

Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
CENTRU UNIVERSITAR PITEȘTI
Facultatea de Mecanică și Tehnologie
Departamentul de Fabricație și Management Industrial
Programul de studii: Ingineria și managementul fabricației produselor

LUCRARE SSCS
STUDIU PRIVIND ÎMBUNĂȚIREA PROCESULUI DE ASAMBLARE
PENTRU MOSOARELE AUTOMATE

Îndrumător:
Prof.dr.ing. Daniela-Monica IORDACHE

Student,
Ing. BAZGĂ George-Alin

Anul universitar 2023-2024

Rezumat: În această lucrare se prezintă modul de dezvoltare a unui nou reper în vederea îmbunătățirii procesului de asamblare pentru mosoarele automate Karcher din clasa de aparate superclass și compact class. Acest reper face parte din produsul “Mosor”. Mosorul permite rularea manuală sau automată a furtunului pentru apă sub presiune. În cadrul liniei de asamblare pentru un nou mosor s-a implementat un dispozitiv special în postul de rulare al furtunului pe mosor pentru a îmbunătăți productivitatea. Cu toate acestea, s-a observat că piesa de pretensionare a arcului nu se mai assemblează după rularea furtunului pe mosor. Pentru a rezolva această problemă, a fost necesar să se dezvolte o soluție care să faciliteze asamblarea piesei de pretensionare după rularea furtunului cu ajutorul dispozitivului. Astfel, s-a inițiat dezvoltarea unei soluții tehnice care, după mai multe variante de prototipuri, a dus la crearea unei noi piese “blocator arc” Piesa propusă asigură funcționalitatea dorită și, în același timp, a dus la o reducere semnificativă a costurilor.

Cuvinte cheie: Piesă de pretensionare, dispozitiv rulare, mosor automat, blocator arc.

INTRODUCERE

Lucrarea a fost elaborată în cadrul firmei CER Cleaning Equipment S.R.L. Obiectivul lucrării este acela de dezvoltare a unei soluții pentru a îmbunătăți procesul de asamblare al furtunului pe mosoare automate, precum și de a prezenta etapele care duc la obținerea unei piese superioare din punct de vedere funcțional.

Mosoarele automate de spălat cu înaltă presiune pentru clasa de aparate superclass și compact class, sunt dispozitive ce permit folosirea unor furtune de lungime mari (între 15 și 20m), permițând astfel curățarea eficientă într-un timp mult mai scurt datorită capacității acestora de a rula automat furtunul pe tambur.

În prezent, majoritatea produselor prevăd ca și caracteristici funcționale o greutate ușoară, portabilitate ridicată, aspect plăcut. Astfel, injectarea în matriță se numără printre cele mai utilizate tehnici pentru producția de masă în industria prelucrării plasticului, totuși obținerea acestor piese mai subțiri care să nu se deformeze, reprezintă o provocare. Deformațiile componentelor din plastic apar din diverse motive în principal sunt cauzate de contractarea materialului în timpul procesului de injecție. Proprietățile materialelor, proiectarea pieselor, proiectarea matriței și condițiile de proces sunt factori care influențează contracțiile pe care le va avea piesa finală (Nian et al., 2015).

De exemplu, variațiile în grosimea de perete a pieselor, proiectarea deficitară a canalelor de injecție și a porților de injecție sau a sistemului de răcire din interiorul matriței de injecție, și setările inadecvate ale condițiilor de matrițare pot cauza deformări excesive ale pieselor din plastic. Deformațiile rezultante determină forme imprevizibile ale componentelor, ceea ce poate afecta calitatea asamblării. Deși reglarea temperaturilor matriței pentru răcire poate reduce deformările, practica convențională de a folosi o singură setare de temperatură pentru fiecare placă de matriță masculină sau feminină limitează eficacitatea procesului de răcire (Nam et al., 2022).

Pentru a remedia deformarea pieselor după procesul de injecție, în faza de proiectare se pot implementa diferite soluții constructive piesei, reducând astfel riscul apariției deformațiilor nedorite, și anume:

- Introducerea nervurilor de rigidizare – care au ca și scop minimizarea deformațiilor plastice suferite de piesă prin ancorarea pereților acesteia;
- Evitarea pereților lungi și subțiri – pereții subțiri din plastic sunt în mod deosebit predispuși la deformări severe din cauza structurilor lor mecanice slabe. Totuși efectele parametrilor de injecție setați necorespunzător duc la răcire neuniformă care conduce la variații în contractarea volumetrică (Nian et al., 2015).
- Grosimea constantă a pereților – o grosime constantă a pereților contribuie la o răcire mai uniformă a materialului în timpul procesului de solidificare. Acest aspect ajută la evitarea diferențelor de temperatură, care pot duce la deformări și tensiuni interne. Totodată o

grosime constantă a peretelui facilitează fluxul uniform al materialului plastic în matriță. Variațiile semnificative în grosime pot cauza probleme de umplere a matriței și pot influența negativ calitatea piesei finale (Seow & Lam, 1997).

Scopul lucrării este acela de a pune în lumină procesul de proiectare necesar pentru a obține o soluție calitativă atât din punct de vedere funcțional, cât și din punct de vedere al costurilor. În lucrare, se va prezenta modul de asamblare al mosoarelor, identificarea problemei apărute, modelarea 3D a piesei precum și o analiză cu elemente finite a acesteia pentru validare.

1. PREZENTAREA PROCESULUI DE ASAMBLARE ȘI IDENTIFICAREA PROBLEMELOR APĂRUTE

1.1. Prezentarea procesului de asamblare

Stabilirea modului de asamblare a mosorului este important deoarece în cadrul acestei etape s-a descoperit o problemă la asamblarea piesei care are rolul de pretensionarea arcului, ducând astfel la dezvoltarea unei piese ce facilitează odată asamblarea cât și reduce costul produsului. Operațiile de asamblare care se realizează în posturile de lucru sunt prezentate în cele ce urmează.

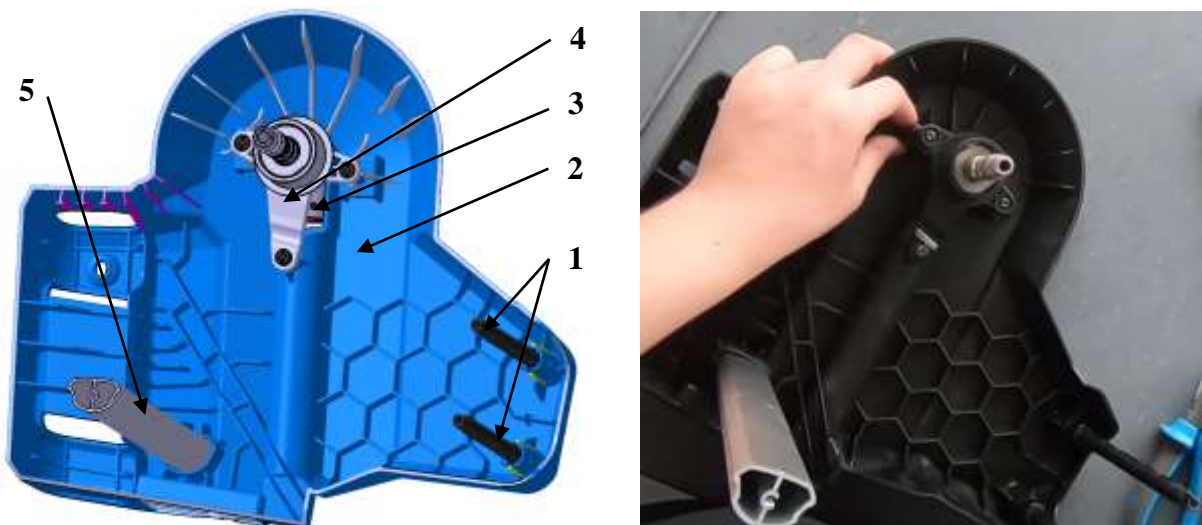


Fig. 1 Postul 1 de lucru asamblare

Postul 1: În acest post de lucru, inițial se realizează asamblarea axurilor suportului de ghidare (1) și a profilului de aluminiu (5) care are rol de rigidizare a produsului cu carcasa dreaptă (2), apoi acest ansamblu se introduce pe conexiunea de apă (3) aducându-se în poziție orizontală. Conexiunea de apă (3) este fixată pe carcasa dreaptă (2) cu ajutorul suportului (4).

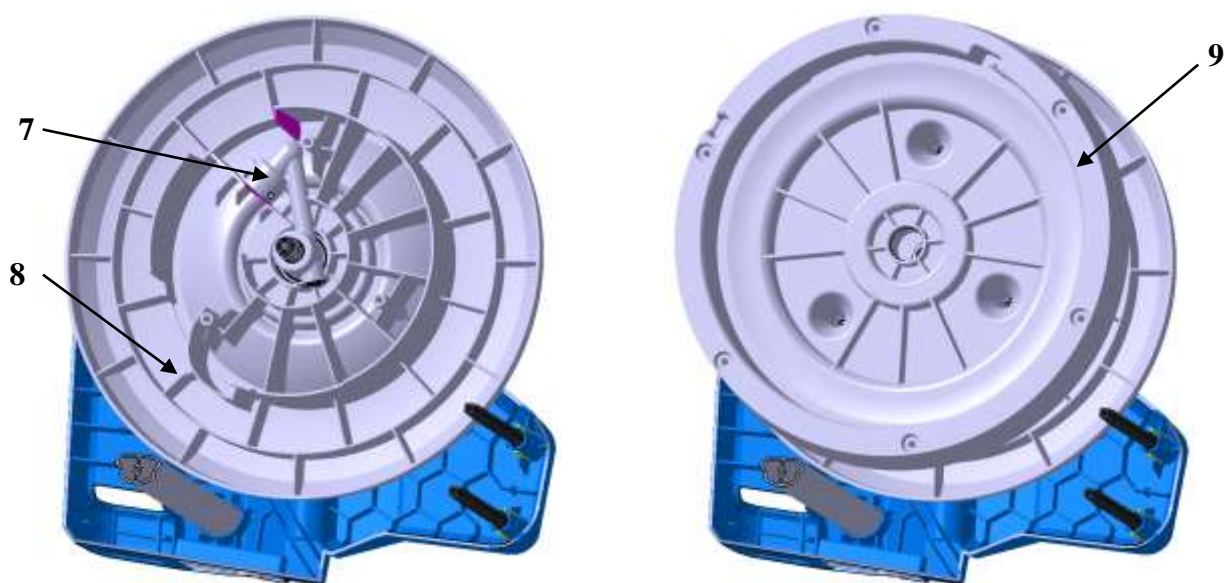


Fig. 2 Postul de lucru 2

Postul 2: În postul 2 de lucru se realizează inițial montarea jumătății dreapta a tamburului (8) după care a cotului (7), care pe lângă că permite rotirea tamburului atunci când apa este sub presiune realizând astfel derularea furtunului, dar în același timp blochează tamburul. Urmează asamblarea jumătății stânga a tamburului (9) care se fixează cu ajutorul a 3 șuruburi.

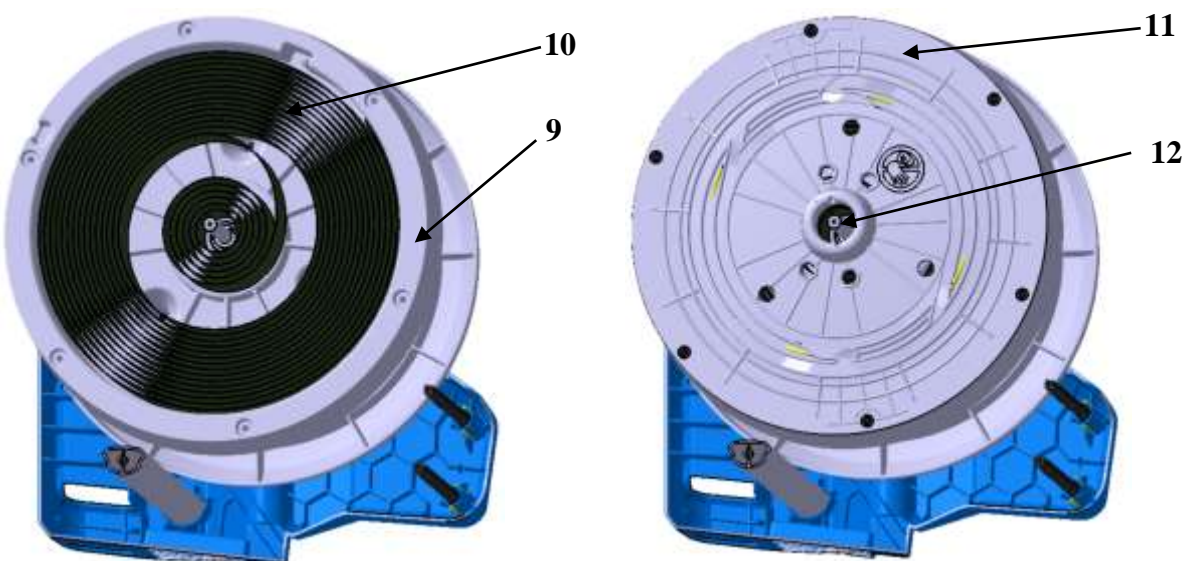


Fig. 3 Postul de lucru 3

Postul 3: În cadrul postului de lucru 3, se montează arcul lamelar (10) în interiorul tamburului (9), acesta este acoperit cu ajutorul capacului (11) care este fixat cu șase șuruburi. În final, se introduce axul de metal (12) prin orificiul capacului arcului.

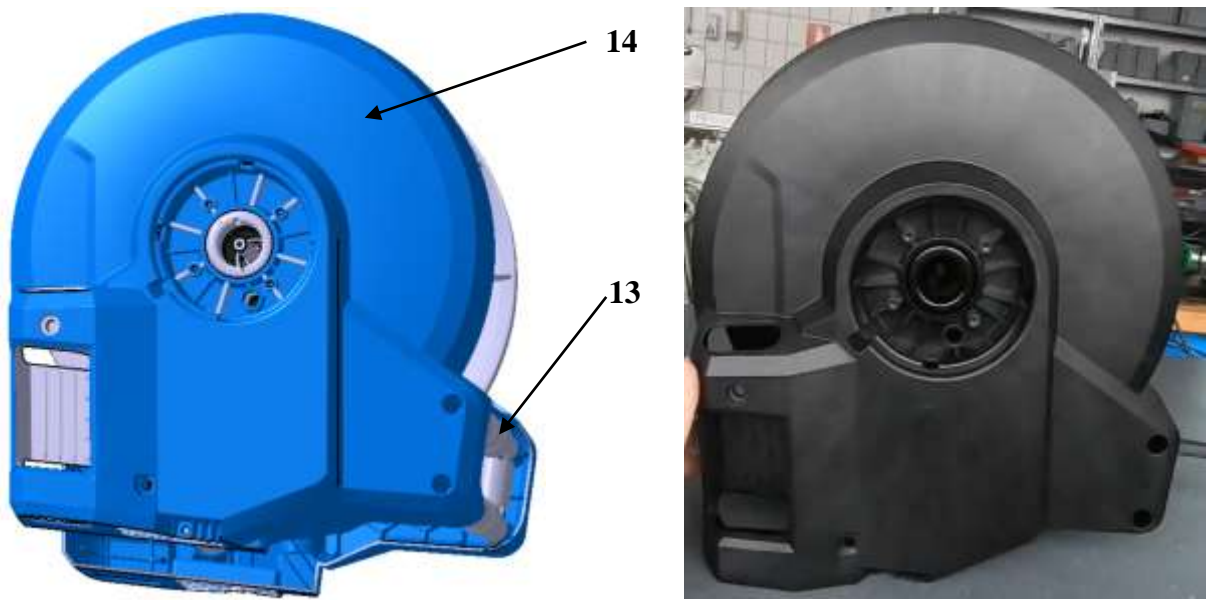


Fig. 4 Postul de lucru 4

Postul 4: În cadrul postului 4, se realizează asamblarea rolor de ghidare a furtunului (13) pe axurile (1), precum și montarea carcasei stânga (14).

Din poziția orizontală, mosorul se aduce în poziție verticală pentru a putea realiza înfășurarea furtunului pe tambur, prin rotirea tamburului cu ajutorul unui dispozitiv special.

1.2. Identificarea problemei apărute în asamblare

În cadrul procesului de asamblare, în postul 5 s-a semnalat o problemă legată de asamblarea piesei de pretensionare a arcului. Această piesă trebuie asamblată prin interiorul arcului, însă se constată că este extrem de dificil de realizat acest lucru atunci când mosorul se află în poziție verticală. Motivul principal al acestei dificultăți constă în caracteristicile elastice ale arcului.

Deoarece arcul este elastic, acesta este tras în diferite direcții în funcție de orientarea sa, astfel atunci când se încearcă introducerea piesei de pretensionare prin orificiul arcului, arcul se deformează și se îndreaptă în direcții nepotrivite, făcând ca asamblarea să fie foarte dificilă. Pentru a rezolva această problemă, operatorul trebuie să rotească tamburul înainte de asamblare, astfel încât arcul să fie în poziția corectă. Această operațiune adițională necesară pentru a poziționa arcul în mod corespunzător duce la pierderea de timp și scăderea eficienței liniei de asamblare. Această situație poate avea un impact negativ asupra productivității și eficienței întregului proces de asamblare.

Este posibil ca operatorii să petreacă mai mult timp în postul 5, încercând să introducă piesa de pretensionare pe lamela arcului, ceea ce poate duce la întârzieri în producție și la scăderea ritmului de lucru. Pentru a remedia această problemă, s-a decis să se găsească o soluție tehnică care constă în proiectarea unei noi piese care are ca și scop orientarea arcului în poziție, eliminând astfel nevoia de a folosi un ax de metal și totodată face ca asamblarea piesei de pretensionare să se facă foarte rapid și eficient. Pentru a rezolva problema menționată, piesa de fixare în cauză trebuie proiectată astfel încât să se potrivească pentru două tipuri de mosoare, atât AHR HDS-C cât și AHR HDS. Este important de menționat că în zona în care se assemblează această piesă, geometriile sunt asemănătoare.

2. MODELAREA PRIMULUI CONCEPT DE PIESĂ

În cadrul procesului de asamblare s-a observat faptul că în cadrul postului 5 mosorul aflându-se în poziție verticală, asamblarea piesei de pretensionare este dificilă, aceasta este foarte greu de introdus prin centrul arcului, deoarece arcu fiind elastic este tras în diferite direcții în funcție de orientarea în care se află, astfel operatorul trebuie să rotească tamburul astfel încât arcu să fie în poziția corectă pentru asamblare, pierzându-se timp și scăzând eficiența liniei de asamblare.

2.1 Funcțiile și constrângerile care sunt impuse piesei



Fig. 5 Funcțiile și constrângerile piesei.

Funcțiile pe care trebuie să le îndeplinească piesa proiectată sunt următoarele:

Funcția 1: Piesa proiectată trebuie să fixeze în loc arcu lamelar (1) atunci când mosorul este în poziția verticală pentru a putea introduce piesa de pretensionare (2).

Funcția 2: Piesa trebuie să asigure fixarea arcului lamelar (1) atunci când tamburul (3) se rotește pentru a realiza înfășurarea furtunului în asamblare.

Funcția 3: Piesa trebuie să rămână fixă pe toată perioada de funcționare a mosorului pentru a evita compromiterea arcului lamelar (1).

Funcția 4: Să fie ușor de asamblat.

Constrângerile care limitează design-ul piesei sunt următoarele:

Constrângerea 1: Piesa trebuie să nu împiedice asamblarea piesei de pretensionare, distanța dintre suprafața tamburului (3) și suprafața reel suportului să nu depășească 6 mm.

Constrângerea 2: Piesa trebuie să se centreze și să se fixeze pe bucsa din centrul tamburului, fixarea fiind limitată de geometria tamburului.

Constrângerea 3: Diametrul piesei să nu depășească diametrul interior al arcului (1), altfel vor exista dificultăți în asamblare.

Constrângerea 4: Piesa să fie construită astfel încât matrița finală să fie cât mai ieftină (evitarea sliderelor, lifterelor etc.).

2.2 Dezvoltarea variantelor de prototipuri

În cadrul sesiunii de brainstorming, echipa a generat mai multe variante de prototipuri pentru a găsi soluția finală la problema în discuție. Procesul de brainstorming este conceput pentru a promova creativitatea și generarea liberă de idei, permițând membrilor echipei să ofere sugestii și să exploreze diferite direcții.

Fiecare variantă de prototip ar putea să abordeze problema într-un mod diferit sau să ofere soluții alternative. Împreună cu echipa s-a examinat fiecare variantă, evaluându-le în funcție de criterii precum fezabilitatea tehnică, costuri, potențialul de inovație și eficacitatea în atingerea obiectivelor stabilite.

De-a lungul procesului, s-au dezvoltat și îmbunătățit ideile inițiale, s-au adaptat și s-au combinat pentru a ajunge la o soluție finală. Această abordare iterativă permite explorarea diverselor opțiuni și asigură că soluția finală este bine gândită și optimizată.

Pentru realizarea prototipurilor, s-a utilizat softul de modelare 3D Catia V5, iar pentru a transforma modelele digitale în obiecte tangibile, s-a apelat la tehnologia de imprimare 3D. Tehnicile utilizate au inclus imprimare 3D cu filament (FDM), polyjet și respectiv Selective Laser Sintering (SLS). Toate protipurile au fost apoi testate amănunțit în cadrul laboratorului de testare, după care s-a realizat un raport de testare.

Varianta I

În cadrul primei variante de prototip, s-a adoptat o abordare detaliată și analitică, s-a analizat fiecare funcție și constrângere în parte și s-au dezvoltat idei de moduri în care acestea pot fi atinse.

Pentru fiecare funcție, s-a realizat o analiză detaliată a cerințelor și a scopului său în cadrul ansamblului, această abordare permițând o înțelegere mai bună a obiectivelor și identificarea modalităților eficiente de a le atinge.

În paralel, s-au examinat constrângerile asociate, precum resursele disponibile, limitele tehnologice sau orice alți factori care ar putea influența implementarea. S-au căutat soluții creative pentru a depăși sau a lucra în jurul acestor constrângeri, astfel încât prototipul să fie fezabil și să își îndeplinească scopul în condițiile date.

Funcția 1: Piesa proiectată trebuie să fixeze în loc arcul lamelar (1) atunci când mosorul este în poziția verticală pentru a putea introduce piesa de pretensioare (2). Cu scopul de a asigura imobilizarea arcului lamelar în timp ce mosorul se află în poziție verticală, s-a optat să se conceapă două urechiușe destinate fixării arcului în loc.

Funcția 2: Piesa trebuie să asigure fixarea arcului lamelar (1) atunci când tamburul (3) se rotește pentru a realiza înfășurarea furtunului în asamblare. Această funcție este îndeplinită tot cu ajutorul urechiușelor de fixare a arcului.

Funcția 3: Piesa trebuie să rămână fixă pe toată perioada de funcționare a mosorului pentru a evita compromiterea arcului lamelar (1). Pentru a putea realiza această funcție, s-au dezvoltat o serie de trei snap-uri, acestea fixându-se pe suprafața cilindrică interioară a cilindrului.

În continuare, este prezentată varianta de prototip dezvoltată, aceasta fiind construită având în vedere constrângerile dimensionale menționate mai sus.

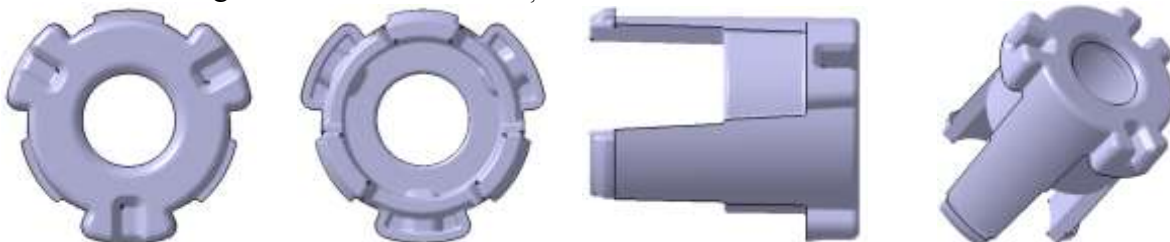




Fig. 6 Prima variantă de prototip

Testarea prototipului: Prototipul a fost asamblat pe mosorul automat AHR HD-S, și în urma testelor efectuate și anume înfășurarea furtunului pe tambur, asamblarea piesei de pretensioare, supunerea la șocuri a mosorului s-au obținut următoarele rezultate:

Concluzii:

Funcția 1 și 2 nu au fost îndeplinite după cum se poate observa în figura 4.4, în timpul testului de asamblare, arcul a sărit din urechiușele de fixare, astfel făcând imposibilă asamblarea piesei de pretensioare.

Funcția 3 a fost îndeplinită, deoarece pe parcursul testelor piesa a rămas fixată pe tambur, deci se deduce faptul că această metodă de fixare cu trei snap-uri este una eficientă.

Funcția 4 și anume asamblarea ușoară a piesei nu a fost îndeplinită deoarece înălțimea arcului lamelar și diametrul mic din zona de fixare a acestuia face ca asamblarea piesei să fie una dificilă.

Tabel 1 Centralizare test varianta I.

	Rezultat		Rezultat	Scor
Funcția 1	✘	Constrângerea 1	✔	1
Funcția 2	✘	Constrângerea 2	✔	1
Funcția 3	✔	Constrângerea 3	✔	2
Funcția 4	✘	Constrângerea 4	✔	1
			Total	5

Varianta II

În procesul de dezvoltare a celei de-a doua variante de prototip, s-a efectuat o analiză detaliată a aspectelor care nu au funcționat în prima variantă. Pe baza acestei evaluări critice, s-au identificat punctele slabe și s-au elaborat noi idei și strategii pentru a aborda și rezolva aceste probleme.

Pentru a îndeplini funcțiile 1 și 2, s-a propus pentru varianta a 2-a de prototip adăugarea unei forme semicilindrice, pentru ca atunci când arcul scapă dintre cele două urechișe să rămână în contact cu acesta, permițând astfel asamblarea piesei de pretensioare. Totodată, pentru a evita ca lamela să sară din urechiușe, s-a optat să se reducă lungimea canalului de fixare la 1.2 mm, deoarece reprezintă lățimea minimă care este tehnic posibilă în procesul de injecție, o lățime mai mică ar duce la ruperea acelei zone după un anumit număr de cicluri de injecție.

În ceea ce privește funcția 3, s-a optat să se păstreze același sistem de fixare, deoarece acesta s-a dovedit funcțional în cadrul prototipului anterior.

Pentru a putea îndeplini funcția 4, s-a decis să se integreze în zona centrală un cilindru care devine o caracteristică ergonomică esențială, aducând o eficiență sporită în procesul de asamblare

și facilitând asamblarea într-o manieră mai intuitivă, permițând operatorului uman să apese cu o forță mai mare, făcând posibilă fixarea snap-urilor în poziția corespunzătoare.

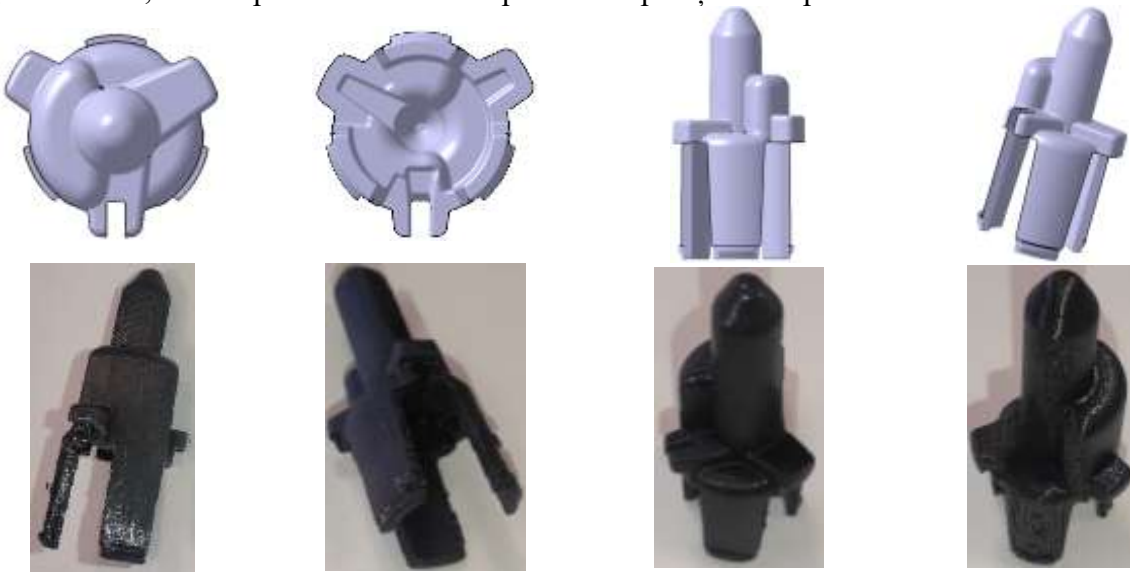


Fig. 7 Prototip varianta II

Testarea prototipului: Prototipul s-a testat în aceeași manieră, acesta montându-se atât pe AHR HD-S cât și pe AHR HDS-C.

Concluzii:

Fucțiile 1 și 2 nu au fost îndeplinite după cum se poate observa în figura 8.6, în timpul testului de asamblare arcul a sărit din urechiușele de fixare, însă se poate observa faptul că atunci când arcul s-a deplasat din locaș, acesta a rămas rezemat de geometria sub formă de semicerc.

Funcția 3 a fost îndeplinită, deoarece pe parcursul testelor piesa a rămas fixată pe tambur, astfel validându-se faptul că această soluție este una optimă

Funcția 4 și anume asamblarea ușoară a piesei a fost îndeplinită prin introducerea geometriei sub formă de cilindru din centrul piesei, operatorul uman putând să introducă cu ușurință piesa în centrul arcului, având totodată avantajul că acest cilindru servește și la ghidare piesei de pretensionare.

Tabel 2 Centralizare test varianta II.

	Rezultat		Rezultat	Scor
Funcția 1	✘	Constrângerea 1	✔	1
Funcția 2	✘	Constrângerea 2	✔	1
Funcția 3	✔	Constrângerea 3	✔	2
Funcția 4	✔	Constrângerea 4	✔	2
			Total	6

Varianta III

În cadrul versiunii a treia a prototipului, s-a decis să menținem configurația sistemului de fixare cu trei snap-uri, împreună cu cilindrul de asamblare și geometria sub formă de semicerc. Cu toate acestea, pentru a aborda funcțiile 1 și 2, am introdus o inovație prin adăugarea unei nervuri pe piesă. Scopul acestei nervuri este de a asigura că atunci când arcul lamelar părăsește locașul său, acesta este reținut ferm în poziție de către nervura corespunzătoare. Această îmbunătățire are ca rezultat o performanță sporită și o funcționalitate mai eficientă a produsului final.

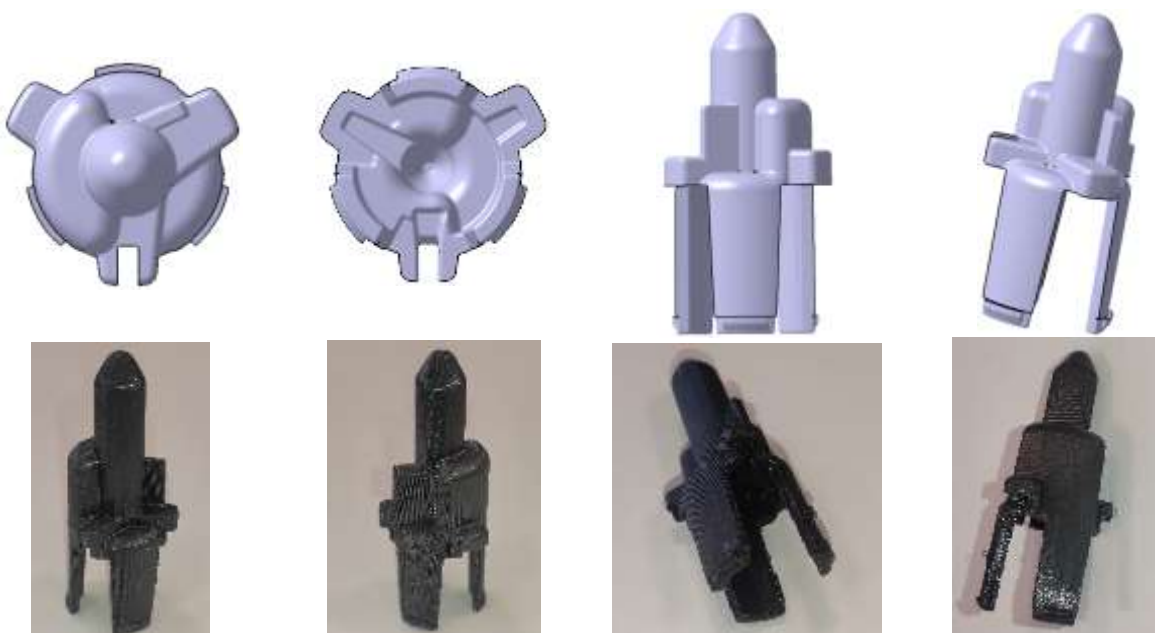


Fig. 8 Prototip varianta III

Testarea prototipului: Prototipul s-a testat în aceeași manieră, acesta montându-se atât pe AHR HD-S cât și pe AHR HDS-C.

Concluzii:

Fucțiile 1 și 2 nu au fost îndeplinite după cum se poate observa în figura 8.8, în timpul testului de asamblare arcul a sărit din urechișele de fixare, nervura adăugată nu a avut nici un efect în ceea ce privește reținerea arcului lamelar.

Fucțiile 3 și 4 au fost îndeplinite, deoarece s-a utilizat aceleași sisteme de fixare respectiv asamblare ca și la prototipul anterior.

Tabel 3 Centralizare test varianta III.

	Rezultat		Rezultat	Scor
Funcția 1	✘	Constrângerea 1	✔	1
Funcția 2	✘	Constrângerea 2	✔	1
Funcția 3	✔	Constrângerea 3	✔	2
Funcția 4	✔	Constrângerea 4	✔	2
		Total		6

Varianta IV

În cadrul acestei variante, s-a efectuat o analiză amănunțită a rapoartelor obținute în urma testelor anterioare. Prin examinarea atentă a rezultatelor și a feedback-ului provenit din rapoartele anterioare de testare, s-au identificat soluțiile care s-au dovedit eficiente în cadrul fiecărui prototip. Această abordare a fost esențială pentru a asigura încorporarea în varianta curentă de prototip a elementelor și conceptelor care au demonstrat succes în contextul testelor anterioare.

În continuare, sunt prezentate soluțiile tehnice pretabile pentru a îndeplinii fiecare funcție în parte, acestea fiind bazate pe rezultate anterioare:

Funcția 1 și 2: Pentru îndeplinirea acestor funcții, s-a adoptat soluția propusă în varianta IV de prototip și anume creșterea înălțimii slotului destinat fixării arcului pe toată lățimea acestuia, precum și introducerea formei de tip semicilindrice prezentă în varianta II, care ajută la păstrarea arcului în poziție în cazul în care acesta scapă din slotul de fixare.

Funcția 3: Pentru a îndeplini această funcție, s-a optat pentru folosirea soluției abordate în varianta I, și anume trei snap-uri de fixare, deoarece aceasta a dat rezultate foarte bune, contrariu fiind varianta IV în care s-au folosit două snap-uri de fixare.

Funcția 4: Pentru satisfacerea acestei funcții, s-a decis să se folosească soluția din varianta II de prototip, și anume introducerea unui cilindru central care facilitează asamblarea piesei.

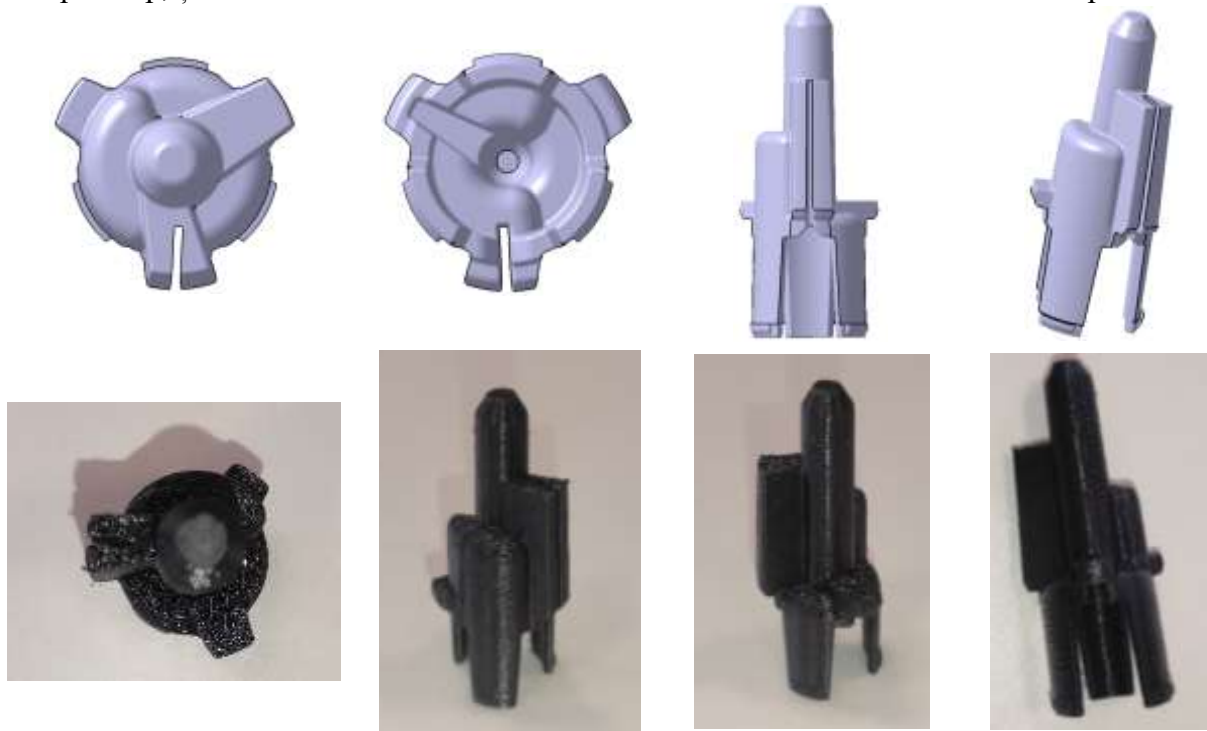


Fig. 9 Prototip variantă V

Testarea prototipului: Testarea prototipului s-a realizat în aceleași condiții ca și variantele anterioare, rezultatele testului se pot observa în figura 9.

Analizând cu atenție rezultatele testelor realizate în cadrul acestei variante, se poate concluziona că toate funcțiile prevăzute au fost implementate și au funcționat în conformitate cu așteptările. Prin intermediul acestor teste, s-au identificat și s-au remediat eventualele probleme sau disfuncționalități, asigurându-se astfel că produsul final îndeplinește standardele și cerințele specifice.

De asemenea, este important să subliniem că eforturile depuse în faza de testare au avut un impact semnificativ asupra funcționalității produsului final. Feedback-ul obținut în timpul testelor a fost luat în considerare și a condus la optimizări și îmbunătățiri continue, contribuind la dezvoltarea unei soluții care să depășească așteptările inițiale.

Tabel 4 Centralizare test varianta IV.

	Rezultat		Rezultat	Scor
Funcția 1	☑	Constrângerea 1	☑	2
Funcția 2	☑	Constrângerea 2	☑	2
Funcția 3	☑	Constrângerea 3	☑	2
Funcția 4	☑	Constrângerea 4	☑	2
		Total		8

3. SIMULAREA NUMERICĂ A PROCESULUI DE INJEȚIE

S-a efectuat o analiză Moldflow detaliată a componentei "blocator arc" folosind programul Fusion 360. Acest demers a avut ca scop identificarea potențialelor probleme legate de umplere în cadrul procesului de injecție, oferind astfel o imagine clară asupra parametrilor cheie ai designului. De asemenea, s-a validat punctul de injecție selectat, verificând că acesta corespunde cerințelor și specificațiilor și contribuind la optimizarea întregului proces de fabricație.

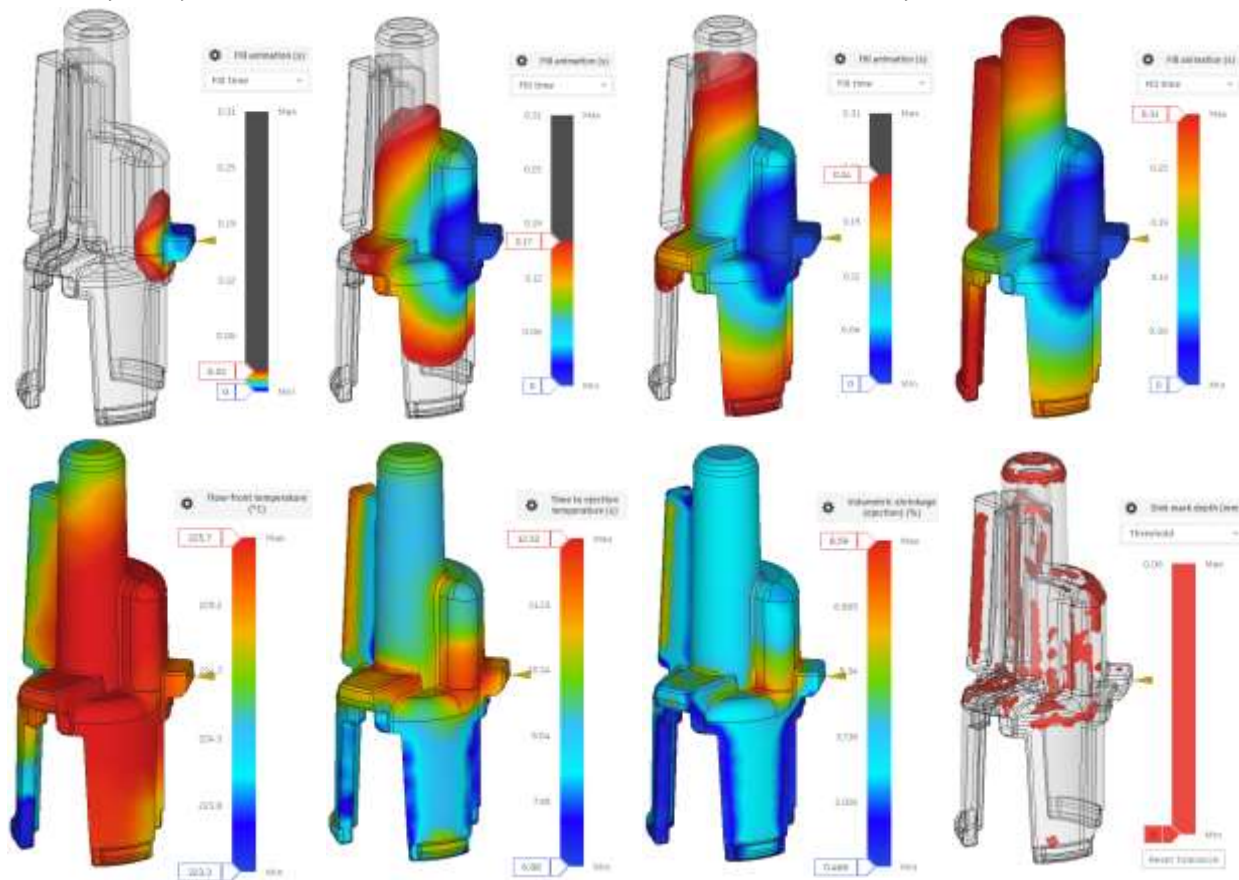


Fig. 10 Rezultatele simulării numerice

Concluzii:

După analiza atentă a rezultatelor simulării, se observă că umplerea piesei este într-adevăr favorabilă. Acest lucru se datorează faptului că zonele în care se unesc fronturile de material nu sunt zone funcționale. Prin urmare, liniile de sudură care se formează ca rezultat al procesului de injecție nu au nicio influență asupra funcționalității piesei.

De asemenea, este important de menționat că deformările care apar în urma procesului de injecție sunt favorabile. Elementele de fixare se deformează către exterior, ceea ce favorizează fixarea piesei. Aceasta înseamnă că piesa va avea o conexiune mai solidă și mai stabilă, ceea ce contribuie la performanța și durabilitatea acesteia.

În ceea ce privește buzunarele de aer care pot apărea în timpul procesului de umplere, acestea sunt neglijabile. Aceste mici buzunare de aer nu afectează calitatea sau integritatea piesei, iar impactul lor asupra funcționalității este minim.

3. CONCLUZII PRIVIND REZULTATELE OBȚINUTE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

În cadrul lucrării am avut următoarele obiective principale:

- dezvoltarea unei soluții care să nu necesite modificarea pieselor existente;
- piesa dezvoltată să se obțină prin injecție mase plastice;
- dezvoltarea unei soluții care să îmbunătățească procesul de asamblare a mosoarelor automate.

Concluzii:

Piesa dezvoltată în cadrul lucrării îndeplinește nevoia pentru care a fost concepută, asigurând fixarea arcului în timpul rulării furtunului pe tambur, astfel făcând posibilă asamblarea piesei de pretensionare. Această piesă se poate realiza prin procesul de injecție, deoarece geometria piesei facilitează construcția unei matrițe simple, care nu necesită o complexitate ridicată, reducând astfel prețul piesei. De precizat este faptul că, piesa propusă are un preț mult mai mic decât piesa anterioară și anume axul de metal, reprezentând astfel și o reducere de cost a produsului.

Contribuții personale privind îmbunătățirea procesului de asamblare pentru mosoarele automate:

În urma obiectivelor propuse și a rezultatelor obținute în cadrul lucrării de disertație, se pot sintetiza o serie de contribuții personale:

- Am studiat articole științifice pentru a determina cele mai eficiente metode de rezolvare a problemelor care apar în cadrul procesului de injecție mase plastice;
- Am proiectat variantele de prototip pentru piesa de blocare a arcului;
- Am efectuat demersurile necesare pentru a ajunge la validarea piesei finale;
- Am analizat ergonomia procesului de asamblare a piesei, precum și eventualele îmbunătățiri care pot fi aduse.

BIBLIOGRAFIE

1. Kaercher Norms. (f.a.). CATIA V5-Part Design Stiffeners.
2. Maier, C. (2009). Design Guides for Plastics.
3. Iordache M., (2022). *Support de curs Tehnici de cercetare experimentală*. Curs universitar nepublicat. Universitatea din Pitești;
4. Azaman, M. D., Sapuan, S. M., Sulaiman, S., Zainudin, E. S., & Khalina, A. (2013). Shrinkages and warpage in the processability of wood-filled polypropylene composite thin-walled parts formed by injection molding. *Materials and Design*, 52, 1018–1026. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2013.06.047>
5. Nian, S. C., Wu, C. Y., & Huang, M. S. (2015). Warpage control of thin-walled injection molding using local mold temperatures. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 61(1), 102–110. <https://doi.org/10.1016/j.icheatmasstransfer.2014.12.008>
6. Seow, L. W., & Lam, Y. C. (1997). Optimizing flow in plastic injection molding. În *Journal of Materials Processing Technology* (Vol. 72).
7. Nam, J., Kim, D., & Oh, J. H. (2022). Investigation of the fastening behavior of self-tapping plastic joints with various supporting ribs. *Journal of Manufacturing Processes*, 82, 425–433. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2022.08.001>
8. Scantamburlo, A., Zanini, F., Lucchetta, G., & Sorgato, M. (2022). Improving the weld lines mechanical properties by combining alternate dynamic packing and rapid heat cycle moulding. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 163.