

STUDII PRIVIND DEZVOLTAREA UNUI PRODUS DE COMPACTAT DEȘURI RECICLABILE

STUDIES CONCERNING THE DEVELOPMENT OF A COMPACTING PRODUCT FOR RECOVERABLE WASTE

SEVASTIAN Maria, CERBU Robert, DRĂGAN Ionuț – Valentin

Facultatea: INGINERIA ȘI MANAGEMENTUL SISTEMELOR TEHNOLOGICE, Specializarea:
INGINERIA ȘI MANAGEMENTUL PROIECTELOR COMPLEXE, Anul de studii: II, e-mail:
miaaa_u@yahoo.com

Conducator științific: Conf.dr.ing. **Bogdan ABAZA**
Prof.dr.ing. **Marian GHEORGHE**
Conf.dr.ing. **Marius SPIROIU**
Conf.dr.ing. **Camelia STANCIU**

REZUMAT: The aim of this research is to empower and educate the public about the importance of recycling, providing effective means for selective waste collection with minimal user effort. The paper proposes a large scale deployment of a press system for recyclable containers, equipped with an selective collection function in order to reduce their volume, thus facilitating the recycling process. The chosen solution has gone through multiple design phases, while having continuous improvements made on the basis of performed analyzes and performance criteria, eventually ending up with the building and testing of a functional prototype. The testing values will be used to enhance performances, rethink the design of the device in order to ease up the manufacturing process, lower the cost of raw material and machinings, optimize user interaction. The final goal is to develop a product that has a long term beneficial impact in recycling.

CUVINTE CHEIE: prototip, presare, sistem, recipient, colectare.

1. Introducere

Una dintre cele mai acute probleme legate de protecția mediului este reprezentată de generarea deșeurilor în cantități mari și gestionarea necorespunzătoare a acestora. Una dintre soluții este evident reciclarea deșeurilor care ajută considerabil mediul înconjurător prin faptul că s-ar diminua cantitățile de gunoaie depozitate și s-ar reduce poluarea. Reciclarea deșeurilor ar trebui percepută de locuitorii orașelor ca fiind o activitate de bază care condiționează calitatea vieții urbane. O componentă semnificativă a procesului de sortare a deșeurilor de ambalaje o reprezintă etapa colectării acestora.

În această lucrare se va dezvolta un produs care oferă posibilitatea colectării selective a deșeurilor cu minimum de efort din partea utilizatorului. Urmărindu-se conceperea unui produs ușor de utilizat și care, prin utilizarea sa pentru deșeurile cel mai des întâlnite în gospodărie (de tip PET, Tetrapak și doze de aluminiu), să reducă spațiul necesar depozitării acestora în vederea reciclării.

2. Analiza nevoii

Potrivit studiului Asociației Institutul Verde din proiectul “RomâniaReciclează” realizat în perioada aprilie-mai 2017 cu scopul de a promova practicile de colectare selectivă a deșeurilor reciclabile, 56.5 % dintre români reciclează puțin sau deloc deoarece nu au unde să depoziteze deșeurile, din care rezultă nevoia utilizatorului de a depozita deșeurile într-un loc accesibil, care să ocupe un spațiu de dimensiuni cât mai reduse [1].



Fig. 1. Datele obținute din sondajele “RomâniaReciclează”[1]

Validarea nevoii. Deșeurile de tip pet, doză, și cutii tetrapak sunt foarte voluminoase iar depozitarea lor în vederea procesului de reciclare consumă spațiu inutil. Una dintre soluții este evident reciclarea deșeurilor care ajută considerabil mediul înconjurător prin faptul că s-ar diminua cantitățile de gunoaie depozitate și s-ar reduce poluarea. Se propune dezvoltarea unui produs care diminuează volumul deșeurilor prin presare, colectează lichidele rămase și se poate integra în mobilier. Utilizatorul își dorește un dispozitiv care să nu ocupe mult spațiu, compact și ușor utilizat, la preț accesibil și să aibă o durată de viață lungă.

3. Analiza pieței

a) Produse existente

S-au studiat mai multe produse existente pe piața din România, din care au fost selectate trei dintre acestea, dar succesul lor e pus sub semnul întrebării prin prisma vânzărilor sub așteptările producătorilor.

Unul dintre aceste produse (fig.2.a.) este un sistem pneumatic de reducere a volumului deșeurilor. Acest dispozitiv strivește și împachetează recipientele din plastic, metal sau carton prin comprimarea aerului, fără un motor electric și fără ulei hidraulic. [2]



Fig. 2.a. Sistem pneumatic de reducere a volumului deșeurilor [2]



Fig. 2.b. Dispozitiv de presare electric [3]



Fig. 2.c. Dispozitiv de presare manual [4]

Unul alt produs (Fig.2.b) este un compactor pentru PET-uri ce utilizează energia electrică în combinație cu forța gravitațională. Principiul de funcționare se bazează pe componenta electrică de încălzire care direcționează căldura către partea superioară a PET-ului și are ca efect topirea acestuia, fiind supus de presiunea părții superioare a aparatului, rezultând o comprimare a PET-ului [3].

Un alt tip de dispozitiv ce vine în întâmpinarea problemei reciclării este o presă mecanică manuală pentru recipientele din plastic, doze și carton și se poate monta complet în perete. (Fig.2.c.).

b) Inovația întrezărită

Se urmărește dezvoltarea unui dispozitiv de presare pentru deșeurile din plastic, metal sau carton care dispune de un sistem de strivire mecanic, de dimensiuni mici, fiind ușor de montat/demontat. Acest dispozitiv va dispune de un sistem de prindere pentru diferitele locații unde va fi prins și de asemenea are un element de geam sau plexiglass transparent între utilizator și deșeu pentru evitarea oricărui pericol de accidentare. Efortul aplicat va fi până la 100N, greutatea de aproximativ de 5kg și o capacitate de până la 2 litri, durata necesară pentru o unitate reciclată va fi de maxim 5 secunde reducând volumul până la 1:5. Produsul este destinat pentru bucătăriile din mediul casnic.

c) Segmentarea pieței

În țările foarte dezvoltate din punct de vedere tehnologic există multe produse pentru atingerea acestui scop. În România, reciclarea este la început.

Conform datelor furnizate de Eurostat, România a ajuns în anul 2016, la o rată de reciclare de 13,3%, din aceasta cauza, a fost selectată drept destinația pentru vânzarea acestui produs (fig. 3).

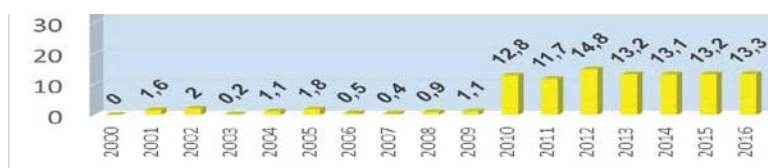


Fig. 3. Rata de reciclare a deșeurilor municipale în România [%] [5]

d) Clientul țintă:

Produsul se adresează persoanelor care realizează importanța reciclării și colectării selective a deșeurilor. Câteva din caracteristicile clientului țintă sunt prezentate în figura 4.

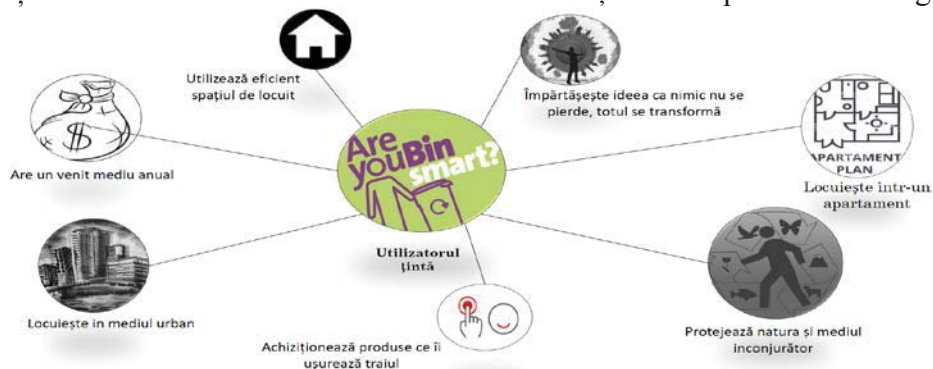


Fig. 4. Clientul țintă

4. Analiza funcțională

Pentru dezvoltarea metodologică a soluțiilor tehnice s-a realizat o analiză funcțională externă necesară identificării funcțiilor produsului. O analiză funcțională externă răspunde la întrebarea "pentru ce este vorba?" și definește funcțiile produsului analizat pentru elementele mediului său. Acțiunile unui produs sau ale uneia dintre componentele sale sunt exprimate în scopuri [6].

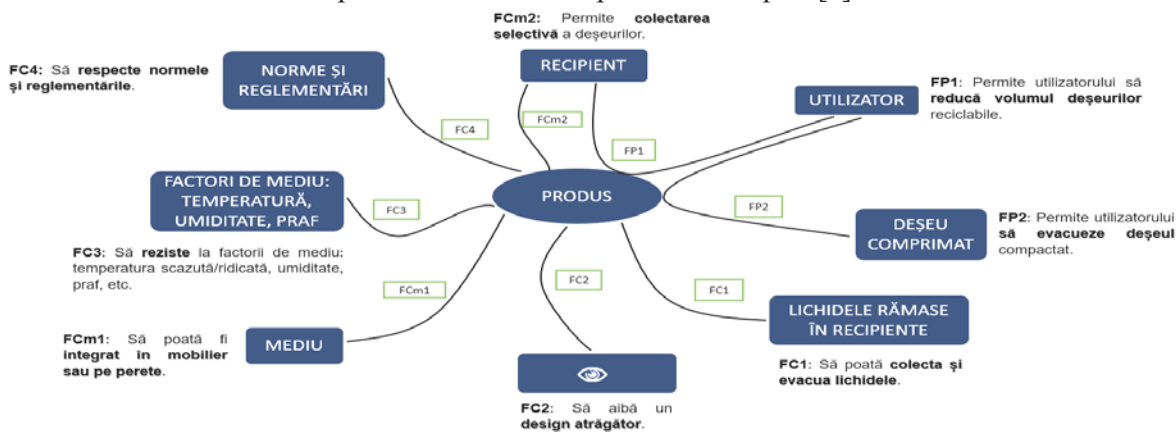


Fig. 5. Analiza funcțională

5. Calculul forțelor

Pentru dimensionarea corectă a dispozitivului s-a parcurs o etapă experimentală de determinare a forțelor necesare pentru deformarea mai multor tipuri de recipiente (tab.3) [7].

Tabel 3

Tip deșeu	Material	Raport comp	H deșeu [mm]	v [mm/min]	F ₁ [N]	F ₂ [N]	F ₃ [N]
Doză	Al	1/5	150	600	540	110	545
Doză	Al	1/5	120	480	460	110	755
Sticlă	Pet	1/4	330	1000	220	120	229
Sticlă	Pet	1/4	355	1000	140	90	348
Sticlă	Pet	1/4	350	1000	290	100	290
Cutie	Carton	1/4	250	1000	100	150	170

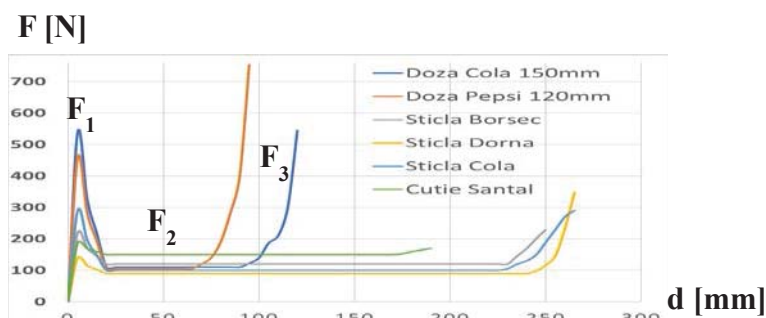


Fig. 6. Determinări experimentale ale forțelor necesare pentru presarea diferitelor tipuri de deșeuri

6. Soluții tehnice

În cadrul acestui proiect s-a urmărit dezvoltarea unei soluții care să răspundă cel mai bine la nevoile prezentate. S-a propus, analizarea și dezvoltarea a 2 soluții tehnice concurente.

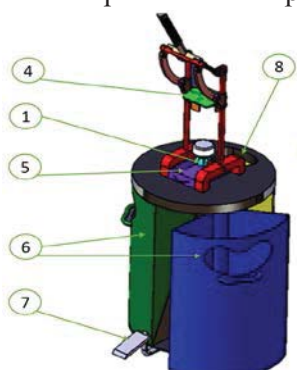


Fig. 7.a. Model 3D soluție manuală

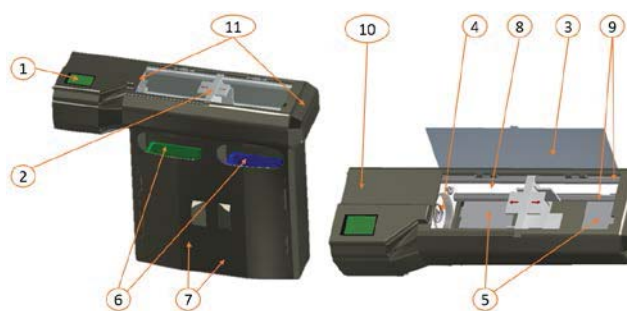


Fig. 7.b. Model 3D dispozitiv automat

a) Prima soluție este reprezentată de un dispozitiv de presare cu acționare manuală (fig. 7.a).

Modul de funcționare: După ce dopul deșeului a fost îndepărtat, acesta se poziționează în ghidajul conic (1) cu gâtul orientat în jos și fixarea acestuia în zona superioară se realizează cu ajutorul celor 4 elemente de fixare (2). Acționarea se face manual, cu ajutorul unei manete (3), iar prin intermediul unui mecanism triplu articulată, forța este transmisă de la mâner către o placă ghidată (4) pe tije ce realizează presarea deșeului. Soluția aceasta, cu trei articulații, permite o cursă de presare mai mare, menținând în același timp dimensiunile de gabarit la cote reduse. Pentru că de multe ori în deșeuri mai rămân cantități mici de lichide, s-a propus dezvoltarea unui sistem de colectare a acestora (5), astfel încât, în suportul ghidajului de orientare, sunt mici canale ce permit scurgerea lichidelor într-o tavă de colectare detașabilă. S-a propus integrarea în sistem a unei funcții ce permite colectarea selectivă, direct în recipientele destinate colectării selective (6), cu un efort minim din partea utilizatorului. În funcție de materialul din care este fabricat deșeurul (pet/metal/carton), se selectează containerul aferent. Selectarea se face prin apăsarea unei pedale (7) ce imprimă o rotație de 120°, astfel încât containerul dorit se poziționează în dreptul orificiului de evacuare al deșeurilor (8).

În urma numerizării conceptului s-a constatat că această arhitectură satisface o mare parte din funcții, majoritatea componentelor sale fiind ușor de realizat și asamblat, în schimb necesită un efort fizic din partea utilizatorului, iar integrarea sa în mediul casnic este mai dificilă, având un volum ridicat.

b) A doua soluție tehnică este reprezentată de un dispozitiv automat (fig. 7.b).

Modul de funcționare: Sistemul este alcătuit din panoul de comandă (1) de pe care se selectează tipul de recipient, placa de strivire mobilă (2) ce se deplasează în plan orizontal, ghidată pe 2 tije metalice (9) și antrenată prin intermediul mecanismului șurub-piuliță (8) acționat de un electromotor (10). Tija filetată este antrenată de doi rulmenți montați pe plăcile fixe (11). Ghidajul de pe ambele fețe ale plăcii de strivire, permite accesul pentru depozitarea deșeului prin deschiderea ușii de acces (3), după presare deșeurul este evacuat prin deschiderea trapei (5) în recipientele de sortare (6) ce pot fi accesate prin

intermediul ușilor dispozitivului (7). Pentru recipientele din plastic rezistența electrică (4), se încălzește până la temperaturi de 90°, permițând deformări plastice rapide.

Conceptul automat îndeplinește majoritatea funcțiilor, având o procedură de utilizare facilă pentru utilizator și fiind ușor de integrat în mediul casnic. Asamblarea componentelor acestui dispozitiv este mai dificilă datorită complexității mecanismului.

c) Soluția tehnică aleasă

S-a realizat o analiză multicriterială a celor două concepte concurente ce a luat în calcul criteriile: eficiența presării, fiabilitatea produsului, manufacturare, dimensiunile reduse, utilizare facilă și design. Pe baza acestei analize s-a ales pentru continuarea dezvoltării conceptuale varianta dispozitivului automat.

7. Prototiparea dispozitivului automat

Pentru testarea și îmbunătățirea soluției tehnice adoptate s-a construit un prototip, parcurgându-se astfel o etapă esențială în dezvoltarea unui produs destinat producției de serie.

Pornind de la macheta numerică, s-au identificat și analizat subsistemele și componentele disponibile pe piață, cu costuri de achiziție rezonabile, dar și posibilitățile de fabricare pentru celelalte componente. Pe baza analizei s-a propus și realizat o nouă machetă numerică pentru o soluția tehnică îmbunătățită (fig.9.a).



Fig. 9.a. Macheta numerică



Fig. 9.b. Prototipul asamblat V₁

Reproiectarea dispozitivului, ce a condus la această nouă soluție tehnică, a ținut cont de toate etapele precedente, păstrând funcțiile produsului evidențiate în analiza funcțională și criteriile de performanță stabilite în faza inițială, dar în același timp a urmărit micșorarea dimensiunilor de gabarit față de versiunea precedentă.

După realizarea desenelor de execuție și de ansamblu, s-a realizat proiectarea procesului tehnologic de fabricare și asamblare, stabilindu-se procedeele de realizare, operațiile tehnologice pentru fiecare componentă, precum și succesiunea acestora.



a.



b.



c.

Fig. 10.a,b,c Asamblare prototip

În cea mai mare parte, componentele au fost realizate din aluminiu, datorită avantajului unei mase reduse și a unei prelucrabilități bune, excepție făcând elementele solicitate: piulița a fost realizată din bronz, iar șurubul conducător, tije de ghidare și elementele de rigidizare au fost realizate din oțel C45 datorită proprietăților sale mecanice.

Odată cu achiziționarea pieselor disponibile pe piață și a materialelor necesare, s-a putut trece la realizarea componentelor, fiind necesară utilizarea unor tehnologii de prelucrare prin așchiere cu precizie ridicată. Spre exemplu, capetele arborelui filetat au fost prelucrate cu o toleranță de 0.09mm pentru a permite asamblarea cu strângere a rulmenților dar și pentru a atașa cupla cinematică arbore filetat – motor. Toate prelucrările de strujire și frezare, precum și asamblarea dispozitivului, au fost făcute cu sprijinul companiei Dr. Krocher.

După asamblarea dispozitivului, s-au efectuat o serie de teste în care s-a urmărit îndeosebi funcționarea la parametri impuși în faza de proiectare, precum și identificarea și evaluarea posibilelor bariere de utilizare.

Testele preliminare au arătat că dispozitivul este funcțional, se comportă bine cu toate tipurile de deșeuri, are o rigiditate ridicată, comprimarea se poate realiza pe ambele direcții cu aceleași rezultate, iar raportul de comprimare este de 1:5 pentru sticlele de 2L și 1:4 pentru cele de 0.5L.



Fig. 12. Teste funcționare prototip

8. Concluzii

În încercarea de a atinge și chiar a depăși nivelul de performanță impus, s-a propus, analizat și dezvoltat două soluții tehnice concurente: un compactor de deșeuri cu acționare manuală și un dispozitiv automat de compactare.

Dezvoltarea de produs a fost continuată prin construirea unui prototip, pornind de la soluția tehnică aleasă, iar pentru perioada următoare se urmărește îmbunătățirea acestuia pe baza unor teste de funcționalitate în care se va analiza:

- identificarea eventualelor probleme funcționale și căutarea soluțiilor pentru remedierea lor.
- stabilirea parametrilor optimi de funcționare luând în considerare caracteristicile tehnice ale motorului utilizat și durata de timp ideală pentru o utilizare eficientă.
- stabilirea sistemului de acționare electrică (poziția componentelor și modul în care se va face acționarea).
- implementarea sistemului de comandă; se va analiza dacă se pot utiliza limitatori de poziție pentru oprirea motorului la capăt de cursă sau va exista o altă soluție mai bună.
- evaluarea nivelului de performanță atins și analiza sa în raport cu criteriile de performanță stabilite în faza inițială a proiectului.

După finalizarea prototipului, rezultatele obținute în studiile dezvoltării acestuia vor fi folosite pentru realizarea machetei numerice a produsului de serie, analiza tehnologiilor de fabricare și asamblare, dar și pentru o analiză mult mai precisă a costurilor de producție .

9. Bibliografie

- [1]. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/EDN-20180422-1?inheritRedirect=true>
- [2]. https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&pcode=sdg_11_60&language=en (noiembrie 2018)
- [3]. https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&pcode=cei_pc031&language=en (noiembrie 2018)
- [4]. Institutul verde (2017), “Raport sondaj - Colectarea selectivă a deșeurilor”, www.institutulverde.ro
- [5]. <http://www.focus-energetic.ro/sistem-integrat-de-management-al-deseurilor-din-pet-6930.html>
- [6]. PlasticsEurope, Association of Plastics Manufacturers (2017), “Plastics – the Facts 2017: An analysis of European plastics production, demand and waste data”
- [7]. IMAS Marketing și Sondaje la cererea Eco-Rom Ambalaje (2014), “Ce cred românii despre separarea și reciclarea deșeurilor de ambalaje?”
- [8]. <http://wastemanagementreview.com.au/plastic-bottle-crusher-launched-at-coffs/> (noiembrie 2018)
- [9]. <https://www.sigurec.ro/> (noiembrie 2018)
- [10]. Material curs „Managementul proiectelor”, Conf.Dr.ing. Bogdan Abaza,
- [11]. Material curs „Dezvoltarea de produse și servicii inovative”, Conf.Dr.Ing. Camelia STANCIU
- [12]. Material curs “Analiza valorii”, Conf. dr. ing. Marius SPIROIU
- [13]. Încercările experimentale au fost realizate în cadrul laboratorului de Rezistență a materialelor sub îndrumarea conf.dr.ing. Daniel Vlăsceanu și S.I.univ.dr.ing. Dragos Alexandru Apostol