

Reciclarea componentelor din aluminiu din vehicule scoase din uz

Nicoleta-I. Pipaș, Emilian-N. Riți-Mihoc, Elena M. Pică, Viorel Dan

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Ingineria Materialelor și a Mediului, Cluj-Napoca, România. Autor corespondent: N. I. Pipaș, nicoletapipas@yahoo.com

Abstract. Recycling of aluminium components from end of life vehicles. In this paper are shown, both European-level rules and establishing national measures aimed at the re-use, recycling and other forms of recovery of components made of aluminum of disused vehicles. There are also presented in a general way the techniques used for the recycling of aluminium components of disused vehicles are considering reducing the amount of such waste and improve efficiency with respect for the environment, the economic operators involved in the life cycle of vehicles and techniques that intervene directly in vehicles treatment. The 6.2% content of aluminium components corresponds to 51.4 kg mass of end-of life vehicle.

Key Words: recycling, disused vehicles, aluminum.

Introducere. Reciclarea autovehiculelor se încadrează în conceptul de valorificare a materialelor uzate (deșeuri) cu scopul obținerii de materiale noi care să limiteze exploatarea resurselor naturale și utilizarea mai eficientă a acestora.

În prezent, în Uniunea Europeană, din vehiculele scoase din uz (VSU) sunt reciclate aproximativ 75% din materialele componente, care sunt în principal metale feroase și neferoase, iar aproximativ 25% din restul vehiculelor sunt considerate deșeuri (Kanari et al 2003). Aluminiul reprezintă un material relativ scump a cărui tehnologie de procesare din materie primă până la produsul finit este scumpă și se face cu un consum mare de energie.

Din aceste motive, reciclarea acestuia este foarte importantă din punct de vedere economic. Astfel, la nivel mondial există o preocupare de recuperare a acestui tip de material. Spre exemplu, în anul 2005 cantitățile de deșeuri de aluminiu recuperate în Europa, Statele Unite, Japonia, și China au fost de 2,8 milioane de tone (Hatayama et al 2012).

În ultimul timp, în fabricația autovehiculelor se folosesc tot mai multe componente de aluminiu pentru densitatea relativ redusă și pentru proprietățile bune de procesare ale acestuia, astfel că o parte importantă din aluminiul reciclat provine din vehiculele scoase din uz. Vehiculele ajung în categoria VSU din două motive: datorită uzării morale, adică ating o anumită "vârstă", acestea numindu-se "vehicule scoase din uz din cauze naturale", sau au suferit accidente în urma cărora nu au mai putut fi recuperate, acestea purtând numele de "vehicule scoase din uz prematur". În ultimul timp, cele mai multe automobile retrase de pe piață ajung la industria de reciclare.

Reciclarea este operațiunea de reprelucrare într-un proces de producție a deșeurilor pentru a fi utilizate conform scopului original sau pentru alte scopuri. Procesul de reciclare a componentelor din vehiculele scoase din uz, depinde de un sistem complet de operații cum ar fi: colectarea, operațiile de reciclare și în final o piață pentru valorificarea deșeurilor recuperate.

Cele mai noi și eficiente metode de valorificare a autovehiculelor presupun tocarea acestora pentru a reduce la bucăți de dimensiuni mici componentele din vehiculele scoase din uz, urmată de separarea acestora în diferite categorii de materiale. Totuși, din motive economice și de siguranță unele componente din vehicule sunt extrase din vehicule înainte de tocare. De exemplu, bateriile și radiatoarele sunt demontate pentru valoarea lor datorită componentei metalice, blocurile motor și rezervoarele sunt eliminate atât

pentru metal, cât și pentru considerente de siguranță, iar unele piese sunt refolosite și pentru piese de schimb.

Comparând consumurile energetice între procesul de reciclare al VSU și procesul de fabricație al autovehiculelor se poate constata un consum de energie mai mare în cadrul proceselor de separare și recuperare a aluminiului din VSU decât în cadrul producției constructoare de autovehicule care utilizează aluminiu (Fridlyander et al 2002).

Cu toate că de-a lungul ciclului de viață vehiculele au un impact asupra mediului cum ar fi: consumul de energie și resurse, deșeuri generate în timpul fabricației, utilizării și eliminării la sfârșitul lor de viață, totuși datorită cererii mari, numărul de autovehicule existente este într-o continuă creștere (Gesing 2004). În consecință, componentele rezultate din VSU sunt în continuă creștere, creând o problemă pentru societate.

Evoluția recuperării aluminiului din VSU. Datorită costurilor mari de fabricație atât din punct de vedere energetic cât și al complexității procedeelelor de procesare a aluminiului din minereu, încă de la primele utilizări pe scară largă ale acestuia, s-a pus problema recuperării și reciclării aluminiului din piesele scoase din uz. După cum se vede și din Figura 1, încă din 1920 există date statistice referitoare la reciclarea aluminiului.

Referitor la valorificarea VSU, începând cu anul 2006 la nivelul UE prin directiva vehiculelor scoase din uz (2000/53/CE), s-a impus recuperarea unui procent de minim 85% din totalul masei unui VSU, inclusiv un procent maxim de 5% de energie, iar din anul 2015, un procent minim de 95% greutate, inclusiv un procent maxim de 10% de energie.

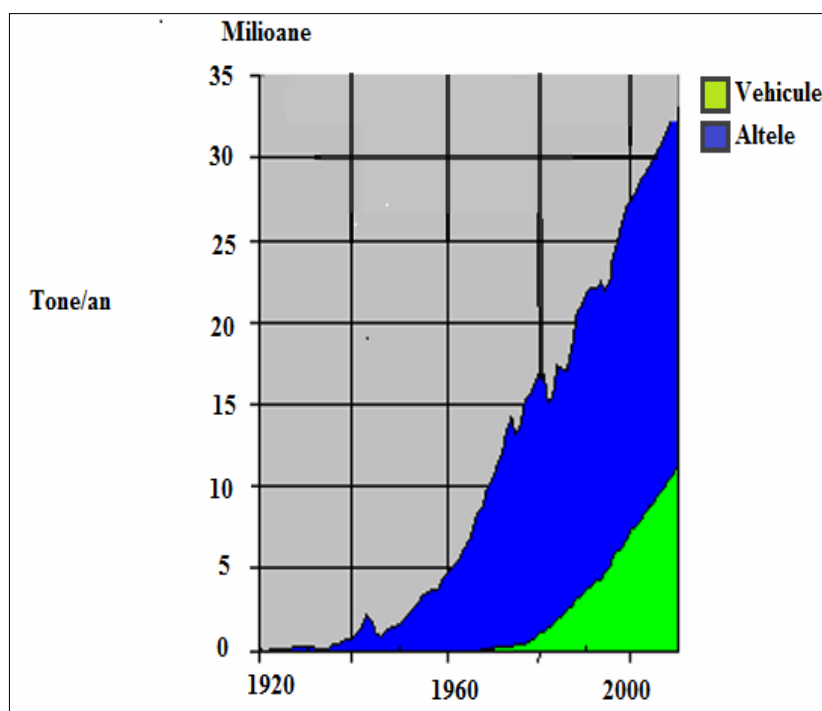


Figura 1. Reciclarea globală a aluminiului din vehicule și altele (Gesing 2004).

Din datele statistice prezentate în Figura 1, se observă evoluția cantității de aluminiu recuperat și reciclat din vehicule, ce înregistrează un trend ascendent la nivel global, ajungând la peste 10 mil. tone/an după anul 2000.

Creșterea cantităților de aluminiu recuperat din VSU este o consecință a creșterii numărului de autovehicule fabricate, a creșterii componentelor de aluminiu în structura autovehiculelor și a impunerilor legislative la nivelul UE.

Directiva UE privind vehiculele scoase din uz prevede ca proprietarul să dețină un certificat de distrugere pentru a fi preluat de operatorii care colectează vehiculele scoase din uz și care vor permite atingerea țintelor de reutilizare/recuperare. Producătorii

vehiculelor scoase din uz vor fi responsabili pentru costurile colectării, reciclării dar și pentru demontarea componentelor periculoase de la VSU (Gesing 2004).

Reciclarea componentelor din aluminiu din vehiculele scoase din uz. Reciclarea trebuie să reprezinte un deziderat pe întreaga durată de viață a automobilului, de la concepere (proiectare) și până la scoaterea produsului din uz.

Prin reciclarea automobilelor se aduce o contribuție importantă la reducerea multora dintre impacturile negative asupra mediului. De fapt, utilizarea eficientă a resurselor prin utilizarea materialelor din produsele scoase din uz prin reciclare sau utilizarea acestora ca surse de energie reduce impactul asupra mediului din cauza epuizării resurselor naturale și, de asemenea, reduce potențiala poluare prin depozitare (Passarini et al 2013).

Dintre metalele neferoase reciclate, aluminiul este cel mai important. Etapele pentru reciclarea componentelor din vehiculele scoase din uz sunt: demontarea, mărunțirea, separarea și transferul către industria producătoare.

Tehnologiile moderne folosesc o serie de procese eficiente pentru a recupera materialele valoroase din vehicule scoase din uz. Recuperarea aluminiului din deșeurile metalice este prezentată în Figura 2.

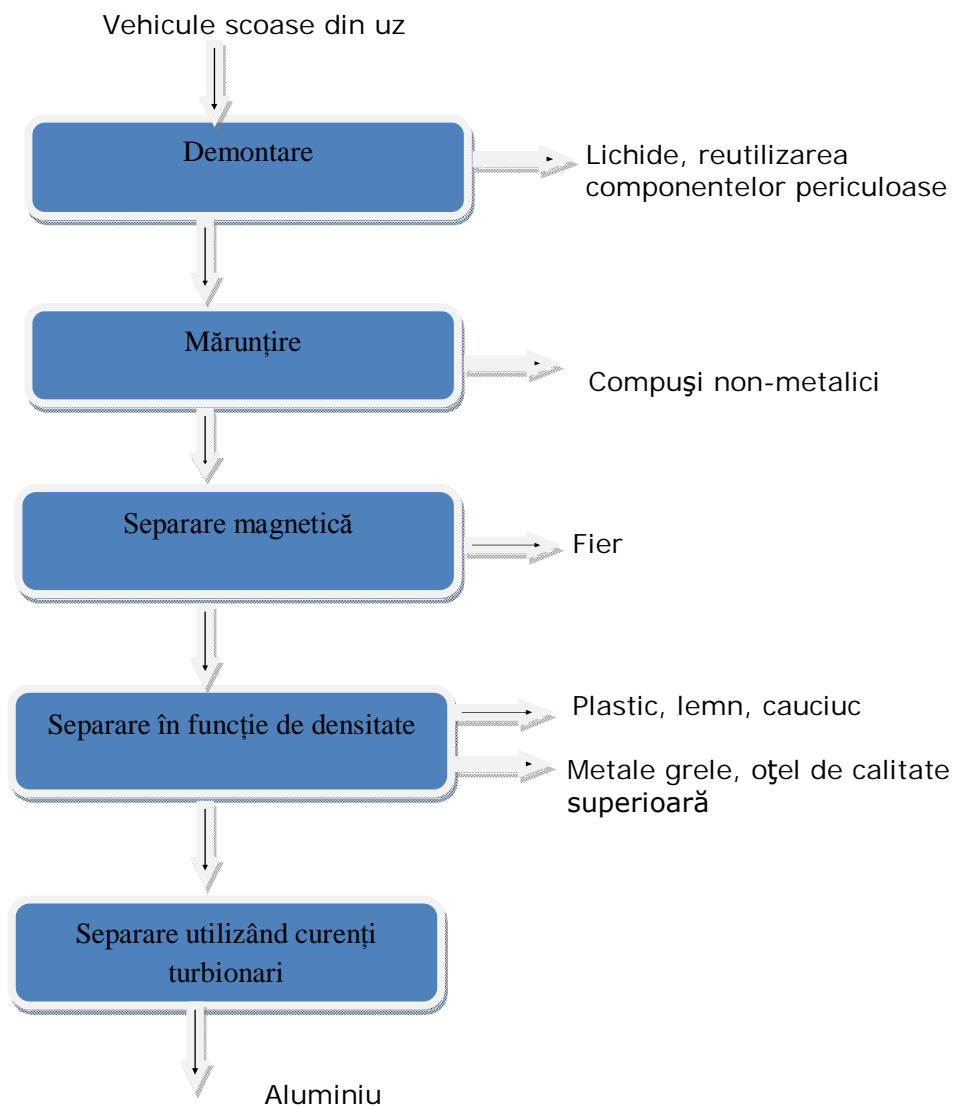


Figura 2. Procesul de reciclare a componentelor din aluminiu din vehiculele scoase din uz (Cui & Roven 2010).

Etapele procesului de reciclare. Demontarea vehiculelor scoase din uz este o abordare sistematică ce permite îndepărtarea componentelor sau a unui grup de părți componente ale unui subsansamblu (adică demontarea parțială) sau separarea pieselor (adică o demontare completă) pentru un anumit scop. De exemplu, eliminarea subsansamblelor de la vehicul cum ar fi: motor, transmisie, respectiv eliminarea pieselor: roți, radiator, convertizor catalitic de schimb, rezervoarele de carburant, anvelope, baterii, unele piese vor trece prin concasorul care mărunțește componentele din aluminiu, iar după aceea prin separarea magnetică, separare în funcție de densitate și separarea utilizând curenți turbionari.

Principalele activități de demontare care prezintă importanță pentru cercetători sunt axate pe procesul de planificare și inovare de unele facilități pentru valorificarea superioară, cu un randament ridicat al materialelor rezultate din VSU. Obiectivul principal al procesului de planificare este de a dezvolta cât mai multe proceduri și instrumente pentru a forma strategiile și pentru a configura sistemele de demontare și valorificare optime.

Pentru analiza și dezvoltarea unui proces de demontare și dezmembrare a VSU au fost propuse următoarele faze:

- analiza produsului, în această fază intră și componentele reutilizabile a materialelor valoroase și periculoase. După analiza de cost preliminară se va identifica varianta optimă de demontare;

- în faza a doua se va analiza structura și ierarhizarea elementelor și a componentelor din VSU după valoarea lor, posibilitățile de reutilizare ca piese de schimb și gradul de pericol pe care-l reprezintă la dezmembrare;

- un alt element care se ia în analiză este incertitudinea dată de unele piese care au fost propuse pentru reutilizare ca piese de schimb, dar care pot fi defecte sau să se defecteze ulterior în timpul utilizării, astfel vor apărea probleme de consum și probabil unele daune;

- în urma acestei analize se stabilește strategia de demontare: în acest fel se decide dacă să se utilizeze demontare non distructivă sau demontare distructivă.

Indiferent de tehnologia de dezmembrare aleasă, componentele de aluminiu care vor fi propuse pentru recuperarea aluminiului pot fi piese rezultate din demontare, respectiv aluminiu rezultat din tocarea și mărunțirea autovehiculelor în mașini de tocat. În cazul componentelor care sunt tocate, pentru separarea aluminiului din tocătură există mai multe posibilități: separarea în câmp electrostatic, separarea în câmp magnetic, separarea gravitațională în funcție de densitate și separarea în procesul de retopire a aluminiului.

Separarea în câmp electrostatic permite separarea componentelor metalice de componentele nemetalice.

Separarea magnetică se utilizează la separarea metalelor feroase de metalele neferoase și de alte deșeuri. În ultimul deceniu s-au realizat multe progrese în proiectarea și funcționarea separatoarelor magnetice de mare intensitate, în principal datorită introducerii de pământuri rare în componența magneților, magneți permanenți din aliaj și altele. În ultimele decenii, una dintre cele mai importante evoluții din industria de reciclare a fost introducerea separării prin curenți turbionari.

Separarea în funcție de densitate se poate efectua în separatoare inerțiale centrifugale sau în instalații de flotație unde forța gravitației este combinată cu rezistența la mișcare a particulelor într-un lichid, cum ar fi apa.

Unele alternative ale reciclării sunt: tehnici pentru a separa aliajele de aluminiu în proces, dezvoltarea tehnologiilor eficiente de eliminare a excesului de elemente de aliere la topirea aluminiului. Recent, noile tehnici dezvoltate pentru aluminiu sunt separarea la procesare pentru obținerea unor noi aliaje de aluminiu în stare solidă din componentele vehiculelor scoase din uz, acestea oferă o alternativă promițătoare în procesul de reciclare a aluminiului (Cui & Roven 2010).

Tendințe. Rezultatele analizelor privind tendințele în viitorul apropiat al cererilor de reciclare a aluminiului din vehiculele scoase din uz pentru anul 2030 și pentru anul 2050 sunt prezentate în Figura 3.

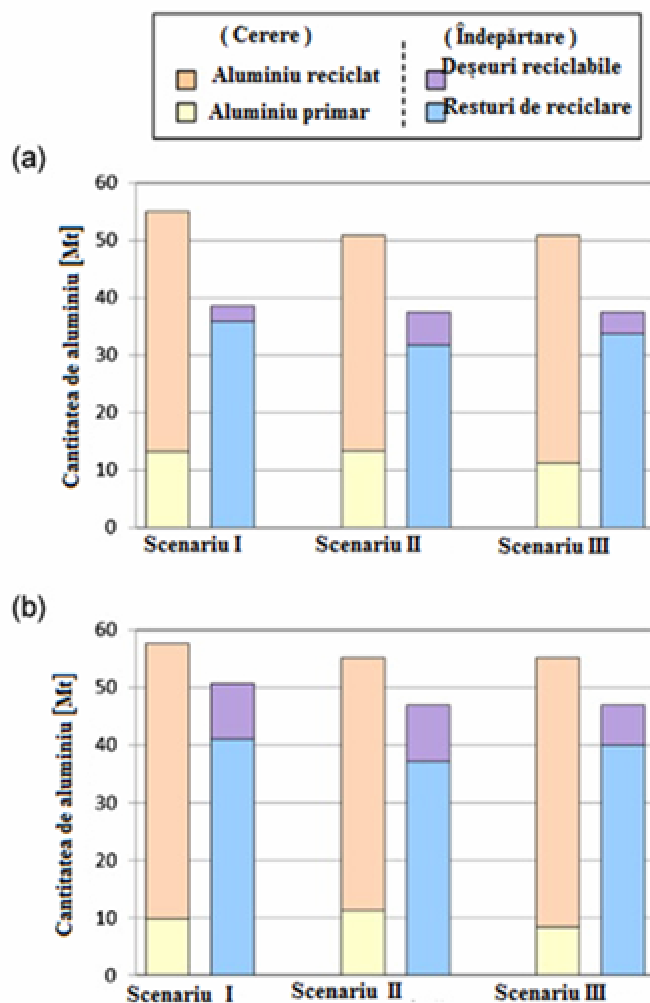


Figura 3. Surse privind reciclarea aluminiului din vehicule și deșeuri reciclabile pentru anul 2030 (a) și pentru anul 2050 (b) (Hatayama et al 2012).

În scenariul I, cererea de aluminiu la nivel mondial până în anul 2030 va fi de 55 Mt, respectiv 39 Mt provenit din reciclare. Din această cerere, 36 Mt de aluminiu secundar este disponibil pentru reciclare, în timp ce 2,9 Mt nu pot fi reciclate din cauza concentrației mari de elemente de aliere.

În scenariul al II-lea, cererea de aluminiu la nivel mondial va fi în anul 2030 de 51 Mt, respectiv 38 Mt.

Comparativ cu scenariul I, resturile reciclabile în anul 2030 vor crește la 6,1 Mt. În acest scenariu, în anul 2030, gradul de reciclare a vehiculelor scoase din uz este în creștere rapidă. Aceasta înseamnă că cererea de aliaj turnat scade, chiar dacă resturile de la vehicule vor conține încă un procent ridicat de aliaje turnate (70% în anul 2030). Dacă sortarea deșeurilor nu se realizează, resturile de la vehiculele scoase din uz vor fi atât de contaminate încât nu ar corespunde pentru producerea aliajelor turnate.

În cel de-al III-lea scenariu, cerința de aluminiu primar în anul 2030 ar fi cu 15% mai mic decât în scenariul II. Prin intermediul sortării deșeurilor, 2,4 milioane de tone de fier vechi vor fi colectate și separate de la vehiculele scoase din uz. Rezultatele pentru anul 2050 indică faptul că cerința de aluminiu primar va scădea cu 15-25% comparativ cu anul 2030, pentru că va exista o cantitate mare de aluminiu disponibil pentru reciclare, iar creșterea de fier vechi din vehicule va spori eficiența sortării deșeurilor și se va reduce cerința de aluminiu primar cu 25% (Hatayama et al 2012).

Concluzii. Creșterea cantității de deșeuri din aluminiu rezultate din vehiculele scoase din uz vor face ca procesul de reciclare să fie mai profitabil, iar veniturile vor crește și vor

oferi un stimulent pentru companii să dezvolte și să investească în tehnologii mai noi și mai eficiente de reciclare.

În viitorul apropiat creșterea interesului pentru reciclarea aluminiului din vehiculele scoase din uz va fi mare pentru că industria producătoare de vehicule va folosi din ce în ce mai mult aluminiu, iar reciclarea se va efectua după cele mai bune tehnologii.

În categoria de reciclare a deșeurilor de metale neferoase, reciclarea aluminiului se poate realiza cu costuri mai mici, ca urmare a consumului specific mai mic de energie și apă.

Reciclarea aluminiului din componentele VSU are ca efecte benefice o reducere a consumului de energie și de resurse naturale, reducerea impactului asupra mediului, ca urmare a depozitării deșeurilor rezultate din vehiculele scoase din uz.

Mulțumiri. Această lucrare a fost realizată beneficiind de sprijinul Școlii Doctorale a Universității Tehnice Cluj-Napoca.

Bibliografie

- Cui J., Roven H. J., 2010 Recycling of automotive aluminum. Transactions of Nonferrous Metals of Society of China 20(11):2057-2063.
- Fridlyander I. N., Sister V. G., Grushko O. E., Berstenev V. V., Sheveleva L. M., Ivanova L. A., 2002 Aluminium alloys: promising materials in the automotive industry. Metal Science and Heat Treatment 44(9-10):365-370.
- Gesing A., 2004 Assuring the continued recycling of light metals in end-of-life vehicles: a global perspective. Journal of the Minerals, Metals and Materials Society (JOM) 56(8):18-27.
- Hatayama H., Daigo I., Matsuno Y., Adachi Y., 2012 Evolution of aluminum recycling initiated by the introduction of next-generation vehicles and scrap sorting technology. Resources, Conservation and Recycling 66:8-14.
- Kanari N., Pineau J. L., Shallari S., 2003 End-of-life vehicle recycling in the European Union. Journal of the Minerals, Metals and Materials Society (JOM) 55(8):15-19.
- Passarini F., Ciacci L., Santini A., Vassura I., Morselli L., 2013 Aluminum flows in vehicles: enhancing the recovery at end-of-life. J Mater Cycles Waste Manag Materials, DOI 10.1007/s 10163-013-0175-0.

Autori:

Nicoleta-Ioana Pipaș, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Ingineria Materialelor și a Mediului, B-ul Muncii, nr. 103-105, Cluj-Napoca, România, e-mail: nicoletapipas@yahoo.com

Emilian-Narcis Riți-Mihoc, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Ingineria Materialelor și a Mediului, B-ul Muncii, nr. 103-105, Cluj-Napoca, România

Elena Maria Pică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Ingineria Materialelor și a Mediului, B-ul Muncii, nr. 103-105, Cluj-Napoca, România

Viorel Dan, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Ingineria Materialelor și a Mediului, B-ul Muncii, nr. 103-105, Cluj-Napoca, România

Cum se citează acest articol:

Pipaș N. I., Riți-Mihoc E. N., Pică E. M., Dan V., 2013 Reciclarea componentelor din aluminiu din vehicule scoase din uz. Ecoterra 36:47-52.