

**ECONOMIC ASPECTS OF THE USE OF POWER PLANT ASH IN
THE MANUFACTURE OF BUILDING BRICKS. CASE STUDY: ASH
FROM MOTRU JOINT STOCK COMPANY THERMAL AGENT
AND WATER SUPPLY PLANT (GORJ)**

**ASPECTE ECONOMICE ALE UTILIZĂRII CENUȘII DE
TERMOCENTRALĂ LA FABRICAREA CĂRĂMIZILOR DE
CONSTRUCȚII. STUDIU DE CAZ:
CENUȘA DE LA U.A.T.A.A Motru (Gorj)**

ANGHELESCU Lucica, Universitatea "Constantin Brâncuși" din
Târgu Jiu, <https://orcid.org/0000-0001-9286-8269>

POPESCU Luminița Georgeta, Universitatea "Constantin Brâncuși" din
Târgu Jiu, <https://orcid.org/0000-0003-0423-1968>

RĂDULESCU Constanța, Universitatea "Constantin Brâncuși" din
Târgu Jiu, <https://orcid.org/0000-0002-7446-6271>

Rezumat: Utilizarea cenușii de termocentrală la obținerea amestecurilor de fasonare pentru materiale de construcție obținute prin presare este menționată în literatura de specialitate pe plan mondial, unde sunt prezentate rezultate pozitive obținute prin includerea ca materie primă a cenușii în amestecurile plastice de fasonare, cu o pondere masică de 15-20%. Cenușile grele de termocentrală reprezintă o materie primă de interes pentru industria materialelor de construcție și care poate constitui o resursă minerală la fel de valoroasă ca și cenușile zburătoare, față de care au în prezent dezavantajul evacuării de pe fluxurile de ardere a cărbunilor energetici în raport masic de 10:1 [1, 2].

Abstract: Ash resulting from coal combustion in coal-fired power plants has been considered as a component for molding mixtures obtained through pressing and it is mentioned in the literature, where positive results are reported, resulting from adding ash as a raw material in the molding mixtures with a concentration 15-20%(w). Bottom ash represents an interesting raw material for the construction material industry and can become as important as fly ash, compared to which they have a disadvantage – the fact that the ratio bottom ash/fly ash is small (1:10).

Cuvinte-cheie: cenușă de termocentrală, argilă, materiale de construcție, tehnologii de fabricație.

1. Introducere

Utilizarea cenușii de termocentrală drept sursă alternativă de materii prime la fabricarea materialelor de construcții nu prezintă doar avantaje

tehnice, ci și avantaje economice pentru producătorii interesați în implementarea de tehnologii noi bazate pe valorificarea rezultatelor cercetărilor în acest domeniu [1, 3, 4].

În cazul utilizării cenușii de termocentrală, exclusiv sau în combinație cu șlamul de foraj petrolier, la fabricarea cărămizilor de construcții, au fost luate în considerație un număr de 5 posibilități de aplicații industriale, care din punct de vedere al compoziției amestecurilor de fasonare sunt prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1 Rețete de dozare aplicate la fabricarea cărămizilor de construcții [1]

| Varianta | Compoziții (% masic) | | | |
|----------|----------------------|--------|------|--------|
| | Cenușă | Argilă | Șlam | Ciment |
| A | 70 | 30 | - | - |
| B | 50 | 50 | - | - |
| C | 22 | 70 | 8 | - |
| D | 20 | 70 | 10 | - |
| H | 70 | - | - | 30 |

Sursele de materii prime:

- cenușă: Cenușă uscată UATAA Motru
- argilă: Argilă grasă cenușie Roșia de Jiu (Rovinari)
- șlam: Șlam de foraj petrolier (straturi geologice Dacian și Pontian)
- ciment: Portland 42,5

Tehnologii de fabricare aplicate:

- variantele A, B: presare semiuscată, ardere
- variantele C, D: extrudare, ardere
- varianta H: vibropresare, întărire la rece.

În figurile 1 și 2 sunt prezentate comparativ fluxurile cadru de fabricare a cărămizilor de referință, cu specificarea consumurilor energetice implicate de etapele tehnologice de bază.

7. Tehnologii de fabricare a cărămizilor de construcții

2.1. Cărămizi arse

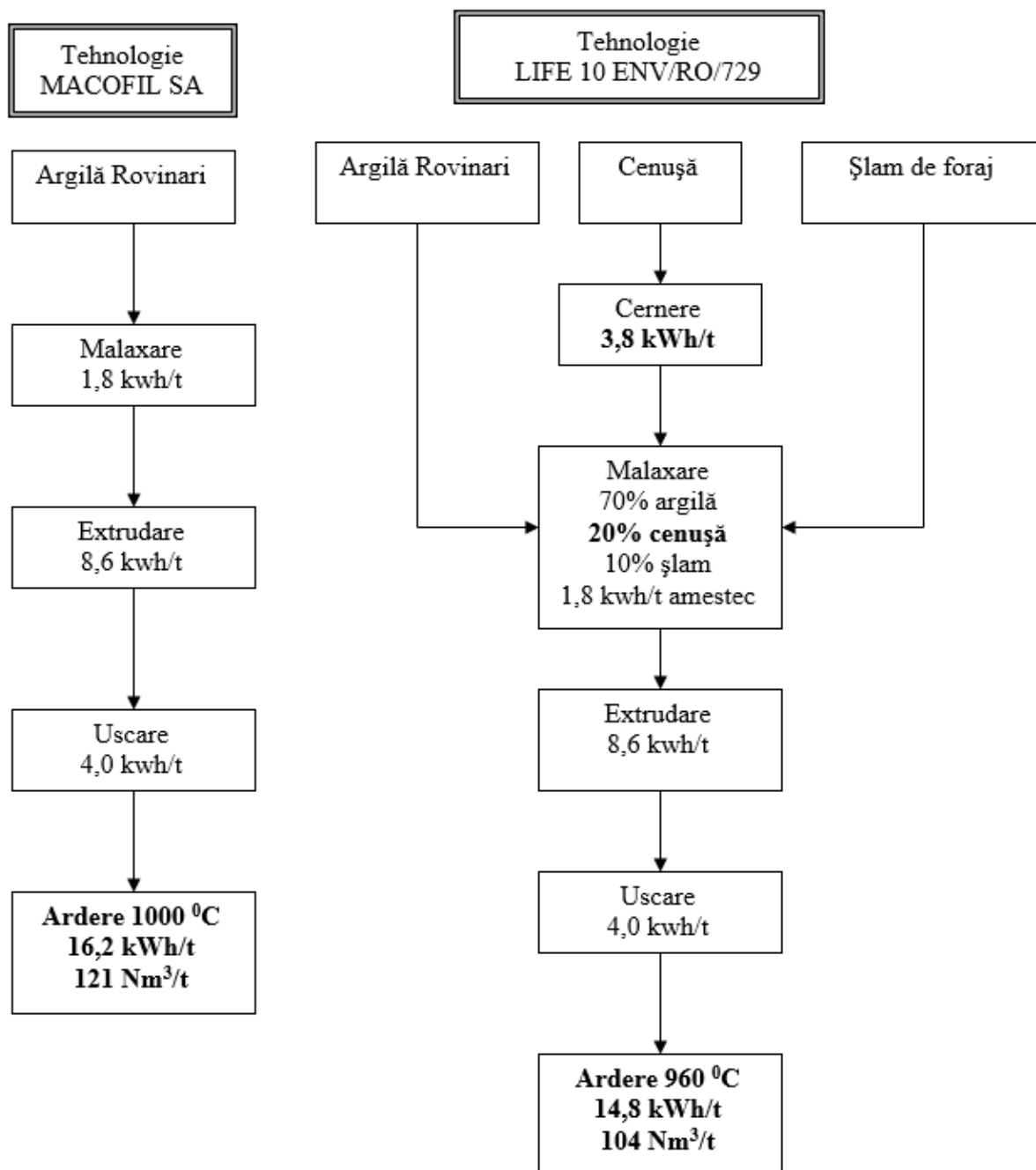


Fig. 1. Tehnologie de fabricare a cărămizilor de construcții arse [1]

2.2. Cărămizi liate la rece

Tehnologia nu se aplică în prezent în România.

Comparația se poate face cu cazul cărămizilor arse.

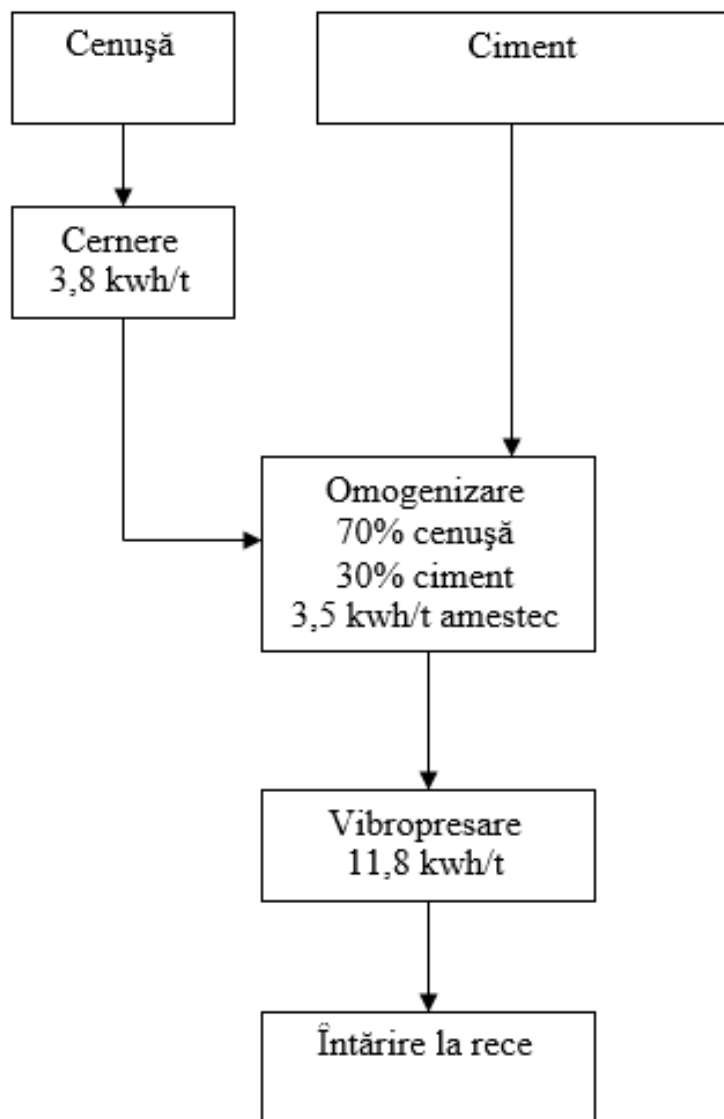


Fig. 2. Tehnologie de fabricare a cărămizilor liate hidraulic (întărire la rece) [1]

Drept element de referință a fost luat în considerare fluxul industrial de fabricare a cărămizilor de construcții din cadrul Societății Comerciale MACOFIL SA Târgu Jiu, agent economic care valorifică în mod curent argila de Rovinari în producție [1, 5].

În evaluarea costurilor de fabricație, au fost luate în considerație cifre aproximative (datorită caracterului fluctuant al acestora), cum ar fi costul manoperei, evaluat la 4.00 EUR/oră, respectiv echivalentul unui salariu lunar de aproximativ 3300 lei (taxe incluse) sau prețuri de achiziții preluate din informații la zi postate pe site-urile Internet.

În Tabelele 2-4 sunt prezentate date de referință privind normarea manoperei, consumurile specifice și calculele de preț.

Tabelul 2 [1]

| Fabricare cărămizi de construcții | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|-----|----|------|---------|-----------|-------------|---------------|-----------|-------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|----------------|
| Normare manoperă | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cărămizi pline | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costuri de referință | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manoperă EUR/oră 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cheltuieli salariale | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fasonare | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Timp normat | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sort | Dimensiuni | | | Dens | kg/buc. | Buc./tonă | Tone/zi | Tone/an | Ore-om/zi | Ore-om/an | Buc./zi | Buc./an | EUR/oră | EUR/zi | EUR/tonă | EUR/buc. |
| A | 240 | 115 | 63 | 1.35 | 2.35 | 426 | 2.3 | 234.7 | 10 | 1000 | 1000 | 100000 | 4.00 | 40.00 | 17.04 | 0.04000 |
| B | 240 | 115 | 63 | 1.45 | 2.52 | 397 | 2.5 | 252.1 | 10 | 1000 | 1000 | 100000 | 4.00 | 40.00 | 15.87 | 0.04000 |
| C | 240 | 115 | 63 | 1.63 | 2.83 | 353 | 8.5 | 850.3 | 20 | 2000 | 3000 | 300000 | 4.00 | 80.00 | 9.41 | 0.02667 |
| D | 240 | 115 | 63 | 1.68 | 2.92 | 342 | 8.8 | 876.4 | 20 | 2000 | 3000 | 300000 | 4.00 | 80.00 | 9.13 | 0.02667 |
| Total arse | | | | | | | 22.1 | 2213.5 | 60 | 6000 | 8000 | 800000 | 16.00 | 240.00 | 51.44 | 0.13333 |
| H | 240 | 115 | 63 | 1.53 | 2.66 | 376 | 5.3 | 532.1 | 15 | 1500 | 2000 | 200000 | 4.00 | 60.00 | 11.28 | 0.03000 |
| TOTAL | | | | | | | | 2745.6 | 75 | 7500 | 10000 | 1000000 | 20.00 | 300.00 | 62.72 | 0.16 |
| Ardere produse | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ore-om/lot | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inc.- Desc. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ardere | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EUR/lot | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EUR/tonă | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EUR/buc. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | A | 40 | 8 | 32 | 160 | 4.00 | 0.01 | |
| | | | | | | | | | B | 44 | 8 | 32 | 160 | 3.64 | 0.01 | |
| | | | | | | | | | C | 46 | 8 | 32 | 160 | 3.48 | 0.01 | |
| | | | | | | | | | D | 46 | 8 | 32 | 160 | 3.48 | 0.01 | |
| | | | | | | | | | H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Tabelul 3 [1]

| Fabricare cărămizi de construcții | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|-------------------------|------------|--------------------|-------------|---------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--|
| Normare consumuri | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costuri de referință | | | | | | | | | | | | | | | |
| Energie EUR/kWh 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cenușă Argilă Șlam Ciment | | | | | | | | | | | | | | | |
| Materiale EUR/tonă 0.75 1.14 0.75 118.2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consum tonă/tonă produs | | | | Prelucrare primară, kWh | | | | prelucrare primară | | | | Cost achiziții, EUR/tonă | | | |
| Cenușă | Argilă | Șlam | Ciment 42,5 | Cenușă | Argilă | Șlam | Ciment 42,5 | kWh/t | EUR/t | Cenușă | Argilă | Șlam | Ciment | Total | |
| A | 0.7 | 0.3 | | 2.66 | 0.66 | | | 3.32 | 0.332 | 0.525 | 0.342 | 0 | 0 | 0.867 | |
| B | 0.5 | 0.5 | | 1.9 | 1.1 | | | 3 | 0.3 | 0.375 | 0.57 | 0 | 0 | 0.945 | |
| C | 0.22 | 0.7 | 0.08 | 0.836 | 1.54 | | | 2.376 | 0.2376 | 0.165 | 0.798 | 0.06 | 0 | 1.023 | |
| D | 0.2 | 0.7 | 0.1 | 0.76 | 1.54 | | | 2.3 | 0.23 | 0.15 | 0.798 | 0.075 | 0 | 1.023 | |
| H | 0.7 | | | 0.3 | 2.66 | | | 2.66 | 0.266 | 0.525 | 0 | 0 | 35.46 | 35.985 | |
| | | | | | | | | EUR/Nm ³ | 0.45 | | | | | | |
| Consumuri energetice | | | | | | | | | | | | | | | |
| kWh/tonă produs | | | | Gaze | | Cost direct, EUR/t | | Total | | | | | | | |
| Prelucrare primară | Omogenizare | Fasonare | Usc+Ardere | Nm ³ /t | E. Electr. | Gaz met. | EUR/t | | | | | | | | |
| A | 3.32 | 8.8 | 13.8 | 20.4 | 112 | 4.63 | 50.40 | 55.03 | | | | | | | |
| B | 3 | 8.8 | 11.6 | 18.8 | 104 | 4.22 | 46.80 | 51.02 | | | | | | | |
| C | 2.376 | 1.8 | 8.6 | 16.9 | 98 | 2.97 | 44.10 | 47.07 | | | | | | | |
| D | 2.3 | 1.8 | 8.6 | 16.9 | 98 | 2.96 | 44.10 | 47.06 | | | | | | | |
| H | 2.66 | 8.8 | 11.8 | | 2.33 | 0.00 | 2.33 | | | | | | | | |

Tabelul 4 [1]

| Fabricare cărămizi de construcții | | | | | | | | | |
|--|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------------------------|--------------|
| Calcul de preț | | | | | | | | | |
| | Achizitii | Salarii | Energie | Total | Regie,% | Total | Profit,% | Total | |
| | materiale | | | directe | 30 | costuri | 10 | EUR/ tonă | EUR/ buc. |
| A | 0.867 | 21.04 | 55.03 | 76.94 | 23.08 | 176.96 | 17.70 | 194.66 | 0.46 |
| B | 0.945 | 19.50 | 51.02 | 71.47 | 21.44 | 164.37 | 16.44 | 180.81 | 0.46 |
| C | 1.023 | 12.89 | 47.07 | 60.98 | 18.29 | 140.25 | 14.02 | 154.27 | 0.44 |
| D | 1.023 | 12.61 | 47.06 | 60.69 | 18.21 | 139.59 | 13.96 | 153.55 | 0.45 |
| | | | | | | | | | |
| H | 35.985 | 11.28 | 2.33 | 49.59 | 14.88 | 114.05 | 11.41 | 125.46 | 0.33 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Prețuri comparative | |
| | | | | | | | | Siceram | |
| | | | | | | | | Sighișoara | 0.69 |
| | | | | | | | | Brickstone | 0.67 |

Aplicația de calcul este valabilă pentru varianta fabricării de cărămizi de construcții rectangulare „pline”, având formatul standard 240x115x63 mm [1, 6].

În Tabelul 5 sunt prezentate sintetic rezultatele analizelor de calcul, comparativ cu prețurile de livrare practicate de doi agenți economici cu tradiție pe piața de desfacere din România.

Tabelul 5**Analiză de preț comparativă – cărămizi de construcții pline [1]**

| Variante experimentale | Producători clasici | Preț (EUR/bucată) |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| A | | 0.46 |
| B | | 0.46 |
| C | | 0.44 |
| D | | 0.45 |
| H | | 0.33 |
| | SICERAM | 0.69 |
| | SIGHIȘOARA | |
| | BRICKSTONE | 0.67 |

CONCLUZII

Cenușa de termocentrală utilizată drept sursă de materie primă prezintă avantajul prezenței pe piața de desfacere cu prețuri net competitive.

Analizând rezultatele obținute, se observă că varianta H (cu întărire „la rece”) este cea mai avantajoasă.

Bibliografie:

1. Teza de doctorat titlul: Posibilități de utilizare a deșeurilor din industria energetică (zgura și cenușa provenite din arderea cărbunelui) în vederea reducerii impactului acestora asupra mediului, Școala doctorală a Universității din Petroșani, coordonator prof.univ.dr.ing. Radu Sorin Mihai, autor Anghelescu Lucica
2. ANGHELESCU L., CHIROIU C. N., RADU S. M., Production of construction materials from power industry waste, International Multidisciplinary Scientific Symposium, "UNIVERSITARIA SIMPRO 2014", 10-11 OCTOBER, 2014.
3. ANGHELESCU L., RADU S. M., POPESCU L., CRUCERU M., CHIROIU C., DIACONU B., Fly ash from coal-fired power plants as raw material in building materials industry. Experimental assessment of thermo-physical properties, 14th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2014, 17-26 June, 2014, Albena Co., Bulgaria, pag. 245-253, vol. I, ISBN 978-619-7105-15-5
4. ABAGIU T. A., POPESCU L. G., PREDEANU G., CAZALBASU R., ANGHELESCU L., Use of power plant bottom ash as granular aggregate to manufacturing of lightweight heat resistant concretes, The 2nd INTERNATIONAL ROMCEN CONFERENCE, Production and use of fly ash in construction industry - Present situation and perspectives, 24-25 June 2014, Calimanesti-Cozia, Romania,
5. Universitatea „Constantin Brâncuși”, Proiect LIFE 10 ENV/RO/729 – Raport de progres Anexa 4.5, ianuarie 2014
6. ICEM SA București, Universitatea “Constantin Brâncuși” Tg. Jiu - New building materials by ecosustainable recycling of industrial wastes, EcoWastes, LIFE+ Project LIFE10ENV/RO/729, Raport de început, Anexa tehnică 3.4. “Caracterizarea probelor elementare de deșeuri”, martie 2012.