



Universitatea Tehnică a Moldovei

TEHNOLOGII INOVATOARE PENTRU RECICLAREA DEȘEURILOR DIN BETON.

Masterand:

Miron Veaceslav

Conducător:

Dobrescu Cornelia

conf.univ.,dr. în științe tehnice

Chișinău, 2025

Rezumat RO

Teza de master analizează utilizarea tehnologiilor inovatoare în reciclarea deșeurilor din beton, cu scopul de a sprijini sustenabilitatea și de a reduce impactul negativ al acestora asupra mediului. Structura lucrării se concentrează pe prezentarea materialelor reciclate, tehnologiilor emergente și impactul lor asupra industriei construcțiilor.

1. Introducere

Lucrarea începe cu o descriere a problemelor generate de deșeurile din construcții și demolări, accentuând impactul lor ecologic și necesitatea implementării unor soluții eficiente de reciclare. Betonul, fiind unul dintre cele mai utilizate materiale, este identificat ca principală țintă pentru valorificare.

2. Proprietățile betonului reciclat

Este analizată influența utilizării agregatelor reciclate asupra caracteristicilor mecanice și structurale ale betonului. Studiul evidențiază avantajele și limitările acestuia, cum ar fi reducerea rezistenței la compresiune în funcție de clasa betonului inițial și necesitatea adaptării proceselor tehnologice.

3. Tehnologii pentru reciclarea betonului

Lucrarea prezintă echipamente moderne utilizate pentru reciclarea betonului, cum ar fi concasoarele și separatoarele magnetice, alături de metode inovatoare pentru recuperarea materialelor valoroase. Este subliniată eficiența acestor tehnologii în reducerea consumului de resurse naturale și îmbunătățirea performanțelor betonului reciclat.

4. Studiu de caz: Aplicabilitatea betonului reciclat în construcții

Teza include un studiu de caz care demonstrează utilizarea betonului reciclat în infrastructura rutieră și construcțiile civile. Rezultatele experimentale arată că betonul reciclat poate înlocui cu succes agregatele naturale în anumite aplicații, contribuind la reducerea costurilor și la creșterea durabilității.

5. Concluzii și recomandări

Lucrarea concluzionează că reciclarea betonului prin tehnologii inovatoare este esențială pentru o construcție durabilă și prietenoasă cu mediul. Sunt propuse măsuri de adoptare a unor politici de susținere a reciclării, alături de investiții în cercetare și dezvoltarea unor tehnologii mai eficiente pentru valorificarea deșeurilor din beton.

Rezumat EN

The thesis analyzes the use of innovative technologies in recycling concrete waste, aiming to support sustainability and reduce their negative environmental impact. The structure of the work focuses on presenting recycled materials, emerging technologies, and their impact on the construction industry.

1. Introduction

The thesis begins with a description of the problems generated by construction and demolition waste, emphasizing their ecological impact and the need to implement effective recycling solutions. Concrete, being one of the most widely used materials, is identified as the primary target for recovery.

2. Properties of Recycled Concrete

The influence of using recycled aggregates on the mechanical and structural characteristics of concrete is analyzed. The study highlights the advantages and limitations, such as the reduction in compressive strength depending on the class of the initial concrete and the need to adapt technological processes.

3. Technologies for Concrete Recycling

The thesis presents modern equipment used for recycling concrete, such as crushers and magnetic separators, along with innovative methods for recovering valuable materials. The efficiency of these technologies in reducing the consumption of natural resources and improving the performance of recycled concrete is emphasized.

4. Case Study: Applicability of Recycled Concrete in Construction

The thesis includes a case study demonstrating the use of recycled concrete in road infrastructure and civil construction. Experimental results show that recycled concrete can successfully replace natural aggregates in certain applications, contributing to cost reduction and increased durability.

5. Conclusions and Recommendations

The thesis concludes that concrete recycling through innovative technologies is essential for sustainable and environmentally friendly construction. It proposes measures for adopting policies that support recycling, alongside investments in research and the development of more efficient technologies for concrete waste recovery.

Cuprins

REZUMAT	5
INTRODUCERE	9
Capitolul I. Noțiuni introductive despre beton.....	10
1.1 Caracterizare generală și clasificare a betoanelor.....	11
1.2 Proprietățile betonului.....	11
1.3 Proprietățile betonului proaspăt și întărit.....	15
Capitolul II. Dezvoltarea durabilă în domeniul construcțiilor.....	26
2.1 Tipuri de deșeuri din construcții și demolări.....	28
2.2 Durata de viață a betonului.....	36
2.3 Utilizarea agregatelor reciclate provenite din concasarea betonului.....	36
2.4 Utilizarea agregatelor reciclate provenite din concasarea balastului.....	40
Capitolul III. Echipamente și soluții integrate pentru reciclarea deșeurilor din construcții și demolări.....	44
Capitolul IV. Studiu de caz – Utilizarea betonului reciclat în construcția drumurilor.....	53
Concluzii finale și direcții viitoare de cercetare	65
Bibliografie	67
Anexa 1 Sol. Încercări de laborator pentru determinarea indicilor fizici.....	70
Anexa 2 Material selectiv 80% sol + 20% material reciclat din beton ciment fr. 0-32mm. Încercări de laborator pentru determinarea indicilor fizici.....	73

Anexa 3 Amestec granular tratat cu liant hidraulic Tip 4 0/63-C5/6 (Material reciclat din beton ciment sort 0/63mm+ 4% ciment). Încercări de laborator pentru determinarea indicilor fizici.....	76
Anexa 4 Calculul tehnic al structurii rutiere: Variante 1-2.....	80
Anexa 5 Calculul devizului structurii rutiere: Variante 1-2.....	102

Introducere

În ultimele decenii, urbanizarea rapidă și creșterea populației au condus la o expansiune masivă a sectorului construcțiilor, generând o cantitate semnificativă de deșeuri, în special deșeuri din beton. Acest tip de deșeu reprezintă aproximativ 30-50% din totalul deșeurilor solide municipale la nivel global, constituind astfel o provocare majoră în gestionarea resurselor și protecția mediului. Deșeurile din beton nu doar că ocupă spații importante în gropile de gunoi, dar contribuie și la emisiile de carbon, având în vedere procesul de fabricație al cimentului, unul dintre ingredientele principale ale betonului, care este responsabil pentru aproximativ 8% din emisiile globale de dioxid de carbon.

În acest context, reciclarea deșeurilor din beton a devenit o prioritate pentru dezvoltarea durabilă și economia circulară. Tehnologiile inovatoare de reciclare promet nu doar să reducă impactul negativ al acestor deșeuri asupra mediului, ci și să transforme betonul reciclat în materii prime valorificate, utilizabile în noi construcții sau în alte aplicații industriale. Aceasta nu doar că minimizează nevoia de extragere a resurselor naturale, ci și reduce costurile asociate cu gestionarea deșeurilor și producția de materiale noi.

De-a lungul timpului, cercetările și inovațiile în domeniul reciclării betonului au evoluat considerabil. Tehnologiile actuale variază de la metodele tradiționale de zdrobire și separare, până la procese avansate care integrează tehnici de tratare chimică sau fizică, facilitând astfel obținerea unor produse reciclate cu proprietăți mecanice și chimice competitive. În plus, studiile recente subliniază importanța adăugării de aditivi sau a utilizării tehnologiilor de tratare termică pentru îmbunătățirea calității betonului reciclat.

Această teză de master își propune să analizeze aceste tehnologii inovatoare, oferind o privire de ansamblu asupra proceselor actuale de reciclare a deșeurilor din beton, a beneficiilor și provocărilor asociate, precum și a impactului lor asupra sustenabilității mediului. De asemenea, se va examina modul în care aceste soluții se integrează în conceptele de economie circulară și dezvoltare durabilă, evidențiind bunele practici adoptate în diferite regiuni ale lumii. Prin această analiză, se dorește nu doar înțelegerea complexității și diversității metodelor de reciclare a betonului, ci și stimularea discuțiilor despre viitorul gestionării deșeurilor în construcții, subliniind rolul esențial pe care inovația îl joacă în promovarea unui mediu mai sănătos și mai sustenabil.

Cuvinte des intalnite

betonului (158)

beton (90)

reciclat (87)

betonul (71)

materiale (59)

materiale (57)

construcții (54)

deșeurilor (50)

ciment (50)

rezistența (50)

reciclarea (44)

reciclare (44)

construcții (44)

deșeuri (42)

reciclate (39)

agregate (39)

mediului (36)

demolări (34)

utilizarea (33)

sortare (31)

Fraze des intalnite

Tehnologii inovatoare

Reciclarea deșeurilor

Materiale reciclate

Din beton

Industriei construcțiilor

Soluții eficiente

Agregate reciclate

Utilizarea tehnologiilor

Beton reciclabil

Impact ecologic

Bibliografie

1. Iacoboea C., Șeicăianu M. (2009), Reciclarea deșeurilor din construcții și demolări – o necesitate?, The Romanian Economic Journal, 33: 141-159.
2. Blengini G. A., Garbarino E. (2010), Resources and waste management in Turin (Italy): the role of aggregates in the sustainable supply mix, Journal of Cleaner Production, 18: 1021-1030.
3. Tokushige K. M. A., (2007), Environmentally Conscious Concrete, CBM-CI International Workshop, Karachi, Pakistan, 155-163.
4. Marie I., Qasrawi H. (2012), Closed-loop recycling of recycled concrete aggregates, Journal of Cleaner Production, 1-6.
5. <https://www.powertek.ro/utilaje-de-constructii/echipamente-sortare-concasare-agregate/concasor-cu-impact>.
6. https://www.google.com/search?sca_esv=03527eeae776832a&sca_upv=1&sxsrf=ADLYWILA F73hJVFloQbDWqqKv5cHxkuGVw:1727342906661&q=Reciclarea+betonului&udm=2&fbs=AEQN m0B4j3QKI-NeS3I9QI4lfRITYGGmwo7yG6-jErYlFCVT_00SbT0bP32fg_484zJq6Ljptbotj5SjpZLsWIhz519aKRk7WWG0_7Tg2_8jpa-SiIPmHp1Lj2nnvFYgdMcJ0YOKwpMjsXw34d1XS60nb2qk6dyGh_GAo6bHXUFkl_v6biOPW2DT-1H9r_E9jCvIukCylrdgRXgDqfM5fFcmT5-iWxNBeQXK6fCXjMnfYq-qMpt5y4s&sa=X&ved=2ahUKEwjMi-3ipeCIAxUj1wIHHRffE2gQtKgLegQIFBAB&biw=1600&bih=739&dpr=1#vhid=0kEjlra4y96NsM&vssid=mosaic.
7. https://www.google.com/search?q=Reciclarea+asfaltului&sca_esv=03527eeae776832a&sca_upv=1&udm=2&biw=1600&bih=739&sxsrf=ADLYWIKufwumFp2KUY_8Zv8Yi6rpucHWfw%3A1727342908829&ei=PCn1ZtqpMveXi-gPqdSooQ8&ved=0ahUKEwjat_HjpeCIAxX3ywiHHSkqKvQQ4dUDCBA&uact=5&oq=Reciclarea+asfaltului&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiFVJIY2JjbGFyZWEGYXNmYWx0dWx1aUjoDIAAWABwAHgAkAEAmAFjoAFjqgEBMbgBA8gBAPgBAvgBAZgCAKACAJgDAJIHAKAHLQ&scient=gws-wiz-serp.
8. https://www.google.com/search?q=Reciclarea+terasamentului&sca_esv=03527eeae776832a&sca_upv=1&udm=2&biw=1600&bih=739&sxsrf=ADLYWIIUZW-E88ECBLbR0JLE9A_v-xboXQ%3A1727343112928&ei=CCr1Zp6gOKb97_UP0ejIyQE&ved=0ahUKEwiexJrFpuCIAxWm_rsiHVE0MhkQ4dUDCBE&uact=5&oq=Reciclarea+terasamentului&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiGVJIY2JjbGFyZWEGdGVyYXNhbwVudHVsdWIIjRQoQdY5SlwAXgAkAEAmAFxoAGKCqoBB

DExLjO4AQPIAQD4AQGYAgKgAsIBwgIHEAAYgAQYE8ICCBAAAGBMYCBgemAMAiAYBkgc
DMS4xoAfGBw&sclient=gws-wiz-serp.

9. https://www.google.com/search?q=Echipament+pentru+reciclare+materialelor+de+constructie&sca_esv=03527eeae776832a&sca_upv=1&udm=2&biw=1600&bih=739&sxsrf=ADLYWIIMQc_LUw2aqWbpuvP9wGHc1wDV7g%3A1727343187744&ei=Uyr1Zs6ILZmI9u8Pg8KTyAM&ved=0ahUKEwiO_vDopuCIAxUZhp0HHQPhBDkQ4dUDCBE&uact=5&oq=Echipament+pentru+reciclare+materialelor+de+constructie&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiN0VjaGluYW1lbnQgcGVudHJ1IHJlY2ljbGFyZSBtYXRlcmlhbGVsb3IgcGUGY29uc3RydWN0aWVik5cBUKcKWPeSAXAFcACQAQCYAWqgAfkWqgEEMzAuMrgBA8gBAPgBAZgCAKACAjgDAIgGAZIHAKAHoAs&sclient=gws-wiz-serp#vhid=qAHUkLB8r3JinM&vssid=mosaic

10. Han J., Thakur J., K. (2015), Sustainable roadway construction using recycled aggregates with geosynthetics, *Sustainable Cities and Society*, 14: 342-350.

11. Gongora I. A, Palmeira E. M. (2012), Influence of fill and geogrid characteristics on the performance of unpaved roads on weak subgrades, *Geosynthetics International*, 19 (2): 191-199.

12. Indraratna B., Salim W. (2002), Modelling of particle breakage of coarse aggregates incorporating strength and dilatancy, *Proceedings of Institute of Civil Engineers*, 243-252.

13. Indraratna B., Salim W. (2003), Deformation and degradation mechanism of recycled ballast stabilized with geosynthetics, *Soils and Foundation*, 43 (4): 35-46.

14. Fatahi B., Khabbaz, H. (2011), Enhancement of Ballasted Rail Track Performance Using Geosynthetics, *Advances in Pile Foundations, Geosynthetics, Geoinvestigations and Foundation Failure Analysis and Repairs*, 222-230.

15. [https://www.google.com/search?q=Concasor+mobil+cu+falci+si+un+excavator+pe+senile+din+flota+CTE+Rent&sca_esv=03527eeae776832a&sca_upv=1&udm=2&biw=1600&bih=739&sxsrf=ADLYWIK28PPtDcYghExIEia1bAd2FKGwAA%3A1727343210769&ei=air1ZrvDLq6P9u8PmveDoA0&ved=0ahUKEwi7oO7zpuCIAxWuh_0HHZr7ANQQ4dUDCBE&uact=5&oq=Concasor+mobil+cu+falci+si+un+excavator+pe+senile+din+flota+CTE+Rent&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiRENvbmNhc29yIG1vYmlsIGN1IGZhbGNpIHNPiHVuIGV4Y2F2YXRvciBwZSBzZW5pbGUgZGluIGZsb3RhiENURSBSZW50MgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCSJoLUPYBWPYBcAF4AJABAJgBAKABAKoBALgBA8gBAPgBAfgBApgCAaACCKgCCpgDCJIHATGgBwA&sclient=gws-wiz-serp#vhid=T8NKO4UPF-qWHM&vssid=mosaic](https://www.google.com/search?q=Concasor+mobil+cu+falci+si+un+excavator+pe+senile+din+flota+CTE+Rent&sca_esv=03527eeae776832a&sca_upv=1&udm=2&biw=1600&bih=739&sxsrf=ADLYWIK28PPtDcYghExIEia1bAd2FKGwAA%3A1727343210769&ei=air1ZrvDLq6P9u8PmveDoA0&ved=0ahUKEwi7oO7zpuCIAxWuh_0HHZr7ANQQ4dUDCBE&uact=5&oq=Concasor+mobil+cu+falci+si+un+excavator+pe+senile+din+flota+CTE+Rent&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiRENvbmNhc29yIG1vYmlsIGN1IGZhbGNpIHNPiHVuIGV4Y2F2YXRvciBwZSBzZW5pbGUgZGluIGZsb3RhiENURSBSZW50MgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCMgcQIxgnGOoCSJoLUPYBWPYBcAF4AJABAJgBAKABAKoBALgBA8gBAPgBAfgBApgCAaACCKgCCpgDCJIHATGgBwA&sclient=gws-wiz-serp#vhid=T8NKO4UPF-qWHM&vssid=mosaic)

16. https://www.google.com/search?q=Sta%C8%9Bii+de+compacte+pentru+reciclare+%E2%80%9CCon+site%E2%80%9D+%E2%80%93+direct+%C3%AEn+%C8%99antier&sca_esv=03527eeae776832a&sca_upv=1&udm=2&biw=1600&bih=739&sxsrf=ADLYWII87VQKCRF7S3rNBDtY7e-

