



ATIK TALAŞLARIN İNŞAAT SEKTÖRÜNDE DESTEK YAPISI OLARAK KULLANILMASI

Ezgi SEVGİ ÖZDEMİR ¹
Furkan ÇETİN ²

Özet

Bu çalışmada talaşlı imalat sektöründe çıkarılan talaşlardan oluşturulan malzemelerin inşaat sektöründe kullanılması ve malzeme kaybının bir artıya dönüştürülerek yapıların güçlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede hem doğal kaynakların israf edilmesi önlenmiş hem de tasarruf sağlanmış olacaktır. Bu kapsamda, talaşlı imalat süreçlerinde oluşan atık metallerin inşaat sektöründe geri kazanımı ile yeniden kullanımı ve/veya geri dönüştürülmesi ile yapı malzemelerinin sürdürülebilirliğine sağlayacağı katkı üzerinde durulmuştur. Geri kazanılmış yapı malzemelerinin kullanımının yaygınlaşması, kaynak korunumunun yanı sıra atıkların oluşturacağı çevresel ve ekonomik yükün hafifletilmesi açısından da olumlu katkılar sağlayacaktır. Ülkelere istihdam ve döviz girdisi sağlayan, ülke ekonomisinde etkin ve önemli yer tutan inşaat sektörüne yönelik yapı malzemeleri sanayisi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sürdürülebilir kalkınmanın önde gelen araçlarından biridir.

Anahtar Kelimeler

Talaş, İnşaat Sektörü, Atık, Geri Kazanım

Makale Bilgisi

Research Article

Received: mm.dd.2020

Accepted: mm.dd.2020

Online Published: mm.dd.2020

USE OF WASTE CHIPS AS SUPPORT STRUCTURE IN CONSTRUCTION SECTOR

Abstract

In this study, it is aimed to use the materials created from the iron chips produced in the machining sector in the construction sector and to strengthen the structures by turning the material loss into a plus. In this way, waste of natural resources will be prevented and savings will be achieved. In this context, the contribution to the sustainability of building materials by recovery, reuse and/or recycling of waste metals generated in machining processes in the construction industry is emphasized. The widespread use of recycled building materials will make positive contributions to resource conservation as well as to alleviating the environmental and economic burden of waste. The building materials industry for the construction sector, which provides employment and foreign exchange income to countries and has an active and important place in the country's economy, is one of the leading tools of sustainable development in our country, as well as all over the world.

Keywords

Iron Chips, Construction Industry, Waste, Recycling

Article Info

Research Article

Received: mm.dd.2020

Accepted: mm.dd.2020

Online Published: mm.dd.2020

¹ Ezgi SEVGİ ÖZDEMİR, Totomak Makine ve Yedek Parça San. Ve Tic. A.Ş., e-mail: eozdemir@totomak.com.tr, ORCID: 0009-0003-7751-240X

² Furkan ÇETİN, Totomak Makine ve Yedek Parça San. Ve Tic. A.Ş., e-mail: fctetin@totomak.com.tr, ORCID: 0000-0002-4805-4636

GİRİŞ

Metal işlenirken büyük miktarda metal talaşı oluşur. Genellikle bu artıklar atık olarak kabul edilir. Ancak bu talaşlar için çeşitli geri dönüşüm yöntemleri tanıtılmıştır [1]. En yaygın kullanılan geri dönüşüm yöntemi eritme ve dökümdür [2]. Ancak talaşların oksitlenmiş yüzeyleri sebebiyle termal ve elektriksel iletkenliği çok düşüktür bu nedenle bu işlem çok fazla enerji tüketmektedir [3]. Bu nedenle indüksiyon ocağı gibi geleneksel ergitme teknikleri bu proste etkili değildir [4]. Sonuçta ergitme veya döküm işlemle çok maliyetli hale gelmektedir. Öte yandan talaş eridiğinde çevreyi kirleten zehirli gazlar açığa çıkmaktadır. Yukarıdaki durumdan dolayı erimiş talaşlar çüruf, hurda ve diğer kayıplara dönüşür ve genel proses verimliliği ağırlıkça %54 kadar düşük olabilir [5].

Alüminyum talaşları [1], çelik talaşları [2], bakır talaşları [4] ve demir talaşları [5] gibi metal talaşlarının geri dönüşümü incelenmiştir. Bu çalışmaların çoğu sinterleme [6-7] ve sıcak/soğuk ekstrüzyona [8-9] odaklanmaktadır. Ek olarak, talaş boyutunun mekanik özellikler [10] ve mikro yapı [11, 12] üzerindeki etkisi farklı talaşlar kullanılarak incelenmiştir. Ti-6Al-4V talaşları [13] ve çelik talaşlar [6] metal matrisli kompozitler (MMC) üretmek için kullanılır.

Demir talaşları, işlenmiş demir veya çeliğin endüstriyel tesislerde veya tornalarda işlenmesi sırasında kesilmesi sırasında meydana gelen çeşitli aşınma, kırılma veya çizilmelerden kaynaklanan endüstriyel atıklardır. Dünya nüfusunun artması, inşaat ve sanayinin büyümesine bağlı olarak doğal kaynakları tehdit eden kirlilik insanlığın önemli sorunlarından biri haline gelmiştir. Küresel ekolojik dengenin korunması her şeyden önce bu konularla ilgili bilgilere ve farkındalık oluşturmaya bağlıdır. Bu hedefe ulaşmak için birçok alanda olduğu gibi inşaat sektöründe de ekolojik denge açısından ciddi sorun oluşturan endüstriyel atıkların geri dönüşümü konusunda bilimsel araştırmalar yapılmaya devam etmektedir. Ana amaç, katı atık bertarafı sorununu, malzemelerin geri dönüşümü yoluyla ham madde kullanımının azaltılmasına odaklamaktır [14]. Geri dönüşüm, eskimiş geri dönüştürülebilir atık malzemelerin geri dönüşüm yöntemleri kullanılarak hammadde olarak üretim süreçlerine geri dönüştürülmesi anlamına gelir [15].

Türkiye'de ve dünyada metal testere tozlarını toplayıp kullanılabilir hale getiren çok sayıda tehlikeli atık geri dönüşüm tesisi bulunmaktadır. Bu tesisler, metal talaşlarını soğutuculardan temizleyerek geri dönüştürmek için metal talaş makineleri kullanıyor. Soğutucu madde ile kirlenen metal talaşları, sıcak su tanklarında kimyasallarla yıkanarak sıvı kalıntılarından arındırılır ve yüksek basınçlı kırma preslerinde sıkıştırılarak briket haline getirilir. Briketler katı atıklara benzemektedir. En genel anlamda briketleme, hurda metal ve talaşların, taşınmasını kolaylaştırmak ve mali değerlerini geri kazanmak için katı silindirik bloklar halinde sıkıştırıldığı işlemdir [16]. Atık talaş Şekil 1. (a)'da, briket haline getirilen talaş ise Şekil 1.(b)'de gösterilmektedir. Metal talaş briketleme makinesi ile talaşın briket haline getirilmesi, yerden tasarruf ve daha düşük nakliye maliyetleri gibi avantajlar sunar [17, 18]. Demir dışı hurda esas olarak enerji üretimi için kullanılırken, metalurjik malzeme olarak hurda metal kullanılmaktadır [18]. İşleme endüstrisinden kaynaklanan talaş atıkları genellikle hurda satıcılarına satılmaktadır. Ancak soğutma sıvısı olmadan talaş atıklarının mali getirisi çok daha yüksek olabilir.



Şekil 1. Talaş; (a) endüstriyel atık talaş ve (b) briket haline getirilmiş talaş [19]

Bir diğer avantajı ise talaş açık bırakıldığında görülebilecek oksidasyonun briket haline dönüştürüldüğünde nispeten önlenmesidir. Briketleme işleminin en büyük dezavantajı uygun cihaz veya makineye ihtiyaç duyulması ve geri dönüşüm yöntemleri konusunda yeterli bilginin bulunmamasıdır. Uygun koşulların sağlanmasıyla briketlerden çıkan talaşların çelikhane ve dökümhanelerde eritilerek yeniden kullanılması, böylece ülke ekonomisine katkı sağlanması ve çevreye zarar verilmemesi mümkün olabilecektir.

Hanifi Binici ve ark. demir tozu içeren betonun dayanımına odaklanıldı. Beton numunelerinde karışımda kullanılan kum uzaklaştırılmış ve çıkarılan kumun yerine farklı miktarlarda demir tozu eklenmiştir. Numuneler, ultrasonik hız ölçümü kullanılarak basınç dayanımı, sülfat direnci, eğilme ve basınç dayanımı gibi çeşitli özellikler açısından test edildi. Yapılan çalışmalarda %20 demir tozu katkı maddesi içeren numunelerin basınç dayanımı referans numunelere göre en olumlu sonuçları vermiştir [14].

Hasan Hüseyin Taş ve arkadaşlarının araştırmasında endüstriyel talaşın betonun basınç dayanımı ve yüzey sertliğine etkisi deneysel olarak araştırılmıştır. Test numuneleri, referans beton numunelerinden 0-2 mm'lik agregaların yarısının çıkarılması ve çıkarılan agregaların endüstriyel demir talaşı ile değiştirilmesiyle oluşturulmuştur. 24 adet küp şeklindeki numune 7 ve 28 gün boyunca kurutma havuzunda bekletildi. Basınç dayanımı deneysel bir test cihazıyla, yüzey sertliği ise Schmidt çekiciyle incelenmiştir. Testler sonucunda referans numunelerle karşılaştırıldığında %50 agrega yerine %50 talaş atığı içeren numuneler yüzey sertliği ve basınç dayanımı açısından olumlu tepkiler vermiştir [20].

Yağ ve soğutma sıvısı işleme sırasında talaşların, takımların ve parçanın yanmaması için parça işlendiği sırada soğutucu ve kayganlaştırıcı sıvı olarak kullanılırlar. Bu nedenle atık olarak elde edilen talaş üzerinde bir miktar soğutma sıvısı ve makine yağı bulunmaktadır. Bu sıvılar malzeme üzerinde olumsuz etkiye sahip olabileceği için ilk işlem olarak bu maddeler talaş üzerinden temizlenmesi gerekmektedir. Talaşlar belli başlı yöntemler ile temizlenerek sonra kurutulur. Kurutulan talaşlar tamamen temizlenmiş olur. Daha sonra talaşlar toz haline getirilerek çimento harcının içerisine mekanik dayanımı arttırması için katkı olarak eklenir. Talaşların eklenmesi ile briket, betonarme ve yapı malzemelerin dayanımının arttırılması amaçlanmıştır. Çimento ile karıştırılan ve kalıplanan malzemelere daha sonra fiziksel özellikler, mekanik özellikler, kimyasal özellikler ve ısı, akustik ve optik gibi diğer özelliklerin incelenmesi için gereken testler uygulanacaktır.

MALZEME VE YÖNTEM

1. Malzeme

Deneme çalışmaları için GG25, GGG40 ve SAE 4140 olmak üzere 3 farklı tip malzeme seçilmiştir.

Tablo 1. GG25 a ait standart kimyasal kompozisyon [21]

GG25	Ağırlıkça (%)
C	3,00 – 3,25
Si	1,85 – 2,10
Mn	0,40 – 0,70
S	Max. 0,12
P	Max. 0,25
Fe	Balance

Tablo 2. GGG40 a ait standart kimyasal kompozisyon [22]

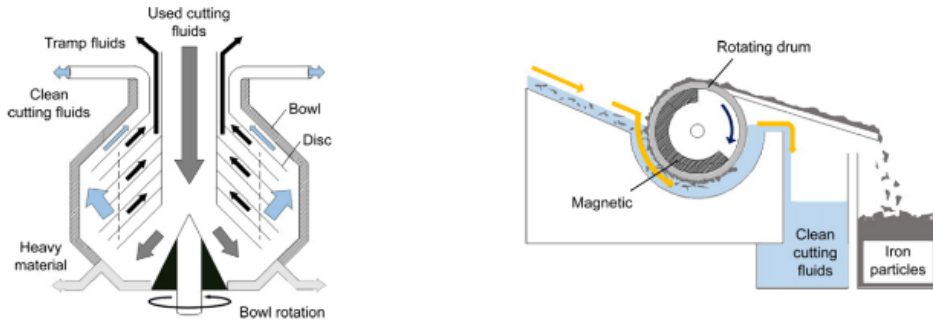
GGG40	Ağırlıkça (%)
C	3,5 – 3,6
Si	3,0 – 3,2
Mn	0,5
S	Max. 0,02
P	Max. 0,07
Mg	0,06 – 0,10

Tablo 3. SAE 4140 a ait standart kimyasal kompozisyon [23]

SAE 4140	Ağırlıkça (%)
C	0,38 – 0,45
Si	0,15 – 0,40
Mn	0,50 – 0,80
S	Max. 0,03
P	Max. 0,035
Cr	0,90 – 1,20
Mo	0,15 – 0,30

2. Yöntem

İlk olarak talaşlı imalat yöntemleri sonucunda oluşan metal talaşları ile soğutma sınırları birbirinden ayrılmıştır. Çünkü soğutma sıvılarının malzeme üzerinde olumsuz etkiye sahip olabileceği için ilk işlem olarak bu maddeler talaş üzerinden temizlenmesi gerekmektedir. Talaşlar belli başlı yöntemler ile temizlenerek sonra kurutulur. Kurutulan talaşlar tamamen temizlenmiş olur. Daha sonra talaşlar toz haline getirilerek çimento harcının içerisine mekanik dayanımı arttırması için katkı olarak eklenmiştir.

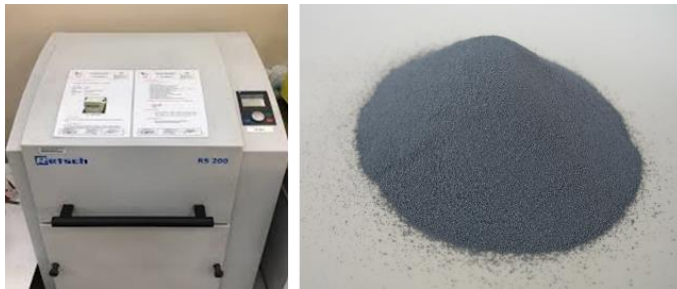


Şekil 2. Talaş yıkama şeması



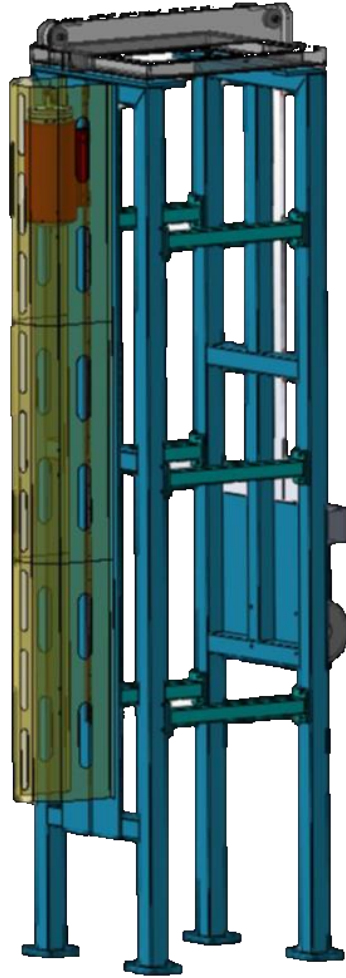
Şekil 3. Talaş yıkama

Deneme çalışmaları için GG25, GGG40 ve SAE 4140 olmak üzere 3 farklı tip malzeme seçilmiştir. Metal soğutma sıvısından ayrılan metal talaşları bilyalı değirmenlerde öğütülmüştür.



Şekil 4. Öğütülmüş talaşlar

Daha sonra öğütülen metal tozları % 5, %10 ve %15 oranında çimento ile karıştırılmıştır. Hazırlanan bu numuneler Totomak Ar-Ge merkezi tarafından üretilen mekanik darbe sönümlenme test cihazı yardımı ile teste tabi tutulmuştur. Bu test sistemi; mekanik penetrasyon test cihazı lineer ray üzerine asılı konumda bulunan ana ağırlığı ve hassas ağırlıkları serbest düşmeye bırakarak testi gerçekleştirilecek olan numunenin üzerine elektromekanik kavramanın salınmasıyla düşüren ve numunenin penetrasyon durumunda aldığı hasarı ve dayanımını ölçmeye yarayan bir test cihazıdır. 550 mm yüksekliğe kadar numunelerin test edilmesinde kullanılabilir.



Şekil 5. Darbe sönümlenme test cihazı

Şekil 5'te verilen test sisteminin özellikleri ise;

İçerisindeki planet redüktör sayesinde ihtiyaç duyulan elektrik motoru küçültülerek enerji tasarrufu sağlanmıştır.

- 550 mm'e kadar numunelerin penetrasyon testini gerçekleştirebilir.
- Güvelik pimi çekilmez ise test start almaz bu da iş kazalarını sıfıra indirir.
- Hassas ağırlıklar sayesinde numunenin penetrasyon sınırları daha net anlaşılabilir.
- Lineer hareket rayı ve menteşeli muhafaza sayesinde ağırlıklar düzgün bir şekilde numuneye iletilir.
- Konum şalteri sayesinde ağırlık her zaman aynı yükseklik seviyesine çekilir.

SONUÇ

Yapılan farklı katkılara göre düzenlenen testlerin sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Buna göre GGG40, %10 karışım oranı ile en iyi sonucu vermiştir.

Tablo 4. Sönümleme oranları karşılaştırması (KN/m²)

Talaş Malzeme Cinsi	Karışım Oranı (%5)	Karışım Oranı (%10)	Karışım Oranı (%15)
GGG40	66180,94	70105,75	68350,36
GG25	65230,32	69204,36	67820,96
SAE 4140	64920,31	67909,12	66870,87

GGG 40 katkılı olarak yapılan numune en yüksek darbe sönümlemesi verilerini vermiştir. Deplasman bu parça da en düşük olmuştur. Sırasıyla bu verileri 4140 ve GG 25 en son olarak katkısız beton sonucu elde edilmiştir.

Bu çalışma sonucunda talaşlı imalat ile üretim yapan firmalarda elde edilen metal talaşlarının inşaat sektöründe yapı malzemesi olarak kullanımının uygun olduğu anlaşılmış olup, yapılan değerlendirme ve test sonuçlarına göre çalışma kapsamında kıyaslanan malzemelerden GGG40 katkılı olarak yapılan malzemenin en iyi özelliklere sahip olacağı görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Gronostajski, J., Marciniak, H., Matuszak, A. (2000). New methods of aluminum and aluminum-alloy chips recycling, *Journal of Materials Processing Technology*, 106(1-3):34-39, DOI: 10.1016/S0924-0136(00)00634-8
- [2] Karadağ, H.B., Akdemir, A. (2019). Production and Mechanical Properties of Bronz/Steel Chips Composite Materials Produced by Direct Recycling. *Hittite Journal of Science and Engineering*, 6(2):83-90, DOI: 10.17350/HJSE19030000132.
- [3] Gronostajski, J., Matuszak, A. (1999). The recycling of metals by plastic deformation: an example of recycling of aluminum and its alloys chips. *Journal of Materials Processing Technology*, 92-93 :35-41, DOI: 10.1016/S0924-0136(99)00166-1.
- [4] Aslan, A. (2014). Production of Metal Matrix Composites by Recycling of Waste Metal Chips and Their Mechanical Properties. Selçuk Üniversitesi, Makine Mühendisliği, yüksek Lisans Tezi.
- [5] Aslan, A., Sahin, O. S., Salur, E., Gunes, A., Akdemir, A. Karadağ, H. B. (2015). A new method for recycling of metal chips. *Journal of Selçuk University Natural And Applied Science*, 4(1).
- [6] R. Guluzade, A. Avcı, A., Demirci, M.T, Erkendirici, Ö.F. Fracture toughness of recycled AISI 1040 steel chip reinforced AlMg1SiCu aluminium chip composites. *Materials & Design*, 52: 345-352: DOI: 10.1016/j.matdes.2020.109283.
- [7] Barbosa, A.P., Bobrovnitchi, G., Skury, A.L., Guimarães, R.S., Filgueira, M. (2010). Structure, microstructure and mechanical properties of PM Fe–Cu–Co alloys. *Materials & Design*, 21(1): 522-526, DOI: 10.1016/j.matdes.2009.07.027

- [8] Tao, Y., Zheng, M.Y., Hu, X.S., Wu, K. (2010). Recycling of AZ91 Mg alloy through consolidation of machined chips by extrusion and ECAP. Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 20(2): 604-607, DOI: doi.org/10.1016/S1003-6326(10)60547-X.
- [9] Roshan, M.R., Mirzaei, M., Jahromi, S.A.J. (2013). Microstructural characteristics and tensile properties of nano-composite Al 2014/4wt.% Al₂O₃ produced from machining chips. Journal of Alloys and Compounds, 569: 111-117, DOI: 10.1016/j.jallcom.2013.03.182
- [10] Alaneme, K.K., Odoni, B.U. (2016). Mechanical properties, wear and corrosion behavior of copper matrix composites reinforced with steel machining chips, Engineering Science and Technology, an International Journal, 19(3): 1593-1599, DOI: 10.1016/j.jestch.2016.04.006.
- [11] Wu, S., Ji, Z.S., Zhang, T.L. (2009). Microstructure and mechanical properties of AZ31B magnesium alloy recycled by solid-state process from different size chips. Journal of Materials Processing Technology, 209(12-13): 5319-5324, DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2009.04.002.
- [12] Roshan, M.R., Soltanpour, M., Jahromi, S.A.J. (2013). Microstructural evolution of nanocrystalline chips particles produced via large strain machining during ball milling. Powder Technology, 249: 134-139, DOI: 10.1016/j.powtec.2013.07.028.
- [13] Lui, E.W., Palanisamy, S., Dargusch, M.S., Xia, K. (2016). Effects of chip conditions on the solid state recycling of Ti-6Al-4V machining chips. Journal of Materials Processing Technology, 238: 297-304.
- [14] Binici, H., Sevinç, A.H., Geçkil, H. (2015). Atık Demir Tozu Katkılı Harç ve Betonların Durabilite Özellikleri. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 30(1): 1-16, DOI: 10.21605/cukurovaummfd.242791.
- [15] Çakıroğlu, M.A., Kasap, S., Keskin, N. (2011). Betona Atık Teneke Ambalajlarının İlave Edilmesinin Basınç Dayanımına Etkisinin İncelenmesi Üzerine Deneysel Bir Çalışma, 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), s. 92-95.
- [16] Tucholski, G. (2013). Chips Versus Briquettes: How the Aluminium Industry can Effectively and Efficiently Recycle Scrap. International Aluminium Journal, 89(1/2):87-88, ISSN: 0002-6689.
- [17] URL: https://www.nederman.com/catalog-images/Product/160482/Original/tr-TR/TechnicalDatasheet_%C2%A0Metal_tala%C5%9F_briketleyici_160482.pdf (Erişim Tarihi: 14.11.2023)
- [18] Brozek, M., Novakova, A. (2010). Briquetting of Chips from Nonferrous Metal. Engineering for Rural Development, 27-28: 236-241.
- [19] URL: <https://www.briquetting-experts.com/> (Erişim Tarihi: 14.11.2023)
- [20] Taş, H.H., Çoban, Ö., Topbaşı, B. (2013). Endüstriyel Demir Talaşı Atığının Betonun Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi. SDU International Technologic Science, 5(1): 1-11.
- [21] Öztürk, Z.T., Altuğ, G.S., Polat, S., Atapek, A.H. (2012). Characterization of microstructure and fracture behavior of GG20 and GG25 cast iron materials used in valves. XXI. International Conference on Metallurgy and Materials.

[22] URL: <https://castingquality.com/castings-picture/Casting-Material-ductile-iron-in-ASTM-A536.pdf> (Qingdao Casting Quality Industrial Co., Ltd, Material Data Sheet) (Erişim Tarihi: 14.11.2023)

[23] URL: https://www.hedefcelik.com.tr/urun_detay.asp?urunid=2886&uradi=Islah%20%C3%87elikleri (Erişim Tarihi: 06.11.2023)