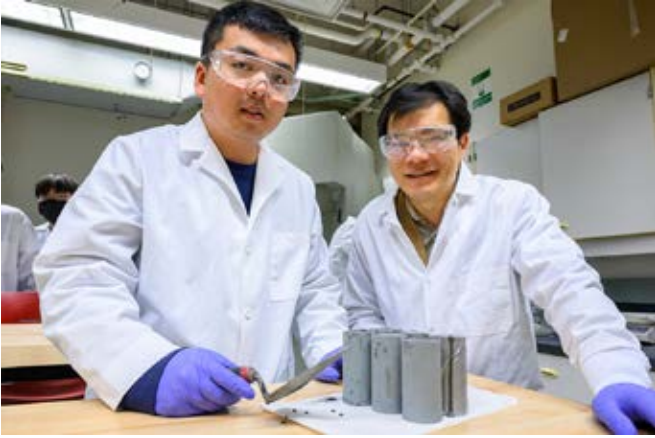


Araştırmacılar karbon negatif beton geliştiriyor



Washington Eyalet Üniversitesinde neredeyse normal beton kadar güçlü, karbon negatif, çevre dostu bir beton geliştirildi.

Researchers develop carbon-negative concrete

A viable formula for a carbon-negative, environmentally friendly concrete that is nearly as strong as regular concrete has been developed at Washington State University.

Araştırmacılar, normal çimentoya beton atık suyu ile güçlendirilmiş, organik atıklardan yapılan bir tür kömür olan çevre dostu biyokömür aşıladılar. Biyokömür, havadaki karbondioksiti ağırlığının %23'üne kadar emerken, normal çimentoyla karşılaştırılabilir bir dayanıma ulaşmayı başardı.

Araştırma, tüm imalat endüstrileri arasında enerji ve karbon açısından yoğun olan çimento endüstrisinin karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilir. Doktora öğrencisi Zhipeng Li liderliğindeki çalışma Materials Letters dergisinde yayımlandı.

İnşaat ve Çevre Mühendisliği Bölümünde profesör ve makalenin ilgili yazarı Xianming Shi, "Sıfır karbonlu çevre misyonuna katkıda bulunacağı için çok heyecanlıyız." dedi.

Dünya çapında her yıl 4 milyar tondan fazla beton üretiliyor. Normal çimento yapmak, yüksek sıcaklık ve yakıtların yanmasını gerektirir. Üretiminde kullanılan kireç taşı da karbondioksit üreten ayrışma sürecinden geçiyor, bu nedenle çimento üretiminin dünya çapında insan faaliyetlerinden kaynaklanan toplam karbon emisyonlarının yaklaşık %8'inden sorumlu olduğu düşünülüyor.

Araştırmacılar, daha çevre dostu hâle getirmek ve karbon ayak izini azaltmak için çimento yerine biyokömür eklemeyi denediler, ancak biyokömürün %3'ünü bile eklemek betonun dayanımını önemli ölçüde azalttı. Beton yıkama atık suyunda biyokömürü işledikten sonra, araştırmacılar çimento karışımlarına %30'a kadar biyokömür ekleyebildiler.

Shi, "Atık akışlarını betonda faydalı kullanımlara yönlendirmek için yeni yollar bulmaya kararlıyız. Bu atık akışlarını belirleyerek, bir sonraki adım kimyanın sihirli değneklerini nasıl sallayabileceğimizi ve onları nasıl bir kaynağa dönüştürebileceğimizi görmek olacak." dedi ve "İşin püf noktası gerçekten arayüz mühendisliğinde yani farklı disiplinleri betonda nasıl kullandığınızda." diye ekledi.

Kostik beton yıkama suyu, beton üretiminden kaynaklanan sorunlu bir atık malzemedir. Shi, atık suyun çok alkali olduğunu ancak aynı zamanda değerli bir kalsiyum kaynağı olarak da kullanılabilirliğini söyledi. Araştırmacılar kalsiyumu, biyokömüre ve nihayetinde biyokömürü içeren betona fayda sağlayan kalsit oluşumunu teşvik etmek için kullandılar.

Diğer araştırmacıların çoğu çimentonun yerini almak için yalnızca %3'e kadar biyokömür ekleyebildi, ancak biyokömürün yüzeyini nasıl tasarlayacağımızı anladığımız için çok daha yüksek dozlarda kullanıldığını gösteriyoruz." dedi.

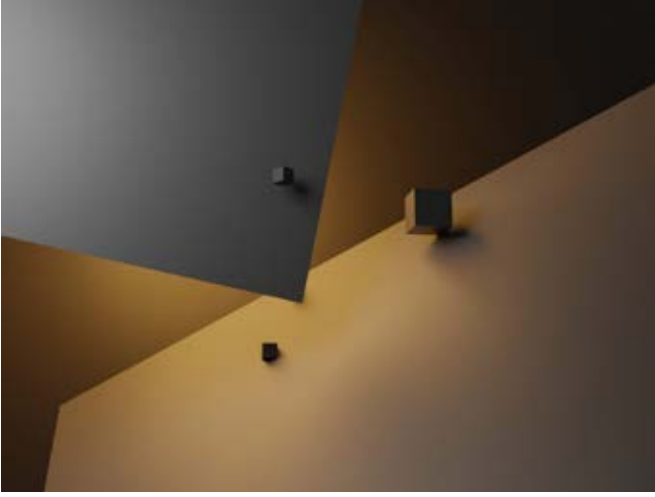
Çok miktarda kalsiyum içeren yüksek oranda alkali atık su ile oldukça gözenekli biyokömür arasındaki sinerji, kalsiyum karbonatın biyokömürün üzerine veya içine çökerek onu güçlendirdiği ve havadan karbondioksitin yakalanmasına izin verdiği anlamına geliyordu. Betonun ömrü boyunca, tipik olarak 30 yıl yol kaplamalarında veya 75 yıl bir köprüde karbon dioksiti tutmaya devam etmesi beklenir.

Bu teknolojiyi ticarileştirmek için, araştırmacılar Ticarileştirme Ofisi ile birlikte çalışıyorlar ve karbon negatif beton çalışmalarına geçici bir patent başvurusunda bulundular.

Yakın zamanda, daha fazla veri üretmek üzere Washington Araştırma Vakfından bir hibe aldılar. Ayrıca, saha denemeleri için üretimi büyütme ve bu teknolojiyi lisanslamak için inşaat ve inşaat sektöründen aktif olarak endüstri ortakları arıyorlar.

Kaynak: <https://news.wsu.edu/press-release/2023/04/18/researchers-develop-carbon-negative-concrete/>

Daha iyi bir gelecek için yapı taşları



Döngüsel ekonomide on yıldan fazla çalışıp, şaşırtıcı bir gerçeği fark ettim: AB'de her yıl 500 milyon ton inşaat atığı üretiliyor. Miktar olarak bakıldığında tüm Hollanda'yı doldurmaya yetecek kadar atık demek. Bu durum daha yeşil inşaat yöntemleri ve çevre dostu malzemeler bulmam için beni motive etti. Çözümlerden biri, 3D beton baskı (3DCP) adı verilen yükselen bir eğilim. Eklemeli imalat ve dijital imalat dâhil olmak üzere çeşitli isimler var. Beton 3D baskı, katman katman ekstrüzyon yoluyla elde edilir. Bu, yarının yeniliklerini formüle etmek için kimyagerler, yazılım geliştiriciler, tasarımcılar, yapı mühendisleri, otomasyon uzmanları ve en önemlisi yaratıcı vizyonerler gibi birden çok alanı bir araya getiren benzersiz bir alandır.

Döngüsel ekonominin bu yeni alanda da uygulanması gerekiyor. Genel olarak 3D beton, çimento, agrega, su ve katkılarından oluşur. Prensipte olarak, bu bileşenlerin ikincil ham maddelerle ikame edilmesi eninde sonunda mümkün olacaktır. Bununla birlikte, çoğu ticari 3D beton,

herhangi bir endüstriyel yan ürün kullanmaz, ancak büyük bir potansiyel vardır. OPC (Ordinary Portland Cement - Normal Portland Çimentosu) en çok kullanılan bağlayıcıdır, agrega olarak 2mm ebadına kadar ince kum kullanılmaktadır.

Avrupa İnovasyon Konseyi (EISMEA) tarafından ortak finanse edilen 3D GREEN-CON konsorsiyumu ve AR-GE projesinde, Finlandiya'nın endüstriyel olarak ilk yeşil 3D betonunu geliştirdik. Çevre dostu doğası, geri dönüştürülmüş agrega ikamesinin kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Finlandiya'nın ilk yeşil 3D betonu

Portland Çimentosu kullanımı SCM (Substituted Cementitious Materials-Tamamlayıcı Çimentomsu Malzemeler) kullanılarak azaltılabilir. Endüstriyel ölçekte önemli ikincil ham maddeler (endüstriyel atık), örneğin yüksek fırın cürufu, silis dumanı ve uçucu kül kullanılabilir. Bunların hepsi, özellikle gelişmekte olan ülkelerde büyük miktarlarda mevcuttur. Bu yan ürünleri

içeren hazır çimentolar da mevcuttur ve CEM II ve CEM III çimentoları olarak bulunur. İstikrarlı arza sahip diğer SCM'ler, kireç taşı ve kalsine kil olabilir. Endüstriyel bir yan ürün olarak elde edilen kireç taşının döngüsellik potansiyeli, özellikle ilgi çekicidir.

Kireç taşı tozu, bağlayıcıda dolgu maddesi olarak uzun süredir kullanılmaktadır. Kireç taşı tozunun reoloji üzerindeki etkisi, örneğin incelik ve yüzey pürüzlülüğü gibi parçacıkların fiziksel özelliklerine bağlıdır.

Taze çimentomsu malzemelerin işlenebilirliğini artırmak için, karışıma Portland çimentosuna benzer veya daha iri parçacık boyutuna sahip uygun miktarda kireç taşı tozu eklenebilir. Dolgu etkisi, çimento hidratasyonu üzerindeki ana etki olgusudur.

Az miktarda Portland çimentosunun kireç taşı ile değiştirilmesi, kireç taşı parçacığının yüzeyi tarafından sağlanan

Are these the building blocks for a better future?

I've worked for more than a decade in the circular economy and realized a startling fact: 500 million tonnes of construction waste is produced every year in the EU. This is enough waste to fill up the entire nation of The Netherlands. It motivated me to find greener construction methods and eco-friendly materials.

One solution is an emerging trend called 3D concrete printing (3DCP). There are several names for it, including additive manufacturing and digital fabrication.

Concrete 3D Printing is achieved via layer-by-layer extrusion. This is a unique area which brings together multiple domains, such as chemists, software developers, designers, structural engineers, automation experts and most importantly creative visionaries, to formulate tomorrow's innovations.

alanların artması nedeniyle erken yaş hidrasyonunu hızlandırabilir.

Portland çimentosunda kalsine kil kullanımı, 3DCP'ye birçok fayda sağlayabilir. Muhtemelen en önemli faktör, erişilebilir kil rezervlerinin bolluğudur. Teknik olarak en uygun olan kaolinitik kil, tropikal ve subtropikal ortamlarda, yani Hindistan ve Güneydoğu Asya'da zengindir. Kalsine kaolinitik kil üretimi için kalsinasyon sıcaklığı 700-850 °C'dir ve bu Portland çimentosu klinker üretiminden (1250-1450 °C) oldukça düşüktür. Bununla birlikte, ticari uygulanabilirlik için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Portland çimentosunun içerisinde klinker ve alçı taşı bulunmaktadır. İşlenmemiş jips, enerji santrallerinde baca gazı kürt gidermeden elde edilen başka bir endüstriyel yan ürün kullanılarak ikame edilebilir.

3D beton için alternatif yeşil çimentolar dünyası, özellikle sürdürülebilirlik göz önüne alındığında daha da heyecan vericidir. En aktif olarak araştırılan yeşil çimentolardan biri CSA'dır (Kalsiyum Alüminat Çimento).

CSA, üretimi sırasında Normal Portland çimentosuna kıyasla %49 daha düşük CO2 emisyonuna sahiptir. CSA klinker üretimi, Portland çimentosu üretiminden 200 °C daha düşük olan 1250 °C sıcaklıkta gerçekleşir. Ayrıca, daha düşük bir sıcaklıkta oluşan CSA klinkerlerinin öğütülmesi çok daha kolaydır ve bu da daha fazla enerji tasarrufu sağlar. Kalsit, Silika ve Alümina açısından zengin endüstriyel yan ürünleri kullanarak CSA üretmeye yönelik son eğilim, döngüsel ekonomi lehine hareket etmektedir.

CSA, hızlı sertleşir. CSA, sisteme bağlı olarak Portland çimentosunun %100 ikamesi veya kısmi ikamesi olarak kullanılabilir. 3D beton oluşturmak için Portland çimentosunun %7 CSA yerine geçmesi ile oluşan bir karışım kullanıldı. Bu alan, ticari uygulanabilirlik için hâlâ araştırmalara ihtiyaç duymaktadır.

Yeşil inşaatta geçirdiğim 7 yıl boyunca, endüstriyel atıkların kullanıldığı yeşil çimento üretiminden UPM, Stora Enso, Fortum vb. gibi farklı sektörlerden büyük şirketlerle farklı uygulama yollarına kadar bu çimento sistemlerinin birçoğunu inceledik. Tutarsız ham maddeler için başarı da değişen derecelerde sağlandı.

İlgilenilen diğer alternatif bağlayıcılar, CSAB (Kalsiyum Sülfür Alüminat Belit) ve reaktif MgO çimentolarıdır. Eşsiz uygulama

potansiyellerini belirlemek için 3D beton baskı uygulamalarında önemli araştırmalara ihtiyaçlar var.

3D yazdırılan nesne ömrünün sonuna geldiğinde, birkaç alternatif vardır. Kırılabilir ve betonda agrega olarak kullanılabilir, yani döngüsel çevrime girebilir. Döngüsel malzemeler inşaatın her yönünü değiştirir ve bir binanın tüm yaşam döngüsünü etkiler.

Bir Alman üniversitesindeki öğretim oturumlarım sırasında, genç yeteneklerin onları ilginç bir alan bulmasıyla, bu materyallere tabandan yeterince ilgi olduğunu öğrendiğim için şanslıydım. Öğrettiğim temel teknoloji ve sürdürülebilirlik kavramlarını anlamakla kalmadılar, aynı zamanda işleri bir adım öteye götürerek ve yerel döngüsel malzemeler kullanarak 3D baskılı yaşam alanları yaratma olasılığını aktif olarak desteklediler. Bu gerçekten doğru yönde atılmış bir adımdır.

Yerel döngüsel malzemeler kullanılarak 3D baskılı habitatlar

AB Yeşil Anlaşması ve karbondan arındırma, atıktan yararlanma ve yeni bir üretim sistemini benimseme ihtiyacı göz önüne alındığında, özellikle 3D beton gibi yeni eğilimler için en başından döngüsel ekonomi açısından düşünmemiz gerekiyor. İyimser biriyim ve ortak çabalarımızın kapsayıcı ve sürdürülebilir bir toplum yaratacağına inanıyorum.

Avrupalı araştırma ve teknoloji kuruluşlarını, üniversiteleri, şirketleri, kamu kuruluşlarını ve finansman kuruluşlarını işbirliği yapmaya ve bu yeni ortaya çıkan

endüstri 4.0 trendinin yenilikçiliğini ve uygulamasını güçlendirmeye davet ediyorum.

Yazan: Gaurav Das - Gaurav, Renotech Finlandiya'da Teknoloji ve Yeni İş Lideridir. Şu anda Avrupa İnovasyon Konseyi (EIS-MEA) tarafından ortaklaşa finanse edilen 3D GREEN-CON adlı AR-GE projesinin konsorsiyum başkanı ve 3D malzeme geliştirme lideridir. Gaurav, 3D baskı konusunda birçok AB AR-GE projesine liderlik etti ve Finlandiya'da inşaat için 3D beton baskıyı ve 4D akıllı malzemeleri tanıtan ilk kişi oldu. 3D baskı alanındaki uzmanlığından dolayı Avrupa parlamentosu tarafından talep edildi ve Avrupa Yeşil Anlaşma sürecine katkıda bulundu. Gaurav ayrıca Almanya, Danimarka ve Portekiz'deki çeşitli Avrupa Üniversitelerinde mühendislik ve sürdürülebilirlik dersleri vermektedir.

Kaynak: www.innovatorsmag.com/are-these-the-building-blocks-for-a-better-future/

The circular economy also needs to be implemented in this new area. In general 3D Concrete consists of cement, aggregate, water and admixtures. In principle substituting these components with secondary raw materials will be possible eventually. However, most commercial 3D concrete do not use any industrial sidestreams but there is great potential. OPC (Ordinary Portland Cement) is the most commonly used binder, fine sand of upto 2mm size is used as aggregate.

Yeni katkı maddeleri betonu etkili bir karbon yutucuya dönüştürebilir

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (Massachusetts Institute of Technology) mühendisleri daha çevre dostu beton üretmek için yeni karbonatlaşma yolları keşfediyor.



Modern bir inşaat malzemesi olarak betonun yüksek mukavemeti, düşük maliyeti ve üretim kolaylığı gibi birçok avantajına rağmen, betonun üretimi kullanılan çimentodan dolayı şu anda küresel karbondioksit emisyonlarının yaklaşık yüzde 8'ini oluşturmaktadır.

MIT'deki bir ekibin son keşifleri, mevcut beton üretim süreçlerine yeni malzemelerin eklenmesinin, betonun mekanik özelliklerini değiştirmeden karbon ayak izini önemli ölçüde azaltabileceğini ortaya çıkardı.

Bulgular PNAS Nexus dergisinde, MIT inşaat ve çevre mühendisliği profesörleri Admir Masic ve Franz-Josef Ulm, MIT doktora sonrası öğrencisi Damian Stefaniuk ve

doktora öğrencisi Marcin Hajduczek ve Harvard Üniversitesi

Wyss Enstitüsünden James Weaver tarafından hazırlanan bir makalede yayımlandı.

Beton, sudan sonra dünyanın en çok tüketilen ikinci malzemesidir ve modern altyapının temel taşı temsil eder ancak üretimi sırasında, hem çimento üretiminin kimyasal bir yan ürünü olarak hem de bu reaksiyonları beslemek için gereken enerji olarak büyük miktarlarda karbondioksit açığa çıkar.

Beton üretimiyle ilişkili emisyonların yaklaşık yarısı, Portland çimentosu (OPC) olarak bilinen, gri toza dönüşen kireç taşı ve

New additives could turn concrete into an effective carbon sink

MIT engineers discover new carbonation pathways for creating more environmentally friendly concrete.

Despite the many advantages of concrete as a modern construction material, including its high strength, low cost, and ease of manufacture, its production currently accounts for approximately 8 percent of global carbon dioxide emissions.

kil karışımını ısıtmak için kullanılan petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanmaktadır. Bu ısıtma işlemi için gereken enerjinin yerine yenilenebilir güneş veya rüzgâr kaynaklarından üretilen elektrik geçebileceken, emisyonların diğer yarısı malzemenin kendisinden kaynaklanmaktadır. Mineral karışımı 1.400 santigrat derecenin üzerindeki sıcaklıklara ısıtıldığında, kalsiyum karbonat ve kil karışımı klinkere dönüşür ve bu sırada ortaya çıkan karbondioksit havaya karışır. OPC, beton üretimi sırasında su, kum ve çakıl malzemesi ile karıştırıldığında oldukça alkali hâle gelir ve karbondioksitin karbonat malzemeleri formunda uzun süreli depolanması ve tutulması için ideal bir ortam yaratır (karbonatlaşma). Betonun atmosferden karbondioksiti doğal olarak absorbe etme potansiyeline rağmen, bu reaksiyonlar kürlenmiş betonda meydana geldiğinde, hem malzemeyi zayıflatabilir hem de iç alkaliniteyi düşürebilir, bu da donatının korozyonunu hızlandırır. Bu süreçler sonuçta binanın yük taşıma kapasitesini azaltır ve uzun vadeli mekanik performansını olumsuz etkiler. Bu nedenle, onlarca yıllık zaman aralıklarında meydana gelebilen bu yavaş karbonatlaşma reaksiyonları, betonun bozulmasını hızlandıran istenmeyen bir durum olarak uzun süredir kabul edilmektedir.

Masic, bu kürlenme sonrası oluşan karbonatlaşma reaksiyonlarıyla ilgili sorunun, çeliğin korozyonunu önlemede çok etkili olan çimento matrisinin yapısını ve kimyasını bozmamız olduğunu söylüyor.

Buna karşılık, yazarlar tarafından keşfedilen yeni karbondioksit tutma yolları, betonun karıştırılması ve dökülmesi sırasında, malzeme sertleşmeden önce çok erken karbonat oluşumuna dayanmaktadır. Bu, malzeme kürlendikten sonra karbondioksit alımının zararlı etkilerini büyük ölçüde ortadan kaldırabilir.

Yeni sürecin anahtarı, sodyum bikarbonat diğer adıyla kabartma tozu olan basit ve ucuz bir bileşenin eklenmesidir. Ekip, sodyum bikarbonat ikamesi kullanılan laboratuvar testlerinde, çimento üretimiyle ilişkili toplam karbondioksit miktarının yüzde 15'e kadarının bu erken aşamalarda mineralize edilebileceğini gösterdi. Bu malzemenin küresel karbon ayak izinde potansiyel olarak önemli bir azalma oluşturmaya yetecek miktardaydı.

Recent discoveries by a team at MIT have revealed that introducing new materials into existing concrete manufacturing processes could significantly reduce this carbon footprint, without altering concrete's bulk mechanical properties.

The findings are published today in the journal PNAS Nexus, in a paper by MIT professors of civil and environmental engineering Admir Masic and Franz-Josef Ulm, MIT postdoc Damian Stefanek and doctoral student Marcin Hajducek, and James Weaver from Harvard University's Wyss Institute.

After water, concrete is the world's second most consumed material, and represents the cornerstone of modern infrastructure. During its manufacturing, however, large quantities of carbon dioxide are released, both as a chemical byproduct of cement production and in the energy required to fuel these reactions.

Masic şöyle diyor: "Her şey çok heyecan verici, çünkü araştırmamız, üretim ve döküm sırasında karbondioksit mineralizasyonunun ek faydalarını da dâhil ederek çok işlevli beton konseptini geliştiriyor."

Ayrıca, elde edilen beton daha önce açıklanmayan bir kompozit fazın oluşması yoluyla, mekanik performansını etkilemeden çok daha hızlı priz alıyor. Böylece bu süreç inşaat sektörünün daha üretken olmasını sağlayabilir. Kalıplar daha erken alınabilir, böylece bir köprünün veya binanın tamamlanması için gereken süre azalır.

Masic, kalsiyum karbonat ve kalsiyum silikon hidrat karışımından oluşan kompozitin "tamamen yeni bir malzeme" olduğunu söylüyor. "Ayrıca oluşumu sayesinde erken aşama betonun mekanik özelliklerini ikiye katlıyoruz." Ancak bunun gelişen ve öğrenmeyi hâlâ sürdüren bir çaba olduğunu da ekliyor. "Bu yeni fazların oluşmasının betonun uzun vadeli performansını nasıl etkileyeceği şu anda belirsiz olsa da, gelişmeler karbon nötr inşaat malzemeleri için iyimser bir gelecek öneriyor."

Erken aşama beton karbonatlaşması fikri yeni değildir ve beton istenilen şekle getirildikten sonra karbondioksit alımını kolaylaştırmak için şu anda bu yaklaşımı araştıran birkaç mevcut şirket mevcuttur. MIT ekibine göre betonun karbondioksiti yutma kapasitesi bugüne kadar büyük ölçüde hafife alınmış ve yeterince değerlendirilememiştir.

Masic, "Yeni keşfimiz, çevre için çok daha yeşil ve hatta karbon negatif inşaat malzemeleri sağlamak, betonu bir sorun olmaktan çıkarıp çözümün bir parçası haline getirmek için daha düşük karbon ayak izine sahip beton katkılarının geliştirilmesindeki diğer son yeniliklerle de birleştirilebilir." diyor.

Araştırma, Beton Geliştirme Vakfı ve Portland Çimento Birliğinin sponsorluğunda bulunan MIT'deki Beton Sürdürülebilirlik Merkezi tarafından desteklenmiştir.

Kaynak: <https://news.mit.edu/2023/new-additives-concrete-effective-carbon-sink-0328>