

Beton ve Sürdürülebilirlik



Beton dünyada en çok tüketilen yapı malzemesi olsa da halkın beton ve çevresel etkileri hakkında bilmediği çok şey var.

Sudan sonra dünyada en çok tüketilen malzeme betondur. MIT Beton Sürdürülebilirlik Merkezindeki araştırmacılar, çevresel etkilerinin nasıl azaltılabileceğini araştırıyor.

Sıradan bir insanın beton hakkında bilmediği çok şey var. Örneğin, boşluklu olan bu madde sudan sonra dünyanın en çok kullanılan malzemesidir. En basiti ise beton, çimento değildir. “Çimento” ve “beton” kelimeleri birbirlerinin yerine kullanılsa da birbirleriyle alakalı fakat özünde farklı iki malzemeyi tanımlıyor. Beton, çimentonun da dâhil olduğu çeşitli malzemelerden yapılmış bir kompozittir.

Çimento üretimi tortul bir kaya olan kireç taşı ile başlar. Kireç taşı, ocaktan çıkarıldıktan sonra, bir silis kaynağı ile karıştırılır ve 1500°C derecedeki bir fırında pişirilir. Fırından çıkana ise klinker denir. Çimento fabrikaları klinkeri aşırı ince bir toz hâline getirir ve birkaç katkı maddesi ile karıştırır. Nihai sonuç çimentodur.

MIT (Massachusetts Institute of Technology) Beton Sürdürülebilirlik Merkezi (CSHub) öğretim üyesi Profesör Franz-Josef Ulm, “Çimento daha sonra suyla karıştırılır ve çimento hamuru hâline gelir. Bu hamura kum eklerseniz harç olur ve eğer harca büyük agregalar eklerseniz -2,5 cm’ye kadar taşlar - beton hâline gelir.” diyor.

Betonu bu kadar güçlü yapan, çimento ve su karıştığında meydana gelen hidratasyon olarak bilinen kimyasal süreçtir.

Ulm, “Çimento ve su reaksiyona girdiğinde hidratasyon oluşur. Hidratasyon sırasında klinker kalsiyuma çözünür ve kalsiyum silika hidratları oluşturmak için su ve silika ile birleşir.” diye ekliyor.

Kalsiyum silika hidratlar veya CSH, çimentonun sağlamlığının anahtarıdır. Oluşurken ise malzemeye mukavemet kazandıran sıkı bağlar geliştirerek birleşirler. Bu bağlantıların şaşırtıcı bir sonucu ise çimentoyu inanılmaz derecede boşluklu hâle getirmesidir.

CSH bağları arasındaki boşluklarda, 3 nanometre ölçeğinde küçük boşluklar gelişir. Bunlar jel boşlukları olarak bilinir. Bunun üzerine, hidratasyon işlemi sırasında CSH oluşturmak için reaksiyona girmemiş olan su çimentoda kalır ve kılcal boşluklar adı verilen daha büyük bir gözenek seti oluşturur.

Fransız Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi CSHub ve Aix-Marseille Üniversitesi tarafından yapılan araştırmaya göre, çimento hamuru o kadar boşlukludur ki boşlukların yüzde 96’sı birbirine bağlı bir yapıya sahiptir.

Bu boşlukluluğa rağmen, çimento mükemmel mukavemet ve bağlama özelliğine sahiptir. Tabii ki, bu boşlukluluğu azaltarak daha yoğun ve daha güçlü bir nihai ürün yaratılabilir.

1980’lerden başlayarak, mühendisler bunu yapan bir malzeme olarak yüksek performanslı betonu (HPC) tasarladı.

Ulm, “İnsanların kılcal boşlukların su/çimento oranını kısmen azaltarak azaltılabileceğini fark ettikleri 1980’lerde yüksek performanslı beton geliştirildi. Bazı bileşenlerin de eklenmesiyle, bu daha fazla CSH yarattı ve hidratasyondan geriye kalan suyu azalttı. Esasen, suyla dolu olan büyük boşlukları azalttı ve malzemenin mukavemetini arttırdı.” diyor.

Tabii ki Ulm, HPC için su/çimento oranını düşürmenin daha fazla çimento da gerektirdiğini belirtiyor. Çimentonun nasıl üretildiğine bağlı olarak, çevresel etkisi de artabilir. Bu aslında geleneksel çimento üretmek için fırında kalsiyum karbonat yakıldığında, karbondioksit (CO₂) üreten bir kimyasal reaksiyon meydana gelmesinin bir parçası.

Çimento CO₂ emisyonlarının bir başka kaynağı da çimento fırınlarının ısıtılmasıdır. Aşırı yüksek sıcaklıklara (1500°C) ihtiyacı vardır.

Çimento CO₂ emisyonlarının bir başka kaynağı da çimento fırınlarının ısıtılmasıdır. Aşırı yüksek sıcaklıklara (1500°C) ihtiyacı vardır.

Concrete and Sustainability

Concrete is the world's most consumed construction material. Yet there's a lot the public doesn't know about it or its environmental impact.

yağ duyulduğu için fırınların ısıtılmasında fosil yakıtlar kullanılmalıdır. Fırınların elektrifikasyonu araştırılsa da şu anda teknik veya ekonomik olarak uygun değil.

Beton dünyadaki en popüler malzeme ve çimento betonda kullanılan birincil bağlayıcı olduğundan, bu iki CO₂ kaynağı malzeme, çimentonun küresel emisyonların yaklaşık yüzde 8'ine katkıda bulunmasının ana nedenidir.

Bununla birlikte, CSHub'ın Yönetici Direktörü Jeremy Gregory, betonun ölçeğini iklim değişikliğini azaltmak için bir fırsat olarak görüyor.

Gregory, "Beton dünyada en çok kullanılan yapı malzemesidir. Çok fazla kullandığımız için, ayak izinde yaptığımız herhangi bir azaltmanın küresel emisyonlar üzerinde büyük etkisi olacak." diyor.

Ayrıca betonun ayak izini azaltmak için gereken teknolojilerin çoğunun mevcut olduğunu da belirtip şöyle ekliyor: "Çimento emisyonlarını azaltmak söz konusu olduğunda, fosil yakıtlar yerine atık malzemeleri fosil enerji kaynağı olarak kullanımıımızı artırmayı deneyebiliriz. Böylece çimento fırınlarının verimliliğini artırabiliriz. Çimento üretiminin son öğütme aşamasında ısıtılmamış kireç taşının karıştırılması işlemiyle elde edilen Portland kireç taşı çimentosu gibi daha az klinkere sahip katkılı çimentolar kullanabiliriz. Yapmamız gereken son şey ise çimento üretimi sırasında yayılan karbonu yakalamak ve depolamak ya da kullanmak."

Karbon yakalama, kullanma ve depolama, çimento ve betonun çevresel etkisini azaltma konusunda önemli bir potansiyele sahip olarak büyük pazar fırsatları yaratmaktadır. İklim ve Enerji Çözümleri Merkezine göre, betonda karbon kullanımının 2030 yılına kadar 400 milyar dolarlık küresel bir pazara sahip olacağı düşünülüyor. Solidia Technologies ve Carbon Cure gibi birçok şirket, üretim sürecinde CO₂'yi kullanan ve sonuç olarak tutan çimento ve beton tasarlayarak eğrinin önüne geçiyor.

Gregory, "Açıkçası, düşük karbonlu beton karışımlarının bu stratejilerin çoğunu kullanması gerekecek. Bu, beton karışımlarımızı nasıl tasarladığımızı yeniden düşünmemiz gerektiği anlamına geliyor." diyor.

Şu anda, beton karışımlarının kesin özellikleri önceden tarif edilmektedir. Bu, geliştiriciler için riski azaltırken, aynı zamanda emisyonları azaltan yenilikçi karışımları da engelliyor.

Bir çözüm olarak Gregory, bir karışımın bileşenlerinden ziyade performansının belirlenmesini savunuyor.

"Birçok kuralcı beklenti, betonun su/çimento oranı ve karışımındaki atık maddelerin kullanımı gibi sınırlar çizerek çevresel etkilerinin geliştirilmesini sınırlamakta." diye açıklıyor. "Performansa dayalı özelliklere geçmek hem daha fazla yeniliği teşvik etmek hem de maliyet ve çevresel etki hedeflerini karşılamak için kilit bir noktadır."

Gregory'ye göre, bunun için ihtiyaç duyulan şey bir kültür değişimidir. Performansa dayalı özelliklere geçmek için, mimarlar, mühendisler ve şartname hazırlayıcıları gibi çok sayıda paydaş, önceden tasarlanmış bir karışım için değil, iş birliği yaparak projeleri için en uygun karışımı oluşturmali.

Gregory, düşük karbonlu betonu kullanan diğer yerleri teşvik etmek için "Risk ve maliyet engellerini de ele almamız gerekiyor. Üreticilerin ürünlerinin çevresel ayak izlerini bildirmelerini isteyerek ve performansa dayalı özellikleri sağlayarak riski azaltabiliriz. Maliyeti ele almak için, düşük karbon ve karbon yakalama teknolojilerinin geliştirilmesini ve uygulanmasını desteklememiz gerekiyor." diyor.

İnovasyonlar betonun başlangıç emisyonlarını azaltabilirken, beton da emisyonları başka şekillerde azaltabilir. Bunun bir yolu kullanımıdır. Betonun binalarda ve altyapıda kullanılması, zaman içinde daha düşük sera gazı emisyonu sağlayabilir. Örneğin beton binalar yüksek enerji verimliliğine sahipken, betonun yüzeysel ve yapısal özellikleri otomobillerin daha az yakıt tüketmesine izin verir. Ayrıca beton havaya maruz kaldığında ilk etkisinin bir kısmını azaltabilir.

Gregory, "Betonla ilgili benzersiz şey, karbonatlaşma adı verilen doğal bir kimyasal süreçle aslında karbonu ömrü boyunca emmesidir." diyor.

Havadaki CO₂ su ve kalsiyum karbonat oluşturmak için çimento ile reaksiyona girdiğinde, betonda yavaş yavaş karbonatlaşma meydana gelir. Nature Geoscience'da 2016'da yayımlanan bir makale, 1930'dan beri betondaki karbonatlaşmanın, çimento üretimi sırasında kalsiyum karbonatın klinkere kimyasal dönüşümünden kaynaklanan emisyonların yüzde 43'ünü dengelediğini söylüyor.

Karbonatlaşmanın dezavantajı da var. Genellikle beton içine yerleştirilmiş çelik donatının korozyonuna yol açabilir.

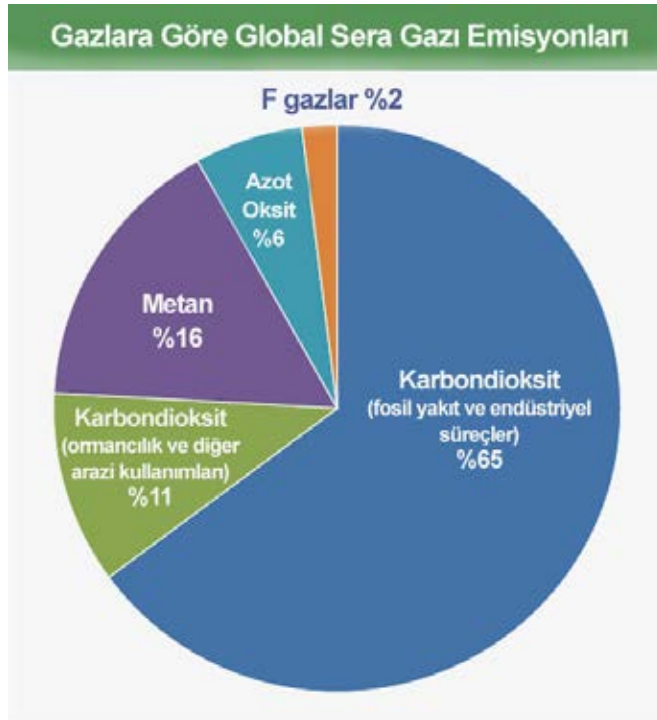
İleride, mühendisler karbonatlaşma sürecinin karbon alımını en üst düzeye çıkarırken aynı zamanda ortaya çıkabilecek dayanıklılık sorunlarını da en aza indirebilir.

"Karbonatlaşmanın yanı sıra karbon yakalama, kullanma ve depolayıp karışımları iyileştirme gibi teknolojilerin hepsi düşük karbonlu betona katkıda bulunabilir. Ancak bunu gerçekleştirmek için akademi, sanayi ve kamu kurumları arasında bir iş birliği yapılması gerekiyor." diyen Gregory bunu bir fırsat olarak görüyor. "Değişim sadece teknolojiye dayalı olmak zorunda değil. Ortak hedefler için birlikte çalıştığımızda da olabilir." diye ekliyor.

Kaynak: <http://news.mit.edu/2020/explained-cement-vs-concrete-understanding-differences-and-sustainability-opportunities-0403>

Çimento üretiminden kaynaklanan karbon emisyonunun azaltılması için araştırmalara devam ediliyor

Çimento sanayisi, dünyanın en büyük endüstriyel karbon üreticisi tacından sıyrılıp meşaleyi bir başkasına devretmeye istekli. Avrupa'da, çimento üretiminden kaynaklı karbon emisyonu pastasından büyük bir dilimi çıkarmayı amaçlayan sanayi destekli yeni bir deneme tesisi şekilleniyor. Çözüm oldukça basit görünüyor fakat şeytan ayrıntıda gizlidir.



Elektrik çok dikkat çekse de sanayiden kaynaklanan karbon emisyonlarının da düzeltilmesi gerekiyor (ABD EPA aracılığıyla)

Karbon Emisyonları Olmadan Karbonun Giderilmesi: Karmaşık bir konu

Medyanın elektrikli araçlara dikkat çekmesi, dünya kırtan teknolojinin elimizin altında olduğunu düşündürebilir. Bununla birlikte, taşımacılık sektörünün elektrikleştirilmesi, küresel ekonomiyi sıfırlamak için karmaşık görev ağında sadece bir görevidir. Ayrıca, bütün elektrikli araçların bütün parçalarının endüstriyel süreçlerini ve bunları yürütecek altyapıyı karbondan arındırmanız gerekir.

Tam da işlerin gittikçe birbirine girdiği yer burası.

Enerji politikası organizasyonu olan Enerji İnovasyonu'ndaki dostlarımız son zamanlarda karbon giderme konusunda derin bir çalışmaya başladılar ve tam olarak bu noktayı gündeme getirdiler.

“Sanayi, düşük karbonlu çözümler geliştirmenin merkezinde yer alıyor: Yenilenebilir elektrik üretim tesisleri, temiz araçlar ve enerji tasarruflu binalar gibi teknolojilerin üretilmesinden sorumlu. Bu nedenle, sanayi, dönüşümsel teknolojileri ve altyapıyı sağlamaya devam ederken endüstriyel operasyonlardan kaynaklanan emisyonları azaltmak da zorunludur. Tüm bu yaklaşımlar sıfır endüstriyel emisyonla giden yolla uyumlu olmalıdır.” diyorlar.

Düşük Karbonlu Çimentoya Giden Yol

Bunun ne kadar zorlu olduğu hakkında bir fikir edinmek için, Science Direct'te tam adı “Küresel endüstrinin karbondan arındırılması için teknolojiler ve politikalar: Etki azaltma sü-

“Special Vessel” Tackles Carbon Emissions From Cement-Making

The cement industry is eager to shed the mantle of World's Single Largest Industrial Carbon Emitter and it looks like it is ready to pass the torch to somebody else. A new industry-supported demonstration plant is taking shape in Europe, aimed at shaving out a large slice of carbon emissions from the cement-making pie. As it turns out, the solution is pretty simple — but of course, the devil is in the details.

rücülerinin gözden geçirilmesi ve değerlendirilmesi” başlıklı olan çalışmayı inceleyebilirsiniz.

Bu arada zorlu demişken, çimentoya sıfırdan başlayalım.

Daha iyisi veya daha kötüsü için, çimento sanayisi şu anda dünyanın tek ve en büyük karbon yayıcısı tahtında oturuyor.

Bazı tahminlere göre, çimentonun kendine ait bir ülkesi olsaydı, karbon emisyonunda ABD ve Çin’in hemen arkasından gelebilirdi.

Karbon Emisyonlarının Çimentodan Çıkarılması

İyi haber şu ki, çimento üretiminin doğası gereği, karbon emisyonlarını azaltmak için sadece bir yol yok (daha az çimento kullanmanın dışında). Bunlardan biri çimento yapımında kullanılan enerjiyi temizlerken bir diğeri kimya yapısını temizliyor.

Enerji yolunu bir kenara bırakarak, kimya tarafında yeni bir gelişmeye bakalım.

Geçen hafta, Alman firması olan HeidelbergCement, LEILAC (Düşük Emisyon Yoğunluklu Kireç ve Çimento) karbon yakalama teknolojisinin ikinci aşamasına yeşil ışık yaktı.

Karbon yakalama açısı, en azından mevcut uygulamalarda çimento üretimi için yapım aşamasında kaçınılmazdır. Çimento işlemindeki karbon emisyonunun yaklaşık olarak üçte ikisi, kireç taşı pişirilirken meydana gelir. Bu yüzden karbon emisyonu bu şekilde gerçekleşir ya da hiç gerçekleşmez.

LEILAC’ın 2. aşaması, pilot projenin ölçeklendirilmesini ve yeni sürecin Belçika’daki mevcut HeidelbergCement Lixhe tesisine entegre edilmesini kapsıyor.

Her şey planlandığı gibi giderse, bu güçlendirme yaklaşımının küresel karbon emisyonları üzerinde büyük bir etkisi olabilir. LEILAC projesinde anlatıldığı gibi, bu yeni işlem ilave kimyasal veya işlem gerektirmeyecek ve mevcut çimento üretim tesislerinde nispeten az değişiklik gerektirecek.

HeidelbergCement, dünyanın en büyük çimento üreticilerinden biri olarak, 50 farklı ülkede 3000 lokasyona sahip. Bu size etkinin ne kadar büyük olacağı hakkında bir fikir verebilir.

Ayrıca, Heidelberg sadece kendisi için bunu yapmıyor. LEILAC, AB’nin en büyük araştırma ve ekonomik büyüme girişimi Horizon 2020’nin mali yardımlarının yanı sıra diğer endüstriyel ortaklara da sahip.

Karbon Emisyonunu Azaltmanın Arkasındaki Görünmez El

LEILAC teknolojisi aslında Avustralya firması Calix’in çatısı altındadır (aynı adı taşıyan bir ABD yazılım firması ile karıştırılmamalıdır). Calix, 7 Nisan’da, resmî olarak 2025 yılına kadar tamamlanmasını hedefleyerek, Lixhe tesisinde yeni karbon erozyon tesisleri üzerinde çalışmaya başlayacak.

Calix, çekirdek teknolojisine “Doğruca Ayırma” adını veriyor. Basitçe, kireç taşının özel bir çelik kaba yerleştirilmesi ve dolaylı olarak ısıtılmasını kapsıyor. Yani kireç taşının saldırdığı CO₂ fırından çıkan baca gazlarıyla karışmıyor. Sonuç ise daha sonra başka kullanımlar için dağıtılabilen olağanüstü saf bir CO₂ akışıdır.

Süreçlerin sonundaki karbon yakalama sonu, enerji üretiminde yaygın olarak kullanılan mevcut teknolojilerle halledilir.

Zor kısım ise yakalanan karbonun başka yerlerde sıkıştırıldığı, taşındığı ve kullanıldığı zaman başlıyor.

Bir yandan HeidelbergCement, daha düşük karbon emisyonlarının sektördeki alternatif malzemelere karşı rekabetçi bir korunma sağladığı fikrini pekiştiriyor.

LEILAC projesinin yanı sıra şirket, Norveç’in Kuzey Işıkları projesini ve Almanya’nın “Catch 4 Climate” girişimini diğer çimento üreticileriyle olan AR-GE ortaklıkları arasında sayıyor.

Şirket ayrıca, parlak yeşil geleceğimizdeki karbon nötr betona giden yolda 2030 yılına kadar (1990’a kıyasla) %30’luk bir azalmayı hedefleyerek, sera gazı emisyonlarını azaltmak için “BM onaylı Bilim Tabanlı Hedefler Girişimi”ne imza atan ilk çimento üreticisi oldu.

Elektrikli araçlara döndüğümüzde, sürdürülebilirlik yolu boyunca elektrikli beton mikserleri üretilecek ve sektöre yardımcı olacak dünya COVID-19 krizinden sonra kendini toparladığında bu alanda daha fazla gelişme bekleniyor.

Kaynak: <https://cleantechnica.com/2020/04/06/special-vessel-tackles-carbon-emissions-from-cement-making/>