

Sürdürülebilir bir gelecek için beton inovasyonları

Hazır beton sektörü, EPD'ler, grafen, biyokömür ve hibrit tambur gibi araçlarla küresel ısınmayla mücadele ederken karlılığı korumak için iyi bir donanıma sahiptir.

BÖLÜM I: Karbon Oyunu

Karbondioksitin (CO_2) atmosfer üzerindeki etkileri, enerjinin Dünya sisteminde nasıl hareket ettiğine bağlı birkaç temel fiziksel mekanizmaya dayanmaktadır. Özünde, CO_2 ısı üretmez; uzaya kaçacak olan ısıyı hapseder.

- Güneş, atmosferden kolayca geçen kısa dalga radyasyonu (görünür ışık) yayar.
- Dünya bu enerjiyi emer ve uzun dalga kızılötesi radyasyon (ısı) olarak yeniden yayar.
- CO_2 molekülleri bu kızılötesi radyasyonun belirli dalga boylarını emer.
- Bu ısının uzaya kaçmasına izin vermek yerine, CO_2 onu Dünya yüzeyine doğru da dâhil olmak üzere her yöne yeniden yayar.

Çok az CO_2 olursa sıcaklık düşer. Çok fazla olursa, sıcaklık yükselir.

Daha da kötüsü, CO_2 kaynaklı ısınma, durumu daha da kötüleştiren bir geri dönüş döngüsü yaratır. Daha fazla su buharı oluşur ve bu da ısıyı tutar. Eriyen buzullar güneş emilimini artırır. Kuzey Yarımküre'deki açıkta kalan arazinin yaklaşık dörtte birini oluşturan donmuş toprak eridikçe, CO_2 salınır. Bu durum, daha fazla organik büyümenin CO_2 'i emmesiyle kısmen dengelenir.

Dünya yüzeyinin yaklaşık %71'ini kaplayan okyanuslar, salınan CO_2 'in yaklaşık dörtte birini emer. Karbon yutağı olarak faydalı olsa da, pH'ı düşürerek mercanları ve kabuklu deniz hayvanlarını öldürür ve deniz ekosistemlerini değiştirir. Gezegenin büyük çoğunluğunun ekosistemi olduğu düşünüldüğünde, etkisi şaşırtıcıdır.

Rethinking Concrete Innovations for a Sustainable Future

The ready mixed concrete industry is well-equipped to tackle global warming while maintaining profitability with tools like EPDs, graphene, biochar, and the hybrid drum.

PART I: The carbon gambit

The effects of carbon dioxide (CO_2) on the atmosphere come down to a few core physical mechanisms tied to how energy moves through Earth's system. At its heart, CO_2 doesn't create heat; it traps heat that would otherwise escape to space.

The sun emits shortwave radiation (visible light) that passes through the atmosphere easily.

Neden önemli?

Dünya atmosferini dengelemek için gerekenden fazla CO_2 , bir zincirleme reaksiyonu başlatır. Enerji dengesizliği, sıcaklık artışı, sistem stresi, geri besleme döngüleri, ekonomik sonuçlar.

Yükselen sıcaklıklar, doğrudan insan ölümlerini etkileyen aşırı sıcaklara ve sıcak hava dalgalarına yol açar. Bölgesel olarak su mevcudiyeti azalır, bu da insan yaşamı için gıda ve tatlı su mevcudiyetini etkiler. Bunu karşılayabilecek dünyanın bir kısmında, soğutma enerjisi kullanımı ve CO_2 yoğun enerji üretimi önemli ölçüde artacaktır. Devasa okyanuslar, insanlar için daha az gıda kaynağı sağlayacak ve tatlı su kaynaklarını azaltacak kronik seller ve tuzlu su istilaları daha da artacaktır. Gıda bulunabilirliği ve fiyatlandırması istikrarsız hale gelecek ve çaresiz bölgelerde insan göçüne yol açacaktır.

İnsan ölümlerinden endişe duymayanlar için bile, eğer bu ölümler kendileri veya sevdikleri kişilerle ilgili değilse, azalan kaynaklar ekonomik istikrarsızlığa ve kaçınılmaz şiddetli çatışmalara zemin hazırlayacaktır.

Neden göz ardı ediliyor?

İnsan doğası hayatta kalmaya dayanır ve en acil tehditler şimdiki zamandadır. Yarın yoksa, gelecek yıl da yoktur. Küresel ısınma, muazzam potansiyel tehditlerine rağmen, yavaş ilerlemekte ve küresel perspektifte her yıl yalnızca daha kötüye doğru kademeli bir değişim göstermektedir.

Mevcut gidişatıyla Dünya, geri dönüşü olmayan bir döngüsel sistemler kırılma noktasına ulaşacaktır. Dünya var olmaya devam edecek olsa da, bildiğimiz anlamda medeniyet var olmayabilir.

BÖLÜM II: Şu anda ne yapılabilir?

Küresel ısınma ve CO_2 ile ilgili istatistikler bol, kafa karıştırıcı

cı ve kısır döngüsel tartışmaları körüklüyor ancak, portland çimento (OPC) üretiminin emisyon açısından en üst sıralarda yer aldığı gerçeği değişmez ve önemlidir.

OPC üretiminden kaynaklanan CO₂ emisyonunu tamamen ortadan kaldırsak bile, dünyanın küresel ısınma sorunuyla yine karşı karşıya kalacağını çok açık bir şekilde belirtmek gerekir. Enerji (%75), tarım (%12) ve endüstriyel süreçler (%6,5) gibi bilindik sektörler de ele alınmalıdır. (Bu yüzdelere, Dünya Kaynak Enstitüsünün "Emisyonlar Nereden Geliyor? 4 Grafik Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonlarını Açıklıyor" raporundan alınmıştır.)

Medeni dünyanın kelimenin tam anlamıyla beton (OPC kullanımı) üzerine kurulduğu göz önüne alındığında, talebi ortadan kaldırmak siyasi ve ekonomik olarak imkânsızdır ancak karbon ayak izi, akıllı bilimle azaltılabilir. İşte burada, OPC azaltımı (mukavemet için katkı maddesi yoluyla) veya ikamesi (ek çimentolu malzemeler, diğer adıyla SCM'ler) ile ulaşım verimliliğinin bir arada olduğu iki kutuplu azaltma dünyası devreye giriyor.

Climate Earth, doğrulanmış çevresel ürün beyanları için kritik öneme sahip yaşam döngüsü değerlendirmelerinin önde gelen sağlayıcısıdır.

TRIO READY MIX
ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION
Mix 2020NA - David St. Plant

This Environmental Product Declaration (EPD) reports the impacts for 1 m³ of ready mixed concrete mix, meeting the following specifications:

- ASTM C94: Ready-Mixed Concrete
- UNSPSC Code 30111505: Ready Mix Concrete
- CSA A23.1/A23.2: Concrete Materials and Methods of Concrete Construction
- CSI Division 03-30-00: Cast-in-Place Concrete

COMPANY
Trio Ready Mix
343A Bay St
Victoria, BC V8T 1P5

PLANT
David St. Plant
2800 Bridge St
Victoria, BC V8T 1P5

EPD PROGRAM OPERATOR
National Ready Mixed Concrete Association
600 Spring St
Silver Spring, MD 20910

ENVIRONMENTAL IMPACTS
Declared Product:
Mix 2020NA - David St. Plant
Description: 20MPa 20mm agg 1-4% AR
Compressive strength: 20 MPa at 28 days

Declared Unit: 1 m³ of concrete

Global Warming Potential (kg CO ₂ -eq)	133
Ozone Depletion Potential (kg CFC-11-eq)	4.26E-6
Acidification Potential (kg SO ₂ -eq)	0.63
Eutrophication Potential (kg N-eq)	0.14
Photochemical Oxidation Potential (kg O ₃ -eq)	17.0
Abiotic Depletion, non-fossil (kg Sb-eq)	1.97E-5
Abiotic Depletion, fossil (MJ)	814
Total Waste Disposed (kg)	0.15
Consumption of Freshwater (m ³)	3.68

Product Components: natural aggregate (ASTM C33), admixtures (ASTM C494), type II cement (ASTM C150), batch water (ASTM C1602), fly ash (ASTM C618)

Additional detail and impacts are reported on page three of this EPD

LAFARGE CANADA INC. - WCAN
ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION
Mix RMHC32AR1P - Aldrie Ready-Mix Plant

This Environmental Product Declaration (EPD) reports the impacts for 1 m³ of ready mixed concrete mix, meeting the following specifications:

- ASTM C94: Ready-Mixed Concrete
- UNSPSC Code 30111505: Ready Mix Concrete
- CSA A23.1/A23.2: Concrete Materials and Methods of Concrete Construction
- CSI Division 03-30-00: Cast-in-Place Concrete

COMPANY
LAFARGE CANADA INC. - WCAN
300, 115 Quarry Park Rd SE
Calgary, AB T2C 5G9

PLANT
Aldrie Ready-Mix Plant
64 East Lake Circle NE
Aldrie, AB T4A 2K1

EPD PROGRAM OPERATOR
ASTM International
100 Barr Harbor Drive
West Conshohocken, PA 19428

ENVIRONMENTAL IMPACTS
Declared Product:
Mix RMHC32AR1P - Aldrie Ready-Mix Plant
Description: 32MPa 20MM 5-8%
Compressive strength: 32 MPa at 28 days

Declared Unit: 1 m³ of concrete

Global Warming Potential (kg CO ₂ -eq)	404
Ozone Depletion Potential (kg CFC-11-eq)	4.82E-6
Acidification Potential (kg SO ₂ -eq)	1.99
Eutrophication Potential (kg N-eq)	0.24
Photochemical Oxidation Potential (kg O ₃ -eq)	35.4
Abiotic Depletion, non-fossil (kg Sb-eq)	5.53E-6
Abiotic Depletion, fossil (MJ)	1,076
Total Waste Disposed (kg)	1.02
Consumption of Freshwater (m ³)	3.46

Product Components: admixture (ASTM C494), crushed aggregate (ASTM C33), admixture (ASTM C265), natural aggregate (ASTM C33), Portland cement (ASTM C150), batch water (ASTM C1602), fly ash (ASTM C618)

Additional detail and impacts are reported on page three of this EPD

PRAIRIE MATERIAL, LLC
ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION
Mix 6112735 - Yard 32 Plant

This Environmental Product Declaration (EPD) reports the impacts for 1 m³ of ready mixed concrete mix, meeting the following specifications:

- ASTM C94: Ready-Mixed Concrete
- UNSPSC Code 30111505: Ready Mix Concrete
- CSA A23.1/A23.2: Concrete Materials and Methods of Concrete Construction
- CSI Division 03-30-00: Cast-in-Place Concrete

COMPANY
Prairie Material, LLC
7801 W. 79th St
Bridgeview, IL 60455

PLANT
Yard 32 Plant
835 N. Peoria Street
Chicago, IL 60642

EPD PROGRAM OPERATOR
National Ready Mixed Concrete Association
600 Spring St
Silver Spring, MD 20910

ENVIRONMENTAL IMPACTS
Declared Product:
Mix 6112735 - Yard 32 Plant
Description: 6000psi NA HRWR
Compressive strength: 6000 PSI at 28 days

Declared Unit: 1 m³ of concrete

Global Warming Potential (kg CO ₂ -eq)	432
Ozone Depletion Potential (kg CFC-11-eq)	1.02E-6
Acidification Potential (kg SO ₂ -eq)	1.18
Eutrophication Potential (kg N-eq)	0.51
Photochemical Oxidation Potential (kg O ₃ -eq)	24.0
Abiotic Depletion, non-fossil (kg Sb-eq)	5.67E-5
Abiotic Depletion, fossil (MJ)	877
Total Waste Disposed (kg)	126
Consumption of Freshwater (m ³)	3.79

Product Components: crushed aggregate (ASTM C33), Portland cement (ASTM C150), fly ash (ASTM C618), admixture (ASTM C494), batch water (ASTM C1602)

Additional detail and impacts are reported on page three of this EPD

HOOKER CREEK CONCRETE
ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION
Mix 25S3C420A - Madras Plant

This Environmental Product Declaration (EPD) reports the impacts for 1 m³ of ready mixed concrete mix, meeting the following specifications:

- ASTM C94: Ready-Mixed Concrete
- UNSPSC Code 30111505: Ready Mix Concrete
- CSA A23.1/A23.2: Concrete Materials and Methods of Concrete Construction
- CSI Division 03-30-00: Cast-in-Place Concrete

COMPANY
Hooker Creek Companies, LLC
95 SW Scale House Loop Ste100
Bend, OR 97702

PLANT
Madras Plant
1727 NW Birch Lane
Madras, OR 97548

EPD PROGRAM OPERATOR
ASTM International
100 Barr Harbor Drive
West Conshohocken, PA 19428

ENVIRONMENTAL IMPACTS
Declared Product:
Mix 25S3C420A - Madras Plant
Description: Residential light Commercial
Compressive strength: 2500 PSI at 28 days

Declared Unit: 1 m³ of concrete

Global Warming Potential (kg CO ₂ -eq)	304
Ozone Depletion Potential (kg CFC-11-eq)	6.19E-6
Acidification Potential (kg SO ₂ -eq)	1.52
Eutrophication Potential (kg N-eq)	0.35
Photochemical Oxidation Potential (kg O ₃ -eq)	38.6
Abiotic Depletion, non-fossil (kg Sb-eq)	5.10E-6
Abiotic Depletion, fossil (MJ)	1,003
Total Waste Disposed (kg)	76.3
Consumption of Freshwater (m ³)	3.14

Product Components: natural aggregate (ASTM C33), Portland cement (ASTM C150), batch water (ASTM C1602), admixture (ASTM C494)

Additional detail and impacts are reported on page three of this EPD

EPD'ye Giriş

İnşaatta karbon ayak izinin azaltılmasını teşvik etmenin temel amacı, tüm ekosistem genelinde finansal teşvikler sağlamaktır. Eşit bir oyun alanı oluşturmak için, tek tip bir standart oluşturulmuş ve şu anda Kuzey Amerika'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Temel süreç, beton için bir çevresel ürün beyanı (EPD) ile temsil edilmektedir.

EPD, öncelikle Küresel Isınma Potansiyeli (GWP veya karbon ayak izi) üzerine odaklanan, belirli bir karışımın çevresel etkisini ayrıntılarıyla anlatan doğrulanmış, şeffaf bir rapordur. Bu “beşikten kapıya” belgeler, ham madde çıkarımını (A1 bölümü), nakliyyeyi (A2) ve üretimi (A3) kapsayarak mimarların ve inşaatçıların sürdürülebilirlik etkilerini karşılaştırıp yeşil bina standartlarını karşılamalarına olanak tanır.

Climate Earth, Inc.’in Küresel Yaşam Döngüsü Değerlendirme Hizmetleri Kıdemli Direktörü Dr. Hossein Tavakoli, “Betonda karbonu azaltmak için, çimento içeriğini düşürmekten yeni malzemeler kullanmaya kadar birçok umut vadeden yaklaşım var. Önemli olan, bu değişikliklerin tam etkisini tutarlı bir şekilde ölçtüğümüzden emin olmaktır.” diye açıklıyor.

EPD’ler genellikle nihai bir rapor olarak görülse de, Tavakoli gerçek değerlerin üretim öncesi aşamada olduğunu söylüyor. Climate Earth, bir karışım EPD için sunulmadan önce üreticilerle çalışarak, karbon ayak izini neyin yönlendirdiğini ve nerede azaltma esnekliği olduğunu anlamalarına yardımcı oluyor.

Tavakoli, “Bazen çimento içeriği, bazen malzemeler, bazen lojistik ancak etkenleri net bir şekilde görebildiğinizde, performanstan ödün vermeden GWP hedefine ulaşmanın genellikle birden fazla yolu vardır. Sonuçta, hangi çözümün en iyi görüldüğünden ziyade, hangisinin ölçülebilir azalmalar sağladığı daha önemlidir.” diyor.

Tavakoli’nin yaşam döngüsü değerlendirmesi ve EPD uzmanı olarak rolü, hazır beton endüstrisinde CO₂ azaltımında anlamlı ilerleme için kritik öneme sahiptir. Çalışmaları, ilerlemenin ve ekonomik teşviklerin ölçülebileceği tam döngü değerlendirmesi için objektif, eşit bir zemin oluşturmaktadır.

OPC azaltımı ve “dört temel unsur”

Hazır beton hem yapısal hem de bozulabilir özelliktedir. OPC, her ikisini de etkileyen kritik bileşendir. Bir karışımda kullanılan OPC oranındaki herhangi bir değişiklik, uzun vadeli yapısal bütünlüğü, dayanıklılığı ve işlenebilirlik de dâhil olmak üzere kısa vadeli bozulabilirliği dengesizleştirmemelidir. Bunlara “dört temel unsur” diyelim.

ABD pazarında OPC’nin yerine portland kireçtaşı çimentosunun (PLC) kullanılmaya başlanmasıyla ilgili son değişiklikleri

Earth absorbs this energy and re-emits it as longwave infrared radiation (heat).

CO₂ molecules absorb specific wavelengths of this infrared radiation. Instead of letting that heat escape into space, CO₂ re-radiates it in all directions, including back toward the Earth’s surface.

Too little CO₂ and the temperature goes down. Too much, and it gets hot.

Worse, CO₂-driven warming creates a loop-back function that amplifies the situation. More water vapor is created, which also holds heat.

Melting ice caps increase solar absorption. And as the permafrost thaws, which is about a quarter of the exposed land in the Northern Hemisphere, CO₂ is released. This is marginally offset by more organic growth absorbing CO₂.

ele alalım. Öğütüldüğünde OPC’nin ana bileşeni olan çimento klinkerinin üretimi, CO₂ emisyonlarının birincil kaynağıdır. Öğütülmüş çimento klinkerinin yerine anlamlı oranda öğütülmüş kireç taşı koyulduğunda CO₂ küresel ısınma ayak izi azalır.

PLC’nin gerçekliği, endüstrinin yeni yeni kabullenmeye başladığı, endüstriler üzerinde önemli bir etkiye sahip olmuştur. Düşük marjlı, yüksek sorumluluklu bir endüstri için daha fazla “ince ayar” yapmaktan çekinmek anlaşılabilir. Bununla birlikte, iki yaklaşım gerçek bir umut vaat ediyor: Grafen ve biyokömür.

Genable Concrete geliştiricisi Universal Matter, 3D grafen katkı maddesiyle elde edilen çekirdeklenme yüzey alanının potansiyel genişliğini göstererek, çimento parçacıklarının hidratasyon beklentilerini yükseltiyor.

Grafen iyileştirmesi

Grafenin, OPC betonunun basınç dayanımını yaklaşık %25’e kadar artırdığı ve suya daha dayanıklı hâle getirdiği gösterilmiştir. Bu önemlidir çünkü %25’lik dayanım artışı doğrudan OPC azaltımına dönüştürülebilir. Bununla birlikte, reolojik sınırlar ve minimum bağlayıcı limitleri birçok uygulama için endişe kaynağı olabilir.

Çok sayıda grafen tedarikçisi mevcut ve bu konuda kapsamlı araştırmalar yapıldı, ancak endişeler devam ediyor:

1. Genel karbon etkisi. Tarihsel olarak, grafen üretimi büyük miktarda elektrik tüketmektedir. Ek enerji tüketiminin, azaltılmış OPC kullanımının karbon faydalarını dengeleyip dengelemediği konusunda tartışmalar mevcuttur. Bununla birlikte, yeni üretim yöntemleri çok daha az enerji tüketimi gerektiriyor ve bazı geleneksel yöntemler yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanıyor.

2. Dispersiyon (dağılım) sorunlu oldu. Beton içinde kötü dağılmış grafen, mukavemet artışlarını ortadan kaldırır. Bu sorunu iyileştirmek için çok çalışma yapıldı ve yapılmaya devam ediyor.

3. Maliyet. Grafen ikamesinin kendi maliyeti var. Tarihsel olarak, kanıtlanmış karışımlar için net maliyet artışı söz konusu olmuştur. Bu, büyük, EPD odaklı projeler için sorun teşkil etmez ancak bu durum, büyük perakende, EPD dışı iş kolu için geçerli olmayacaktır.

Oceans, which cover about 71 percent of Earth's surface, absorb about a quarter of the CO₂ emitted. While the carbon sink is beneficial, it also lowers pH, which kills coral and shellfish and alters marine ecosystems. Given that this is the ecosystem for the vast majority of the planet, the impact is staggering.

Why it matters

CO₂ in excess of what is needed to balance the Earth's atmosphere sets off a chain reaction. Energy imbalance temperature rise system stress feedback loops economic consequences.

Rising temperatures lead to excessive heat and heat waves, which directly affect human mortality. Water availability is reduced regionally, impacting food availability and fresh water for human survival. In the portion of the world that can afford it, cooling energy use will increase dramatically, as will CO₂-heavy energy production. The massive oceans will contribute fewer food sources for humans and more chronic flooding and saltwater intrusion to reduce freshwater supplies. Food availability and pricing will become volatile, forcing human migration in desperate areas.

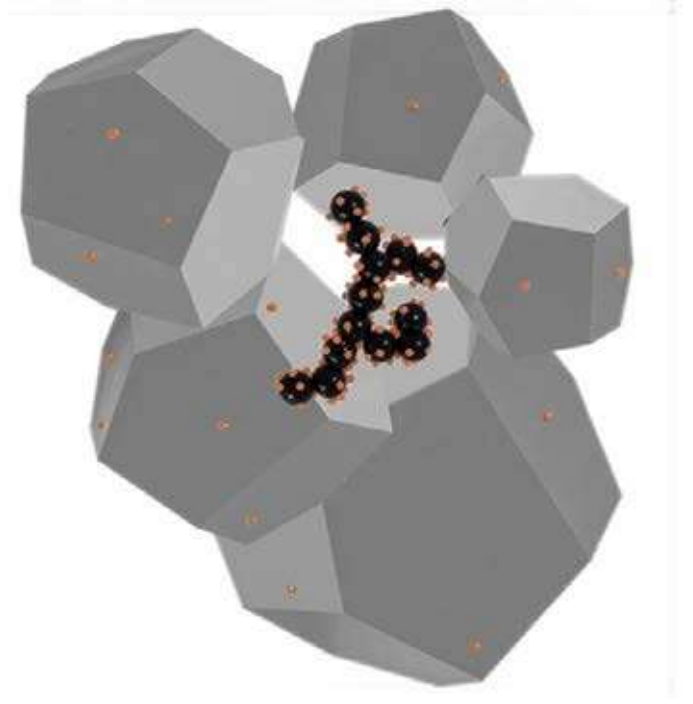
Universal Matter gibi şirketler bu sorunları ele almak için çalışıyor. Gelişmiş uygulamalı malzemeler sağlayıcısı, şu anda performanstan veya inşa edilebilirlikten ödün vermeden, sektörün daha düşük klinkerli, daha düşük karbonlu beton sistemlerine geçişini desteklemek üzere tasarlanmış grafen destekli bir katkı maddesi teknolojisi olan Genable Concrete'i sunmaktadır. Teknoloji, mukavemet gelişimini ve dayanıklılığı korurken daha yüksek seviyelerde çimento ikamesine olanak sağlayarak SCM açısından zengin karışım tasarımlarının verimliliğini artırmak için tasarlanmıştır.

Universal Matter COO'su Dru Kefalos, "Pratik anlamda, Genable Concrete, üreticilerin betonun birincil maliyet ve karbon kaynağı olan çimento içeriğini azaltmalarına yardımcı olurken, optimize edilmiş karışimlarla ilişkili yaygın zorlukları, örneğin daha yavaş erken mukavemet kazanımı ve performanstaki değişkenliği azaltır. Erken yaşta mukavemet gelişimini ve genel matris performansını artırarak, üretim verimliliğini iyileştirmeye, kalıp döngüsünü hızlandırmaya ve hem tesis hem de saha koşullarında daha tutarlı kalite sonuçlarını desteklemeye yardımcı olabiliriz." diyor.

Kefalos'a göre, bu yaklaşım, altyapı ve ticari uygulamalar için gerekli performans standartlarını korurken, gömülü karbon- da ölçülebilir azalma sağlayan çözümlere olan artan ihtiyaçla uyumludur. Teknolojinin Kuzey Amerika ve İngiltere'de birçok saha uygulamasında kullanıldığını ve gerçek dünya koşullarında klinker azaltımı, inşa edilebilirlik ve yerinde performans arasında denge kurma yeteneğini gösterdiğini söylüyor.

Kefalos'a göre, bu yaklaşım, altyapı ve ticari uygulamalar için gerekli performans standartlarını korurken, gömülü karbon- da ölçülebilir azalma sağlayan çözümlere olan artan ihtiyaçla uyumludur. Teknolojinin Kuzey Amerika ve İngiltere'de birçok saha uygulamasında kullanıldığını ve gerçek dünya koşullarında klinker azaltımı, inşa edilebilirlik ve yerinde performans arasında denge kurma yeteneğini gösterdiğini söylüyor.

Universal Matter, grafen için en büyük iki sorunu çözmüş olabilir: Üretim sırasında enerji tüketimi ve homojen dağılım. Üreticiler kendi işleri için kendi hesaplamalarını yapmak zorunda olsalar da, grafen ile EPD teşviklerinin birleşimi oyun değiştirici olabilir.



Genable Concrete'in geliştiricisi Universal Matter, 3 boyutlu grafen katkı maddesi ile elde edilen çekirdeklenme yüzey alanının potansiyel genişliğini ortaya koyarak, çimento parçacıklarının hidrasyon olanaklarını artırıyor.

Biyokömür karbon tutma

Nova Scotia'daki Casey Concrete, AlterBiota biyokömür katkı maddesiyle tasarlanmış bir döşeme karışımında çimento optimizasyon potansiyelini yakın zamanda gösterdi.

Biyokömür tamamen farklı bir yaklaşım sergiliyor. Kömür benzeri katkı maddesi, atmosfere kaçacak (veya kaçabilecek) karbonu yakalar ve betona hapseder. Grafen, kısmi karbon tutma ile birim mukavemeti artırırken, biyokömür düşük maliyetle büyük miktarda karbonu tutar ve kademeli -ancak gerçek- mukavemet ve dayanıklılık iyileştirme potansiyeli sunar.

Metreküp başına 27 kg'a kadar biyokömür, betona olumsuz bir etki yapmadan eklenebilir ve hatta mukavemet artışı bile gösterebilir. Biyokömürü karbon tutma için kullanılabilir bir maddeye dönüştürmek için gereken enerji otojenik olabilir (yani, harici termal enerji gerektirmez, bu nedenle net negatif enerji etkisi yoktur).

AlterBiota CEO'su Mark Masotti'ye göre, doğru kullanıldığında biyokömür, çimentonun %5-10'unu yenilenebilir, biyojenik bir endüstriyel yan ürün malzemesiyle değiştirme konusunda benzersiz bir yeteneğe sahip ve bu malzeme kilogram başına yaklaşık 2-3 kg karbondioksit depoluyor. Bunu yaparak, çimento azaltımı (yani CO₂'den kaçınma) ve biyokarbon tutma

(yani CO₂'nin uzaklaştırılması ve depolanması) olmak üzere iki yönlü bir etki elde edildiğini söylüyor.

Masotti, "Biyokömürün bir diğer özelliği de çimentoya göre %50 daha düşük özgül ağırlığa sahip olmasıdır, bu nedenle betona eklenen her birim hacim, hacim olarak bir birim çimentoyu, ancak ağırlık olarak 1,5 birim çimentoyu yer değiştirir. Karbonsuzlaştırma etkisi, karışımda çimentonun ağırlığının sadece %5-6'sı kadar biyokömür ile ölçülebilir ve %20-25 oranında karbonsuzlaştırma oranları elde edilir." diyor.

Masotti, biyokömürün, bir zamanlar kâğıt ve selüloz fabrikaları tarafından güvenilir bir şekilde tüketilen, ancak şimdi endişe verici oranlarda kapanan önemli bir orman endüstrisi yan ürünü (talaş, odun yongası, rendelenmiş odun) için ilginç bir fırsat sunduğunu ekliyor. Bu aynı zamanda, kömürle çalışan enerji üretimi ve yüksek fırın çelik üretimi gibi eski endüstrilerin geçişi nedeniyle azalan diğer yenilenemez malzemelerin (uçucu kül, yüksek fırın cürufu) yerini bu doğal, yenilenebilir malzemenin almasına da olanak tanıyacaktır; bu endüstriler beton endüstrisini geleneksel kapasitesinde daha uzun süre destekleyemez.

Ana amaç atmosferdeki CO₂'yi azaltmak olduğundan, biyokömürün karbon tutma yöntemi, OPC'yi azaltmanın ek avantajıyla birlikte, bugün geçerli ve uygulanabilir bir yaklaşımdır.



Nova Scotia'daki Casey Concrete şirketi, kısa süre önce AlterBiota biyokömür katkı maddesi ile tasarlanan bir döşeme betonu karışımında çimento optimizasyonunun potansiyelini ortaya koydu.

Ulaşım kaynaklı azaltma

Bu konuda sürpriz bir unsur da hazır betonun taşınmasıdır. Tipik olarak, bir mikser 10 metre küplük bir yük için toplamda yaklaşık 17 litre yakıt tüketir. Sorun şu ki, yakıldığında, her 1 litre dizel yakıt, oksijen bağlanması nedeniyle 2,7 kg CO₂ üretir. Varsayımsal olarak ortalama 80 km gidiş-dönüş mesafesi için bu, 111 kg veya 14,3 kg/m³ anlamına gelir.

Motor ve şasi üreticilerinin termodinamik yasalarına meydan okumaya cesurca çalıştıklarını, ancak yavaş ilerleme kaydettiklerini belirtmekte fayda var.

Matematiksel fizikçi Rudolf Clausius'un termodinamik ve entropi teorisindeki geleneksel çalışmalarına rağmen, dizel motorlarda ek verimlilikler sağlamak için ince ayar yapmak son derece zordur.

Ulaşım kaynaklı CO₂ emisyonlarını azaltmak açık bir hedeftir. Yardımcı olabilecek üç temel yaklaşım şunlardır:

1. Elektrikli hazır beton kamyonları.
2. CO₂ için rota optimizasyonu.
3. Hibrit tambur ve kademeli motor verimliliği kazanımları.

Concrete Products'ın Teknoloji Trendleri köşesinde prototip elektrikli mikserler hakkında kapsamlı yazıları nedeniyle, bu yazar, günümüzün pil ve şarj teknolojisinin 1 numaralı yaklaşımı ekonomik olarak mümkün kılmayacağını güvenle söyleyebilir.

2 numaralı yaklaşıma gelince, rotalama için mevcut en iyi yapı zekâya dayalı olarak karbon tasarrufu, süreli ve yapısal bir ürünün sermaye ve değişken iş gücü kısıtlamaları göz önüne alındığında, zaman tasarrufuna göre ikincil ve tesadüfi olacaktır. EPD teşvikleri bunu değiştirebilir, ancak zor olacaktır.

Even for those not concerned about human mortality, provided it is not then or those they care about, diminishing resources set the stage for economic instability and the inevitable violent conflict over control.

Why it's ignored

Human nature is rooted in survival, and the most pressing threats are in the present. If there is no tomorrow, there is no next year. Global warming, despite its massive potential threats, remains slow-moving and, in global perspective, shows only incremental change for the worse each year. With all the daily concerns, we simply do not prioritize in terms of years, let alone decades.

National leaders of all stripes come to power and stay in power in the present. Addressing global warming demands some level of present change and pain. Regardless of the political system, self-inflicted change and pain can and do lead to ousting.

Yet, ignorance and inaction will not ameliorate the problem. On its current course, the Earth will reach a tipping point of loop-back systems from which there will be no turning back. While the Earth will continue to exist, civilization as we know it may not. Have a nice day!

Bu da geriye 3. yaklaşımı bırakıyor: Hibrit tambur. Eğer cesur bir hibrit-elektrikli tambur adaptasyonu ile yakıt verimliliği 2,55 km/litre çıkarılabilirse, bu yakıt maliyetlerini önemli ölçüde ve doğrudan azaltacak ve CO₂/m³ü 8,2 kg/m³e düşürecektir.

Revolution Concrete Mixers'ın mühendislik, İnovasyon ve Ürün Performansı Başkan Yardımcısı Bryan Datema, bazı bilgiler sunuyor.

Datema, "Tamamen elektrikli şasiler Kuzey Amerika'da henüz yaygın olarak bulunmasa da, beton mikserini hibrit bir modele doğru yönlendirmek için bugün açık bir fırsat var. Patent başvurusu aşamasındaki ilk e-HYDRIVE sistemimiz, mevcut konfigürasyonunda yaklaşık bir yıldır Kanada'nın Kuzey Alberta bölgesindeki Amrize ile birlikte çalışıyor. Sistem, tamburu 15 rpm'ye kadar döndürebiliyor ve kamyon dururken şasi motorunun çalıştırılması ihtiyacını ortadan kaldırıyor. Bu, şirketimiz London Machinery ve Amrize Western Canada arasında yıllardır süren geliştirme ve yatırım çalışmalarının son aşamasını temsil ediyor." diyor.

Son birkaç ayda, yapılan son gelişmelerle birlikte, kamyonun 10 m³lük bir beton yükü için yakıt tüketiminin yaklaşık 70 litreden 37 litreye düşmesiyle, yük başına yaklaşık 33 litre dizel tasarrufu ve buna karşılık yaklaşık 88 kg CO₂ emisyon azaltımı sağlanmaktadır.

Datema, "Bu veriler, kış ve ilkbahar başlarında aralıklı kullanım altında toplandı. Bu süre zarfında, operatör yaklaşık %35 oranında motor kapalı çalışma oranına ulaştı. Daha tutarlı kullanımla daha fazla azalma bekleniyor. Önemlisi, daha az rölati süresi, motorun yük altında daha sık çalışması anlamına gelir ki bu da egzoz gazı arıtma performansı için faydalıdır." diyor.

Datema'nın belirttiğine göre, bu yaz piyasaya sürülecek olan geliştirilmiş bir sistem, tesis altında yükleme sırasında motorun çalıştırılması ihtiyacını ortadan kaldırmak üzere tasarlandı.

PART II: What can be done in the present?

In his autobiography, Mark Twain popularized a spot-on saying: "There are three kinds of lies: Lies, damned lies, and statistics." The statistics for global warming and CO₂ abound, confuse, and fuel circular debate. Regardless of where we rank things like bovine burps (CH₄) and any other oddities, the fact remains that traditional, ordinary portland cement (OPC) production is in the top range of emitters—and that matters. Yet, let's be very clear that even if we completely eliminate CO₂ emitted by OPC production, the world will still face an urgent problem of global warming. The usual suspects of energy (75 percent), agriculture (12 percent), and industrial processes (6.5 percent) must also be addressed. (These percentages come from the World Resource Institute report, "Where Do Emissions Come From? 4 Charts Explain Greenhouse Gas Emissions by Sector.") Given that the civilized world is literally built on concrete (ala OPC), it is politically and economically impossible to eliminate demand. The carbon footprint, however, can be reduced by clever science. Enter the bipolar world of reduction through OPC reduction (via admix for strength) or replacement (supplementary cementitious materials, aka SCMs), alongside transportation efficiency.

Datema, "Bu önemli bir fırsat, çünkü kamyonlar genellikle yükleme sırasında, ayrıca yükleme sonrası karıştırma ve şantiye ayarlamaları sırasında yüksek motor hızlarında çalışır. Sistem ayrıca yağ değişimine olan ihtiyacı azaltarak ek bir fayda sağlar." diyor.

Bu hibrit yaklaşımın en önemli avantajlarından biri de benimsenme kolaylığıdır. Datema'ya göre, sistem normal sürüş sırasında şarj olur ve harici şarj altyapısı veya tesis yatırımı ihtiyacını ortadan kaldırır. Geleneksel bir karıştırıcı gibi çalışır ve filoların mevcut çalışma şekillerini değiştirmeden yakıt kullanımını ve emisyonlarını azaltmalarına olanak tanır.

Datema'nın rakamları, yaklaşık 6,8 kg/m³ CO₂ azalması ve yaklaşık 3,30 USD/m³ yakıt tasarrufu anlamına geliyor. Takdir edilecek bir nokta olarak, bunun sınırlı bir deneme olduğunu ve daha fazla saha doğrulamasına tabi olduğunu güçlü bir şekilde vurguluyor. Geniş tabanlı bir değerlendirme rakamları %50 veya daha fazla düşürse bile, yine de açık bir kazanç anlamına geliyor.

Çok sayıda iyi seçenek bulunuyor

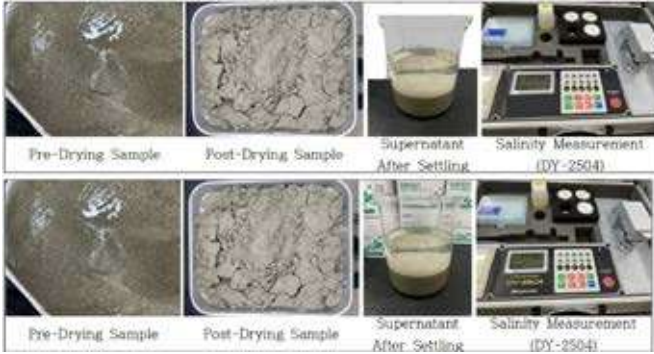
Revolution Concrete Mixers, ConExpo-Con/Agg'deki ana standında sektöre önceden bir uyarıda bulundu.

Cesaret verici gerçek şu ki, hem daha yüksek yatırım getirisi (ROI) hem de

daha düşük atmosferik karbon salımı sağlayan çözümlerde güçlü seçenekler mevcut. Çevresel Ürün Beyanları (EPD'ler) tarafsız hakemler olarak hizmet verirken, sektör artık daha az kaynakla daha fazlasını yapma ve bunu karlı bir şekilde gerçekleştirme araçlarına sahip. Elbette, üreticilerin, azaltılan CO₂ miktarı başına USD cinsinden doğru taktik kombinasyonunu belirlemek için kuruluşları için bir finansal analiz yapmaları gerekiyor.

Kaynak: <https://concreteproducts.com/index.php/2026/06/12/rethinking-concrete-innovations-for-a-sustainable-future/>

Deniz Kumundan tuzu ayırıştırmada ultrasonik cihaz kullanımı



Kore Okyanus Bilimi ve Teknolojisi Enstitüsü (KIOST), deniz kumundan tuzu (NaCl) etkin bir şekilde uzaklaştıran bir ultrasonik yıkama cihazı geliştirdi. KIOST'un araştırma ve doğrulama sonuçları Scientific Reports dergisinde yayımlandı.

Kum, yollar, köprüler ve limanlar gibi kritik altyapıların inşasında kullanılan temel bir malzemedir, ancak nehir kumu temininin giderek kısıtlanması veya imkânsız hâle gelmesi nedeniyle, deniz kumu ikame olarak kullanılmaktadır. Deniz kumunun inşaatta kullanılması durumunda tuzdan arındırma (desalinasyon) kritik bir süreçtir.

Tuz düzgün bir şekilde uzaklaştırılmazsa, betonarme içine gömülü çelik donatının korozyonuna neden olabilir. Bu korozyon, beton yapıların erken bozulmasına ve hasar görmesine yol açarak yapısal bütünlüğünü ve güvenliğini önemli ölçüde tehlikeye atar.

Arazi, Altyapı ve Ulaştırma Bakanlığı tarafından inşaatta ağrega olarak kullanılmak üzere önerilen deniz kumunun izin verilen tuz içeriği (tuzluluk) %0,04 veya daha azdır.

Ultrasonic device efficiently removes salt from sea sand for construction use

The Korea Institute of Ocean Science & Technology (KIOST) has developed an ultrasonic washing device that effectively removes salt (NaCl) from sea sand. KIOST's research and validation results have been published in Scientific Reports.

Sand is a vital material used in the construction of key social infrastructure such as roads, bridges, and harbors. However, as the collection of river sand becomes increasingly restricted or impossible, sea sand is being used as a substitute. Desalination is a critical process when using sea sand in construction.

If the salt is not properly removed, it can cause corrosion of the steel rebar embedded in reinforced concrete. This corrosion leads to premature deterioration and damage to the concrete structures, significantly compromising their structural integrity and safety.

KIOST Okyanus Alanı Geliştirme ve Enerji Araştırma Bölümünden Dr. Gil-Lim Yoon, deniz kumundan tuzu daha etkili bir şekilde uzaklaştırmayı sağlayan yeni bir ultrasonik tuzdan arındırma cihazı geliştirmiştir. Cihazın başlıca teknik özellikleri arasında kavitasyonla çalışan ultrasonik yıkama, kabarcıkların çökmesi sonucu oluşan güçlü partikül temizleme, artırılmış penetrasyon kuvveti ve ultrasonik enerji kullanılarak temassız temizleme yer almaktadır.

Bu teknoloji, sınırlı hacimlerde bile hassas ve hızlı tuzdan arındırma imkanı sunarak hem su kullanımını hem de işlem süresini önemli ölçüde azaltmaktadır.

Şu anda deniz kumundaki tuz, kumun üzerine büyük miktarda su kullanılarak uzaklaştırılmaktadır. Bu geleneksel yöntem, sadece bir ton deniz kumunu işlemek için yaklaşık dört ton su gerektirmektedir.

KIOST tarafından geliştirilen ultrasonik yöntem, deniz kumunu önce 1:2 oranında suyla karıştırıp ardından karışımı üç dakika boyunca 300 W veya daha yüksek ultrasonik dalgalarla işleyerek deniz kumundaki tuz konsantrasyonunu etkili bir şekilde %0,04 veya altına düşürmektedir.

KIOST Başkanı Hyi Seung Lee, "Bu araştırma, yapısal bütünlüğü ve ekonomik uygulanabilirliği sağlarken, küresel nehir kumu kıtlığına yenilikçi bir çözüm sunduğu için önemlidir. KIOST, daha büyük hacimlerde deniz kumunun daha hızlı ve hassas bir şekilde işlenmesini sağlamak için bu teknolojiyi geliştirmeye devam edecektir." dedi.

Kaynak: <https://techxplore.com/news/2025-08-ultrasonic-device-efficiently-salt-sea.html>

Bilim insanlarının betonu yeniden icat etmek için kullandığı 5 yeni malzeme

Dünyanın dört bir yanındaki bilim insanları, betonu daha sürdürülebilir hâle getirmenin yeni yollarını buluyor.



5 new materials scientists are using to reinvent concrete

Scientists around the world are finding new ways of making concrete more sustainable and less polluting. Concrete is the most used building material on the planet, but the production of it — from beginning to end — wreaks havoc on the environment, largely due to the inclusion of cement.

Beton, gezegendeki en çok kullanılan yapı malzemesidir, ancak üretimi - baştan sona - büyük ölçüde çimento-nun dâhil edilmesi nedeniyle emisyon yaratır.

Neyse ki, dünyanın dört bir yanındaki bilim insanları, betonu daha sürdürülebilir hale getirmenin yeni yollarını buluyor ve bu süreçte geleceğin yapı malzemelerini yaratıyorlar.

1. Çöl kumundan yapılmış beton



Geleneksel olarak beton yapımında kullanılan kum, nehir yataklarından veya kayaların kırılmasından elde edilir, ancak rezervler azalmaktadır. Norveç Bilim ve Teknoloji Üniversitesi ve Tokyo Üniversitesinden uzmanlar, çölde bir çözüm arıyorlar.

Çöl kumu beton yapımında kullanılmak için çok ince kabul ediliyor, ancak araştırmacılar güçlü ve dayanıklı bir karışım bulmak için çeşitli üretim yöntemleriyle deneyler yapıyorlar.

2. Betonun ömrünü uzatmak



Yapılar bozulmaya başladığında, yıkım ve yeniden inşa kaçınılmazdır, ancak hem mali hem de çevresel olarak inanılmaz derecede yorucudur. Onarımlar yapılabilirse bile, beton karışımları genellikle yetersiz kalır.

Bu nedenle Hindistan'daki bilim insanları, geleneksel onarım harçlarından daha güçlü olduğu kanıtlanmış, aynı zamanda çatlaklara daha dayanıklı ve daha güçlü bir bağa sahip bir karışım geliştiriyorlar. Taş tozu, polimer değiştiriciler, kürlenme ajanları ve hibrit lifler içeren madde, geleneksel karışımlara göre daha düşük çevresel etkiye ve maliyete sahiptir.

3. Kolayca bulunabilen malzemelerin kullanımı



Mısır'daki araştırmacılar, betonda çimentonun yerini alacak ve aynı zamanda çeşitli kirlilik türlerini azaltacak malzemelerle deneyler yapıyorlar.

Karışımlar büyük ölçüde, taş ürünleri yapmak için kayalar öğütüldüğünde geriye kalan taş ocağı tozlarından; plastik atıklardan elde edilebilen öğütülmüş plastikten ve eski lastikler gibi kauçuk atıklarından elde edilebilen kauçuk kırıntılarından oluşuyor.

4. Çimento talebinin düşürülmesi



İran'daki bilim insanları çimentoyu tamamen değiştirmeyi değil, beton karışımındaki çimentonun bir kısmını seramik atık tozu ve puzolanlarla (kireçle karıştırıldığında çimentoya benzer özelliklere sahip malzemeler) değiştirmeyi hedefliyorlar.

Ekip, farklı oranlarda seramik tozu ve puzolan içeren çeşitli karışımları ve farklı kürlenme sürelerini denedi. %15 puzolan ve %10 seramik tozu oranının beton kalitesinde iyileşmelere yol açtığını buldu. Sadece %25 daha az çimento kullanıldı, ancak bu doğru yönde atılmış bir adım.

5. Madencilik yan ürünlerinin bağlayıcı malzeme olarak kullanımı



Lityum madenciliği birçok temiz enerji teknolojisi için hayati önem taşır, ancak işlem, lityumu giderilmiş beta spodomen (DBS) gibi tehlikeli yan ürünler bırakır. Avustralya'daki bilim insanları, kömür yakmanın bir yan ürünü olan uçucu kül gibi geleneksel bağlayıcı malzemelerin yerine DBS'yi bağlayıcı malzeme olarak kullanan bir jeopolimer beton karışımı geliştiriyorlar.

Çevresel etkiler, uçucu külün yerini almanın çok ötesine geçiyor. DBS'yi bu şekilde kullanmak, toprağı ve yeraltı suyunu kirlitebileceği çevreden uzaklaştırır.

Kaynak: www.thecooldown.com/green-tech/sustainable-concrete-production-researchers-experimenting-new-ways/