

Yakalanan karbondan üretilen nanolifler

Nanofibers Pulled From Captured Carbon, With A Green Hydrogen Bonus

Power plants catch a lot of grief over global warming emissions, but cement-making is another culprit desperately in need of a green makeover before the planet cooks to a crisp. Well, here comes one. In a sustainability twofer, scientists have figured out how to process captured carbon dioxide and water into green hydrogen and carbon nanofibers, which can be used as an additive for cement and other long-lived carbon-sequestering products.

Alternatif olarak, karbon yakalama ekipmanı bireysel enerji santral-lerine ve diğer endüstriyel sistemlere bağlanabilir.

Her iki durumda da, yakalanan karbonun yakalandıktan sonra bir yere gitmesi gerekiyor ve bu da genellikle boru hatlarını ve yer altı depolama tesislerini içeriyor.

Yakalanan karbonun yer altı depolama alanlarına borularla aktarılması fikri, ilk olarak 2003'te "temizlik" için bir vitrin olarak duyurulan, "kömür" teknolojisi on yıl süren milyar dolarlık FutureGen projesinin fişinin çekildiği 2015'ten sonra ABD'de pek ilgi görmedi.

2019'da New Mexico'daki San Juan kömür santralinde başka bir yakalama girişimi başlatıldı, ancak 2022'de başarısız oldu. İlginç bir şekilde, beş orta-batı eyaletindeki 30 biyoyakıt tesisi, sera gazı emisyonlarını depolamak için Kuzey Dakota'da bir karbon depolama alanı kurmayı umuyor.

Karbon yakalama ve geri dönüşüm

Şu anda Teksas'ta Occidental Petroleum çatısı altında devasa bir Doğrudan Hava Yakalama ve yer altı tecrit projesi üzerinde çalışmalar sürüyor.

Sürdürülebilirlik konusunda bilim insanları, yakalanan karbondioksit ve suyun, çimento ve diğer uzun ömürlü karbon tutucu ürünler için katkı maddesi olarak kullanılacak yeşil hidrojen ve karbon nanofiberlere nasıl işleneceğinin çözümü buldu.

Karbon yakalama, farklı insanlar için farklı anlamlar ifade eder. Örneğin fosil enerjisi paydaşlarına havadan fazla karbonun yakalanması, yer altından daha fazla petrol, gaz ve kömür çıkarma fırsatı sunarken, bunun sonucunda ortaya çıkan sera gazı emisyonlarını nötralize etme iddiasını da taşıyor. Yakalanan karbon da genellikle petrolün geri kazanımını artırmak amacıyla kurumakta olan petrol sahalarına enjekte ediliyor.

Karbon yakalamada farklı yöntemler yer alıyor. Doğrudan Hava Yakalamada karbon ortam havasından emilir. Alternatif olarak, karbon yakalama ekipmanı bireysel enerji santral-lerine ve diğer endüstriyel sistemlere bağlanabilir.

Bu arada, yakalanan karbonun daha fazla petrol çıkarmak dışında kullanması fikri de ilgi gördü. Örneğin hızla büyüyen elektroyakıt endüstrisi, işlenmemiş petrol kullanmadan ulaşım yakıtları üretmek için yakalanan karbon ve yeşil hidrojene güveniyor. Mikrop güdümlü startup LanzaTech gibi diğer firmalar da ulaşım yakıtlarında ve tüketici ürünlerinde işlenmemiş petrokimyasalları yakalanan karbonla değiştiriyor. Yakalanan karbonla yapılan sentetik malzemeler arasında şampuan, ev temizleyicileri, votka, parfüm, kumaş ve PET plastik yer alıyor. Tüm bu faaliyetlerin petrol çıkarma hızını azaltmaya yardımcı olduğu ölçüde, bu doğru yönde atılmış bir adımdır. Daha da büyük bir adım, karbon emisyonlarını daha uzun süre havadan uzak tutmak olacaktır ve işte çimentonun devreye girdiği yer burasıdır.

Çimento yapımı tek başına endüstriyel emisyonların yaklaşık %26'sını ve toplam küresel ısınma emisyonlarının %8-9'unu oluşturmaktadır. Bu, enerji santrali emisyonları kadar olmasa da, şu anda sadece %2 civarında olan havacılık emisyonlarını çok geride bırakmaktadır. Alternatif yakıtlar ve enerji verimliliği, çimento üretiminden kaynaklanan emisyonları azaltmanın yollarından biridir. Geçen sonbaharda CleanTechnica, yeni kurulan C-Crete Technologies tarafından geliştirilen yeni bir karbon emici çimentoya dikkat çekmişti. Dökülebilir karışım, havadaki karbonu sertleşirken yakalayıp mineralize ediyor.

Diğer bir yaklaşım ise Portland çimentosunu beton karışımından çıkarmaktır. Örneğin; Suudi Arabistanlı iklim teknolojisi şirketi Partanna Arabia, zamanla karbondioksiti emen çimentosuz beton yollar üretmek için yakın zamanda bir ortaklık başlattı.

Yeşil hidrojen bükümlü karbon yakalama

Karbon yakalayan çimentoya yönelik bir başka yenilik, Enerji Bakanlığının Brookhaven Ulusal Laboratuvarı ve Kolombiya Üniversitesinde bulunan bir araştırma ekibinden geliyor.

Araştırmacılar, karbon nanofiberlerini yakalanan karbondan çekmek için bir yöntem geliştirdi. Diğer kullanımların yanı sıra, karbon nanolifleri çimentonun ömrünü uzatan katkı maddesi olarak da kullanılabilir.

Brookhaven'da ortak bir görevi de olan Kolombiya Üniversitesi kimya mühendisliği profesörü ve araştırma ekibi lideri Jinguang Chen, "Karbon nanolifleri çimentoyu güçlendirmek için çimentoya koyabilirsiniz, bu da karbonu en az 50 yıl, potansiyel olarak daha uzun süre betonda hapsedecektir." diyor.

İklim değişikliğiyle mücadele için karbondioksiti'i yakalama veya onu başka malzemelere dönüştürme fikri yeni değil. Ancak CO₂ gazının depolanması bile sızıntılara yol açabilir ve birçok CO₂ dönüşümü, karbondioksiti'i doğrudan atmosfere geri salan, hemen kullanılan karbon bazlı kimyasallar veya yakıtlar üretiyor.

Bütün bunların bedelini kim ödeyecek?

En büyük soru maliyettir ve bu, araştırma ekibinin aklında ön planda ve merkezdeydi.

Elektroliz adımıyla başlayan iki parçalı bir süreç ortaya atıldı. Elektroliz adımının amacı, karbondioksiti karbonmonoksite dönüştürmektir; bunun, karbon nanolifleri yapmak için daha verimli bir başlangıç noktası olduğu bilinmektedir.

Ayrıca bonus yan ürün olarak yeşil hidrojen üreten elektroliz adımı, sistem için ek bir potansiyel gelir akışı sağlıyor.

Sürecin ikinci kısmı, termokimyasal reaksiyonu uygulayan, ısıya dayalı bir süreçtir. Karbon nanofiber sistemler için bu genellikle 1.000 santigrat derecenin üzerinde yüksek ısı gerektirir. Brookhaven ekibi bunu 400 santigrat derece aralığında daha pratik ve ölçeklenebilir bir seviyeye indirdi.

Ekip ayrıca termokimyasal reaksiyonu yürütmek için daha verimli bir katalizör aradı. Karbon nanofiberlerin oluşumunu iyileştirmek için biraz ekstra kobalt ekleyerek demir-kobalt alaşımına karar verdiler.

Çalışmanın ortak yazarı Brookhaven Kimya Bölümünden Ping Liu, "Çalışmamıza göre, alaşımdaki kobalt-demir bölgeleri karbon monoksitin C-O bağlarını kırmaya yardımcı oluyor." diye açıklıyor.

"Bu, atomik karbonun, karbon nanofiberleri oluşturmak için kaynak olarak hizmet etmesini sağlıyor. Daha sonra ekstra kobalt, karbon atomlarını birbirine bağlayan C-C bağlarının oluşumunu kolaylaştırmak için görev yapıyor." diye ekliyor.

Kobaltla ilgili bu durum, tedarik zincirinde bazı tehlike işaretlerini gündeme getiriyor, ancak araştırma ekibi, katalizörlerinin büyüdükçe nano liflerin yüzeyinden koptuğunu ve bu durumun kobaltın geri dönüştürülmesini nispeten kolaylaştırdığını gösterdi.

Laboratuvar, "Katalizör geri dönüşümünün bu kolaylığı, katalizörlerin ticari olarak bulunabilirliği ve ikinci reaksiyon için nispeten yumuşak reaksiyon koşullarının tümü, süreçle ilişkili enerji ve diğer maliyetlerin olumlu bir şekilde değerlendirilmesine katkıda bulunuyor." diye açıklıyor.

Brookhaven, basın açıklamasını, sürece güç sağlamak için yenilenebilir enerji kullanılması durumunda sonuçların "gerçekten karbon negatif" olacağını belirterek sonlandırdı.

Kaynak: <https://cleantechnica.com/2024/01/11/captured-carbon-nanofibers-green-hydrogen-cement/>

