

Alternatif Çimento Benzeri Malzemelerin Kullanımı ve Bulunurluğu

Klinker, başta mukavemet olmak üzere, çimentoya en önemli özelliklerini veren, çimentonun temel bileşenidir. Çimentonun dayanıklılık gibi özelliklerini artırmak üzere klinker katkı malzemelerle takviye edilebilir. Klinker ikamesi, geleneksel teknolojiler kullanılarak 2050 yılında çimento karbon ayak izinin %32 azaltılması hedefine ulaşmak için kaynak verimliliği rotasına dahil edilmiş eylemlerden biridir.

Klinker, puzolanlar, ince öğütölmüş kireçtaşı ve atık malzemeler veya endüstriyel yan ürünler dahil olmak üzere yaygın olarak kullanılan çeşitli doğal ve alternatif çimento benzeri malzemelerle harmanlanabilmektedir. Klinker-çimento oranı (klinkerin, klinker dışındaki diğer bileşenlere oranı), çimento özelliklerini etkiler ve çimentonun işlenebilirliğini ve dayanıklılığını artırır.

Diğer doğal veya alternatif malzemelerin çimentoda kullanılması ve klinker-çimento oranının azaltılması, daha düşük emisyon ve daha düşük enerji kullanımı anlamına gelmektedir. Çimentonun Avrupa Çevresel Ürün Beyanına göre, Küresel Isınma Potansiyeli, CEM I için 898 kg CO_{2eşd}/t_{çimento} düzeyinden 738 kg CO_{2eşd}/t_{çimento} düzeyine (CEM II) veya hatta CEM III için 479 kg CO_{2eşd}/t_{çimento} düzeyine düşürülebilir. Bu, çimento benzeri malzemelerin, çimento ve çimento bazlı ürünlerin CO₂ ayak izinin azaltılması konusundaki potansiyelini göstermektedir.

Çimento tipleri, harmonize bir Avrupa standardında (EN 197-1) tanımlanmıştır. CEM I tip çimento, neredeyse %100 klinker içerir, ancak sonraki tipler olan CEM II, III, IV ve V'te, farklı doğal veya alternatif malzemelerin miktarı artmaktadır. Mevcut durumda, klinkere ek olarak sadece 9 bileşenin katkı çimento üretiminde kullanılmasına izin verilmektedir. Çimento bileşenlerinin reaktif (puzolanik ve hidrolik özellikler) olması gerekir ve beş temel çimento tipinin performans ve güvenlik ile ilgili hususlarının güvence altına alınması için sağlık ve çevresel kısıtlamalara tabi tutulmaktadır. EN 197-1 standardı, CO₂ ayak izinin daha da azaltılmasına olanak tanıyan ve aynı zamanda farklı reaktif katkı malzemelerin birleştirildiği daha fazla sayıda ekleme yapma imkanı sağlayacak bir takım yeni bileşimleri uygulamaya koyacak şekilde revize edilmiştir.

Günümüzde, en çok kullanılan doğal veya alternatif bileşenler uçucu kül, ince öğütölmüş kireçtaşı ve yüksek fırın cürufudur, ancak karbonsuzlaştırma senaryoları ile ilgili tasarımlar, endüstriyel proseslerden elde edilen bazı alternatif malzemelerin bulunurluğunu etkileyecektir. Avrupa'da kömür yakan elektrik santrallerinin 2030 yılına kadar kapatılması beklenmektedir. Çelik üretiminin birincil yüksek fırından ikincil elektrik ark fırınına kaydırılması, orta/uzun vadede granül yüksek fırın cürufu arzını azaltabilir. Doğal puzolan veya silis dumanı gibi karbonsuzlaştırma politikalarından etkilenmeyen diğer bileşenler sadece yerel düzeyde bulunabilir. Dolayısıyla, çimento sektörü, alternatif katkı malzemelerini kullanmak için araştırma ve ön normatif testlerin yapılabileceği uygun çerçeveyi geliştirmek için çalışmaktadır.

Çimento endüstrisinin, çimento kalitesinin önemli noktası olan sürdürülebilirlik ile ilgili taahhütlerine karbon ayak izinin azaltılması da dahil edilmiştir. Performans, dayanıklılık, iş sağlığı ve güvenliği, gelecekte kullanılacak katkılı çimentolar için yeni çimento benzeri malzemelerin seçilmesi ve kullanılmasında dikkate alınan faktörlerdir.

Sürdürülebilir kalkınma ve döngüsel ekonomi politikaları, az kaynak kullanımında daha az etkiye sebep olan çimento bazlı ürünler ve yüksek performanslı, dayanıklı çimentolara odaklanmasını sağlar. Buradaki düşünce basittir: çimentodaki klinkerin azaltılması ve yapısal birim başına betonun performans ve dayanıklılığının artırılması. Çimento, beton ve diğer çimento bazlı ürünlerde performans, dayanıklılık ve CO₂ içeriği arasındaki denge, her malzemenin kullanım amacına bağlı olarak kalibre edilmelidir.

Bulunabilirlik

Alternatif malzemelerin bulunurluğu farklı bakış açıları ile değerlendirilebilir. Örneğin, yüksek fırın cürufu ile ilgili granülasyon teknolojileri, maden kaynaklarının yerel düzeyde bulunabilirliği veya atık veya yan ürün malzemelerini tedarik eden endüstrilerin yerel düzeyde mevcudiyeti iyi bilinen hususlar arasındadır. Bununla beraber, yeterli miktarlardaki ve kabul edilebilir taşıma mesafesindeki alternatif malzemelerin erişilebilirliği veya gelecekte Düşük Karbonlu Ekonomide tedarik garantisi gibi yeni parametrelerin de dikkate alınması gerekir.

Bu açıdan, kalsine edilmiş kil gibi termal olarak aktive edilmiş mineral malzemeler iyi bilinmektedir ve Avrupa genelinde oldukça yaygındır. Buradaki zorluk, iş sağlığı ve güvenlik hususlarının yanı sıra karbonsuzlaştırılmış bir ekonomide üretim aşaması sırasında içinde gömülü olan CO₂ ve bu emisyonların çimentoya tahsisi arasındaki denge ile de bağlantılı olabilir. Bu tahsisatın, yüksek düzeyde karbonsuzlaştırma senaryolarında, klinker ikamesine dair yüksek oranının avantajlarını ne derecede azaltabileceği daha ileri bir araştırmanın konusudur.

İş Sağlığı ve Güvenliği

Sektörün, çimento ve çimento bazlı ürünler ile ilgili bugüne kadar garanti ettiği yüksek güvenlik düzeyinin sürdürülmesi için, iş sağlığı ve güvenliğinin değerlendirilmesi ve çevresel hususların, standardizasyon süreçlerinde göz önünde bulundurulması gereken önemli ön şartlardır.

Performans

Çimentoda kullanılan klinkerin CO₂ ayak izi, Emisyon Ticaret Planı ile düzenlenmiş ve kıyaslama ölçütleri ile sınırlandırılmıştır. Çimento sektörü, CO₂ içeriğini mümkün olduğu kadar azaltmak için klinker üretimini mevcut teknolojik sınırın asgari düzeyine kadar çekmek için büyük çaba harcamaktadır. Bununla birlikte, çimento ve çimento bazlı ürünlere (beton gibi) ilişkin olarak, şimdiki ile aynı seviyede performans ve dayanıklılık sağlamak için daha fazla çaba gösterilebilir. Bu, hem yeni reaktif bileşenler hem de yeni öğütme teknolojileri kullanılarak başarılabilir. Mevcut ve yeni katkılı çimentoların performansı, farklı bileşenlerin parçacık büyüklüğü dağılımları optimize edilerek iyileştirilebilir, ancak bunun için yüksek performanslı öğütücülerin kullanılması ve her bir bileşen için ayrı öğütme yapılması gerekecektir.

Sonuçlar

Çimento katkı malzemelerinin bulunabilirliği, miktar, kalite ve çevre/sağlık ve güvenlik etkileri açısından kritik olmaya devam etmektedir. Karbonsuzlaştırma senaryolarından etkilenen yüksek fırın cürufu, uçucu kül ve üçüncü taraf yan ürünlerinin bulunurluğunun azalması beklenmektedir.

Ön normatif çalışmalar, testler ve standardizasyon süreci zaman alıcı işlemlerdir. Mevcut katkı malzemelerinin gelecekteki bulunabilirliği ve karbonsuzlaştırma bağlamından etkilenen endüstriyel proseslerdeki değişiklikler, çimento sektörünü, yeni çimento katkı malzemelerini belirlemek ve geliştirmek için net bir takvim ve esnek bir yaklaşımla çalışmalar yapmaya yöneltilmektedir. Örneğin diğerlerinin yanı sıra kalsine edilmiş kil mineralleri umut vadeden bir adaydır ve devam eden araştırmaların, bunların performansı ve dayanıklılıkları hakkında kritik bilgiler sağlaması beklenmektedir.

Düşük karbon bağlamıyla aynı şekilde, günümüzde daha az kullanılan bileşenlerden (silis dumanı veya pişmiş şist) benzer faydalar elde edilebilir, ancak bu bileşenler yalnızca yerel düzeyde bulunabilir. Diğer bir araştırma alanı, mekanik, dayanıklılık ve iş sağlığı ve güvenlik hususları üzerinde kapsamlı testler yapılarak, endüstriyel simbiyoz bağlamında elektrik ark ocağı cürufuları, boksit ve madencilik faaliyetlerinden gelen kalıntı ve atıklar gibi yeni katkı malzemelerinin dahil edilmesiyle ilgilidir. Hedeflenen araştırma, geliştirme ve inovasyon eylemleri, hidrolik veya puzolanik özelliklerin iyileştirilmesi gibi alternatif katkı malzemelerinin kullanılmasına olanak tanıyacak zorlukların ele alınmasında çok önemlidir.

Uzun vadeli karbonsuzlaştırma senaryolarından veya kalsine edilmiş kil veya termal olarak aktive edilmiş minerallerin kullanımından etkilenmeyecek (en azından önemli düzeyde) olmaları nedeniyle kireçtaşı gibi hali hazırda bulunabilen bileşenler veya düşük tenörlü killer gibi yeni mineral bileşenlerin kullanımı devam edebilir ve hatta yeni üç bileşenli çimentolarda kullanıldıkları takdirde artabilir.

“Bu yazı üyesi bulunduğumuz Avrupa Çimento Birliği (CEMBUREAU)’nin izni ile Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği (TÇMB) tarafından Türkçeye çevrilmiştir.”

CEMBUREAU
55 Rue d’Arlon – 1040 Brussels - Tel: +32 2 234 10 11
secretariat@cembureau.eu – www.cembureau.eu

TÇMB
Tepe Prime A Blok Kat:18-19 Eskişehir Devlet Yolu
9.km No:266 06800 Ankara Tel: 444 50 57
www.tcma.org.tr - info@tcma.org.tr

Aralık, 2019