

Sürdürülebilir beton için CLR-S atık su geri dönüşüm sistemi*

Beton üretiminde kullanılan ana hammaddeler olan çimento ve agrega ile birlikte en önemli girdinin su olduğu bilinmektedir. Gerek maliyeti, gerekse kalitesiyle nihai ürünü etkileyen suyun etkin kullanımı birçok açıdan önem arz etmektedir.

Beton santrallerinde su kaynakları genel olarak üç çeşittir.

- Temiz Su
- Yağmur suyu
- Kirli Su

Temiz su; şebekeden veya kuyudan elde edilen suya verilen isimdir. Beton üretiminde doğrudan kullanılabilen ve en kaliteli tabir edilebilecek olan sudur. Ayrıca su kaynakları arasında en pahalı olanı da yine temiz sudur.

Yağmur suyu; adından da anlaşılacağı üzere yağmur yağdığı anda tesiste biriken sudur. Beton santrallerinin kurulumu aşamasında birçok firma, tesisin zeminine su havuzlarına doğru bir eğim vermek suretiyle yağmur suyu ve diğer suların havuzlara doğrudan akmasını sağlamaktadır. Bu yüzden, yağmur suyu da aşağıda tarif edilen gri su ile birleşmiş olmaktadır.

Gri su; transmikser, beton pompası ve diğer araçların yıkanması esnasında oluşan suya ek olarak tesiste oluşan tozun bastırılması için kullanılan su, tesisin zeminin temizliğinde kullanılan su ve hatalı üretilen betonu su havuzlarına yönlendirmek için kullanılan su gibi birçok kaynaktan gelen sudur.

Aynı havuzda birleşmeleri sebebiyle yağmur suyu ve kirli su birlikte tek kaynak olarak ele alınmaktadır. Başka kaynaklarda

“Geri dönüşüm suyu” veya “Proses suyu” olarak da isimlendirilen bu suya “Gri su” da denmektedir.

Her beton santralinde gri su günlük hayatın kaçınılmaz bir parçasıdır. Her ne kadar 1mm’den daha büyük parçaların ayrıştırılarak üretimde agrega olarak kullanılması mümkünse de, fakat bunun dışında çimento ve diğer ince parçacıkların oluşturduğu bir çamur da oluşmaktadır.

CLR-S waste water recycling system for the sustainable concrete*

It is known that water is the most important input in addition to the cement and aggregate, which are the main raw materials used in the production of concrete. The efficient use of water is important in many aspects, as it affects the final product both due to its nature and its quality.

The water sources in the concrete plants generally consist of three types.

- Clean Water
- Rain Water
- Contaminated Water

Water recycling process gaining even more importance under the scope of sustainable concrete production has become one of the vital matters for all concrete plants.

Beton santrallerinde gri su ve içerisindeki katı partiküllerin değerlendirilmesi ve/veya bertaraf edilmesi sektörün henüz çözülmemiş problemlerinden biri olarak görülmektedir.

Gri suyun yeniden değerlendirilmesi beton üretimindeki önemli maliyetlerden biri olan temiz su kullanımını azaltacaktır. Ancak tesis yöneticilerinin gri su ile ilgili tek sorunları bu suyun kullanılması değil, bu su içerisindeki çamurun da çevreye zarar vermeden elden çıkarılmasıdır.

Sürdürülebilir beton üretimi başlığı altında daha da önem kazanmış olan su yeniden değerlendirme prosesi tüm beton santralleri için hayati konulardan biri haline gelmiştir.

Özellikle yerleşim alanları içerisinde kurulan beton santrallerinde gri suyun

önemi daha da büyüktür çünkü bu bölgelerde çok pahalı olan şebeke suyu kullanılması gerekmekte ve suyun içerisindeki atıkların bertaraf edilmesi de zorlaşmaktadır.

Hali hazırda tüm beton santralleri gri suyu kendilerinin uygun gördükleri oranlarda kullanmakta fakat net bir kirlilik ölçümü

(*) Bora Koçar, Özbekeğlu İth. İhr. İnş. Taah. ve Müh. Ltd. Şti. Genel Müdür Yardımcısı, export@ozbekoglu.com

yapılamadığından, gri suyun kullanımı da tedbirli olarak sağlanabilmektedir.

Bazı beton santrallerinde üç adet kirli su havuzu bulunmakta ve bunlar arasındaki su geçişi de genellikle taşma yoluyla sağlanmaktadır. Dolayısıyla suyun ilk ulaştığı tank 1 numaralı havuz aynı zamanda en büyük kirliliğe sahip tank olmaktadır. Kirliliği oluşturan çamur (Çimento, agrega, kum,vb) dibe çöktüğünden ve bir sonraki havuz da birinci havuzdan taşan sulardan oluştuğu için, daha temiz bir su kaynağı haline gelmektedir. Üçüncü ve son havuz da 2 numaralı havuzdan taşan sulardan oluştuğu için, doğal olarak en temiz havuz durumundadır. Birçok firma 3 numaralı havuzdaki suyu rahatlıkla beton üretiminde kullanmaktadır.

Bu kullanım her ne kadar güvenli gibi görünse de, bilimsel bir ölçüme dayanmadığı için raporlanması ve tekrar edilmesi kolay değildir. Aynı zamanda, buradaki suyun analizi için örnek alınması ve laboratuvar incelemesi gereklidir. Her şarjda alınan suyun bir öncekiyle aynı olmaması da yine beton kalitesini etkileme ihtimali olan bir değişkendir. Dolayısıyla yüksek sınıftaki betonlar için kullanılması tereddütler yaşanmaktadır.

Tek havuz bulunan beton üretim tesislerinde ise gri suyun kullanımı çok daha zor ve zahmetli olmakta, hiçbir zaman da kesinlik taşımayan bir yöntemle yapılmaktadır.

Beton üretiminde kullanılacak geri dönüşüm suyu ile ilgili kurallar; CEN (Avrupa Standartlar Komitesi) tarafından kabul edilmiş olan EN 1008 standardı esas alınarak hazırlanmış ve 24 Nisan 2003'te yayımlanmış olan TS EN 1008 numaralı Türk Standardı'nda tanımlanmıştır.

TS EN 1008'in kapsamı şu şekilde belirtilmiştir; "Bu standart, EN 206-1'e uygun beton yapımı için gerekli su özelliklerini ve suyun uygunluğunun tayini metodlarını kapsar".

Standardın içeriğinde su kaynakları ve bunlardan alınacak suların nasıl ve ne şartlarda kullanılabileceği anlatılmaktadır. Ek-A ise tamamen geri kazanılan su için gerekli şartları tarif etmektedir.

Burada yapılan kabule göre, geri kazanım suyu genellikle 0,25mm'den küçük parçacıklar bulunmaktadır ve bu suyun kullanımı esnasında (Özellikle özel şartlara sahip beton üretimi için) suyun beton kalitesi üzerindeki etkisi dikkate alınmalıdır.

TS EN 1008 Ek-A'da hesaplanmaya çalışılan geri kazanılmış su yoğunluğu, bunun içerisindeki katı madde kütlesi ve karışım suyunun net hacmi tablosunda en dikkate değer cümlesinde "Su içerisindeki katı madde miktarının tahmini için yapılan hesaplamada, ince maddenin tane yoğunluğu 2,1kg/L alınmıştır" denmektedir. Cümleden de anlaşılacağı üzere, katı madde miktarı "Tahmin" esasıyla hesaplanmaktadır.

Gri suyun yeniden kazanımı ile ilgili yapılan bu çalışmadaki en büyük eksiklik bilimsel ve anlık ölçümdür.

TS EN 1008'deki zincirin kayıp halkası olarak tanımlanabilecek ölçüm sistemi konusunda yürütülen çalışmalarda bir Türk firması ilk çözümü sunmaktadır.

2002 yılında Özbekoğlu ve Alman Werne & Thiel firmalarının başlattığı çalışmalar, 2014 yılında CLR-S (Contaminated Liquids Recycling System) adı altında endüstriyel olarak kullanıma sunulmuştur.

CLR Sistemi geri dönüşüm suyunun tamamen kullanılmasını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

Oldukça basit bir tanım üzerine kurulmuş olan sistem içerisinde bulunan LCA (Liquid Contamination Analyser); iki adet optik gözü de içeren bir ileri teknoloji ürünüdür. Gözlerin birinden gönderilen ışının, diğeri tarafından alınır. İki göz arasında herhangi bir engel bulunmadığı zaman ışının tamamı alınmaktadır ancak arada bir engel olduğu zaman ışının bir kısmı karşıya ulaşmamaktadır. Aradaki engel sebebiyle kaybolan bu ışın miktarı ölçülerek gözler arasından geçen sudaki kirlilik ölçülebilmektedir. Bu kirlilik ölçümünde ortaya çıkan Volt cinsinden değer yazılım ile g/L birimine çevrilmesi ile suyun yoğunluğu hesaplanabilmektedir.

LCA; 1/10.000.000 hassasiyet ile gerçek zamanlı olarak gri su içerisinde bulunan su ve partikül miktarını bilimsel olarak ölçebilmekte ve raporlanabilir hale getirmektedir. Santral otomasyonuna entegre edilebilen LCA, verileri 2 yıl boyunca kayıt edip ve saklayabilmektedir.

Bu sayede sistem; üretilen beton reçetesine göre kum, su, çimento ve katkıları yapılan ölçüme uygun olarak yeniden anlık olarak hesaplayarak harmanı oluşturabilmektedir. Tüm bu işlemler otomatik olarak PLC tarafından kullanılabilmektedir.

Özetle CLR-S, gri suyun kullanımı esnasında anlık olarak parçacık miktarı analizini yaparak, sonucu gerçek zamanlı olarak işletim programının kullanımına sunar ve böylece de gri suyun %100 oranında kullanılmasına imkân verir.

Sonuç olarak da beton geri dönüşümünde kullanılan suyun kalitesini tarif eden TS-EN 1008'de belirtilen yoğunluğa sahip kirli su-temiz su karışımını hazırlamış olur.

CLR sisteminin kurulumu ve kullanımı oldukça basite indirgenmiştir. Tüm sistem tek bir tank üzerinde toplanmış ve gerekli elektrik panosu ile birlikte sunulmaktadır.

Santral yöneticilerinin tercihine göre ister atık su havuzlarının yanına, ister su tartım bunkerine yakın bir yerleşim yapılması mümkündür. Mevcut tesisat muhafaza edilerek, sadece CLR-S tankına bir temiz su hattı çekilmesi ve atık su havuzundan da bir çamur pompası ile gri su girişi sağlanması yeterlidir.

CLR-S tankı içerisindeki bulunan devri daim pompası ile suyun yoğunluğu sürekli olarak ölçülmektedir. Operatörün önceden belirlemiş olduğu su yoğunluğu değeri PLC üzerinden CLR-S yazılımına bildirilecek ve tank içerisindeki kirli su yoğunluğunun

UYGULAMALAR APPLICATIONS

bu belirlenen yoğunluğa ulaşması için gerekli miktarda temiz veya kirli su alımı yine CLR-S tarafından yapılacaktır. Tüm bu işlemler sistem üzerinden otomatik olarak gerçekleşmektedir.

CLR-S'nin kullanılmaya başlanması aşamasında yapılması gereken işlemlerin tam ve doğru yerine getirilmesi durumunda sistemin getirdiği en büyük avantajlardan biri de farklı kalitedeki betonların üretiminde duraklamaya ihtiyaç duymaması ve anlık olarak yeni değerlere adapte olabilmesidir. Örneğin C30 beton üretiminden sonra C50'ye geçileceği durumlarda yapılacak hiçbir işlem bulunmamaktadır.

CLR-S ilk devreye alınırken cihazdan alınan değerler ile laboratuvar ölçümlerinin kıyaslanarak kalibrasyon yapılması gereklidir. Bir ölçüm kabı ve tartı kullanılarak yapılacak bu işlemler son derece basit ve tek sefere mahsus işlemlerdir.

Kalibrasyon yapıldıktan sonra operatör, her beton sınıfı için kullanmak istediği su yoğunluğunu belirleyecek ve bunu beton reçetesine işleyecektir. Örneğin C40 sınıfı beton için en fazla 1,02kg/L su yoğunluğunu kabul ederken, C20 için 1,10kg/L değerini belirleyebilecektir. Belirlenen bu su yoğunluğuna uygun olarak çimento ve/veya agrega kullanımını da azaltarak yeni reçeteleri oluşturacak ve sistemi kullanıma hazır hale getirmiş olacaktır.

Beton dayanımı ve slump ile ilgili ölçümler normal beton üretimi esnasında nasıl yapılıyorsa aynen devam edilecek olup, her-

hangi bir özel ölçüm gerekmeyecektir.

CLR-S tankı içerisinde bulunan ajitator ile çamurun çökmesi engellenmekte ve tank içerisindeki suyun homojen bir şekilde dağılması sağlanmaktadır.

Sistemin en verimli haliyle kullanılması için havuz öncesi bir beton geri dönüşüm ünitesi (Concrete Reclaimer) kullanılması tavsiye edilir.

Yeni bir santral kurulumunda CLR-S ile başlanması veya var olan bir santraldeki atık su havuzlarının tamamen temizlenip CLR-S entegre edilmesi ile atık suyun tamamen kullanılması hedeflenmektedir. Dolayısıyla santralin çevreye zararı minimuma indirilerek maddi olarak hesaplanamayacak olan bir kazanç da elde edilmiş olacaktır.

Bunun dışında gri suyun tamamen kullanabilmesi ile,

- Yıkama suyu ve askıdaki parçacıklar israf veya atık olmaktan çıkar,
- Kirli su ve atık bertaraf etme maliyetleri ortadan kalkar,
- Temiz su kullanımda tasarruf sağlanır,
- Agrega ve çimento kullanımda tasarruf sağlanır.

Devrim niteliğindeki bu yeni ürün ile en önemli doğal kaynağımız olan suyun daha etkin kullanılmasını sağlayarak Sürdürülebilir Beton Üretimi için Yeşil Santraller'e katkıda bulunacağımızı umuyoruz.



Gözetleme Kapağı



Tank



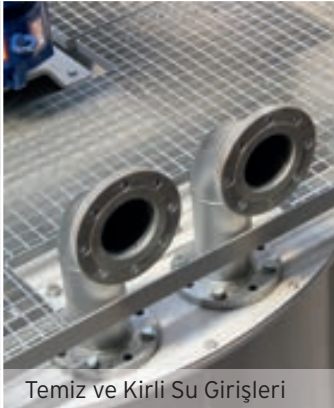
Temizleme Nozulları



LCA Optik Sensörler



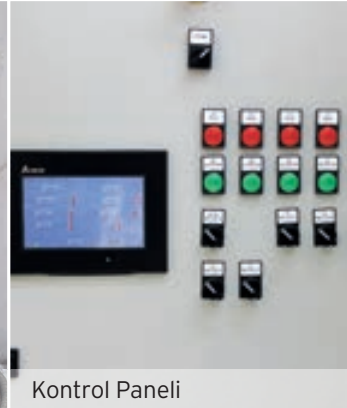
Karıştırıcı



Temiz ve Kirli Su Girişleri



Elektrik Panosu



Kontrol Paneli