

KAZAN DAİRESİ SOHBETLERİ V

BUHARLA BETON NASIL KÜRLENİR?



Mustafa Aral
Makina Mühendisi
Nükleer Enerji Yük. Müh.
ARALSAN ISI CİHAZLARI Ltd. Şti.
www.aralsan.com

İnşaat teknolojisinde betonun kürlenmesinin yeri ve önemi büyüktür. Bunu zaten inşaat sektöründe çalışanların tümü biz makina mühendislerinden çok iyi bilir. Betonun kürlenmesinde kullanılan yöntemlerden biri ve en iyi sonuç vereni ise betonun buharla kürlenmesidir. Çünkü beton, döküldükten 28 gün sonra kazandığı kabul edilen kalıcı mukavemetine, buhar kürü ile 24 saat gibi kısa bir sürede ulaşır. Görüldüğü gibi, betona uygulanan buhar kürünün, Fin hamamında uygulanan güzellik amaçlı buhar küründen daha işlevsel olup olmadığını bilemem ama daha yaşamsal olduğu kesindir.

Buhar Kürünün Amacı

Beton kürünün aslında bir buhar kürü mü, yoksa bir sıcak hava kürü mü olduğu yazımızın daha sonraki bölümünde ele alacağız. Fakat şimdi kür uygulamasının betonu nasıl etkilediğine, inşaat mühendisi meslektaşlarımızı fazla kızdırmamaya özen göstererek ele alalım. Beton dökme koşulları TS 1247, TS 1248 ve TS EN 206-1 standartlarında belirtilmiştir. Bu standartlarda, normal beton dökme hava sıcaklığı +5 ile +30 °C olarak verilmektedir. İdeal beton dökme hava sıcaklığı ise +15 °C ile +20 °C kabul edilmektedir. +5 °C altındaki sürekli hava koşullarında ise normal koşullarda beton dökülmemesi gerekmektedir. Bu koşullarda beton dökülebilmesi için ya betona donmayı önleyen uygun kimyasallar katılması ya da beton dökülen ortamın ısıtılması gerekir.

Soğuk hava koşulları dışında da dökülen betona ısıtma işlemi uygulanması, beton dökmede üretime küçümsenemeyecek bir hız kazandırır.

Kürleme işlemi sonucunda beton, kalıcı mukavemeti olan 28 günlük mukavemetine 24 saatte ulaşır. Bu durum, dökülen betonun çok kısa sürede kullanılmasını sağladığından, zaman ve betonun bekletilmesi için gerekli sahaların oluşturulmasında küçümsenemeyecek tasarruf sağlar.

Normal koşullarda (açık havada) 28 günde priz alan betonun mukavemetinin yaklaşık % 95'nin 24 saat buhar kürü ile kazanılabileceğini bir çok çalışma göstermektedir (S. Türkel, V. Alabaş; Dokuz Eylül Üniversitesi).

Buhar kürü uygulamasında değişik süreler esas alınmaktadır. Bu süreler;

6-7 saatlik hızlı (sıcak) çevrim,

9-11 saatlik orta (ılık) çevrim

20-22 saatlik yavaş (yumuşak) çevrim

olarak adlandırılmaktadır. Seçilen kür süresine göre, kür sıcaklıkları farklı olmasına karşın, beton mukavemeti açısından en iyi sonuçlar 24 saatlik kürleme sonucu alınmaktadır.

Buhar Kürü Nasıl Uygulanır?

Buhar kürü uygulamasında en yanlış uygulama, buharın, betonun kürlemenin yapılacağı ortama doğrudan sevki şeklinde yapılan uygulamadır. Pek çok beton şantiyesinde buhar kürü uygulaması, dökülmüş beton üzerine bir branda çekilmesi ve branda altından 4-5 saat süreyle beton üzerine doğrudan buhar püskürtülmesi şeklinde yapılmaktadır. Bu uygulama en ilkel beton kürlemesidir. Hatta buna kürleme bile denemez.

Yukarıda da söylediğimiz gibi, buhar kürü olarak adlandırılan kürleme uygulaması aslında betona uygulanan bir ısılı işlemdir ve asla direkt buhar püskürtmesi ile bu işlem gerçekleştirilemez.

Bu ısılı işlem (buhar kürü) sırasında, beton türüne bağlı olarak kürleme yapılacak ortam havasının nem oranı ve sıcaklığı belirli değerlerde sabit tutulması gerekir. Ancak bu şekilde uygun koşullarda betonun priz alması (hidratasyonu) gerçekleşir.

Betonun kürlenmesi sırasında kür odası havasının bağıl nem oranı ve sıcaklığı kontrol edilmek zorundadır. Direkt buhar püskürtme ile istenen sıcaklık sağlansa bile, ortam havasının bağıl nem oranı kontrol edilemeyeceğinden ve ortam havasının bu nemi taşıyamaması sonucu yoğunlaşma başlayacağından, beton priz alması uygun koşullarda gerçekleşmeyecektir.

Örneğin dış hava sıcaklığı 0 °C ve bağıl nemi % 50 olan 1 kg havanın 90 °C'de bağıl nemini % 80 mertebesine ulaştırmak için havaya yaklaşık 25 gram su buharı püskürtmek gerekirken, sıcaklığını 90 °C'ye getirmek için havaya katılması gereken su buharı miktarı ise yalnızca 0.2 gram mertebesinde. Kür odasının duvar kütlesi ve beton tarafından soğurulacak ısı ile betonun priz alma sırasında verdiği ısı hesaba katıldığında, direkt buhar püskürtmesi ile kür odasında, kürleme sırasında hem gerekli kürleme sıcaklığının ve hem de gerekli kürleme nem oranının aynı anda kontrol altında tutulmasına olanak yoktur.

Bu durumda yapılması gereken, kürlemenin nem oranı kontrol altına alınmış sıcak hava ile yapılmasıdır.

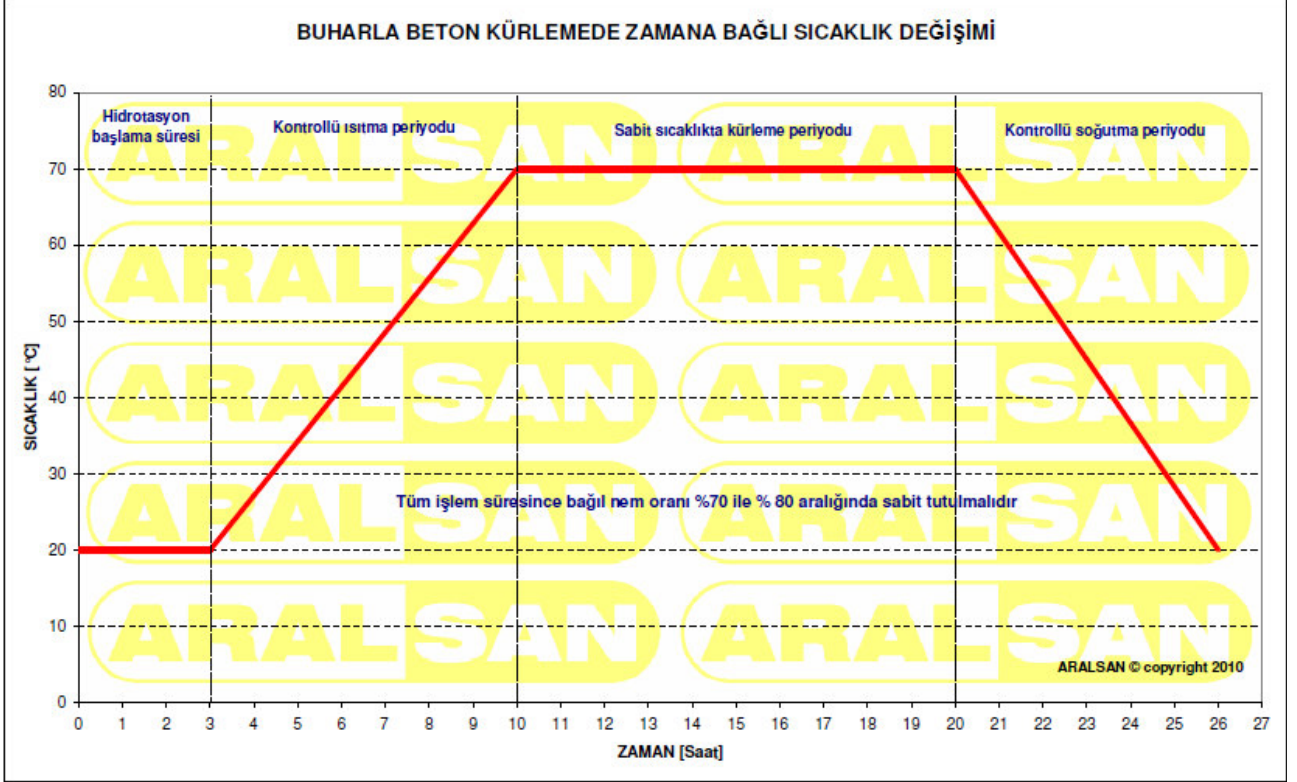
Aralsan tarafından geliştirilen beton kürleme sisteminde, buhar kullanılarak üretilen sıcak havaya, kürleme için gerekli nem oranını sağlayacak kadar su buharı katılarak elde edilen sıcak kürleme havasıyla beton kürlemesi gerçekleştirilir.

Kürleme sırasında, zamana bağlı olarak kür odasındaki sıcaklık ve nem oranı ayrı ayrı kontrol altında tutulur. Bu şekilde kontrol edilen bir beton kürleme sürecinin eğrisi Şekil-1'de gösterilmiştir.

Bu eğride 24-26 saatlik bir kürleme periyodunda, kür odası sıcaklık değişimi gösterilmiştir. Bu tip bir kürlemede, kürleme sıcaklığı ve kür odası nem oranı beton tipine bağlı olarak değişebilir. Aşağıdaki şekilde ideal bir kürleme periyodunda, kür odası sıcaklık ve nem değişiminin ne olması gerektiği gösterilmiştir.

Buharla beton kürleme ile ilgili yapılan deneysel çalışmalara göre, kürleme sırasında aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

- Kürleme öncesi bekleme süresinin, betonun ilk priz almaya başlama süresine eşit olması gerekmektedir. Bekleme süresinin daha kısa tutulması, kürleme sonrası elde edilen beton mukavemetinin daha düşük olması sonucunu doğurmaktadır. Bu sürenin bir saat kısa olması, kürleme sonrası beton mukavemetini % 5 azaltmaktadır.
- Sabit sıcaklıkta kürleme süresinin kısa tutulması (5 saat) beton mukavemetini olumsuz etkilemektedir. Bu periyodun 10 saat olması durumunda en uygun beton mukavemeti elde edilmektedir.



Şekil-1: Buharla beton kürlemenin zamana bağlı periyotları

Sonuç

Görüldüğü gibi, buharla beton kürlemesi, oldukça ciddi ve tüm kürleme süresince parametreleri kontrol altında tutulması gereken bir süreçtir. Sadece ihale şartnamesinde yer alan bir maddeyi yerine getirmek için, göstermelik olarak beton üzerine çekilen bir branda altından rastgele beton üzerine buhar verilmesi ile yapılan işler ise gerçek anlamda bir beton kürlemesi değildir.

Kürlemeye başlangıç zamanının tayini bile kürleme sonu elde edilen beton mukavemetini doğrudan etkilemektedir. Örneğin kürlemeye, betonun ilk priz almaya başlama süresinden yalnızca bir saat önce başlanması bile, kürleme sonrası elde edilecek beton mukavemetinin yaklaşık % 5 azalmasına neden olabilmektedir.

Aynı şekilde, sabit sıcaklıkta kürleme süresi, kürleme ortamı sıcaklığı ve ortam havasının nemi, kürleme sonrası elde edilecek beton kalitesine doğrudan etki etmektedir.

Tüm bu sonuçlara göre, buharla beton kürlemesi ile kaliteli bir beton üretilmesi ancak; zaman, sıcaklık ve nem parametrelerinin doğru tayin edilmesiyle ve bu parametrelerin sürekli kontrol altında tutulmasıyla olanaklı olabilmektedir.