

HAZIR BETON SEKTÖRÜNDE YEŞİL SANTRAL

HASAN PEKCAN
MAK.MÜH.-MS
SET BETON SANAYİİ VE TİCARET A.Ş.
PROJE VE YATIRIM MÜD.
İSTANBUL

ÖZET

Hazır Beton Sanayii (HBS) nin ülkemizde ticari nitelik kazanması çok yeni olmakla birlikte, Hazır Beton (HB) santrallerinin yurdumuzda kullanılmaya başlaması biraz daha geçmiş dönüktür.

Yurdumuzda, ticari manada HBS'nin kuruluşu 1987 yılının başlarında olmuştur. 1990 lı yıllarda ise bu alanda yabancı yatırımcıların Türkiye'ye gelmesi sonucu sanayii büyük bir canlılık kazanmıştır. Pazardaki bu canlılık, sektörde yeni gelişmiş teknoloji arayışlarını doğurmuş ve hazır betonun kalitesinde; üretimde kullanılan hammaddenin yanısıra teknolojik üstünlüklerinde ön plana çıkmasına neden olmuştur.

I-GİRİŞ

Hazır beton teknolojisi denilince ilk akla gelen; imalatta kullanılan ekipmanların hassasiyeti ve otomatik kontrolü olmaktadır. Başlangıçta bunun yeterli olduğu düşünülebilir fakat esas olan, mamulün imalat öncesi ve imalat sonrası laboratuvar araştırmaları ve çalışmalarıdır. Makina teknolojisi ile laboratuvar teknolojisi bir bütünün ayrılmaz iki parçası gibidir. Bu mantalite içerisinde, yurdumuzda çok hızlı gelişmeler olmuş ve bu alanda en büyük adımlardan biri olan "Hazır Beton Birliği" hazır beton üreticileri tarafından kurulmuş ve organize olmuştur.

Yeni yapılaşma ile birlikte, HBS'de bir kalite standardı anlayışı ön plana çıkmıştır. Bu konuda Avrupa ülkelerinde yapılmakta olan çalışmalara paralel olarak, ortak bir anlayış doğmuştur. Birlik; Avrupa'da faaliyet göstermekte olan ERMCO (EUROPEAN READY MIXED CONCRETE ORGANIZATION) teşkilatıyla yakın bir işbirliği içerisinde standardizasyon çalışmalarını sürdürmektedir.

Yurdumuzda HB. üretiminde kullanılan teknoloji, dünyada da teknolojik doyuma ulaşmış olan teknoloji ile aynı ölçüdedir. Günümüzde profesyonelce faaliyet göstermekte olan HB. sektörü, başta liderlik özelliği gösteren firmalar olmak üzere; Avrupa ülkelerinin 15-20 yılda geldiği noktaya Türkiye'de 3 yıl gibi kısa bir zamanda gelmiş ve dünyanın ekolojik dengesine saygılı, doğayla barışık HBS. ve tesislerinin kurulması gerekliliğine inanan bir mantalite içerisinde yatırımlarına devam etmektedir.

II-)HAZIR BETON TESİSİNE GENEL BİR BAKIŞ:

Hazır beton tesisi denildiğinde, ilk akla gelen hep, salt beton santrali ve hatta; tartma & hazırlama ve karıştırma ünitelerinden ibaret bir modül olmuştur.!!! Ancak, yaşadığımız zaman diliminde; yurdumuzda gelişen iletişim ve sanayici anlayışı içerisinde, gelişmiş olan ülkelerle ilişkilerimiz yoğunluk kazanmış ve ayrıca Avrupa'nın yakın geçmişte, içine düştüğü

ekonomik kriz sebebiyle, Türkiye'ye karşı olan, geçmişteki geleneksel bakış açısı değişmiştir. Bunun sonucunda Avrupa ile Türkiye arasında oluşan yoğun iletişimden hazır beton sektöründe nasibini almış, yabancı sermaye bu sektörde de faaliyet göstermeye başlamıştır. Artık, hazır beton tesisi denildiğinde;

- *agrega serbest stok alanları
- *agrega siloları ve dozajlama grubu
- *agrega transfer grubu
- *Çimento siloları ve dozajlama grubu
- *Su depoları ve dozajlama grubu
- *Katki depoları ve dozajlama grubu
- *Ana mixer ve transmixeler dolun grubu
- *Kumanda kabini ve kontrol üniteleri
- *Çökeltme havuzu ve yeniden kazanma sistemi
- *Çimento siloları dolun koruma sistemi ve filtrasyon sistemi
- *Ana mixer filtrasyon sistemi
- *agrega serbest stok alanlarının yağmurlama sistemi
- *HB santralının modüler olarak kapatılması
- *Yol ve saha tanzimi
- *Hammadde mobil kantarı
- *İdari bina
- *Sosyal binalar (yatakhane ve yemekhane, banyo-wc. vb.)
- *Yardımcı tesis binaları (hidrafor ve kompresör, kazan daireleri vb.)
- *Jeneratör, trafo ve alçak gerilim dağıtım binası akla gelmektedir.

Hazır beton tesisi sadece bir mikser grubu olmayıp gerçek anlamda beton imalatı yapan bir fabrikadır. Bu durumda akla şu soru gelebilir: "HB sektörü bir imalat sektörümüzdür yoksa hizmet sektörümüzdür?"

Bu soruya verilen cevap; faaliyet göstermekte olan firmanın ve de sektörün geleceği açısından son derece önemlidir. Bu yüzdendir ki uygulamada mantalite; sektörün içinde bulunduğu ticaret koşullarına bağlı olarak, imalat ve hizmet sektör anlayışlarının optimizasyonu ile ortaya çıkan bir şirket idaresi biçiminde olmalıdır.

Sektörü oluşturan firmaların; salt hizmet sektörü anlayışı içerisinde faaliyet göstermeleri halinde, imalat için gerekli koşullar bozulmakta, üretkenlik düşmekte, makina ve ekipmanların ekonomik ömrü kısalmakta ve daha da önemlisi çevreye karşı olan duyarlılığı azalmaktadır. Çünkü çevreyle uyum ancak yüksek teknoloji kullanımı, doğru ve programlı bakım, personel eğitimi ve firmanın şirket kimliğine kavuşması ile mümkün olmaktadır. Üretim produktivesi denildiğinde hepimizin de bildiği gibi "mamul / hammadde" oranı akla gelmektedir. Yani imalat prosesi içerisinde oluşacak iskarta yada atıkların minimizasyonu gereklidir. Bunun sonucu olarakta dikkatler; bilinçli yada bilinçsiz "yeniden geri kazanma", proseslerine çevrilmekte, bunun sonucu olarakta, sektör içindeki firmaları çevreci bir firma olmaya, sektörle ilgili makina ve ekipman imalatçıları da "YEŞİL SANTRAL" yapmaya zorlanmaktadır.

III-)YEŞİL; HAZIR BETON TESİSİ:

Yeşil, hazır beton santrali nedir ?..! Kısaca; dünyanın ekolojik dengesini tehdit etmeyen, çevresiyle barışık bir hazır beton birimidir. Birimidir diyorum çünkü her ne kadar HB santralında yeterli önlemler alınmış olsa dahi, yapılaşma esnasında gerekli alt yapı kurulmamış ve gerekli yardımcı ekipmanlar ile donatılmamış ise yeşil, hazır beton tesisinden bahsetmek mümkün değildir.

III.A-) ALT YAPI:

Yeni bir hazır beton tesisinin kurulmasına karar vermiş olan HB firması; organizasyonunda bulunan ilgili birimlere (proje, planlama, yatırım, araştırma geliştirme vb...) hedeflerini belirler ve işi delege eder.
Bu aşamada; gerekli olan ön etüdlerin ve projelerin hazırlanmasıdır. Bunlarda şu başlıklar altında toplanabilir:

III.A1-ÖN ETÜDLER:

- *Pazar araştırmaları,
- *Beton santralının tipinin ve kapasitesinin belirlenmesi
- *Arazi seçimi,
- *İklim özelliklerinin araştırılması,
- *Kara yolları bağlantısı,
- *Komünikasyon için gerekli ön hazırlık,
- *Su rezerv tesbiti,
- *Enerji nakil hattı güzergah tesbiti,
- *Malzeme ikmal kaynaklarının ve yollarının tesbiti,
- *Resmî işler stratejisinin belirlenmesi,
- *Trafo ve jeneratör seçimi,
- *Loder kapasitesinin tesbiti,
- *Proses otomasyon sisteminin belirlenmesi,

III.A2- PROJELER:

- *Arazinin plankotesi ve röperli projesi,
- *Beton santrali ile ilgili temel ve montaj projesi,
- *Tesis genel yerleşim projesi,
- *Proje zaman etüdü (project management),
- *Genel kazı ve kanal projesi,
- *Drenaj kanalları projesi,
- *Orta ve alçak gerilim elektrik projesi,
- *Su (pis+ temiz+ sıcak) tesisat projesi,
- *Basınçlı hava tesisat projesi,
- *Telefon tesisat projesi,
- *Çökeltme havuzu ve yeniden kazanma (recycling) projesi,
- *Filtrasyon sistemi,
- *Katkı sistemi,
- *agrega ve su ısıtma sistemi,
- *Data haberleşme,
- *Bilgisayar disk organizasyonu,

III.B-) YARDIMCI EKİPMANLAR:

III.B1- FİLTRELER:

Beton üretimi; kullanılan hammaddeler ve proses gereği, toz (emisyon) oluşumunu, atmosfere yayılmasını birlikte getirmektedir. Toz oluşum noktalarını üç ana grupta incelemek mümkündür;
1- Agreganın; nakli, stoklanması, doldurulması ve boşaltılması sırasında oluşan tozlar,
2- Çimentonun; nakli, stoklanması, doldurulması ve boşaltılması sırasında oluşan tozlar,
3- Proses içerisinde; nakil, doldurma boşaltma işlemlerinden doğan tozlar.

Bu noktalardan oluşan ve yayılan emisyonun; kullanılan ekipmanlar üzerindeki olumsuz etkilerinin, ekonomik değerinin uçup gitmesinin yanısıra herşeyden daha önemlisi çevreye olan olumsuz etkileri ve bu konudaki çevre korumaya yönelik kanun ve yönetmelikler gereğince toplanması, tutulması veya atmosfere yayılmasının engellenmesi gerekmektedir.

Toz emisyonuna engel olunması için yapılacak çalışmaların; 09/08/1983 tarih ve 2872 sayılı yasa ve 02/11/1986 tarih ve 19269 sayılı resmi gazetede yayımlanan "hava kalitesinin korunması yönetmeliği"ne uygun olması şartı kaçınılmazdır.

Bu konudaki tüm ayrıntıların henüz tam netleşmemiş olmasına karşın uygulamada aranacak koşul ve kısıtların, ana hatları ile belirlenmiş olduğu ve Avrupa'daki uygulamalarla yakınlığı bulunduğu anlaşılmaktadır.İlgili yönetmelik incelendiğinde görülmektedir ki serbest stok alanlarından doğacak emisyonların engellenmesinin, pratik olarak yağmurlama yöntemiyle yapılması, kapalı stok alanlarındaki doldurma ve boşaltmalardan oluşacak emisyonun da kurulacak filtrasyon sistemleri ile yapılması kaçınılmazdır.

Toz emisyonunun, ortam havasından ayrıştırılması işlemi özel filtreler ile mümkündür.Kullanım yeri ve koşulları gereği:

a-) Basınçlı bir ortandan atmosfere yayılan havanın mevcut potansiyeli ile filtre edilmesi;

b-) Atmosferik basınçta serbest havadaki emisyonların, yaratılan bir negatif basınç kanalı ile toplanarak filtre edilip emisyonların ayrıştırılması şeklinde iki ana grupta toplanan çalışma prensiplerinden biri ile çalışan filtrelerle yapılabilmektedir.

Uygulamada genel olarak; silo filtrelerinde "A" tipi, diğer emisyon kaynakları ise "B" tipi filtreler kullanılmaktadır.

Maksada uygun seçilmiş, kalitesi ve teknolojisi tüm dünyada onay görmüş filtreler üzerinde yapılan testlerden alınan sonuçlar göstermiştir ki elde edilen emisyon miktarı 3-10mg/m³ geçmemektedir.Hava kalitesinin korunması yönetmeliği ek-3'te 1.sınıf emisyonlar için sınır değer 20mg/m³, İtalya ve Almanya'da da bu değer 20mg/m³'dir.Yine değişik bir açıdan bir örnekleme yapacak olursak:

Bir silobas dolumu için 332 m³ hava kullanıldığı düşünüldüğünde gerekli filtrasyon yapılmış olan sistemlerde; 332 m³*10 mg/m³ =3320mg=3.32gr. emisyon oluşacaktır.Yönetmelik gereği ise izin verilen sınır değer 20mg/m³ olduğuna göre maksimum 6.64gr. olacaktır.

Gerektiği gibi dizayn edilmemiş bir çimento silosunda kayıbin en iyimser koşullarda minimum %0.5 olacağını varsaymak bizi yanlış bir noktaya götürmez Bu koşullar altında 15,000kg'lık ortalama bir silobas için emisyon değeri 15,000kg*5/1000=75kg.

90m³/saat kapasiteli bir tesiste, 10 saatte 900m³*300kg/m³ =270 ton çimento kullanılır.Bu durumda toplam 10h te 1.35 ton çimento kaybı; 1.35 * 55 \$US / Ton =74.25 \$US günde teorik olarak boşa giden çimento bedeli olmaktadır.

Oysa; çimento silolarına (2 adet) yapılacak, koruma ve filtrasyonun maliyet 15.000 DM bu da yaklaşık 9000 \$US olmaktadır.Yani maksimum 4 aylık çimento kaybına karşılık gelmektedir.

III.B.1.1- FİLTRE SEÇİMİ İLE İLGİLİ ESASLAR:

Filtre seçimi; ampirik esaslara dayalı olduğu için, filtre imalatçısı firmanın verilerine göre yapılmaktadır.Bu anlayış içerisinde filtre imalatçı firmalarının verdiği kısıtlar altında örneklememizi yapmaktayız (1)

Öncelikle birim konusunda standardize olmamız gereğinden dolayı iki kavramı açıklamakta yarar vardır:

Hava kapasitesi: İçersinden tozun ayrılacağı hava miktarını ifade eder.Birim Nm³/h olacaktır.Nm³/h: 1bar basınç altında,bir saatte, 0 celsius sıcaklıktaki normal 1m³ hava demektir.Yani: 2Nm³/h=2 bar basınç altında, 0 celsius sıcaklıkta 2m³ hava.

Hava geçirgenliği: Su sütunu birimi ile tayin edilir.(cm)

III.B1.2- PNÖMATİK SİSTEMDEN GELEN HAVA:

Hava hattındaki boru, dirsek vb. fitting malzemelerinin hava geçişinde basınç düşümlerine sebebiyet verdiği bilinmektedir. Testler de göstermektedir ki:

Hava çıkış kaynağının (genellikle kompresör...) ait debi ve basıncın bilinmesine karşın, filtreye ulaşan basınçlı hava aşağıda belirtildiği gibi bir değişime uğrar.

Silobas tipi tankerlerden bilimsel testlerden biliyoruz ki mal boşaltımı esnasında; 1.2 bar basınç altında, 600m³/h (1.2*600=720 Nm³/h) debisi olan bir kompresörden beslenen bir filtre yaklaşık olarak 332Nm³/h hava yüküne maruz kalır (1) ancak bu durum, silobasın son boşaltımı esnasında, boşalan çimento yerine gelen hava miktarının artması, tank basıncının yükselmesine sebebiyet verir ve filtreye gelen hava yükü 1142Nm³/h kadar yükselebilmektedir.(2).

Bu basınç yükselişi önemlidir. Bu gibi durumlarda çimento silosu üzerinde bulunması gereken emniyet valfi devreye girmelidir. çimento silosunun dolması sebebiyle genişleme hacminin azalması, filtre üzerine gelecek ilave bir hava yükü daha doğacaktır ki bunu kesecek olan diğer bir emniyet sistemi de hat üzerinde bulunmalıdır.

III.B1.2-TOZ CİNSİ:

Tozun cinsi, Bulk Density'si, parça boyutları, toz konsantrasyonu gibi kavramların belirlenmesi ya da ilgili abaklardan (3) ya da filtre imalatçılarının verdiği tablolardan seçilmelidir.

III.B1.3-HAVA SICAKLIĞI:

Hava sıcaklığının 100 dereceyi geçmesi halinde özel uygulamalar gerekir.

III.B1.4-ÇALIŞMA PERİYODU:

Günün büyük bir bölümü çalışacak olan HB. santralında jers-jet sistemi olarak anılan hava vibrasyonlu filtreler kullanılmalıdır.Fasilalı çalışmalarda ise vibrasyon elektrikli vibratörlerle yapılması uygundur olacaktır.

III.B1.5-HAVA KALİTESİ:

Havanın nemli ve yağlı olması durumunda, filtre bölgesinde yoğunlaşma dolayısı ile filtre veriminde düşme hatta filtrenin bloke olması kaçınılmaz bir son olacaktır.

Bundan dolayıdır ki kompresör çıkışından hemen sonra hava kurutucusu ve yağ tutucusu konulmalıdır.

Yağlama yapılacak noktalara da şartlandırıcılar aracılığı ile gerekli yağlama sağlanmalıdır. Bu kısıtlar doğrultusunda aşağıdaki formül doğrultusunda filtre seçimi yapılmalıdır.

S= Filtreleme alanı (m²)

Q= Saatlik hava kapasitesi (1 bar da Nm³/h)

Vf= Filtre hızı (mt/dak.) filtre imalatçısı firma abaklarından alınır.

$$S = \frac{Q}{Vf \times 60}$$

IV-) YENİDEN KAZANMA ÜNİTESİ VE SİSTEMLERİ:

Yeniden kazanma denilince ilk akla gelen; beton imalatında kullanılan ana girdilerin (çimento ve agrega) prosese geri döndürülmesidir.

Bu kayıplar öncelikle transmıxerlerin, pompaların ve ana mıxerın yıkanması esnasında doğan ağrega ve çımentolu su (slurry water) artıktır.

IV.A-) ÇEVRE ENDÜSTRİSİNE GENEL BAKIŞ

Dünya geneline bakıldığında, çevre teknolojisi oldukça genç olmakla birlikte gittikçe gelişen bir sanayi dalı olarak faaliyet gösterecektir. Almanya'da kirliliği kontrol araç ve gereçlerinin satışı ekonomik durgunluğa rağmen, 1993 yılında % 3 oranında artarak 40 milyar \$ olarak gerçekleşmiş ve on yıllık bir periyot da rekor ilerleme yapacağına kesin olarak bakılmaktadır.

Çevre teknolojisinin en dinamik sektörünü yeniden katılım üniteleri oluşturmada, atık idaresi, Su arıtma, çevre koruma, atık işleme ve hava kirlenmesi kontrolü sektöründe yer almaktadır.

Almanya'da çevre teknolojisi endüstrisi 400 civarında küçük firmadan müteşekkildir. Firmaların iş gücü hacmi 680.000 işçi olup, ürünleri yüksek teknolojik performansa sahiptir. Ancak ürünlerin satıldığı pazarlar genelde zor pazarlar olarak görülmekte ve bir dizi önemli değişim evreleri geçirmektedir. Hedef, sınav atıklarının ve kirlenmenin yarattığı zararlarla savaşmaktan çok gitgide üretim aşamalarında koruma tedbirlerinin alınması ve uygulanması yönüne kaymaktadır. Atık plastiklerin yeniden sanayide kullanılması ile ilgili projelere ağırlık verilmektedir.

Kirlilik boyutlarındaki artış karşısında arıtma sistemleri ve temizleme düzeneklerine karşı ihtiyaç tüm dünya ülkelerinde artmakta ve bir çevre teknolojisi pazarı doğmaktadır. 35 milyar DM'lık ihracatı ve % 21'lik pazar payı ile Alman firmaları şimdilik liderliği ellerinde tutmaktadır.

İkinci sırada ABD, %16'lık bir pazar payı ile yer almaktadır. Avrupa topluluğu ülkelerinde, sayıları her gün artan firmalar ile Almanya pazarına girmektedir. Tüm bunlar neticesinde çevre koruma standartlarının gözden geçirilerek oturtulması gerekliliği acilen ortaya çıkmaktadır.

Gelecek yıllarda rekabetin dahada keskinleşeceği ve kamu ihalelerinde Avrupa topluluğu ülkelerinin uyacağı Yönetmeliklerin bir an evvel oluşturularak yürürlüğe girmesi gerekmektedir.

Avrupa haricinde Kuzey Amerika ve Güneydoğu Asya'da büyük bir gelişme potansiyeline sahip durumdadır. Doğu Avrupa ülkelerinin çevre kirliliği sorunları bu ülkeleri geleceğin çekici pazarları olarak göstermektedir. Zira bu bölgeler kendi başlarına çevre temizliğini gerçekleştirecek finansmanı sağlayacak kapasite içinde olmayacaklardır.

Özet ile, dünyanın çevre teknolojisine bakışı içinde Türkiye'nin de payını alması, endüstride üretim aşamalarında koruma tedbirlerinin alınarak uygulanması kaçınılmaz olmaktadır.

Bu anlamda hazır beton sektöründe, artık betonların yeniden işlenerek üretimde değerlendirilmeleri gündeme gelmektedir.

IV B-) ATIKLARIN YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİ (RECYCLING):(6)

IV B1- Hazır beton sanayii, müşterilere teslim edilmeyen beton ile pompa kamyonlarının arkasında bulunan bunkerinin içine, mikserlerin kanatlarına ve beton santrallerinin mikserlerine yapılan betondan oluşan atıklar oluşmaktadır.

Almanya Hazır Beton Üreticileri Birliği tarafından yapılan araştırmalara göre, atık betonun miktarı büyük kentlerde %1 ila %4 arasındadır.

IV B2-Bu durumda ortaya şu soru çıkmaktadır. Atık betonu ne yapacağız?

Bu sorunun iki çözümü vardır: Ya atığın imha alanına nakledilmesi ya da işlenmesi. İmha alanına nakliye ve çevre sorunları yaratmaktadır: İmha alanı bulmak oldukça güçtür ve bu yol oldukça yüksek işletme maliyetine neden olmaktadır.

Atık betonun işlenmesi ise aynı zamanda ekonomi ve çevresel yararlar sağlamaktadır.

IV B3- Atık betonu işleme yöntemi mekanik ve mekanik olmayan yöntemler olmak üzere iki büyük gruba ayrılabilir.

IV B3.1-) BİRİNCİ METOD: Yatay ya da eğimli tabanlı olan bir çökeltme tankı. Bu tanklar su ile doldurulur. Kamyonlar betonu doğrudan bu tankların içine boşaltır. Yatay tabanlı tanklar bir kazıcı ile, eğimli tabanlı tanklar ise bir yükleyici ile temizlenir. Bu yöntemin bazı dezavantajları vardır

- Agregalar tekrar kullanılmaz.
- Tankların çok büyük olması gerektiğinden, yüksek yatırım maliyeti ister.
- Sıvıda çok yüksek oranda çimento ve çok küçük parçacıklar bulunmaktadır.

Agregalardan ve bir bölüm çimento harcından oluşan katı atıklar için imha alanı bulunması, bir başka sorun yaratmaktadır.

Şimdi de bir çökeltme havuzunun boyutlarının nasıl tayin edileceğini görelim. Günde 200 m³ üretim kapasitesine sahip ve atık beton yüzdesi %1 olan bir beton tesisinde günlük atık miktarı 2 m³ olacaktır. Tank her iki ayda bir temizlendiği takdirde, ki bu 45 güne tekabül eder, tankın minimum hacmi 90 m³ ve yatay tabanlı tank ise boyutları 10 x 3 x 3 m olacaktır. 45 derece eğimli tabanlı olan tanklarda boyutlar 20 x 3 x 3 m olacaktır. Dolayısıyla, tankın her iki ayda bir temizlenmesi gerektiğinden ve bu da pahalı bir işlem olduğundan, yüksek yatırım maliyetine ek olarak, bu yöntem yüksek işletme maliyeti de gerektirmektedir. Sıvı içinde yüksek oranda çimento ve çok ince parçacıklar bulunduğundan, bu sıvı kanalizasyona, doğal su akıntularına boşaltılamaz veya beton imalinde yeniden kullanılamaz. Bu nedenle üstüste yapılacak aktarmalarla (çökeltme operasyonları...) katı madde yüzdesinin azaltılması gerekir. Yeni karışımlarda kullanılabilen bir su elde etmek için 2 ila 4 aktarma yapılması gerekir. Bu da çökeltme tankı olan birinci tanka ek olarak 3 ila 5 aktarma tankının inşa edilmesi gerektiğini ifade eder. Çimento harcını çıkarmak için, çökeltme tankı kadar sık olmasa da bu aktarma tanklarının da temizlenmesi gerekir.

IV B3.2-) İKİNCİ YÖNTEM: Kaba agregayı ince ve çok ince materyelden ayıran mekanik bir yöntemdir. Agregalar yıkanır ve yeniden beton imalinde kullanılır. İnce ve çok ince parçacıklar kullanılmaz. Dolayısıyla bu ikinci yöntemin iki değişik yöntemi vardır:

- Birinci şekilde sadece kaba agregaların yeniden kullanılması mümkündür.
- İkinci şekilde ise kaba agreganın yanı sıra ince ve çok ince parçacıklar da yeniden kullanılabilir.

Bütün materyelin kullanılabilirdiği bu ikinci şekilde %100 yeniden değerlendirme adı verilmektedir. Mekanik ve mekanik olmayan bu iki yöntem karşılaştırıldığında, aşağıda belirtilen başlıca farklılıklar gözlenir.

BİRİNCİ YÖNTEM

Katı maddelerin yeniden kullanılması mümkün değildir.
Malzemelerin imha için nakledilmesi gerekir.

Çimento ve çok ince parçacıklar ihtiva eden suyun kullanılması mümkün değildir.

İKİNCİ YÖNTEM

Katı maddelerin (bir bölümünün veya tamamının) yeniden kullanılması mümkündür.
Katı maddelerin imha için nakledilmesi gerekmez.

Çimento ve çok ince parçacıklar ihtiva eden suyun kullanılması mümkündür.
(%100 yeniden değerlendirme)

İkinci yöntemin tartışılmaz teknik, ekonomik ve çevresel üstünlükleri vardır. Bu yöntem atık beton komponentlerinin bir kısmının veya tamamının yeniden kullanılabilmesini sağlamaktadır. Giderek güçleşen imha alanı bulma zorunluluğu gibi birinci yöntemin getirdiği çevresel sorunlar söz konusu değildir.

Atık beton yeniden değerlendirme tesisi dizaynında aşağıda belirtilen hususlar gözönüne alınmalıdır:

- * Çevreye yayacağı gürültü düzeyi ve vereceği rahatsızlık (su/gürültü). Bu konular ekonomik konulardan öncelikli olmalıdır.
- * Tesisin nakliyesi dahil, yeniden kullanılan materyelin fiyatı.
- * Su maliyetinin düşürülmesi için suyun tamamının kullanılabilmesi.
- * Yeniden kullanılmayan materyelin imha giderleri. Bazen bu maddelerin çok pahalı olan özel depolara konulabilmesi için uzun mesafelere nakledilmesi gerekebileceği unutulmamalıdır.
- * Çok ince materyelin ve çimento macununun beton imalinde yeniden kullanılabilme imkanı. Bu materyelin taze karışıma eklenebileceği miktarlar sınırlıdır. Yüksek kaliteli betonda ve 0.5 mm.den daha ince kum oranı çok yüksek olan durumlarda yeniden değerlendirilmiş malzeme katılamaz.
- * Mikser ve pompa kamyonlarının beklemesi gibi işçilik maliyeti. Halen giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Ekonomik etkinlik sağlayabilmek için yüksek düzeyde otomatize ve rasyonelize edilmiş proseslerin kullanılması gerekir.
- * Yeniden değerlendirme tesisinin tedarik ve işletme giderleri, elektrik ve bakım masrafları.
- * Yer ihtiyacı: yüksek düzeyde otomatize edilmiş tesislerde daha küçük alanlarda yüksek düzeyde karlılığa erişmek mümkündür.
- * Yeniden değerlendirme yönteminde beton tesisi alanına isabet edecek toplam yağış dahil edilmelidir.
- * Şimdi de malzeme ayırımı ile ilgili bazı teorik ilkelere göz atalım:
- * Agrega yüzeyinin konfigürasyonu önemli bir konudur. Bilindiği gibi, spesifik yüzey beher birim hacmin yüzeyidir. Tane ne kadar büyük olursa, spesifik yüzey o kadar küçük olur. Dolayısıyla, büyük ebatlı tanelerde yıkama ve temizleme için gerekli enerji (su miktarı x zaman) azdır. 0 ile 4 mm. arasındaki tane boylarında yıkama enerjisi önem kazanmaya başlamaktadır. Bu boylar için materyelin daha yoğun olarak ayrılması veya daha uzun süreli suda bırakılması gerekir. Yıkama enerjisi; "su miktarı x zaman" denkleminde göre artar. (Normal betona göre, harçta daha fazladır).
- * Hala aktif olan çimentonun rezidüel adezyon kuvveti çok ince maddelerin daha büyük parçacıklarında (0.3 - 1 mm.) küçük parçacıklara (0.1 - 0.2 mm.) nazaran daha büyüktür.
- * Çok ince materyel ile ince kum komponentleri arasındaki ayırım limiti (0.3 ve 1 mm. arasındaki partiküller) 0.1 ve 0.2 mm. aralığına çıkarılmalıdır. Bu şekilde, kullanılabilir çok ince materyel yüzdesi yüksek düzeyde tutulur ve kullanılmayan çamur yüzdesi minimuma düşürülür.

* Suda her partikülün spesifik bir çökme hızı vardır. En kaba partiküller ile en ince partiküllerin çökme hızları arasındaki fark ne kadar küçükse sistem o kadar iyi çalışır.

Elde edilen çok ince parçacık miktarları çeşitli parametrelere bağlıdır:

1- Genellikle 100 ve 400 kg/m³ arasında değişen ve hassasiyetle tayin edilmesi gereken çimento miktarları.

2- Granülometri eğrisi açısından ince parçacıklar.

3- Her agrega boyunda çökebilir katı maddelerin miktarı.

Federal Almanya Cumhuriyeti'nde, 1978 yılında üretilen her m³ betonun 0.13 ila 1 DM¹ atık betonun imhası için harcamıştır. Yılda 32.000 m³ üretim yapan orta büyüklükte bir tesis için bu rakamlar yılda 4.000 ila 32.000 DM gidere tekabül eder. Bu rakamlara işçilik, siltin (çimentolu çamur), nakliye giderleri, ekipman masrafı, su maliyeti ve genel giderler dahildir. Yeniden değerlendirme tesisinin kendisini amorti etmesi için gerekli azami süre 5 yıldır. Dolayısıyla tesis giderleri hassasiyetle hesaplanmalıdır.

Silt suyunun depolanması için iki yöntem mevcuttur. Birinci yöntemde genel olarak üç tank kullanılır. Birinci tanka bir karıştırıcı monte edilmiştir. İkinci tank ek berraklaştırma, üçüncü tank ise temiz su tankıdır.

Bu yöntem düşük pH değeri olan su ile beton üretiminde kullanılır. Beton imalinde kullanılan siltli su temiz suya eklenir ve tartılarak dozlanır. İkinci tankta su berraklaştırma sistemi bulunduğu daha önce belirtilmişti. Üçüncü tankta yıkama içinde kullanılacak temiz su vardır. Beton Santralı su devresi kapalı devredir. Kanalizasyon sistemine acil durum çıkışı bağlanabilir.

İkinci tanktan üçüncü tanka giden berrak suyun akış hızı çok önemlidir. Bu hız yeniden değerlendirme tesisinden gelen akan suyun akış hızı ile doğrudan orantılıdır. Bu su birinci tanka girer ve buradan ikinci tanka geçer. Buradan da üçüncü tanka aktarılır. Yeniden değerlendirme tesisinin ihtiyaç duyduğu su akış hızı ne kadar yüksekse, üçüncü temiz su tankına ulaşan ince madde miktarı o derece çoktur. Dolayısıyla bu tankın daha sık temizlenmesi gerekir.

Yukarıda açıklanan hususlar dikkate alındığında, beton yeniden değerlendirme tesisinin çalışması için su akış hızının düşük olması çok önemlidir.

Bu yöntem "konsantre silt yöntemi" adıyla anılır ve düşük bir ajitasyon enerjisi gerektirir.

İkinci yöntemde "suspansiyon yöntemi" adı verilir ve aşağıdakilerden oluşur: atık beton temiz su ile yıkanır. Çimento hamurunu ve ince partikülleri nakleden su (siltli su) oldukça büyük bir enerji gerektiren bir karıştırıcı ile tank içinde suspansiyon halinde tutulur. Bu yöntemde su arıtma aşaması yoktur. Siltli su suspansiyon halinde tutulur ve belirli azami miktarlarda üretimde kullanılacak temiz suya eklenir. Siltli su kanalizasyon sistemine boşaltılamaz.

Bazen çok ince parçacık (0-0.25 mm.) miktarı %18'den fazla olan kum kullanılır. Bu durumda, silt miktarı daha fazladır. Bu miktar bazen siltli suyun beton üretiminde kullanılmasına izin vermeyecek düzeye çıkabilir. Daha sonra siltli su minimum ebatları 8.00 x 10 x 1.5 m. olan eğimli tabanla tanka alınır. Su bu tanktan uzun kanallarla boşaltılır. Bu şekilde silt kurutulur ve bir çekme hattı ile çıkarılır. Bir başka çözüm de siltin kaplara boşaltılmasıdır. Ancak bu kapların iç yüzü yapışmayı önleyici bir astar ile kaplı olsa da boşaltılması zordur. Silt depolama ve nakliye ekipmanının kiralandığı durumlarda bu çözüm karlı olmayacaktır.

Şimdi de beton teknolojisi ile bazı konuların üzerinde duralım. Şüphesiz, şu sorunun cevaplanması çok önemlidir: Yeni karışımlar içindeki suya ne kadar silt katılmalıdır? Çok ince madde aralığında ya 0-0.25 mm. aralığında bulunan kumun gren boyu kompozisyonu ve

kullanılan çimento tipi ve betonun hangi maksatla üretileceği tam olarak bilinmelidir. Beton üretiminde %0.5'ten daha yüksek oranda kurutulmuş çimento, silt miktarları kullanıldığı taktirde, mukavemette oldukça önemli azalma meydana gelir. Portland çimentosu yerine yüksek finn çimentosu kullanıldığı taktirde, bu kayıp yine de büyüktür ve eklenen siltin yaşı ile doğrudan orantılı olarak artacağı söylenebilir.

Eklenecek silt miktarının kuru ağırlığın %0.25'i ile %0.50'si arasında olması gerektiği belirtilir. Bu değerler beher m³ beton içindeki suda bulunan 6 ila 12 kg. kurutulmuş maddeye takabül eder.

Kumdaki çok ince tane miktarı çok, yani yukarıda belirtildiği gibi, %18'den yüksek ise, siltli su kullanımı, mukavemet kaybını telafi etmek için kullanılacak çimento miktarının artırılmasını gerektirebilir. Böyle bir artış siltin depolama alanlarına nakliyesinden daha büyük bir maliyet yaratabilir. Diğer bir deyimle, siltli su kullanımı beton üretiminde hiçbir yarar sağlamayabilir.

Çok yüksek oranda çok ince madde içeren suyun kullanılması özellikle sıcaklığın daha fazla olduğu yaz aylarında beton yüzeyinde çatlaklar oluşmasına neden olabilir. Betondaki ince partikül miktarı ne kadar çok ise, üretim için gerekli olacak su miktarının daha fazla olacağı ve bu nedenle çatlaklarla ortaya çıkan büzülmenin daha fazla olacağı bilinmektedir.

Diğer yanda, ince madde oranı düşük kum kullanıldığı taktirde, siltli suyun kullanımı yararlı olabilir. Çünkü bu suda kumda bulunmayan ince maddeler vardır. Bilindiği gibi, ince maddeler betonun daha kolay pompalanabilmesini sağlar ve boşluk hacimlerinin azalmasına yol açarak betonun kış aylarında görülen buzlanma ve çözülme çevrimlerine daha iyi dayanmasını sağlar.

Sonuç olarak, yüksek mukavemetli betonlarda ve "görünen" betonlarda çimento ihtiva eden su hiç kullanılmamalıdır.

Şimdi de yeni karışımlarda siltli suyun yeniden kullanımını ve dozajını inceleyelim. Bu su tercihen temiz suya eklenecektir. Herşeyden önce, kum içinde mevcut olan suyun miktarı hesaplanmalıdır. Bu hesaplama da +/- %1 tolerans öngörülmesi tavsiye olunur. Daha sonra siltli suyun içindeki su ve kuru madde miktarlarının ve ayrıca kuru maddenin deplase ettiği suyun miktarının taşın edilmesi gerekir.

Su ve katı madde miktarı çok basit bir yöntemle tayin edilebilir. Bu miktarlar bir tartı kabına yerleştirilir ve aynı anda ağırlık ve hacim hesaplanır. Bu değerler dijital veya analogik ölçümlerle gösterilir. Örneğin 100 litre suyun ağırlığının 107 kg. olduğunu varsayalım. Fark değeri olan 7 kg. katı maddenin özgül ağırlığına bölünebilir. Bu değer genellikle 1.2 ile 2.4 arasındadır. Buna tekabül eden ilave su miktarının eklenmesi gerekir.

Atık betonun yeniden değerlendirileceği tesiste aşağıda belirtilen şartlar sağlanmalıdır:

- Atık betonun boşaltma süresi mümkün olduğunca az olmalıdır.
- Mikser kamyonları ve pompa kamyonları yüklerini boşaltmak için manevra yapmak zorunda kalmamalıdır.
- Tesis takip gerektirmeden çalışmalıdır.
- Tesisin ihtiyaç duyacağı işletme enerjisi az ve yayacağı gürültü düzeyi düşük olmalıdır.
- Tesis, partikül ayırımı maliyetini etkilemeden birkaç metreküp atık betonu çok kısa bir süre içersinde yeniden değerlendirebilecek kapasitede olmalıdır.
- Tesis kış aylarında; -10 santigrat derecede çalışabilecek kapasitede olmalıdır. Atık betonun karıştırıcı kasasına veya karıştırıcının kendisine yapışmasını önlemek için çalışma hızı düşük tutulmalıdır.

Son yıllarda insanların çevreye karşı olan hassasiyetleri artmış olup, bu hassasiyet tüm sanayi dallarında olduğu gibi hazır beton sanayiinde de kendini göstermeye başlamıştır. Bunun en çarpıcı belirtisi; transmikser ve pompaların yıkanması esnasında ortaya çıkan, sulu çimento (slurry water), tambura yapışan katılar (residual concrete) ve mikser içinde kalan fazlalık betonu (surplus concrete) nun sisteme yeniden geri kazandırılması çalışmalarıdır.

Yeniden geri kazanma işlemini gerçekleştirmek için çeşitli yöntemler ve ekipmanlar geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en çok kullanılanı; yıkama sularının, çökeltme havuzları vasıtası ile sulu çimento ve ince katı maddelerden arındırılarak suyun tekrar kullanılmasıdır. Bu yöntemle sulu çimento ve ince katı maddeler (ince agrega) kurutulup atılmaktadır. Bu da uzun vadede bir çevre kirliliğine sebebiyet vermektedir.

Diğer bir yöntemde; yıkama sonrası çıkan sulu çimentonun ve ince katı maddelerin (agrega); tambur, elek, vidalı konveyör ve benzeri ekipmanlar aracılığı ile birbirinden ayrılarak, katı maddelerin yıkayıp depolanmasını; sulu çimentonunda toplanarak; karıştırıcılar vasıtası ile homojenizasyon sağlanıp her ikisinde beton imalatında belirli oranlar dahilinde kullanılmasıdır.

Yeniden geri kazanma ünitesi imalatçısı olan bazı firmaların yaptığı araştırma ve tecrübeleri doğrultusunda hazırlayıp sunduğu bilgilerden bazıları derlenmiş ve bilgilerinize sunulmuştur (4).
Yıkama operasyonları esnasında oluşan sulu çimento ve ince katı maddeler:

Kamyon mikserinin temizlenmesi operasyonunda ortalama 72 lt kalıntı beton ortaya çıkmaktadır. Bunun yanısıra zaman zaman da kamyon mikserinin içinde fazlalık betonu olacaktır ki kalıntı beton içinde bulunan ince katı malzeme fazlalık betonu içinde bulunandan % 15 -20 civarında daha fazladır. 72 lt kalıntı betonun yıkanması sonucu ortaya çıkan sulu çimentonun 1m³ 'ü içinde; genel olarak 380 ile 630 kg arasında değişen ince katı malzeme bulunmaktadır.

Yeni karışımlara katılacak olan sulu çimento miktarı :

Yeni karışımlara eklenecek olan sulu çimento miktarı: kumun niteliğine ve inceliğine : (0-0.25 mm den başlayarak...), imalatta kullanılacak çimento tipine ve imal edilecek olan beton tipine bağlı olarak değişmektedir. Her bir m³ betona % 0.5 den daha fazla ağırlıkta sulu çimento katılması halinde, beton mukavemetinde gözlenebilir azalma olması söz konusudur. İmalatta portland çimento kullanılması halinde mukavemet; katkı portland çimento kullanılması halindekinden daha iyi olacaktır. Mukavemet değerini etkileyen bir diğer unsurda, kullanılan sulu çimentonun ne kadar bir süre depolarda bekletilmiş olduğudur. Genel olarak, sulu çimentonun % 0.5 kuru ağırlığına eşit takriben 12kg kuru ince katı madde olduğu düşünülürse her m³ beton içine 12 kg kuru ince katı madde eklenmektedir. Beher m³ e katılan bu ince katı maddelerin sebep olacağı mukavemet kayıplarını karşılamak üzere çimento miktarı artırılabilir. Bununla ekonomik bir çözüm olmadığı aşikar olup bu nedenle sulu çimento kullanımında laboratuvarın önemi birkez daha ortaya çıkmakta ve, sulu çimento içindeki ince katı maddelerin miktarı sürekli kontrol altında tutulmalıdır. Fazla miktarda ince katı madde katılması halinde; bilindiği üzere, yüksek ısı ortamlarında (özellikle yaz aylarında ve sıcak bölgelerde ...) sathi çatlaklarına neden olacaktır. Diğer yandan; beton içerisindeki boşlukları doldurmak ve daha rijit bir yapı elde edebilmek için kum içine taş kumu katılması durumunda sulu çimentoya gereksinim vardır. Bu yolla üretilen betonun kalıbı doldurması ve pompalanması daha kolay olmakta ve beton içindeki homojen dağılım sebebiyle boşluklar azalmakta dolayısı ile dona ve rutubete karşı olan dayanımı artmaktadır.

V-) ÇİMENTO SUYUNUN YENİ BETON KARIŞIMLARINDA İLAVE SUYU OLARAK KULLANILMASI: (4)

ÇİMENTO SUYU İÇERİĞİ:
ÖZGÜL AĞIRLIK: 1.06 Kg/ dm³
ÇÖKELTME YOLU İLE BELİRLENEN
ÇİMENTO SUYU : %19 VOL
KATI MADDE .. ÇİMENTO VE İNCE KUM<0.25

Maksimum 16 mm ebadında tane büyüklüğü ile: 370 kg çimento

Çok ince tane içeriği : çimento ve ince kum: % 21 ağırlık

Maksimum 32 mm ebadında tane büyüklüğü ile :350 kg

çok ince tane içeriği:çimento ve ince kum : % 18 ağırlık

Yukarıda belirlenen çimento suyu içeriği ile sulu çimento tüketimi ve temin edilebilen çok ince taneli karışım:

BETON CİNSİ	KARAKTERİSTİK BASINÇ DAYANIMI	BETONA KATILAN SULU ÇİMENTO
BS-14 VE ALT BETON	16 N/mm ² ve altı dayanım	%75-100 " "
BS-20	25 N/mm ²	%25
BS-30	35 N/mm ²	%25

Yukarıdaki örnekte, verilen değerler, Almanya'da uygulanan granülemetrik karışımlardan çıkan sonuçlardır.

Bu ülkedeki üretimde kullanılan agregaların %100'ü dere yatağı malzemesidir. Ülkemizde ise genellikle konkasör esaslı agregalar kullanıldığından, örnekte verilen değerlerin sürekli olarak kontrol edilmesi ve sulu çimentonun (sullary water) , karışıma giren miktarının günlük olarak belirlenmesi gerekir.

0,25 mm nin altı ince agregalar miktarı, iyi grade edilmiş karışımlarda genel olarak, (ağırlıkça) %20-25 arasında olacağı gerçeğinden gidildiğinde, sulu çimento kullanılması ile 1m³ beton karışımında kullanılacak, hidrolik bağlayıcı olan çimento miktarında hissedilir bir azalma olacaktır. Yapılan laboratuvar çalışmalarına göre Set Beton A.Ş'de bu değer ortalama %5-6 arasında seyretmiştir. Buda üretimde, gözardı edilemeyecek bir ekonomiklik sağlayacaktır. Diğer bir örnekte; Porta/Portekiz yakınlarında kurulmuş olan tesisten verilebilir: (6)

Betopal S.A. firmasında halen çalışır durumda iki yeniden değerlendirme tesisi bulunmaktadır. Bunların her ikisinde Porto yakınlarındadır. Bunlardan biri Porto'dan 15 km. mesafedeki Maia'da, diğeri ise 35 km. uzaklıktaki Povora de Varzim'dedir.

Maia tesisi 1987 yılında inşa edilmiştir. Bu Portekiz'deki ilk beton yeniden değerlendirme tesisidir. Kompleks bir 60 m³'s ve diğeri 40 m³'s kapasiteli iki beton karıştırma santrali 14 beton mikseri ve 2 pompa kamyonundan oluşmaktadır. Bu tesiste ayda 5.000 m³ hazır beton üretilmektedir. Siltli suyun yeniden değerlendirme tesisinden 1 no'lu tanka 200 mm. çapındaki boru hattı kanalıyla nakledileceği şekilde düzenlenmiş üç tanktan oluşan bir grup bulunmaktadır. Su daha sonra 2 no'lu tanka buradan da 3 no'lu tanka geçer. Çökeltme ve aktarma işlemleri 3 no'lu tanktaki suyun beton imalinde kullanılabilmesini sağlar. Bir pompa vasıtasıyla bu tanktaki su iki temiz suyla karıştırılarak beton santralına su beslemek amacıyla yükseltilmiş bir depoya gönderilir. Karıştırma oranı %30 yeniden değerlendirilmiş su ve %70 temiz sudur. Atık beton yeniden değerlendirme tesisi temel olarak, içinde bir spiral bulunan ve yaklaşık 5 derece eğimle monte edilmiş bir silindirik tamburdan oluşur. Tambur daima su ile doludur. Giriş tarafında iki elektrikli vibratör tarafından çalıştırılan bir silo monte edilmiştir. Kare kesitli bir boru silo ile tamburun içi arasında irtibat sağlamaktadır. Atık betonun oldukça akıcı durumda kalması için mikser kamyonlarına su verilir. Mikser kamyonları su çıkışı için perfore edilmiş bir iç borusu bulunan siloya yüklerini boşaltırlar. Dışarı akan suyun ve titreşim aynı anda gösterdiği etkiyle halen oldukça sulu durumda bulunan atık beton silonun tabanından kayarak kare kesitli boru kanalıyla tamburun içine geçer. Tambur dönmeye başlar. 3 no'lu tanka monte edilmiş bir pompa çıkış tarafında tambura su besler. Tambur suyla dolduğunda tamburdaki çimento ve çok ince parçacıklarla dolu olan su iç taraftan dışarı akar. Yukarıda belirtilen 200 mm. çaplı boru sistemi 1 no'lu tankla birleştirir. Tamburun devinimi halen yakanmış olan agreganın iki vibratör tarafından hareket ettirilen bir oluktan tamburun dışına akmasını sağlar.

Bu agregalar bir mekanik işlem ile boylarına göre ayrılabilir veya ayrılmayabilir. Betopal'de bu ayırım yapılmamakta ve yıkanmış agrega düşük riskli beton imalatında kullanılan 45 mm. agrega ile karıştırılır. Bütün yağmur suyu ile araçların, döşemelerin ve beton santralinin yıkanmasında kullanılan su 1 no'lu tanka gönderilir. Yıkama alanında üzerinde küçük delikler açılmış borulardan oluşan bir nevi "duş" tesis edilmiş olup, bütün mikser kamyonları tesis dışına çıkmadan önce bu duşun altından geçerler. Bu duş temiz su tankından su veren bir pompa ile beslenir. Başlangıçta 3 no'lu tanktan yeniden değerlendirilmiş su alınmaktaydı. Ancak çimentonun kamyonların boyasına yapışması nedeniyle iki beton santralinin ana besleme tankındaki temiz suyun kullanılması gerekmiştir.

VI-) SONUÇ:

2000 'li yıllara girmekte olan Türkiye'de;Hazır Beton üretimini,Dünya genelinden,anlayış olarak soyutlamak mümkün olamayacağına göre;bu gün gelişmiş ülkelerde olduğu gibi HB üretimi ve kullanımının çevre ile barışık olması ve uygulamaların bu konudaki yönetmeliklere göre gerçekleştirilmesi keyfiyetten öte, bir zorunluluk olarak kabul edilmelidir!...

Buna göre; 1993 yılında, Türkiye genelinde üretilen 31 Milyon Ton çimento tüketilmiş olup bunun %10.5 'i olan 3,286,000 Ton 'u HB üretiminde kullanılmıştır. (5) Şayet,HB üretim birimlerinde,Yeniden Geri Kazanma (recycling) sistemleri olsaydı;3,286,000 Ton/Yıl yerine 3,121,700 Ton/Yıl yani,164,300 Ton/Yıl çimento daha az kullanılarak,Milli Ekonomi 'ye fayda sağlanmış olurken;bu malzemenin kullanımı ile oluşan çevre zararlarında minimize edilmiş olacaktır. Yeniden Geri Kazanma sistemlerinin devrede olması ile sağlanacak faydalar sağdece çimento 'dan olmayıp,üretimin diğer girdileri olan agrega ve Su 'dan da önemli değerlerde olacağı unutulmamalıdır.

KAYNAKÇALAR:

- ** (1) WAM SpA- MANUAL FOR THE CALCULATION OF FILTERS ' SIZE-TYPE
- ** (2) BISSINGER GmbH; Baden-württemberg eyaleti "Firmalar Çevre Tekniği Sempozyumu " notları, İstanbul 24-26 Mayıs 1993,
- ** (3) Perry R.H, Green d. , Perry's Chemical Engineers' Handbook, 6th edition, USA, 1984.
- ** (4) STETTER GmbH-General Comments on the Quantities of fines arising from washing operation and their use in new concrete Mixes, Almanya, 1993.
- ** (5) Hazır Beton Üreticileri Birliği Derneği Yıllık Faaliyet Raporları(İstanbul 1992-1993)
- ** (6) Mastos A. , "Recycling of wastes", Betopal S.A. , Portogual, 1994

