



ÇELİKHANE CÜRUFUNDAN ELDE EDİLEN YAPAY AGREGANIN KARAYOLU İMALATLARINDA KULLANIMINA YÖNELİK ÖZEL TEKNİK ŞARTNAME

1. Tanım

Bu kısım, çelikhane cüruflarının kırma-eleme tesislerinde işlenerek gradasyonlarının ayarlanması ile elde edilen, niteliği uygun yapay agreganın dolgu, alttemel ve temel tabakalarında kullanılabilmesi için sağlanması gereken teknik şartlar ile yapım şartlarından bahseder.

2. Kapsam

Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yapılan Araştırma ve Geliştirme çalışmalarında elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı ya da bazik oksijen fırını kaynaklı çelikhane cüruflarından elde edilen yapay agreganın karayolu imalatlarında dolgu, alttemel ve temel tabakalarında agrega olarak kullanılabilmesi ortaya çıkarılmıştır. Bu kısım, çelikhane cüruflarından elde edilen yapay agreganın dolgu yapımında kullanımı için **KTŞ Kısım 206**, alttemel tabakasında kullanımı için **KTŞ Kısım 401** ve temel tabakasında kullanımı için **KTŞ Kısım 402** 'ye ek olarak sağlanması gereken şartları kapsar. Bu şartnamede belirtilmeyen hususlar dışında kalan şartlar için ilgili kısma ait şartname hükümleri geçerlidir. Aynı özelliğe ait kriterlerin ilgili kısma ait şartnamede de bulunması halinde aşağıda verilen bu şartname kriterleri esas alınacaktır.

3. Terimler

Bu şartname kullanılan cüruf agregalarına ilişkin terimlerin anlam ve açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Yapay Agregası: Isıl veya diğer uygulamaları ihtiva eden bir endüstriyel işlem sonucunda elde edilen mineral kökenli agrega.

Çelikhane Cürufu: Çelik üretimi sırasında elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı ya da bazik oksijen fırınına ana üretim malzemesine ek olarak ortaya çıkan yan ürün.

Elektrik ark ocağı (EAO): Genellikle iki grafit elektrot arasında düşük gerilim ve yüksek akım uygulanarak açığa çıkan ısı ile hurda metalin eritildiği ve sıvı ham çeliğe dönüştürüldüğü fırın.

İndüksiyon ocağı (İO): Hurda parçalarının temassız olarak, ocağı saran bobindeki elektrik akımının yarattığı manyetik alan ile oluşan ısıyla eritildiği ve sıvı ham çeliğin üretildiği ocak.

Bazik oksijen fırını (BOF): Yüksek fırında üretilen sıvı ham demirin, çeliğe dönüştürülmesinde kullanılan fırın.

Pota Cürufu: Çelik tesislerinde ikincil metalürjik işlemler sonucu ortaya çıkan, CaO bakımından zengin katı atık.

Metalik Demir: Çelikhane cürufu içinde mevcut, okside olmamış, manyetik yöntemler ile çekilebilen demir.

CaO: Kalsiyum oksit, serbest halde su ile tepkimeye giren sönmemiş kireç.

MgO: Magnezyum oksit, serbest halde su ile tepkimeye giren periklas.



Baca Tozu: Çelik tesislerinde baca gazının filtrasyonu sonucu ortaya çıkan katı atık.

Genleşme: Serbest CaO ve MgO'in su ile tepkimeye girmesi sonucu meydana gelen hacim artışı.

Yaşlandırma: Serbest CaO ve MgO'nun hidrate olmasını, genleşmenin azalmasını sağlayan işlemler.

4. Malzeme Özellikleri

4.1 Genel Özellikler

Cüruf agregası elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı veya bazik oksijen fırını kaynaklı çelikhane cürufalarının konkasör tesisinde kırılmasıyla elde edilmiş olacaktır. Çelikhane cürufu, baca tozu, pota cürufu, kil, organik madde, çevreye ve imalata olumsuz etkisi olabilecek zararlı maddeler ihtiva etmeyecektir.

Cüruf agregası temiz olacak, bu şartnamede müsaade edilen limitler dışında şişebilen veya dağılabilen dayanıksız zayıf malzeme ihtiva etmeyecektir.

4.2 Dolgu Agregası

Karayolu dolgu inşaatlarında kullanılacak cüruf agregasının fiziksel özellikleri **Tablo-1**'e uygun olacaktır. Agregalar, aşağıda belirtilen özellikler dışında kalan hususlar için **KTŞ Kısım 206** 'da istenen şartları sağlayacaktır.

Tablo-1 Dolguda Kullanılacak Cüruf Agregasının Fiziksel Özellikleri

DENEY ADI	DENEY STANDARDI	ŞARTNAME LİMİTİ
Likit Limit, %	TS 1900-1 AASHTO T-89	NP
Plastisite İndeksi, %	TS 1900-1 AASHTO T-90	NP
*0,075 mm Elekten Geçen, %	TS 1900-1 AASHTO T 11	≥ 6
4,75 mm Elekten Geçen, %	TS 1900-1 AASHTO T 11	≥ 40
Yaş CBR, %, min.	TS 1900-2 AASHTO T-193	≥ 10
Potansiyel Genleşme, %	ASTM D4792 veya	≤ 0,5
	TS EN 1744-1	≤ 3,5

* Dolgu malzemesinin sıkıştırılabilirliğini sağlamak üzere verilmiş olup, cüruf agregasının başka uygun doğal agrega ile karıştırılarak sıkıştırılabilirliğin sağlandığı durumlarda bu şart aranmayacaktır.



4.3 Alttemel ve Temel Agregası

Karayolu alttemel ve temel tabakalarında kullanılacak kaba cüruf agregası (4,75 mm elek üzeri) ve ince cüruf agregasının (0,075 mm- 4,75 mm arası) fiziksel özellikleri **Tablo-2** ve **Tablo-3**'e uygun olacaktır. Agregalar, aşağıda belirtilen özellikler dışında kalan hususlar için **KTŞ Kısım 401** ve **KTŞ Kısım 402** 'de istenen şartları sağlayacaktır.

Tablo-2 Kaba Cüruf Agregasının Fiziksel Özellikleri

DENEY ADI	DENEY STANDARDI	ŞARTNAME LİMİTLERİ	
		ALTTEMEL	TEMEL
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, MgSO ₄ ile kayıp, %	TS EN 1367-2	≤ 25 (MS ₂₅)	≤ 20 (MS ₂₀)
Parçalanma Direnci (Los Angeles), %	TS EN 1097-2* AASHTO T-96	≤ 45 (LA ₄₅)	≤ 35 (LA ₃₅)
Kil Topağı ve Dağılabilen Tane Oranı, %	ASTM C-142	≤ 2,0	≤ 1,0
Yassılık İndeksi %	BS 812	≤ 35	≤ 30
	TS EN 933-3*	≤ 30 (FI ₃₀)	≤ 25 (FI ₂₅)
Organik Madde, (%3 NaOH ile)	TS EN 1744-1 Madde 15.1	Negatif	Negatif
Su Emme, %	TS EN 1097-6 (Madde 8)	≤ 4,5 (WA _{244,5})	≤ 4,0 (WA ₂₄₄)
* Referans metot			

Tablo-3 İnce Cüruf Agregasının Fiziksel Özellikleri

DENEY ADI	DENEY STANDARDI	ŞARTNAME LİMİTLERİ	
		ALTTEMEL	TEMEL
Likit Limit, %	TS 1900-1 AASHTO T-89	NP	NP
Plastisite İndeksi, %	TS 1900-1 AASHTO T-90	NP	NP
Organik Madde, (%3 NaOH ile)	TS EN 1744-1 Madde 15.1	Negatif	Negatif
Su Emme, %	TS EN 1097-6 (Madde 8)	≤ 4,5 (WA _{244,5})	≤ 4,0 (WA ₂₄₄)
Metilen Mavisi, MB, g/kg (İnce agreganın 0/2 mm'lik kısmına)	TS EN 933-9	≤ 4,0 (MB _{4,0})	≤ 3,0 (MB _{3,0})

Alttemel ve temel tabakaları tamamen cüruf agregadan oluşturulacaksa gerekli sıkışabilirlik özelliğinin sağlanması için 0,075 mm den geçen malzeme miktarı en az %5 olacaktır.



5. Cüruf Agregasının Teslimi ve Kabulü

5.1 Cüruf Üreticisinin Yükümlülükleri

Cüruf üreticisi ürünün aşağıda verilen bilgi ve belgeleri sağlamalıdır.

- Teknik Bilgi Formu,
- Malzeme Güvenlik Bilgi Formu,
- Cürufun yan ürün olduğuna dair Çevre ve Şehircilik Bakanlığında alınan belge veya yazı,
- Performans Beyanı
- CE Etiketleri

Cüruf agregasında istenmeyen genleşme özelliğine sahip zararlı CaO ve MgO bileşiklerinin hidrate olarak sönmesi ve genleşme özelliklerini yitirmesi için üretimden sonra su püskürtme, tavlama, silika kumu ve oksijen üfleme gibi etkin yöntemlerle yaşlandırılmış olacak ve her durumda agrega en az üç ay süreyle atmosferik şartlarda bekletilerek yaşlandırma işlemi tamamlanmış olacaktır. Kullanılan yaşlandırma yöntemi malzemenin Teknik Bilgi Formunda belirtilerek tedarikçi tarafından her sevkiyat sırasında beyan edilmiş olacaktır. Ayrıca Teknik Bilgi Formunda metalik Fe, toplam Fe, FeO, SiO₂, Al₂O₃, toplam CaO, serbest CaO, MgO ve MnO içeriği üretici tarafından beyan edilecektir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği” ve “Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik” hükümlerine göre bu şartname kapsamında kullanılacak cüruf agregalarının “TS EN 13242 - İnşaat Mühendisliği İşleri ve Yol Yapımında Kullanılan Bağlayıcısız ve Hidrolik Bağlayıcı Malzemeler İçin Agregalar” standardına uygun olarak **Performans Beyanı**nın yapılması ve “**CE**” işareti ile piyasaya arz edilmesi zorunludur. Bu nedenle üretici kuruluşun TS EN 13242 standardının Ek-ZA kısmında yer alan hükümlere göre 2+ uygunluk onay sistemine göre başlangıç tip testlerini ve fabrika imalat kontrolünü yapması ve onaylanmış bir kuruluş tarafından sürekli olarak denetlenerek belgelendirilmiş olmaları gerekmektedir.

Buna kapsamda agrega üreticisi, onaylanmış kuruluş tarafından belgelendirildikten sonra, üreticiye CE işaretini ilaştırma yetkisini ifade eden uygunluk beyanını hazırlayacak ve bu beyanı muhafaza edecektir. Bu beyanda, aşağıda verilenler bulunacaktır:

- Üretici veya yetkili temsilcisinin adı ve adresi ile imalatın yapıldığı yer,
- Ürünün tanıtımı (tip, tarif, kullanım ...) ve CE işareti ile birlikte verilen bilgilerin bir nüshası,
- Ürünün tabi olacağı hükümler (TS EN 13242 standardının Ek ZA bölümü),
- Ürünün kullanımında uygulanması muhtemel özel şartlar (örneğin, belirli şartlar altındaki kullanımla ilgili hükümler, vb.),
- Uygunluk beyanı ile birlikte verilen fabrika imalat kontrol belgesinin numarası,
- İmalatçı veya onun yetkili temsilcisi adına beyanı imzalamaya yetkili şahsın adı ve görevi.

Üretici cüruf agregasını arz ederken belgelendirme kapsamında **Tablo-4** 'deki deneyleri yapmış/yaptırmış olacak bu tablodaki özellikleri içerecek şekilde her parti ürüne CE etiketi ilaştırarak piyasaya arz edecektir.



Tablo-4 Cüruf Agreganın CE Etiketi ile Beyan Edilmesi Gereken Özellikleri (TS EN 13242)

DENEY ADI		KATEGORİ	STANDART
Tane Büyüklüğü Dağılımı	İri	G _C	TS EN 933-1
	İnce	G _F	
	Karışık	G _A	
Tane Büyüklüğü Dağılımı	İri	GT _C	TS EN 933-1
Tane Büyüklüğü Dağılımı	İnce	GT _F	TS EN 933-1
	Karışık	GT _A	
İri Agregaların Tane Şekli		FI	TS EN 933-3
Şekil İndeksi		SI	TS EN 933-4
İri Agregada Ezilmiş veya Kırılmış Taneler ile Tamamı Yuvarlak Tanelerin Yüzdesi		C	TS EN 933-5
Çok İnce Malzeme İçeriği	İri	f	TS EN 933-1
	İnce	f	
	Karışık	f	
İri Agregaların Parçalanmaya Karşı Direnci		LA	TS EN 1097-2
İri Agreganın Aşınmaya Karşı Direnci		M _{DE}	TS EN 1097-1
Tane Yoğunluğu		Beyan	TS EN 1097-6
Su Emme		WA	TS EN 1097-6
		W _{cm}	TS EN 1097-6
Suda Çözünebilir Sülfat		SS	TS EN 1744-1
Organik Madde Varlığı		Beyan	TS EN 1744-1
Çelik Cürufunun Hacim Kararlılığı		V	TS EN 1744-1
Magnezyum Sülfat Don Kaybı		MS	TS EN 1367-2



5.2 Yüklenicinin Yükümlülükleri

Yüklenici imalata başlamadan önce kullanmak istediği çelikhane cürufuna ait teknik bilgi ve belgeleri içeren Teknik Raporu İdareye verecektir. Teknik Rapor en az kullanılmak istenen cüruf agregası üreticisi, üretim yeri, cürufun üretim tipi, yaşlandırma metodu, CaO ve MgO içeriği, tane boyu dağılımı, fiziksel özellikleri ve kullanılmak istenen yol tabakası bilgilerini içermelidir.

İdare tarafından Teknik Raporun onaylanmasından sonra cüruf agregası kullanılabilir. Agregası üreticisinin **Kısım 5.1**'de istenen şartları sağladığının yükümlülüğü yükleniciye aittir. Yüklenici tarafından **Kısım 5.1**'de istenen bilgi ve belgeler kontrol edildikten sonra şantiyede agregası teslim alma işlemi yapılacak ve tüm kayıtlar şantiyede muhafaza edilecektir.

6. Kalite Kontrol

Yüklenici tarafından işin başlangıcında ve işe başladıktan sonra her aylık imalattan potansiyel genişleme deneyi yapılarak şartnameye uygunluğu kontrol edilecektir. Diğer kalite kontrol deneyleri ve deney sıklıkları imalatın türüne göre Karayolu Teknik Şartnamesi **Kısım 206**, **Kısım 401** veya **Kısım 402** 'ye uygun olarak gerçekleştirilecektir.

7. Diğer Şartlar

Çelikhane cürufu agregası ile ilgili, bu şartnamede belirtilen kriterler dışında kalan kullanım, malzeme özellikleri, kalite kontrol ve yapım şartları dahil tüm hususlar dolgular için Karayolu Teknik Şartnamesi **Kısım 206**, alttemel tabakaları için **Kısım 401** ve temel tabakaları için **Kısım 402** 'ye uygun olacaktır.