

ÖZET**HAFİF ÇİMENTO BİLEŞİMLERİ VE İNŞAAT ÜRÜNLERİ VE BUNUN YAPILMASINA
YÖNELİK YÖNTEMLER**

- 5 İçerisinde çimento bileşimlerinin %35-40 ağırlığında reaktif çimento tozu (ayrıca Portland çimento bazlı bağlayıcı olarak adlandırılmaktadır), %2-10 ağırlığında genişmiş ve kimyasal olarak kaplanmış perlit dolgusu, %20-40 ağırlığında su, katılmış hava ve su indirgeme maddeleri, kimyasal ayar hızlandırıcılar gibi isteğe bağlı katkı maddeleri ve kimyasal ayar yavaşlatıcılar içeren çimento bileşimleri ve yapım
- 10 yöntemleri. Buna ek olarak, %0-25 ağırlığında çimento bileşimleri genişmiş kil, şist agregası ve ponzataşı gibi ıslak bazlı ikincil dolgu maddelerini içerebilmektedir.

İSTEMLER

1. Aşağıdakileri unsurları içeren bir hafif çimento bulamacını sağlama yöntemi:

5 aşağıdaki unsurlardan oluşan bir karışımın oluşturulması:

ıslak bazda ağırlıkça %35 ila 60 Portland çimentosu içeren reaktif çimento tozu,

10 ıslak bazda ağırlıkça %2 ila 10 genişmiş ve kimyasal olarak kaplanmış su sızdırmaz ve su itici perlit dolgusu,

ağırlıkça %20 ila 40 su,

ıslak bazda ağırlıkça %0 ila 25 ikincil dolgu,

ıslak bazda ağırlıkça %10 ila 50 yoğunluğunda katılmış hava; ve

hava tutucu madde ve/veya köpürtücü madde;

15

indirgeyici maddeler, kimyasal ayar hızlandırıcılar, kimyasal ayar yavaşlatıcılardan oluşan grubun en az bir elemanından seçilen isteğe bağlı katkı maddesi;

20

en azından yaklaşık olarak 40°F (4.4°C) başlangıç bulamaç sıcaklığını sağlayan koşullar altında,

burada perlit dolgusu 20-60 mikron arasında ortalama parçacık çapına sahiptir.

25

2. İstem 1'e göre yöntem olup, özelliği perlit dolgusunun silan, siloksan, silikon ve bunların karışımlarından oluşan grubun bir elemanı ile kaplanmasıdır.

3. İstem 1'e göre yöntem olup, özelliği perlit dolgusunun alkil alkoksi silanla kaplanmasıdır.

30

4. İstem 1'e göre yöntem olup, özelliği bulamacın yaklaşık olarak 90-150°F (32-66°C) başlangıç sıcaklığına sahip olmasıdır.

35

5. İstem 1'e göre yöntem olup, özelliği reaktif çimento tozunun toplam Portland çimentosu ve uçucu küle dayanarak kuru bazda yaklaşık olarak ağırlıkça %40 ila 90 Portland çimentosu ve ağırlıkça %10 ila 60 uçucu kül içermesidir.

6. İstem 1'e göre yöntem olup özelliği, çimento bulamacının aşağıdaki unsurları içermesidir:

5 ıslak bazda Portland çimentosu ve puzolanik bir madde içeren ağırlıkça %35 ila 60 reaktif çimento tozu,
 ıslak bazda ağırlıkça %2 ila 10 genişmiş ve kimyasal olarak kaplanmış su sızdırmaz ve su itici perlit dolgusu,
 ağırlıkça %20 ila 40 su,
 10 ıslak bazda %10 ila 50 yoğunluğunda katılmış hava,
 su indirgeyici maddeler, kimyasal ayar hızlandırıcılar, kimyasal ayar yavaşlatıcılar, hava tutucu maddeler ve köpürtücü maddelerden oluşan grubun en az bir elemanından seçilen katkı maddesi;
 genişmiş kil, şist agregası ve ponzataşından oluşan grubun en az bir elemanından seçilen ağırlıkça %10 ila 25 ikincil dolgu maddeleri;
 15 burada toplam genişmiş ve kimyasal olarak kaplanmış perlit dolgusu ve ikincil dolgu maddeleri en az ağırlıkça %20'dir.

7. Aşağıdaki bileşenleri içeren bir karışımı içeren bir çimento levhasının hazırlamaya yarayan bileşim:

20 Portland çimentosu içeren ağırlıkça %35 ila 60 reaktif çimento tozu,
 ıslak bazda ağırlıkça %2 ila 10 genişmiş ve kimyasal olarak kaplanmış su sızdırmaz ve su itici perlit dolgusu,
 ağırlıkça %20 ila 40 su,
 25 ıslak bazda ağırlıkça %0 ila 25 ikincil dolgu maddesi,
 ıslak bazda %10 ila 50 yoğunluğunda katılmış hava ve hava tutucu madde ve/veya köpürtücü madde;
 su indirgeyici maddeler, kimyasal ayar hızlandırıcılar ve kimyasal ayar yavaşlatıcılardan oluşan grubun en az bir elemanından seçilen isteğe bağlı katkı maddesi;
 30 bileşenler bileşimi oluşturmak için karıştırıldığında, bulamaç yaklaşık olarak en az 40°F (4.4°C) sıcaklığındadır,
 burada perlit dolgusu 20-60 mikron arasında ortalama parçacık çapına sahiptir.

- 35 8. İstem 7'ye göre olan bileşimden yapılan, yaklaşık olarak ayak küpü başına 45

ila 85 pound (0.72 ila 1.36 gr/cc) yoğunluğa ve aşağıdakileri içeren sulu karışımın iyileştirilmesinden oluşan kesintisiz bir faza sahip olan ęimentolu yonga levhası: 35-60 paręa ağırlığında Portland ęimentosu bazlı bağlayıcı,

- 5 2-10 paręa ağırlığında genleşmiş ve kimyasal olarak kaplanmış perlit dolgusu,
%10-50 yoğunluğunda katılmış hava ve
su indirgeyici maddeler, kimyasal ayar hızlandırıcılar ve kimyasal ayar yavaşlatıcılardan oluşan grubun bir veya daha fazla elemanından seçilen
- 10 isteğe bağlı katkı maddeleri; ve
0-25 paręa ağırlığında, genleşmiş kil, şist agregası ve ponzataşından oluşan grubun bir veya daha fazla elemanından seçilen ikincil dolgu maddeleri.

TARİFNAME

HAFİF ÇİMENTO BİLEŞİMLERİ VE İNŞAAT ÜRÜNLERİ VE BUNUN YAPILMASINA YÖNELİK YÖNTEMLER

5 BULUŞUN SAHASI

Bu buluş çimento bazlı panelleri ve inşaat ürünlerini üretmek için hafif çimento bileşimleriyle ilgilidir. Özellikle, çimento bileşimleri ve ürünleri ayak küp başına yaklaşık olarak 40-80 pound arasında (0.64-1.28 gr/cc), ayak küp başına tercihen yaklaşık olarak 45-65 pound arasında (0.72-1.04 gr/cc) yoğunluğa sahiptir.

BULUŞUN ALTYAPISI

U.S. Patenti No. 6,869,474 Perez-Pena et al. bir alkanolaminin Portland çimentosu gibi hidrolik bir çimentoya eklenmesiyle ve en az 90°F (36°C) bulamaç başlangıç sıcaklığını sağlayan koşullar altında suyla bir bulamacın oluşturulmasıyla ulaşılan çimentolu yonga levhalar gibi çimento bazlı ürünleri üretmeye yarayan çimento bileşimlerin hızlı şekilde ayarlanmasını açıklamaktadır. Yüksek alüminyum oksitli çimento, kalsiyum sülfat ve uçucu kül gibi puzolanik bir madde gibi ek reaktif malzemeler dahil edilebilmektedir. Son derece hızlı ayar çimentolu ürünlerin hızlı üretimini sağlamaktadır. Trietanolamin katkı maddelerinin artan uçucu kül ve alçıtaşı seviyeleriyle birlikte ve kalsiyum alüminat çimentolarına ihtiyaç duyulmayacak şekilde nispeten kısa son ayar sürelerine sahip formülasyonları üretebilen oldukça güçlü bir hızlandırıcı olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, trietanolamin içeren formülasyonlar kalsiyum alüminat çimentoları içeren çimentolu yonga levhalarla karşılaştırıldığında ayrıca nispeten az erken basınç dayanımına sahiptir.

Dubay'a ait U.S. Patenti No. 6,641,658 reaktif toz olarak önceki teknikteki çimento bileşimleriyle karşılaştırıldığında azaltılmış ayar süreleri sağlayan portland çimentosu, puzolan, yüksek alüminyum oksitli çimento ve çözünmeyen kalsiyum sülfat anhidrit içeren çimentolu yonga levhaların yapımında faydalı olan çimento bileşiminin hızlı şekilde ayarlanmasını açıklamaktadır. Bileşim tercihen reaktif toz karışımı olarak %35-90 ağırlığında Portland çimentosu, %0-55 ağırlığında puzolan, %5-15 ağırlığında yüksek alüminyum oksitli çimento ve %1-8 ağırlığında çözünmeyen kalsiyum sülfat anhidrit içermektedir. Geleneksel çözünen alçıtaşı (bir dihidrat) için çözünmeyen

kalsiyum sülfat anhidritin değiştirilmesi tercihen uçucu kül gibi oldukça yüksek miktarlarda puzolanik malzemelerin kullanılmasına rağmen ısı salınımını arttırmaktadır ve ayar süresini azaltmaktadır. Çimentolu bileşimler ayrıca istenildiği gibi diğer faydalı özellikleri kazandırmak için hafif agregalar ve dolgu maddeleri artı süper akışkanlaştırıcılar, ayar yavaşlatıcılar ve ayar hızlandırıcılar gibi katkı maddeleri içerebilmektedir.

U.S. Patenti No. 4,488,909 Galer et al. hızlı ayarlama yapabilen çimento bileşimlerini açıklamaktadır. Bileşimler havayla karıştırıldıktan sonra yaklaşık 20 dakika içerisinde potansiyel etrenjitin esasen tamamının oluşturulmasıyla karbondioksite dirençli çimentolu yonga levhalarının hızlı şekilde üretilmesini sağlamaktadır. Çimento bileşimlerinin temel bileşenleri Portland çimentosu, yüksek alüminyum oksitli çimento, kalsiyum sülfat ve kireçtir. Uçucu kül gibi puzolanlar, aktif kil, diatomik toprak ve ponza yaklaşık olarak %25 oranında eklenebilmektedir. Çimento bileşimi yaklaşık olarak %14-21 ağırlığında yüksek alüminyum oksitli çimento içermektedir; bu diğer bileşenlerle birlikte çimento bileşiminin erken ayarlanmasından sorumlu olan etrenjitin ve diğer kalsiyum alüminat hidratların erken oluşumunu mümkün kılmaktadır. Buluşlarında, Galer et al. etrenjiti oluşturmak ve kendi çimento karışımlarının hızlı ayarına ulaşmak için alçıtaşı kullanarak sülfat iyonlarını ve yüksek alüminyum oksitli çimento (HAC) kullanarak alüminatları sağlamaktadır.

Etrinjit $\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 32 \text{H}_2\text{O}$ veya alternatif olarak $3 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{CaSO}_4 \cdot 32 \text{H}_2\text{O}$ formülüne sahip kalsiyum sülfat bileşiğinin bir bileşiğidir. Etrinjit iğne benzeri uzun kristaller şeklinde oluşmaktadır ve çimentolu yonga levhalarına hızlı erken dayanım sağlamaktadır, böylelikle bunlar bir kalıba döküldükten çok sonra bile veya kesintisiz döküm üzerinde ve bant oluştururken işlenebilmektedir.

WO 90/14319 yaklaşık olarak %8-65 ağırlığında çimento, %5-20 ağırlığında düz yüzeyli kabarcıklı genişmiş perlit, en azından yaklaşık olarak 6 mm altında %78 ağırlığında ve en azından yaklaşık olarak 3 mm üzerinde %45 ağırlığında olacak şekilde %5-30 ağırlığında su, %0-12 ağırlığında ince şekilde bölünmüş puzolan, %0-70 ağırlığında ince agrega ve %0-60 ağırlığında iri agrega içeren bir çimento bileşimini açıklamaktadır.

Buluş istemlerle tanımlanmaktadır.

Bu buluş genellikle panellerin veya levhaların yapımı için hafif çimento bileşiminin hızlı olarak ayarlanmasıyla ilgilidir.

5 Çimento bileşimi ıslak bazda %35-60 ağırlığında reaktif çimento tozu (ayrıca Portland çimento bazlı bağlayıcı olarak adlandırılmaktadır), %2-10 ağırlığında genleşmiş ve kimyasal olarak kaplanmış perlit dolgusu, %20-40 ağırlığında su, %10-50 ağırlığında katılmış hava ve su indirgeme maddeleri, kimyasal ayar hızlandırıcılar ve kimyasal ayar yavaşlatıcılar gibi isteğe bağlı katkı maddeleri içermektedir. Hafif çimento bileşimleri ayrıca %0-25 ağırlığında ve örneğin %10-25 ağırlığında ikincil dolgu maddeleri 10 içermektedir. Tipik dolgu maddesi genleşmiş kil, şist agregası ve ponzataşından birini veya daha fazlasını içermektedir. Perlit dolgusu 20-60 mikron arasında ortalama parçacık çapına sahiptir.

15 Mevcut buluşta kullanılan reaktif çimento tozu tipik olarak saf Portland çimentosundan veya Portland çimentosu ile uçucu kül veya yüksek fırın cürufu gibi uygun bir puzolanik maddeden oluşan bir karışımdan oluşmaktadır. Reaktif çimento tozu ayrıca bağlayıcının ayarlama ve hidratlama özelliklerini etkilemek için az dozlarda eklenmek üzere isteğe bağlı olarak alçıtaşı (sulu kalsiyum sülfat) ve yüksek alüminyum oksitli çimentodan (HAC) birini veya daha fazlasını içerebilmektedir.

20 Hafif yoğunluğun elde edilmesi (i) genleşmiş perlit kullanan özel nitelikler ve (ii) hava tutunumu kullanılarak desteklenmektedir.

25 Tercihen %7.5-40 oranında bileşim yoğunluğu barındıran genleşmiş perlit dolgusu 0.30 gr/cc'den daha az parçacık yoğunluğuna sahiptir ve silan, siloksan, silikon veya bunların bir karışımıyla kaplanmaktadır. Bu genleşmiş perlit dolgusu su geçirmezlik ve su iticilik açısından kimyasal olarak kaplanması konusunda eşsizdir. Bunun yanında, kaplanan genleşmiş perlit dolgusu kimyasal kaplamanın uygulanmasıyla etkin su sızdırmaz kapalı bir hücre parçacık yapısının oluşmasını sağlayan bir aralıkta bulunan 30 parçacık boyutuna sahiptir. Seçilen kaplı genleşmiş perlit dolgusunun kullanımı çimentolu bulamaçların düşük su kullanım oranlarında çalışabilir ve işlenebilir şekilde hazırlanmasını sağlaması açısından önemlidir. Bileşimde az miktardaki su süper mekanik özelliklere ve fiziksel niteliklere sahip bir ürünle sonuçlanmaktadır.

35 Katılan hava ıslak bazda bileşim yoğunluğunun %10-50'sini temsil etmektedir. Buluş

bileşimlerdeki hava tutulumu bitirilen ürünlerdeki hava boşluklarında sabit ve düzgün bir yapı oluşturan uygun yüzey aktif maddeler aracılığıyla sağlanmaktadır.

5 Mevcut buluşun çimento bileşimleri binalardaki ıslak ve kuru bölgelerde kullanmak üzere mükemmel nem dayanıklılığına sahip çimentolu yonga levhaları gibi ön dökümlü çimento ürünlerini yapmak için kullanılabilir. Çimentolu yonga levhaları gibi ön dökümlü çimento ürünleri çimento karışımının hızlı ayarını sağlayan koşullar altında yapılmaktadır, böylelikle levhalar çimento karışımı inşaat alanına döküldükten veya kesintisiz hareketli bir bant üzerinde veya bu banttan hareket ettirildikten hemen sonra 10 kullanılabilir.

Hafif çimento bileşimleri ve ürünleri tipik olarak aşağıdaki avantajlardan birine veya daha fazlasına sahiptir:

15 az su talebi
düşük su dozlarında elde edilen akışkan ve işlenebilir bulamaçlar
hafif yoğunluk
yüksek basınç dayanımı
mükemmel su dayanıklılığı
20 değişken çevre koşulları altında mükemmel boyut sabitliği
seramik karolar veya çimento harcı gibi yüzeyleri perdahlamak için mükemmel bağlanma dayanımı
hızlı ayar tutumu
üstün estetik ve görünüş.

25 Tipik olarak yukarıda açıklanan bileşimin iyileştirilmesiyle yapılan çimentolu yonga levhası yaklaşık olarak ¼-1 inç (6.3-25.4 mm) kalınlığa sahiptir.

30 Buradaki tüm yüzdeler, oranlar ve orantılar aksi belirtilmediği takdirde ağırlık cinsinden verilmektedir. Ayrıca, bütün ortalama moleküler ağırlıklar aksi belirtilmediği takdirde ortalama moleküler ağırlık cinsinden verilmektedir.

ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI

35 Şekil 1 Örnek 11'de incelenen karışımlarla ilgili bulamaç sıcaklığı artışı tepkisini

göstermektedir.

BULUŞUN DETAYLI AÇIKLAMASI

5 Çimento Bileşimi

10 TABLO 1 mevcut buluştaki hafif çimento bileşimlerini oluşturmak için kullanılan karışımları açıklamaktadır. Kimyasal olarak kaplanan perlitin yoğunluğu bileşimin toplam yoğunluğuna göre %7.5-40 arasındadır ve katılan havanın yoğunluğu bileşimin toplam yoğunluğuna göre %10-50 arasındadır. Bu belirgin olarak yaklaşık olarak 40-80 pcf (0.64-1.28 gr/cc), ayak küpü başına tercihen yaklaşık olarak 45-65 pound (0.72-1.04 gr/cc) istenilen düşük yoğunluğa sahip çimento ürünlerinin üretimine yardımcı olmaktadır.

| TABLO 1: Hafif Çimento Bileşimleri | | |
|---|----------|-----------|
| İçerik maddesi | %Ağırlık | %Yoğunluk |
| Portland çimentosu bazlı bağlayıcı (reaktif çimento tozu) | 35-60 | 10-25 |
| Kimyasal olarak kaplı perlit | 2-10 | 7.5-40 |
| Genleşmiş kil ve şist agregası | 0-25 | 0-15 |
| Su | 20-40 | 20-40 |
| Katılan hava | - | 10-50 |

15

Çimento bileşimi tercihen şunları içermektedir:

Portland çimentosu ve isteğe bağlı olarak puzolanik bir madde (%35-60 ağırlığında) içeren reaktif çimento tozu (tipik bir karışım 100 parça Portland çimentosu, 30 parça uçucu kül, 3 parça sulu kalsiyum sülfat, genleşmiş ve kimyasal olarak kaplanmış perlit dolgusu (%2-10 ağırlığında) içermektedir);

20 katılmış hava (%10-50 ağırlığında bileşim yoğunluğu, bileşim yoğunluğunun yüzdesi ıslak bazda bulamacın yoğunluk yüzdesidir);

su (%20-40 ağırlığında);

25 su indirgeme maddeleri, hızlandırıcılar, yavaşlatıcılar gibi isteğe bağlı katkı maddeleri; ve örneğin genleşmiş kil, şist agregası ve ponzataşı gibi isteğe bağlı ikincil dolgu maddeleri (%10-25 ağırlığında);

burada genleşmiş ve kimyasal olarak kaplanmış perlit dolgusunun ve ikincil dolgu maddelerinin, örneğin genleşmiş kil, şist agregası ve/veya ponzataşının toplamı en az %20 ağırlığındadır.

5 **Kimyasal Olarak Kaplı Genleşmiş Perlit Dolgusu**

Genleşmiş perlit dolgusu %2-10 ağırlığında, %7.5-40 yoğunluğunda bir çimento bileşimi bulamacıdır. Genleşmiş perlit dolgusu 20-60 mikron arasında ortalama parçacık büyüklüğüne, tercihen 0.50 gr/cc'den daha az, daha tercihen 0.40 gr/cc'den daha az ve en çok tercihen 0.30 gr/cc'den daha az etkin parçacık yoğunluğuna sahip parçacıklardan oluşmaktadır ve silan, siloksan, silikon kaplamalarla veya bunların bir karışımıyla kimyasal olarak işleme tabi tutulmaktadır. Bu genleşmiş perlit dolgusu su geçirmezlik ve su iticilik sağlamak üzere kimyasal olarak kaplanması açısından eşsizdir.

15

Bunun yanında, kaplanan genleşmiş perlit dolgusu kimyasal kaplamanın uygulanmasıyla birlikte etkin su sızdırmaz kapalı hücre parçacık yapısının oluşmasını sağlamaktadır. Seçilen kaplı genleşmiş perlit dolgusunun kullanımı düşük su kullanım oranlarında çimento bulamaçlarının çalışılabilir ve işlenebilir şekilde hazırlanmasını sağlaması açısından önemlidir. Bileşimdeki az miktarda su üstün mekanik özelliklere ve fiziksel niteliklere sahip bir ürünle sonuçlanmaktadır. Su sızdırmaz ve su itici perlit parçacıklarını yapmak için en çok tercih edilen kimyasal kaplama bileşikler alkil alkoksi silanlardır. Oktiltrietoksi silan bu buluştaki çimento bileşimleriyle birlikte kullanmak amacıyla perlit kaplamak için en çok tercih edilen alkil alkoksi silanı temsil etmektedir.

25

En çok tercih edilen ticari olarak sağlanabilen kimyasal olarak kaplanmış perlit dolgularından biri Silbrico Corporation firmasından elde edilebilen SIL-CELL 35-23'dür. SIL-CELL 35-23 perlit parçacıkları alkil alkoksi silan bileşiğiyle kimyasal olarak kaplanmaktadır. Tercih edilen kimyasal olarak kaplı başka bir perlit dolgusu ayrıca buluşun çimento bileşimlerinde faydalıdır ve silikon bileşiğiyle kaplanmaktadır. DICAPERL 210 ve DICAPERL 220 hali hazırda bu buluşta tercih edildiği üzere Grefo Minerals Inc. tarafından üretilen ticari kaplı diğer iki perlit dolgu ürünüdür. DICAPERL 210 perlit, alkil alkoksi silan bileşiğiyle birlikte buluşun çimento bileşimlerinde özellikle tercih edilmektedir. Silikon bileşiğiyle kaplanan DICAPERL 220 perlit ayrıca bu buluşun çimento bileşimlerinde faydalıdır.

35

Buluştaki perlit dolgularının çok faydalı başka bir özelliği küçük parçacık büyüklükleri ve silis bazlı yapıları sebebiyle puzolanik özellikler sergilemeleridir. Puzolanik davranışları sayesinde, buluşun seçilen perlit dolguları artan ara yüzleri geliştirirken ve çimento bağlayıcılarla ve karışımda bulunan diğer içerik maddeleriyle bağlantıyı güçlendirirken, çimento bileşimlerinin kimyasal bağlanmasını arttırmaktadır.

Hali hazırda son derece önemli olan başka bir fayda bu buluştaki perlit dolgusu parçacıklarının küçük boyutuyla sonuçlanmaktadır. Bu gelişme üretilebilirlikle ve buluşun perlit bileşimleri kullanılarak üretilen ağ gözü güçlendirilmiş çimentolu yonga levha ürünlerinin performans özellikleriyle ilgilidir. Buluşta seçilen perlit dolguları bileşimde bulunan çok ince parçacıkların miktarını (75 mikrondan daha küçük) tamamen arttırmaktadır. Bileşimde yüksek miktarda ince parçacıkların bulunması ağ gözü güçlendirilmiş çimentolu yonga levhasının hızlı şekilde işlenmesinde oldukça faydalıdır, çünkü çimentolu bulamaç ile güçlendirici ağ arasındaki bağın geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Çimentolu bulamaç ile güçlendirilmiş ağ arasında geliştirilen bağ ağ gözündeki katmanlara ayrılma durumunda azalmaya, daha hızlı çimentolu yonga levhası işlem hızına ve artan üretim iyileşmesine yol açmaktadır.

Reaktif Çimento Tozu (Portland çimentosu bazlı bağlayıcı)

Mevcut buluşta kullanılan reaktif çimento tozu (ayrıca Portland çimentosu bazlı bağlayıcı olarak adlandırılmaktadır) tipik olarak saf Portland çimentosundan veya Portland çimentosu ile uçucu kül veya yüksek fırın cürufu gibi uygun puzolanik bir malzeme içeren bir karışımdan oluşmaktadır.

Reaktif çimento tozu Portland çimentosu içermektedir ve ayrıca suyla birlikte bir bulamaç oluşturmak için yüksek alüminyum oksitli çimento, kalsiyum sülfat ve tercihen uçucu kül gibi mineral bir katkı maddesi içerebilmektedir. Reaktif çimento tozu agrega gibi atıl maddeleri içermemektedir.

Buluşa ait reaktif çimento tozu sadece Portland çimentosu ve uçucu kül içerdiğinde, reaktif çimento tozu tercihen %40-90 ağırlığında Portland çimentosu ve %10-60 ağırlığında uçucu kül veya %40-80 ağırlığında Portland çimentosu ve %20-60 ağırlığında uçucu kül içermektedir; burada ağırlık yüzdesi Portland çimentosu ve uçucu külün toplamına dayandırılmaktadır.

Reaktif çimento tozu ayrıca isteğe bağlı olarak bağlayıcının ayarlama ve hidratlama özelliklerini etkilemek için az dozlarda eklenen alçıtaşı (sulu kalsiyum sülfat) veya yüksek alüminyum oksitli çimento gibi bir veya diğer içerik maddesini içerebilmektedir. Bu tür diğer içerik maddeleri bulunduğu, reaktif çimento tozu bu bileşenlerin toplamına dayanarak %40-80 ağırlığında Portland çimentosu, %0-20 ağırlığında yüksek alüminyum oksitli çimento, %0-7 ağırlığında kalsiyum sülfat ve %0-55 ağırlığında uçucu kül içerebilmektedir.

Buna bağlı olarak, çimento bileşimine ait reaktif çimento tozu karışımı %55'e kadar ağırlıkta reaktif toz karışımında puzolanik malzemeler gibi oldukça yüksek yoğunluklarda mineral katkı maddeleri içerebilmektedir. Örneğin uçucu kül gibi mineral katkı maddelerinin içeriğinin artırılması esasen ürün maliyetinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Bunun yanında, bileşimde puzolanik maddelerin kullanılması puzolanik reaksiyonların sonucu olarak uzun süreli dayanıklılığın artırılmasına yardımcı olmaktadır.

Çimento bileşimindeki reaktif toz karışımı harici olarak eklenen kireci içermeyebilmektedir. Azaltılan kireç çimento matrisinin alkaliliğinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır ve dolayısıyla ürünün uzun süreli dayanıklılığını arttırmaktadır.

20

Hidrolik Çimento

Hidrolik çimentolar, özellikle Portland çimentosu yüklü miktarda buluş bileşimini yapılandırmaktadır. Burada kullanıldığı şekliyle, tipik olarak bazı alçıtaşlarının Portland çimentosuna dahil edilmesine rağmen, "hidrolik çimentonun" su altında dayanım kazanmayan alçıtaşı içermediği anlaşılmaktadır.

Portland çimentosuyla ilgili ASTM C 150 standart şartnamesi Portland çimentosunu genellikle toprağın içindeki katkı maddesi olarak kalsiyum sülfatın bir veya daha fazla formunu içeren esasen hidrolik kalsiyum silikatlardan oluşan cürufun ufalanmasıyla üretilen hidrolik bir çimento olarak tanımlamaktadır. Daha genellikle, örneğin kalsiyum sülfö-alüminat bazlı çimentolar gibi diğer hidrolik çimentolar Portland çimentosuyla değiştirilebilmektedir. Portland çimentosunu üretmek için, kireç taşı ve kil içeren özel bir karışım Portland çimento cürufunu oluşturmak için bir kireç ocağında yakılmaktadır.

Portland çimentosuyla ilgili aşağıdaki dört ana aşama trikalsiyum silikat ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$,

ayrıca C_3S olarak adlandırılmaktadır), dikalsiyum silikat ($2CaO \bullet SiO_2$, C_2S olarak adlandırılmaktadır), trikalsiyum alüminat ($3CaO \bullet Al_2O_3$ veya C_3A) ve tetrakalsiyum alüminoferrite ($4CaO \bullet Al_2O_3 \bullet Fe_2O_3$ veya C_4AF) cürufunda bulunmaktadır. Yukarıdaki bileşikler içeren oluşan cüruf Portland çimentosunu üretmek için kalsiyum sülfatlarla istenilen inceliğe iyileştirilmektedir.

Portland çimentosunda çok az miktarlarda bulunan diğer bileşikler alkalin sülfatları ikili tuzları, kalsiyum oksit ve magnezyum oksit içermektedir. Çimentolu yonga levhaları yapılırken, Portland çimentosu tipik olarak çok ince parçacıklar formunda olacaktır; böylelikle parçacık yüzey alanı $4,000 \text{ cm}^2/\text{gram}$ dan daha büyüktür ve Blaine yüzey alanı yöntemiyle (ASTM C 204) ölçüldüğü gibi tipik olarak $5,000$ ile $6.000 \text{ cm}^2/\text{gram}$ arasındadır. Portland çimentosuyla ilgili olarak bilinen çeşitli sınıflardan, ASTM Tip III Portland çimentosu buluşun çimento bileşimindeki reaktif çimento tozunda en çok tercih edilen çimentodur. Bu nispeten hızlı reaktiflik ve yüksek erken dayanım gelişimi nedeniyledir.

Mevcut buluşta, Tip III Portland çimentosunun kullanılmasıyla ilgili gereksinim en aza indirilmektedir ve nispeten hızlı erken dayanım gelişimi Tip III Portland çimentosunun yerine diğer çimentolar kullanılarak elde edilebilmektedir. Buluş bileşiminde Tip III Portland çimentosunu değiştirmek veya eklemek için kullanılabilen bilinen diğer çimento tipleri Tip I Portland çimentosu veya beyaz çimento, yüksek fırın cüruf çimentosu gibi cüruf çimentoları, puzzolan karışık çimentolar, pahalı çimentolar, sülfö-alüminat çimentoları ve petrol kuyusu çimentolarını içeren diğer hidrolik çimentoları içermektedir.

25

Mineral Katkı Maddeleri

Çimento bileşimine ait reaktif çimento tozu karışımı puzolanik maddeler ve/veya örneğin kalsiyum karbonat, mika, talk ve benzerleri gibi puzolanik olmayan agregalara benzer yüksek yoğunluklardaki mineral katkı maddelerini içerebilmektedir.

ASTM C618-97 puzolanik maddeleri "az çimento değerine sahip olan veya hiç çimento değerine sahip olmayan, ancak çimento özelliklerine sahip bileşikler oluşturmak için nem varlığında bilinen sıcaklıklarda kalsiyum hidroksitle reaksiyona sokulan ve ince bölünmüş formda bulunan silisli veya silisli ve alüminyum oksitli maddeler" olarak

35

tanımlamaktadır. Çeşitli doğal ve insan yapımı maddeler puzolanik özellikler içeren puzolanik maddeler olarak adlandırılmaktadır. Bazı puzolanik madde örnekleri ponzataşı, diatomik toprak, silis dumanı, süngertaşı, süngertaşı tozu, pirinç çeltiği, metakaolin, öğütülerek granül haline getirilmiş yüksek fırın cürufu ve uçucu kül 5 içermektedir. Bu puzolanik maddelerin tümü tek başına veya buluşun reaktif çimento tozunun bir parçasıyla birleşik formda kullanılabilir.

Uçucu kül buluşa ait reaktif çimento tozu karışımında tercih edilen puzolandır. Yüksek miktarda kalsiyum oksit ve kalsiyum alüminat içerik maddesi içeren uçucu küller 10 (örneğin ASTM C168 standardına ait Sınıf C uçucu külleri) aşağıda açıklandığı gibi tercih edilmektedir. Kalsiyum karbonat, killer ve kırık mika gibi diğer mineral katkı maddeleri dahil edilebilmektedir.

Uçucu kül kömürün yakılmasıyla oluşturulan ince toz halinde bir yan üründür. Toz 15 haline getirilmiş kömürün yakıldığı hidroelektrik santral tesisinde bulunan boylerler en çok ticari olarak elde edilebilen uçucu külleri üretmektedir. Bu uçucu küller esasen hematit ve manyetit kalıntılarının yanı sıra yuvarlak camsı parçacıklardan, kömürden ve soğutma işlemi süresince oluşan bazı kristal fazlarından oluşmaktadır. Uçucu kül parçacıklarının yapısı, bileşimi ve özellikleri kömürün yapısına ve bileşimine ve uçucu 20 külün oluşturulduğu yakma yöntemlerine bağlıdır. ASTM C168 standardı Sınıf C ve Sınıf F çimentoda kullanmak üzere iki ana uçucu kül sınıfını kabul etmektedir. Bu iki uçucu kül sınıfı jeolojik sürelerde oluşan kömür oluşum işlemlerindeki farkların bir sonucu olan farklı türlerde kömürlerden türetilmektedir. Sınıf F uçucu kül normal olarak antrasit veya bitümlü kömürün yakılmasından üretilmektedir, buna karşın Sınıf C uçucu 25 kül normal olarak linyit veya alt bitümlü kömürden üretilmektedir.

ASTM C168 standardı öncelikle puzolanik özelliklerine göre Sınıf F ve Sınıf C uçucu küllerini ayırtmaktadır. Buna göre, ASTM C618 standardında Sınıf F uçucu kül ile Sınıf C uçucu kül arasındaki temel şartname farkı bileşimdeki $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 30 minimum limitidir. Sınıf F uçucu kül için $SiO_2 + Al_2O_3 + FeO_3$ minimum limiti %79'dir ve Sınıf C uçucu kül için %50'dir. Buna bağlı olarak, Sınıf C uçucu külleri Sınıf C uçucu küllerinden daha puzolaniktir. ASTM C168 standardında açıkça ayırt edilmemesine rağmen, Sınıf C uçucu küller tipik olarak yüksek miktarda kalsiyum oksit içeriği içermektedir. Yüksek kalsiyum oksit içeriğinin varlığı Sınıf C uçucu küllerine suyla 35 karıştırıldığında kalsiyum silikat ve kalsiyum alüminat hidratların oluşmasına yol açan

çimento özelliklerini kazandırmaktadır. Aşağıdaki örneklerde görüleceği gibi, Sınıf C uçucu küllerinin özellikle yüksek alüminyum oksitli çimentonun ve alçıtaşının kullanıldığı tercih edilen formülasyonlarda üstün özellikler sağladığı saptanmaktadır.

- 5 Buluştaki çimento bileşiminde kullanılan reaktif çimento tozu karışımında puzolanik malzemenin Portland çimentosuna olan ağırlık oranı yaklaşık olarak 0/100-150/100, tercihen 25/100-125/100 olabilmektedir. Örneğin, tipik bir reaktif çimento tozu karışımı yaklaşık olarak %10-60 ağırlığında uçucu kül ve %40-90 ağırlığında Portland çimentosuna sahiptir.

10

Yüksek Alüminyum Oksitli Çimento

Yüksek alüminyum oksitli çimento (HAC) buluşun bazı düzenlemelerindeki reaktif toz karışımına ait bir bileşeni oluşturabilen başka tipte hidrolik bir çimentodur.

15

Yüksek alüminyum oksit çimentosu ayrıca yaygın olarak alüminyumlu çimento veya kalsiyum alüminat çimentosu olarak adlandırılmaktadır. Adından anlaşılacağı gibi, yüksek alüminyum oksitli çimentolar yüksek alüminyum oksit içeriğine sahiptir; yaklaşık olarak %36-42 ağırlık tipiktir. Yüksek saflıktaki yüksek alüminyum oksitli çimentolar ayrıca ticari olarak elde edilebilmektedir; burada alüminyum oksit içeriği %80 ağırlık kadar yüksek aralıkta olabilmektedir. Bu yüksek saflıktaki yüksek alüminyum oksitli çimentolar diğer çimentolara göre oldukça pahalı olma eğilimindedir. Buluşun bazı düzenlemelerindeki bileşimlerde kullanılan yüksek alüminyum oksitli çimentolar alüminatların sulu faza girişini kolaylaştırmak için ince şekilde öğütülmektedir, böylelikle entrinjit ve diğer kalsiyum alüminat hidratlarının hızlı oluşumu yer alabilmektedir. Buluş bileşimiyle ilgili bazı düzenlemelerde kullanılabilen yüksek alüminyum oksitli çimentonun yüzey alanı Blaine yüzey alanı yöntemiyle (ASTM C 204) ölçüldüğü gibi 3,000 cm²/gramdan daha fazla ve tipik olarak yaklaşık 4,000-6,000 cm²/gram olacaktır.

20

25

30

Yüksek alüminyum oksitli çimentonun üretimiyle ilgili çeşitli yöntemler ortaya çıkmaktadır. Tipik olarak, yüksek alüminyum oksitli çimentonun üretimi için ana ham maddeler boksit ve kireçtaşıdır. Yüksek alüminyum oksitli çimentonun üretimi için Amerika Birleşik Devletlerinde kullanılan bir üretim yöntemi aşağıdaki gibi açıklanmaktadır. Boksit cevheri önce ufalanmaktadır ve kurutulmaktadır, daha sonra kireçtaşıyla birlikte öğütülmektedir. Boksit ve kireçtaşı içeren kuru toz ardından döner

35

bir kireç ocağına beslenmektedir. Ufalanan az küllü kömür kireç ocağı için yakıt olarak kullanılmaktadır. Boksit ile kireçtaşı arasındaki reaksiyon kireç ocağında gerçekleştirilmektedir ve eriyen ürün kireç ocağının alt ucunda toplanmaktadır ve alt kısımdaki bir akma oluşuna dökülmektedir. Eriyen cüruf cürufa ait tanecikleri oluşturmak üzere suyla söndürülmektedir; bu daha sonra bir stok kümesine taşınmaktadır. Taneler daha sonra son çimentoyu üretmek amacıyla istenilen incelikte öğütülmektedir.

Çeşitli kalsiyum alüminat bileşikleri yüksek alüminyum oksit içerikli çimentonun üretim işlemi süresince oluşturulmaktadır. Oluşan baskım bileşik monokalsiyum alüminattır (CA). Oluşturulan diğer kalsiyum alüminat ve kalsiyum silikat bileşikler $C_{12}A_7$, CA_2 , C_2S , C_2AS 'dir. Nispeten yüksek oranda demir oksit içeren diğer bazı bileşikler ayrıca oluşturulmaktadır. Bunlar CF ve C_2F gibi kalsiyum ferritleri ve C_4AF , C_6AF_2 ve C_6A_2F gibi kalsiyum alümino-ferritleri içermektedir. Yüksek alüminyum oksit içerikli çimentoda bulunan diğer küçük yapılar magnezya (MgO), titanya (TiO_2), sülfatlar ve alkalileri içermektedir. Bilinen Portland çimentosunda görülen tri-kalsiyum alüminat (C_3A) yüksek alüminyum oksitli çimentolarda bulunmamaktadır.

Kalsiyum Sülfat

20

Entrinjit ve diğer kalsiyum sülfö-alüminat hidrat bileşiklerini oluşturmak için sülfat iyonlarını sağlamak amacıyla aşağıda gösterildiği gibi çeşitli kalsiyum sülfat formları buluşta kullanılabilir.

25

Dihidrat – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (genellikle alçıtaşı olarak bilinmektedir)

Hemihidrat – $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$ (genellikle siva olarak bilinmektedir)

Anhidrit – $CaSO_4$ (ayrıca susuz kalsiyum sülfat olarak adlandırılmaktadır)

30

Sulu kalsiyum sülfat nispeten düşük saflıktaki alçıtaşıdır ve yüksek saflık derecelerindeki alçıtaşının kullanılabilmesine rağmen, ekonomik koşullara göre tercih edilmektedir. Sulu kalsiyum sülfat taşocağından çıkarılan alçıtaşından yapılmaktadır ve nispeten küçük parçacıklar halinde öğütülmektedir; böylelikle spesifik yüzey alanı $2,000 \text{ cm}^2/\text{gram}$ dan daha fazladır ve Blaine yüzey alan yöntemine (ASTM C 204) göre ölçüldüğü gibi tipik olarak yaklaşık $4,000-6,000 \text{ cm}^2/\text{gram}$ dir. İnce parçacıklar hali hazırda çözünmektedir ve entrinjit oluşturmak için gereken alçıtaşını sağlamaktadır.

35

Çeşitli üretim endüstrilerinin bir yan ürünü olarak elde edilen sentetik alçıtaşı ayrıca mevcut buluşta tercih edilen bir kalsiyum sülfat olarak kullanılabilir. Hemihidrat ve anhidrit olarak adlandırılan diğer iki kalsiyum sülfat formu ayrıca alçıtaşının yani kalsiyum sülfatın dihidrat formunun yerine mevcut buluşta kullanılabilir.

5

Hava Tutucu Maddeler (Köpürtücü Maddeler)

Hafif çimentolu yonga levhaları gibi mevcut hafif ürünleri üretmek amacıyla, hava tutucu maddeler (köpürtücü maddeler) ürünü hafifletmek için bileşime eklenmektedir.

10 Hava tutucu maddeler genellikle bitmiş ürünlerdeki hava boşluklarına ait sabit ve düzgün bir yapı oluşturan uygun yüzey aktif maddelerdir. Buna göre bulamaç istenilen derecede hava tutumu üretecek miktarlarda uygun bir hava tutucu veya köpürtücü maddeyi içermektedir.

15 Tipik olarak hava tutucu maddeler veya köpürtücü maddeler toplam bulamaç ağırlığına dayanarak yaklaşık olarak 0.0015-0.03 ağırlık miktarında sağlanan yüzey aktif maddelerdir. Daha tercihen, bu yüzey aktif maddelerin ağırlığı toplam bulamaç ağırlığına dayanarak %0.002 ile 0.02 arasındadır. Örneğin, sodyum alkil eter sülfat, amonyum alkil eter sülfat, sodyum alfa olefin sülfonat (AOS), sodyum deket sülfat, 20 amonyum deket sülfat, sodyum lauret sülfat veya sodyum dodesilbenzen sülfonat buluşta çimentolu bileşimlerde kullanılabilen uygun hava tutucu ve köpürtücü yüzey aktif maddelerdir.

Buluşun çimento bileşimlerinde, harici olarak üretilen köpük tercihen bulamacı indirgemek ve yoğunluk üretmek için kullanılmaktadır. Köpük oluşturma ekipmanında 25 uygun oranlarda birleştirilen su ve havayla birlikte uygun yüzey aktif maddeler (köpürtücü maddeler) kullanılarak hazırlanmaktadır. Bu şekilde üretilen köpük daha sonra çimento bulamacı hazırlanırken karıştırma işlemi süresince doğrudan ıslak karışıma sokulmaktadır.

30

Alkanolaminler

Mevcut buluşta, farklı türlerde alkanolaminler buluşta çimento bileşiminin ayar özelliklerini hızlandırmak için tek başına veya kombinasyon halinde 35 kullanılabilir. Alkanolaminler güçlü alkalin ve katyon aktif olan amino alkollerdir.

Trietanolamin $[N(CH_2-CH_2OH)_3]$ tercih edilen alkanolamindir. Bununla birlikte, monoetanolamin $[NH_2(CH_2-CH_2OH)]$, dietanolamin $[NH(CH_2-CH_2OH)_2]$ gibi diğer alkanolaminler trietanolaminle (TEA) değiştirilebilmektedir veya TEA ile birlikte kullanılabilir.

5

Tek başına alkanolaminin eklenmesi veya fosfata ek olarak (aşağıda açıklanmaktadır) artan sıcaklıklarda, örneğin 90°F'dan (32°C) daha yüksek bulamaç sıcaklığında başlatıldığında buluştaki çimento bileşimlerinin hızlı ayar özellikleri üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Tipik olarak bulamaç yaklaşık 90-150°F (32-66°C) başlangıç sıcaklığına sahiptir.

10

Fosfatsız kullanıldığında, bulamaçta hızlandırıcı olarak kullanılan tercihen trietanolamin olan alkanolamin dozu reaktif çimento tozunun ağırlığına dayanarak tipik olarak yaklaşık %0.025-4.0, %0.05-2, %0.05-1, %0.05-0.40, %0.05-0.20 veya %0.05-0.10 ağırlığındadır.

15

Buna bağlı olarak, örneğin reaktif çimento tozunun her 100 poundu için karışımda yaklaşık olarak 0.025-4.0 pound alkanolamin bulunmaktadır.

20 **Fosfatlar**

İstenildiğinde, fosfatlar isteğe bağlı olarak hızlandırıcı olarak alkanolaminle, örneğin trietanolaminle birlikte kullanılabilir. Bu tür fosfatlar sodyum trimetafosfat (STMP), potasyum tripolifosfat (KTPP) ve sodyum tripolifosfattan (STPP) biri veya daha fazlası olabilir.

25

Fosfatın dozu buluşun reaktif çimento tozu bileşiklerine dayanarak yaklaşık olarak %0-1.5 veya %0.15-1.5 veya yaklaşık olarak %0.3-1.0 veya yaklaşık olarak %0.5-0.75 ağırlığındadır. Dolayısıyla, örneğin 100 pound reaktif çimento tozu için yaklaşık olarak 0-1.5 pound fosfat bulunmaktadır.

30

90°F'den (32°C) yüksek bulamaç sıcaklığı sağlayan koşullar altında fosfatın uygun dozda eklenmesiyle elde edilen hızlı ayar derecesi yüksek alüminyum oksitli çimentonun yokluğunda belirgin alkanolamin azalması sağlamaktadır.

35

Yavaşlatıcılar

Buluş bileşimlerinde ayar yavaşlatıcıların bir bileşen olarak kullanılması çimento bazlı ürünleri oluşturmak için kullanılan başlangıç bulamaç sıcaklıklarının özellikle yüksek olduğu, tipik olarak 100°F'den (38°C) daha yüksek olduğu durumlarda özellikle faydalıdır. Bu tür nispeten yüksek başlangıç bulamaç sıcaklıklarında, sodyum sitrat veya sitrik asit gibi yavaşlatıcılar sinerjik fiziksel etkileşimi ve elverişli bulamaç sıcaklık artış tepkisiyle ve hızlı ayarlama davranışıyla sonuçlanan bileşimlerdeki farklı reaktif bileşenler arasındaki kimyasal reaksiyonu desteklemektedir. Yavaşlatıcılar eklenmeden, buluştaki reaktif toz karışımının sertleştirilmesi oldukça hızlı meydana gelebilmektedir; bundan hemen sonra karışıma su eklenmektedir. Ayrıca burada "yanlış ayar" olarak adlandırılan karışımın hızlı sertleşmesi istenmemektedir, çünkü entrinjinin uygun ve tam oluşumuna müdahale etmektedir, daha sonraki aşamalarda kalsiyum hidratların normal oluşumunu engellemektedir ve sertleşen çimentolu harcın oldukça zayıf ve dayanıksız mikro yapısının gelişmesine yol açmaktadır.

Bileşimdeki yavaşlatıcının birincil fonksiyonu bulamaç karışımını çok hızlı sertleşmekten korumaktır; böylelikle sinerjistik fiziksel etkileşim ve farklı reaktif bileşenler arasındaki kimyasal reaksiyon desteklenmektedir. Yavaşlatıcının bileşime eklenmesinden üretilen diğer ikincil faydalar süper akışkanlaştırıcının ve/veya işlenebilir tutarlılıkta bir bulamaç karışımına ulaşmak için gerekli su miktarında azalmayı içermektedir. Yukarıda belirtilen faydaların tümüne yanlış ayarın baskılanması sayesinde ulaşılmaktadır. Bazı faydalı ayar yavaşlatıcılarla ilgili örnekler sodyum sitrat, sitrik asit, potasyum tartrat, sodyum tartrat ve benzerlerini içermektedir. Buluş bileşimlerinde, sodyum sitrat tercih edilen ayar yavaşlatıcıdır. Bunun yanında, ayar yavaşlatıcılar bulamaç karışımının çok hızlı sertleşmesini engellediği için, eklenmeleri önemli bir rol oynamaktadır ve çimentolu yonga levhanın üretim işlemi süresince iyi kenarların oluşumunda etkindir. Ayar yavaşlatıcının reaktif çimento tozu karışımına olan ağırlık oranı genellikle %1.0'den daha az, tercihen yaklaşık olarak %0.04-0.3 ağırlığındadır.

İnorganik İkincil Ayar Hızlandırıcılar

Yukarıda açıklanan alkanolaminlerle ve isteğe bağlı fosfatlarla birlikte, diğer inorganik ayar hızlandırıcılar buluşun çimento bileşimindeki inorganik ikincil ayar hızlandırıcılar

olarak eklenebilmektedir.

Bu inorganik ikincil ayar hızlandırıcıların eklenmesinin alkanolaminler ve isteğe bağlı fosfatlardan oluşan kombinasyonun eklenmesiyle ulaşılan azalmayla karşılaştırıldığında ayar süresinde sadece az miktarda azalma göstermesi beklenmektedir. Bu tür inorganik ikincil ayar hızlandırıcılarla ilgili örnekler sodyum karbonat, potasyum karbonat, kalsiyum nitrat, kalsiyum nitrit, kalsiyum format, kalsiyum asetat, kalsiyum klorid, lityum karbonat, lityum nitrat, lityum nitrit, alüminyum sülfat ve benzerlerini içermektedir. Çimentolu yonga levha sertleştiricilerin neden olduğu aşınma düşünülüğünde, kalsiyum kloridin kullanımından kaçınılmalıdır.

İkincil inorganik ayar hızlandırıcıların reaktif çimento tozu karışımına olan ağırlık oranı tipik olarak %2'den daha az, tercihen yaklaşık olarak %0.0-1 ağırlığındadır. Başka bir deyişle, 100 pound reaktif çimento tozu için tipik olarak 2 pounddan daha az, tercihen yaklaşık olarak 0.0-1 pound ikincil inorganik ayar hızlandırıcı bulunmaktadır. Bu ikincil ayar hızlandırıcılar tek başına veya kombinasyon halinde kullanılabilir.

Diğer Kimyasal Katkı Maddeleri Ve İçerik Maddeleri

Süper akışkanlaştırıcılar gibi su indirgeme maddeleri, çekme kontrol maddeleri, bulamaç viskozite değiştirici maddeler (koyulaştırıcılar), renklendirici maddeler ve iç iyileştirme maddeleri dahil olmak üzere diğer katkı maddeleri buluşun çimento bileşiminin işlenebilirliğine ve uygulamasına bağlı olarak istenildiği gibi dahil edilebilmektedir.

25

Su indirgeme maddeleri (süper akışkanlaştırıcılar) gibi kimyasal katkı maddeleri buluş bileşimlerine dahil edilebilmektedir ve kuru formda veya bir solüsyon formunda eklenebilmektedir. Süper akışkanlaştırıcılar karışımın su talebinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Süper akışkanlaştırıcılarla ilgili örnekler polinaftalen sülfonatlar, poliakrilatlar, polikarboksilatlar, lignosülfonatlar, melamin sülfonatlar ve benzerlerini içermektedir.

Kullanılan süper akışkanlaştırıcının tipine bağlı olarak, süper akışkanlaştırıcının (kuru toz bazında) reaktif çimento tozuna olan ağırlık oranı tipik olarak yaklaşık %2 veya daha az, tercihen yaklaşık olarak %0.1-1.0, daha tercihen yaklaşık olarak %0.0-0.50 ve

35

en çok tercihen yaklaşık olarak %0.0-0.20 ağırlığındadır. Buna bağlı olarak, örneğin süper akışkanlaştırıcının karışımdaki her 100 pound reaktif çimento tozu için %0.1-1.0 ağırlığında bulunduğu, yaklaşık olarak 0.1-1 pound süper akışkanlaştırıcı bulunmaktadır.

5

Çekme kontrol maddeleri, renklendirici maddeler, viskozite değiştirici maddeler (koyulaştırıcılar) ve iç iyileştirme maddeleri gibi diğer kimyasal katkı maddeleri ayrıca istenildiğinde buluş bileşimlerine eklenebilmektedir.

10 **Agregalar, Dolgu Maddeleri Ve İnce Bezler**

Açıklanan reaktif çimento tozu karışımının buluşa ait çimento bileşiminin hızlı bileşen ayarlamasını tanımlamasına karşın, beklenen kullanımına ve uygulamasına bağlı olarak diğer maddelerin bileşime dahil edilebildiği bu alanda uzman kişiler tarafından anlaşılacaktır.

15

Örneğin, çimento yonga levhaları uygulamaları için ürünün istenilen mekanik özelliklerini gereğinden fazla içermeyen hafif levhaların üretilmesi istenmektedir. Bu amaca hafif agregaların ve hafif dolgu maddelerinin eklenmesiyle ulaşılmaktadır. Faydalı hafif agregalar ve dolgu maddeleriyle ilgili örnekler yüksek fırın cürufu, volkanik süngertaşı, ponzataşı, genleşmiş formda kil, şist, içi boş seramik kürecikler, içi boş plastik küreler, genleşmiş plastik kürecikler ve benzerlerini içermektedir. Çimento levhalarını üretmek için, genleşmiş kil ve şist agregaları özellikle faydalıdır. Genleşmiş plastik kürecikler ve içi boş plastik kürecikler bileşimde kullanıldığında oldukça düşük kitle yoğunlukları sebebiyle ağırlık bazında oldukça az miktarda kullanılmaktadır.

20

Hafif agrega olarak kullanılan ponzataşı hidratlı bir agregadır (dolgu maddesi) ve çimento değildir. Aksine, puzolanik mineral katkı maddesi olarak kullanılan ponzataşı ("Mineral Katkı Maddeleri" başlıklı yukarıda listelenen bölümde açıklanmaktadır) hidratlı formda değildir ve "az çimento değerine sahip olan veya hiç çimento değerine sahip olmayan, ancak çimento özelliklerine sahip bileşikler oluşturmak için nem varlığında bilinen sıcaklıklarda kalsiyum hidroksitle reaksiyona sokulan ve ince bölünmüş formda bulunan silisli veya silisli ve alüminyum oksitli maddeler" olarak puzolanik maddelerin tanımıyla ilgili ASTM C168-97 kapsamına girmektedir.

30

Hafif agrega seçimine veya seçilen dolgu maddesine bağlı olarak, hafif agreganın veya

35

5 dolgu maddesinin reaktif toz karışımına olan ağırlık oranı yaklaşık olarak 1/100-200/100, tercihen yaklaşık olarak 2/100-125/100 olabilmektedir. Örneğin, hafif çimentolu yonga levhalarını yapmak için hafif agreganın veya dolgu maddesinin reaktif çimento tozu karışımına olan ağırlık oranı yaklaşık olarak 2/100-125/100 olabilmektedir.

Bununla birlikte, yukarıda belirtildiği gibi tercihen genişmiş ve kimyasal olarak kaplı perlit dolgu maddesi ve ikincil dolgu maddeleri, örneğin genişmiş kil, şist agregası ve/veya ponzataşının tamamı en az %20 ağırlığındadır.

10

Agregaların nem içeriği çimento karışımlarının ayar süresini olumsuz olarak etkilemektedir. Buna bağlı olarak, düşük su içeriğine sahip agregalar ve dolgu maddeleri mevcut buluşta tercih edilmektedir.

15

Farklı tiplerdeki ayrı güçlendirici fiberler ayrıca buluşun çimento bileşimine dahil edilebilmektedir. Polimer kaplı cam fiberler ve polipropilen, polietilen ve naylon gibi polimerik malzemeler işlevine ve uygulamasına bağlı olarak çimento bazlı ürünü güçlendirmek için kullanılabilir. Mevcut buluşa göre üretilen çimento yonga levhaları tipik olarak polimer kaplı cam fiberlerden yapılan ince bezlerle güçlendirilmektedir.

20

Çimentolu Yonga Levhaları Gibi Ön Dökümlü Beton Ürünlerin Üretimi

25

Çimentolu yonga levhaları gibi ön dökümlü beton ürünleri kesintisiz bir işlemde en etkin şekilde üretilmektedir; burada reaktif toz karışımı agregalarla, dolgu maddeleriyle ve diğer içerik maddeleriyle karıştırılmaktadır; ardından karışımın bir kalıba veya sürekli döküm ve biçimleme kayışına yerleştirilmesinden hemen önce su ve diğer kimyasal katkı maddeleri eklenmektedir.

30

Çimento karışımının hızlı ayar özellikleri sebebiyle, çimento karışımındaki kuru bileşenlerinin suyla karıştırılması işlemi genellikle döküm işleminden hemen önce yapılacaktır. Büyük miktarlarda kalsiyum alüminat bileşiklerinin oluşumunun ve ilgili su tüketiminin bir sonucu olarak, çimento bazlı ürün sert ve kesmeye hazır hale gelmektedir ve ayrıca iyileştirme için kullanılmaktadır ve yığılmaktadır.

35

Buna bağlı olarak, buluşun reaktif çimento bileşimi reaktif çimento tozunu sulandırmak

ve entrinjit ile kalsiyum alüminat bileşiklerinin diğer hidratlarını hızlı şekilde oluşturmak için uygun miktarda suyla birleştirilmektedir. Genellikle, eklenen su miktarı teorik olarak reaktif çimento tozunun sulandırılması için gerekenden daha fazla olacaktır. Bu artan su talebi çimento bulamacının işlenebilirliğini kolaylaştırmak için sağlanmaktadır. Tipik olarak, suyun reaktif çimento tozu karışımına olan ağırlık oranı yaklaşık olarak 0.20/1-0.80/1, tercihen yaklaşık olarak 0.45/1-0.65/1'dir. Su miktarı çimento bileşiminde bulunan bireysel madde ihtiyacına bağlıdır.

Entrinjit ve kalsiyum alüminat bileşiklerinin diğer hidratları hidratlama işleminde oldukça hızlı oluşmaktadır, böylelikle buluşun çimento bileşimindeki reaktif toz karışımıyla yapılan karışımlara hızlı ayar ve sertlik kazandırmaktadır. Çimentolu yonga levhaları gibi çimento bazlı ürünlerin üretiminde, buluşun çimento bileşimi uygun miktarda suyla karıştırıldıktan sonra birkaç dakika içerisinde çimento levhaların kullanımını mümkün kılan diğer kalsiyum alüminat hidratların ve entrinjitin oluşumu önceliklidir.

Bileşimin ayarlanması yüksek başlangıç basınç dayanımının yanı sıra ASTM C266 test yönteminde belirtilen Gillmore iğneleri kullanılarak ölçüldüğü gibi başlangıç ve bitiş ayar süreleriyle karakterize edilmektedir. Bitiş ayar süresi ayrıca örneğin çimentolu yonga levhası gibi çimento bazlı ürünün yeterli ölçüde sertleştiği süreye karşılık gelmektedir; böylelikle yönlendirilebilmektedir. İyileştirme reaksiyonlarının bitiş ayar süresine ulaşıldıktan sonra uzatılarak sürdürüldüğü bu alanda uzman kişiler tarafından anlaşılmaktadır.

Bulamaç tipik olarak öncelikli olarak yüksek bulamaç sıcaklığı sağlayan koşullar altında oluşturulmaktadır. Başlangıç bulamaç sıcaklığı en azından yaklaşık olarak 40°F (4.4°C) olmalıdır. Örneğin, başlangıç bulamaç sıcaklığı en azından yaklaşık olarak 90°F (32°C) olabilmektedir. 90°F-150°F (32°-66°C) aralığındaki bulamaç sıcaklıkları çok kısa ayar süreleri oluşturmaktadır. Genelde, reaksiyon sürdükçe bu aralık içerisinde bulamacın başlangıç sıcaklığının artırılması sıcaklık artış hızını arttırmaktadır ve ayar süresini azaltmaktadır. Buna bağlı olarak, 95°F (35°C) başlangıç bulamaç sıcaklığı 90°F (32°C) başlangıç bulamaç sıcaklığına tercih edilmektedir; 100°F (38°C) sıcaklık 95°F (35°C) sıcaklığa tercih edilmektedir; 105°F (41°C) sıcaklık 100°F (38°C) sıcaklığa tercih edilmektedir ve buna benzer değerler bulunmaktadır. Başlangıç bulamaç sıcaklığının artırılmasıyla ilgili faydaların geniş sıcaklık aralığının üst ucuna ulaşıldığında azaldığına inanılmaktadır.

Bu alanda uzman kişilerce anlaşılacağı üzere, başlangıç bulamaç sıcaklığında ulaşılması birden fazla yöntemle gerçekleştirilebilmektedir. Muhtemelen en uygun yöntem bulamaç bileşenlerinden birinin veya daha fazlasının ısıtılmasıdır. Örneklerde, mevcut buluş sahipleri kuru reaktif tozlara ve reaktif olmayan katılara eklendiğinde, oluşan bulamacın istenilen sıcaklıkta olduğu bir sıcaklığa ısıtılan suyu sağlamaktadır. Alternatif olarak, istenildiğinde katılar yukarıdaki çevre sıcaklıklarında sağlanabilmektedir. Bulamaca ısı sağlamak için buharın kullanılması uyarlanabilen olası başka bir yöntemdir. Tercih edilmemesine rağmen, bulamaç çevre sıcaklıklarında hazırlanabilmektedir ve tam zamanında sıcaklık yaklaşık olarak 90°F veya daha yüksek bir sıcaklığa yükseltilecek şekilde ısıtılmaktadır; burada buluşun faydalarına ulaşılabilir. Başlangıç bulamaç sıcaklığı tercihen yaklaşık olarak 120°F-130°F'dir (49°-54°C).

15 ÖRNEK 1

Aşağıdaki örnekler buluşun çimento bileşimleri kullanılarak ticari bir üretim yönteminde hafif çimentolu yonga levhalarının üretimini göstermektedir. Kullanılan ham maddeler Portland çimentosu Tip III'e ait reaktif çimento tozu, sınıf C uçucu kül ve kalsiyum sülfat dihidrat (sulu kalsiyum sülfat), kimyasal olarak kaplanmış perlit, genleşmiş kil ve şist agregası ve eklenen sıvıları içermektedir. Örneğin trietanolamin gibi sıvılar sulu solüsyonlar olarak eklenen karışımlardır. Buna ek olarak, sodyum sitrat ve sülfonatlı naftalen süper akışkanlaştırıcısı karışımların akıcılığını kontrol etmek amacıyla eklenmektedir. Bu karışımlar toplam reaktif tozunun yüzde ağırlığı cinsinden eklenmektedir.

TABLO 2 Ayak küpü (pcf) başına yaklaşık 56 pound (0.9 gr/cc) yoğunluğa sahip 0.5 inç (1.27 cm) kalınlığındaki hafif çimentolu yonga levhası panellerini üretmek için kullanılan spesifik bileşimi göstermektedir.

30

| TABLO 2: Örnek 1 hafif çimento bileşimleri | | |
|--|----------|-----------|
| İçerik maddeleri | %Ağırlık | %Yoğunluk |
| Portland çimentosu bazlı bağlayıcı (reaktif çimento tozu) ¹ | 47.8 | 14.4 |
| Kimyasal olarak kaplanmış perlit | 4.8 | 17.2 |

| | | |
|--|------|------|
| Genleşmiş kil ve şist agregası | 21.5 | 12.9 |
| Toplam sıvılar ² | 25.8 | 23.1 |
| Katılmış hava ³ | - | 32.5 |
| 1.Portland çimentosu-100 parça ağırlığında; Uçucu kül-30 parça ağırlığında; Sulu kalsiyum sülfat-3 parça ağırlığında | | |
| 2.Toplam sıvılar su artı bir solüsyon oluşturmak için suya eklenen aşağıdaki kimyasal katkı maddelerinden oluşan bir kombinasyondur: | | |
| Alüminyum sülfat-Portland çimentosu bazlı bağlayıcının ağırlığına dayanarak %0.10 ağırlığında | | |
| Trietanolamin- Portland çimentosu bazlı bağlayıcının ağırlığına dayanarak %0.30 ağırlığında | | |
| Naftalen sülfonat bazlı süper akışkanlaştırıcılar- Portland çimentosu bazlı bağlayıcının ağırlığına dayanarak %0.30 ağırlığında | | |
| Sodyum sitrat- Portland çimentosu bazlı bağlayıcının ağırlığına dayanarak %0.20 ağırlığında | | |
| 3.Sodyum alfa olefin sülfonat (AOS) yüzey aktif maddesi kullanılarak sağlanan bileşiğe katılmış hava. Yüzey aktif madde toplam ürün ağırlığının %0.009 ağırlığında bir doz oranında eklenmektedir. | | |

Kimyasal olarak kaplanmış perlit 40 mikron medyan parçacık çapına ve alkil alkoksi silan kaplamasına sahip SIL-CELL 35-23 model SILBRICO marka perlitir.

- 5 Levhaya katılan hava ayrı olarak hazırlanan ve doğrudan bulamaç mikserindeki ıslak çimento karışımına eklenen yüzey aktif köpük aracılığıyla sokulmaktadır. Su bazlı solüsyondaki sodyum alfa olefin sülfonat (AOS) köpüğü hazırlamak için kullanılmaktadır. Su bazlı solüsyondaki yüzey aktif madde yoğunluğu %0.90 ağırlığındadır. Bileşimdeki katılmış hava, perlit ve genleşmiş kilden oluşan
- 10 kombinasyonun hedeflenen düşük yoğunluğa ulaşmaktan sorumlu olduğu belirtilmektedir.

- 15 Üretilen çimento yonga levhaları çimento bulamacına gömülen alkali dirençli polivinil klorid (PVC) kaplı fiberglas ağ kullanılarak kaplama güçlendirme işlemine tabi tutulmaktadır. Güçlendirici ağ Saint-Gobain Technical Fabrics tarafından üretilmektedir.

Örneğe dahil edilen bileşim 0.54:1 ağırlık oranında su-çimento (reaktif çimento tozu) ve

0.45:1 ağırlık oranında genleşmiş şist agregası-reaktif çimento tozu kullanılarak birleştirilmektedir. Kullanılan kuru reaktif toz içerik maddeleri, perlit ve agrega çevre sıcaklığının üzerindeki başlangıç bulamaç sıcaklığını sağlayan koşullar altında suyla karıştırılmaktadır. Sıcak su 125°-140°F (51.7°-60.0°C) aralığında başlangıç sıcaklığına sahip bulamacı üreten bir sıcaklıkta kullanılmaktadır.

Çeşitli kimyasal katkı maddelerinin (trietanolamin, sodyum sitrat, alüminyum sülfat ve naftalen sülfonat süper akışkanlaştırıcılar) doz oranları istenilen akış davranışına ve hızlı ayarlama özelliklerine ulaşacak şekilde ayarlanmaktadır.

Üretilen çimentolu yonga levhaları serttir ve bulamaç hazırlama ve levha oluşturma işlemlerinin ardından 10 dakika içinde kullanılabilir.

Mekanik test işlemi üretilen hafif çimento levhaların fiziksel özelliklerini karakterize etmek üzere yönlendirilmektedir.

Eğilme dayanımı ASTM C 947'ye göre yapılan teste göre ölçülmektedir.

Maksimum sapma ASTM C 947'ye göre eğilme açısından test edilen bir örnek için elde edilen eğilme yükü-sapma grafiği kullanılarak ölçülmektedir. Maksimum sapma pik yüke karşılık gelen orta-üçüncü yükleme noktalarındaki örneğin değiştirilmesini temsil etmektedir.

Çivi sökme dayanımı ASTM D1037'ye göre yapılan teste göre ölçülmektedir.

Üretimden iki gün sonra, levhalar ASTM C947'ye göre eğilme performansı özellikleri açısından test edilmektedir. Tabloda gösterilen sonuçlar mükemmel eğilme dayanımı ve eğilme esnekliği geliştiren panelleri göstermektedir.

| TABLO 3: Örnek 1'deki hafif çimento bileşimleri kullanılarak yapılan çimento levhaların eğilme performansı | | |
|--|-----------------------|----------------------|
| Örnek Konumlandırma | Eğilme Dayanımı (psi) | Maksimum Sapma (inç) |
| Makine Yönü | 1262 | 0.99 |
| Çapraz Makine Yönü | 1138 | 0.94 |

TABLO 4 üretilen panellerin çivi sökme performansını göstermektedir. Paneller 0.375

inç (10 mm) çapında bir kafaya ve 0.121 inç (3 mm) mil çapına sahip bir dam çivisi kullanılarak D 1037 Test Yöntemine göre çivi sökme dayanımı açısından test edilmektedir. TABLO 4'de gösterilen veriler buluş panellerinin tatmin edici çivi sökme performansını göstermektedir.

5

| TABLO 4: Örnek 1'deki bileşim kullanılarak yapılan çimento levhaların çivi sökme performansı | |
|--|----------------------------|
| Örnek Konumlandırma | Çivi Sökme Dayanımı (lbs.) |
| Yüz-yukarı | 135 |
| Yüz-aşağı | 133 |

ÖRNEK 2

Aşağıdaki örnek buluşun çimento bileşimleri kullanılarak ticari bir üretim işleminde hafif çimentolu yonga levhalarının üretimini göstermektedir. Kullanılan ham maddeler Portland çimentosu Tip III'e ait reaktif çimento tozu, sınıf C uçucu kül ve kalsiyum sülfat dihidrat (sulu kalsiyum sülfat), kimyasal olarak kaplanmış perlit, genleşmiş kil ve şist agregası ve eklenen sıvıları içermektedir. Örneğin trietanolamin gibi sıvılar sulu solüsyonlar olarak eklenen karışımlardır. Buna ek olarak, sodyum sitrat ve sülfonatl

10

15

naftalen süper akışkanlaştırıcısı karışımların akıcılığını kontrol etmek amacıyla eklenmektedir. Bu karışımlar toplam reaktif tozunun yüzde ağırlığı cinsinden eklenmektedir.

20

TABLO 4 ayak küpü başına (pcf) yaklaşık 60 pound (0.96 gr/cc) yoğunluğa sahip 0.5 inç kalınlığındaki hafif çimento panellerini üretmek için kullanılan spesifik bileşimi göstermektedir.

| TABLO 4: Örnek 2 hafif çimento bileşimleri | | |
|--|----------|-----------|
| İçerik maddeleri | %Ağırlık | %Yoğunluk |
| Portland çimentosu bazlı bağlayıcı (reaktif çimento tozu) ¹ | 47.8 | 15.2 |
| Kimyasal olarak kaplanmış perlit | 5.7 | 21.9 |
| Genleşmiş kil ve şist agregası | 16.7 | 10.6 |
| Toplam sıvılar ² | 29.7 | 28.1 |
| Katılmış hava ³ | - | 24.2 |

| |
|--|
| 1.Portland çimentosu-100 parça ağırlığında; Uçucu kül-30 parça ağırlığında; Sulu kalsiyum sülfat-3 parça ağırlığında |
| 2.Toplam sıvılar su artı bir solüsyon oluşturmak için suya eklenen aşağıdaki kimyasal katkı maddelerinden oluşan bir kombinasyondur: |
| Alüminyum sülfat-Portland çimentosu bazlı bağlayıcının ağırlığına dayanarak %0.10 ağırlığında |
| Trietanolamin- Portland çimentosu bazlı bağlayıcının ağırlığına dayanarak %0.30 ağırlığında |
| Naftalen sülfonat bazlı süper akışkanlaştırıcılar- Portland çimentosu bazlı bağlayıcının ağırlığına dayanarak %0.30 ağırlığında |
| Sodyum sitrat- Portland çimentosu bazlı bağlayıcının ağırlığına dayanarak %0.20 ağırlığında |
| 3.Sodyum alfa olefin sülfonat (AOS) yüzey aktif maddesi kullanılarak sağlanan bileşiğe katılmış hava. Yüzey aktif madde toplam ürün ağırlığının %0.005 ağırlığında bir doz oranında eklenmektedir. |

- Kimyasal olarak kaplanmış perlit 40 mikron medyan parçacık çapına ve alkil alkoksi silan kaplamasına sahip SIL-CELL 35-23 model SILBRICO marka perlitir. Levhaya katılan hava ayrı olarak hazırlanan ve doğrudan bulamaç mikserindeki ıslak çimento
- 5 karışımına eklenen yüzey aktif köpük aracılığıyla sokulmaktadır. Su bazlı solüsyondaki sodyum alfa olefin sülfonat (AOS) köpüğü hazırlamak için kullanılmaktadır. Su bazlı solüsyondaki yüzey aktif madde yoğunluğu %0.90 ağırlığındadır. Bileşimdeki katılmış hava, perlit ve genişmiş kilden oluşan kombinasyonun hedeflenen düşük yoğunluğa ulaşmaktan sorumlu olduğu belirtilmektedir.
- 10 Üretilen çimentolu yonga levhaları çimentolu bulamaca gömülen alkali dirençli PVC kaplı fiberglas ağ kullanılarak kaplama güçlendirme işlemine tabi tutulmaktadır. Güçlendirici ağ Saint Gobain Technical Fabrics tarafından üretilmektedir.
- 15 Örneğe dahil edilen bileşim 0.62:1 ağırlık oranında su-çimento (reaktif çimento tozu) ve 0.35:1 ağırlık oranında genişmiş şist agregası-reaktif çimento tozu kullanılarak birleştirilmektedir. Kullanılan kuru reaktif toz içerik maddeleri, perlit ve agrega çevre sıcaklığının üzerindeki başlangıç bulamaç sıcaklığını sağlayan koşullar altında suyla karıştırılmaktadır. Sıcak su 125°-140°F (51.7°-60.0°C) aralığında başlangıç sıcaklığına
- 20 sahip bulamacı üreten bir sıcaklıkta kullanılmaktadır. Çeşitli kimyasal katkı

maddelerinin (trietanolamin, sodyum sitrat, alüminyum sülfat ve naftalen sülfonat süper akışkanlaştırıcılar) doz oranları istenilen akış davranışına ve hızlı ayarlama özelliklerine ulaşacak şekilde ayarlanmaktadır.

- 5 Üretilen çimentolu yonga levhaları serttir ve bulamaç hazırlama ve levha oluşturma işlemlerinin ardından 10 dakika içinde kullanılabilir.

Mekanik test işlemi üretilen hafif çimento levhaların fiziksel özelliklerini karakterize etmek üzere yönlendirilmektedir. Eğilme dayanımı ASTM C 947'ye göre yapılan teste göre ölçülmektedir. Maksimum sapma ASTM C 947'ye göre eğilme açısından test edilen bir örnek için elde edilen eğilme yükü-sapma grafiği kullanılarak ölçülmektedir. Maksimum sapma pik yüke karşılık gelen orta-üçüncü yükleme noktalarındaki örneğin değiştirilmesini temsil etmektedir. Çivi sökme dayanımı ASTM D1037'ye göre yapılan teste göre ölçülmektedir.

15

Üretimden iki gün sonra, levhalar ASTM C947'ye göre eğilme performansı özellikleri açısından test edilmektedir. TABLO 5 test edilen levhaların eğilme performansını göstermektedir. Tabloda gösterilen sonuçlar mükemmel eğilme dayanımı ve eğilme esnekliği geliştiren panelleri göstermektedir.

20

| TABLO 5: Örnek 2'deki hafif çimento bileşimleri kullanılarak yapılan çimento levhaların eğilme performansı | | |
|--|-----------------------|----------------------|
| Örnek Konumlandırma | Eğilme Dayanımı (psi) | Maksimum Sapma (inç) |
| Makine Yönü | 1249 | 0.94 |
| Çapraz Makine Yönü | 1111 | 0.95 |

TABLO 6 üretilen panellerin çivi sökme performansını göstermektedir. Paneller 0.375 inç (10 mm) çapında bir kafaya ve 0.121 inç (3 mm) mil çapına sahip bir dam çivisi kullanılarak D 1037 Test Yöntemine göre çivi sökme dayanımı açısından test edilmektedir. TABLO 6'da gösterilen veriler buluş panellerinin tatmin edici çivi sökme performansını göstermektedir.

25

| TABLO 6: Örnek 2'deki bileşim kullanılarak yapılan çimento levhaların çivi sökme performansı | |
|--|----------------------------|
| Örnek Konumlandırma | Çivi Sökme Dayanımı (lbs.) |

| | |
|------------|-----|
| Yüz-yukarı | 136 |
| Yüz-aşağı | 139 |

ÖRNEK 3

Örnek 2'deki ağ güçlendirilmiş çimentolu paneller seramik karoları bağlamak için bir alt katman olarak uygunlukları açısından test edilmektedir. Sırsız keramik karolar ANSI A118.4 standardına uyan lateks değiştirilmiş çimentolu ince bir harç dizisi kullanılarak Örnek 2'deki çimento panellere bağlanmaktadır. *LATICRETE® 317 Zemin Ve Duvar İnce Harç Dizisi* karoları çimento yonga levhasına bağlamak için ince harç dizisini hazırlamak için *LATICRETE® 333 Süper Esnek Katkı Maddesi*yle karıştırılmaktadır.

Hazırlanan örnekler 28 gün süreyle iyileştirilmektedir ve boyuna kaymada yapışma dayanımını karakterize etmek üzere ANSI A118.10 standardına göre test edilmektedir. TABLO 7 test edilen örneğin boyuna kaymada yapışma dayanımını göstermektedir. Verilerden, örneğin 241 psi (1.66 MPa) boyuna kaymada yapışma dayanımı geliştirdiğini gözlemleyebilmektedir; bu değer ANSI A118.10 standardına göre 50 psi için gereken minimum boyuna kaymada yapışma dayanımını aşmaktadır. Bu test, buluştaki çimento formülasyonlarının ve ürünlerinin seramik karolarda ve çimento harcında oldukça iyi boyuna kaymada yapışma dayanımı geliştirmektedir.

| TABLO 7: Çimentolu yonga levhasının seramik karolara ve çimento harcına olan boyuna kaymada yapışma dayanımı | |
|--|---------------------------------------|
| Çimentolu yonga levhası Tanımlaması | Boyuna kaymada yapışma dayanımı (psi) |
| Örnek 2'deki çimentolu yonga levhası (60 pcf yoğunluk) | 241 |

ÖRNEK 4

Örnek 2'deki çimento panelleriyle güçlendirilen ağ, panelin üst yüzeyi 24 inç (61 cm) hidrostatik basınca tabi tutulduğunda panel kalınlığı sayesinde suyun içe işlemesine direnç gösterme kabiliyetlerinin karakterize edilmesiyle su sızdırmazlık açısından test edilmektedir. 24 İnç (61 cm) uzunluğunda ve 2 inç (5.1 cm) iç çapa sahip olan içi boş plastik bir tüp üst panel yüzeyine yapışkanla yapıştırılmaktadır. 48 Saatin sonunda, panelin alt yüzeyi ıslaklığı ve su damlacıklarının oluşumunu kontrol etmek amacıyla izlenmektedir. 48 Saatin sonunda alt panel yüzeyinde hiç ıslaklık veya su damlacığı

oluşumu gözlenmemektedir. Bu sonuç dolayısıyla ANSI A118.10 standardına göre panelin su sızdırmazlık özelliğini göstermektedir. Buluş panellerinin oldukça yüksek gözenekliliğe sahip olmasına rağmen su sızdırmazlık özelliği sergilediği özellikle kayda değer bir durumdur. Bu aslında çimento özüne su iticiliği sağlayan ve suyun ürün kalınlığına nüfuz etmesine direnç gösteren SIL-CELL 35-23 parçacıkları üzerindeki silan kimyasal kaplamadır.

ÖRNEK 5

10 Örnek 2'deki çimento panelleriyle güçlendirilen ağ tekrar eden donma ve erime maruziyeti altında sabitlikleri ve dayanıklılıkları açısından test edilmektedir. Paneller ASTM C1185 standardına göre çoklu donma-erime döngülerine tabi tutulmaktadır. Bir dönme-erime döngüsü aşağıdakilerden oluşmaktadır: i. örneğin 1 saat 4°C'de tutulması, ii. örneklerin sonraki 1 saatte -17°C sıcaklığa soğutulması, iii. örneklerin 15 saat daha -17°C'de tutulması ve son olarak iv. örneklerin sonraki bir saatte 4°C sıcaklığa eritilmesi. Paneller toplam 300 donma-erime döngüsüne tabi tutulmaktadır. Test edilen paneller çatlama ve katmanlara ayrılma durumu geliştirmemektedir veya 300 donma-erime döngüsünde herhangi bir hasar yol açmamaktadır. Bu test dolayısıyla buluş panellerinin mükemmel donma-erime sabitliğini ve dayanıklılığını 20 göstermektedir.

ÖRNEK 6

25 Örnek 2'deki çimento panelleriyle güçlendirilen ağ ASTM D3273'e göre küf oluşumuna karşı, ASTM G21'e göre mantar oluşumuna karşı ve ASTM G22'ye göre bakteri oluşumuna karşı dirençleri açısından test edilmektedir. TABLO 8 araştırmalardan elde edilen sonuçları özetlemektedir. TABLO 8'de gösterilen sonuçlardan buluştaki çimento formülasyonlarının ve ürünlerinin doğal olarak küf, bakteri ve mantar oluşumuna karşı oldukça iyi dirence sahip oldukları açıkça gözlemlenebilmektedir.

30

| TABLO 8: Örnek 2'deki çimento panellerinin küf direnci, bakteri direnci ve mantar direnci | | |
|---|----------------|-----------------|
| Özellik | ASTM standardı | Sonuç |
| Küf Direnci | ASTM D3273 | 10 (Büyüme Yok) |
| Mantar Direnci | ASTM G21 | 0 (Büyüme Yok) |

| | | |
|-----------------|----------|----------------|
| Bakteri Direnci | ASTM G22 | 0 (Büyüme Yok) |
|-----------------|----------|----------------|

ÖRNEK 7

Aşağıdaki örnek buluşun çimento bileşimi kullanılarak ticari bir üretim yönteminde ayak küpü (pcf) başına (0.8 gr/cc) yaklaşık olarak 50 pound yoğunluğa sahip hafif çimentolu yonga levhalarının üretimini göstermektedir. Kullanılan ham maddeler Tip III Portland çimentosuna ait reaktif çimento tozu, sınıf F uçucu kül ve kalsiyum sülfat hidrat (sulu kalsiyum sülfat), kimyasal olarak kaplanmış perlit, genleşmiş kil ve şist agregası ve eklenen sıvıları içermektedir. Örneğin trietanolamin gibi sıvılar sulu solüsyonlar olarak eklenen karışımlardır. Buna ek olarak, sodyum sitrat be sülfonatlı naftalen süper akışkanlaştırıcı karışımların akıcılığını kontrol etmek için eklenmektedir. Bu karışımlar toplam reaktif tozunun ağırlık yüzdesi olarak eklenmektedir.

TABLO 9 yaklaşık olarak 50 pcf (0.8 gr/cc) yoğunluğa sahip 0.5 inç (1.27 cm) kalınlığındaki hafif çimento panellerini üretmek için kullanılan spesifik bileşimi göstermektedir.

| TABLO 9: Örnek 7 Hafif Çimento Bileşimleri | | |
|--|----------|-----------|
| İçerik maddeleri | %Ağırlık | %Yoğunluk |
| Portland çimentosu bazlı bağlayıcı (reaktif çimento tozu) ¹ | 47.8 | 12.7 |
| Kimyasal olarak kaplanmış perlit | 5.7 | 18.2 |
| Genleşmiş kil ve şist agregası | 16.7 | 8.9 |
| Toplam sıvılar ² | 29.7 | 23.4 |
| Katılmış hava ³ | - | 36.8 |
| 1.Portland çimentosu-100 parça ağırlığında; Uçucu kül-30 parça ağırlığında; Sulu kalsiyum sülfat-3 parça ağırlığında | | |
| 2.Toplam sıvılar su artı bir solüsyon oluşturmak için suya eklenen aşağıdaki kimyasal katkı maddelerinden oluşan bir kombinasyondur: | | |
| Alüminyum sülfat-Portland çimentosu bazlı bağlayıcının ağırlığına dayanarak %0.10 ağırlığında | | |
| Trietanolamin- Portland çimentosu bazlı bağlayıcının ağırlığına dayanarak %0.30 ağırlığında | | |
| Naftalen sülfonat bazlı süper akışkanlaştırıcılar- Portland çimentosu bazlı bağlayıcının | | |

| |
|--|
| ağırlığına dayanarak %0.30 ağırlığında |
| Sodyum sitrat- Portland çimentosu bazlı bağlayıcının ağırlığına dayanarak %0.20 ağırlığında |
| 3.Sodyum alfa olefin sülfonat (AOS) yüzey aktif maddesi kullanılarak sağlanan bileşiğe katılmış hava. Yüzey aktif madde toplam ürün ağırlığının %0.007 ağırlığında bir doz oranında eklenmektedir. |

- Kimyasal olarak kaplanmış perlit 40 mikron medyan parçacık çapına ve alkil alkoksi silan kaplamasına sahip SIL-CELL 35-23 model SILBRICO marka perlitir. Levhaya katılan hava ayrı olarak hazırlanan ve doğrudan bulamaç mikserindeki ıslak çimento
- 5 karışımına eklenen yüzey aktif köpük aracılığıyla sokulmaktadır. Su bazlı solüsyondaki sodyum alfa olefin sülfonat (AOS) köpüğü hazırlamak için kullanılmaktadır. Su bazlı solüsyondaki yüzey aktif madde yoğunluğu %0.90 ağırlığındadır. Bileşimdeki katılmış hava, perlit ve genişmiş kilden oluşan kombinasyonun hedeflenen düşük yoğunluğa ulaşmaktan sorumlu olduğu belirtilmektedir.
- 10 Üretilen çimentolu yonga levhaları çimentolu bulamaca gömülen alkali dirençli PVC kaplı fiberglas ağ kullanılarak kaplama güçlendirme işlemine tabi tutulmaktadır. Güçlendirici ağ Saint Gobain Technical Fabrics tarafından üretilmektedir.
- 15 Örneğe dahil edilen bileşim 0.62:1 ağırlık oranında su-çimento (reaktif çimento tozu) ve 0.35:1 ağırlık oranında genişmiş şist agregası-reaktif çimento tozu kullanılarak birleştirilmektedir. Kullanılan kuru reaktif toz içerik maddeleri, perlit ve agrega çevre sıcaklığının üzerindeki başlangıç bulamaç sıcaklığını sağlayan koşullar altında suyla karıştırılmaktadır. Sıcak su 125°-140°F (51.7°-60.0°C) aralığında başlangıç sıcaklığına
- 20 sahip bulamacı üreten bir sıcaklıkta kullanılmaktadır. Kimyasal katkı maddelerinin (trietanolamin, sodyum sitrat, alüminyum sülfat ve naftalen sülfonat süper akışkanlaştırıcılar) doz oranları istenilen akış davranışına ve hızlı ayarlama özelliklerine ulaşacak şekilde ayarlanmaktadır.
- 25 Üretilen çimentolu yonga levhaları serttir ve bulamaç hazırlama ve levha oluşturma işlemlerinin ardından 10 dakika içinde kullanılabilir.

Mekanik test işlemi üretilen hafif çimento levhaların fiziksel özelliklerini karakterize etmek üzere yönlendirilmektedir. Eğilme dayanımı ASTM C 947'ye göre yapılan teste

göre ölçülmektedir. Maksimum sapma ASTM C 947'ye göre eğilme açısından test edilen bir örnek için elde edilen eğilme yükü-sapma grafiği kullanılarak ölçülmektedir. Maksimum sapma pik yüke karşılık gelen orta-üçüncü yükleme noktalarındaki örneğin değiştirilmesini temsil etmektedir. Çivi sökme dayanımı ASTM D1037'ye göre yapılan teste göre ölçülmektedir.

Üretimden iki gün sonra, levhalar ASTM C947'ye göre eğilme performansı özellikleri açısından test edilmektedir. TABLO 10 test edilen levhaların eğilme performansını göstermektedir. Tabloda gösterilen sonuçlar mükemmel eğilme dayanımı ve eğilme esnekliği geliştiren panelleri göstermektedir.

| TABLO 10: Örnek 7'deki hafif çimento bileşimleri kullanılarak yapılan çimento levhaların eğilme performansı | | |
|---|-----------------------|----------------------|
| Örnek Konumlandırma | Eğilme Dayanımı (psi) | Maksimum Sapma (inç) |
| Makine Yönü | 1199 | 1.07 |
| Çapraz Makine Yönü | 1254 | 1.04 |

TABLO 11 üretilen panellerin çivi sökme performansını göstermektedir. Paneller 0.375 inç (10 mm) çapında bir kafaya ve 0.121 inç (3 mm) mil çapına sahip bir dam çivisi kullanılarak D 1037 Test Yöntemine göre çivi sökme dayanımı açısından test edilmektedir. TABLO 6'da gösterilen veriler buluş panellerinin tatmin edici çivi sökme performansını göstermektedir.

| TABLO 11: Örnek 2'deki bileşim kullanılarak yapılan çimento levhaların çivi sökme performansı | |
|---|----------------------------|
| Örnek Konumlandırma | Çivi Sökme Dayanımı (lbs.) |
| Yüz-yukarı | 129 |
| Yüz-aşağı | 126 |

20 ÖRNEK 8

Örnek 7'deki ½ inç (1.27 cm) kalınlığındaki panellerin dayanıklılık performansı burada referansla birleştirilen ASTM C627 Robinson Zemin Testi kullanılarak test edilmektedir. Testle ilgili zemin örneği orta kısımda 16 inçlik aralıklarla yerleştirilen tahta kirişlerin üzerinde uzanan 23/22 inç (1.83 cm) kalınlığındaki kontrplak panellerde

hazırlanmaktadır. ½ İnç (1.27 cm) kalınlığındaki çimento paneller orta kısımda 8 inçlik (20 cm) aralıklarla yerleştirilen lateks değiştirilmiş ince ayar harcı ve mekanik sabitleyiciler (1-5/8 inç (4.13 cm) uzunluğunda tahta vidalar) kullanılarak kontrplağa bağlanmaktadır. İki inç genişliğindeki seramik karolar daha sonra lateks değiştirilmiş

5 ince ayar harcı kullanılarak çimentonun üzerine sürülmektedir ve ardından seramik karoların montajından 24 saat sonra karo ek yerlerine derz dolgusu yapılmaktadır. Zemin örneği test gerçekleştirilmeden önce üretim tarihinden itibaren 28 gün süreyle iyileşmeye bırakılmaktadır.

10 Robinson Zemin Testi süresince, çeşitli sertlikte olan ve çeşitli yükler taşıyan tekerlekler ardışık olarak her 900 dönüş için bitirilen karo yüzeyi üzerinde hareket ettirilmektedir. Her döngü tamamlandıktan sonra, karolar gevşek, kırık veya ufalanmış herhangi bir karo olup olmadığı konusunda incelenmektedir. Sıva kalkık, çatlak veya tozlanmış olup olmadığı konusunda incelenmektedir.

15

Test edilen zemin testin 11.döngüsünde karoda veya sıvada hiç bozukluk sergilememektedir. Zemin 12. döngüde arızalanmaktadır ve dolayısıyla Tile Council of North America (TCNA) tarafından yayınlanan TCA 2007 Handbook of Ceramic Tile Installation'a göre "Orta Derecede Ticari" sınıflamasına katılmaktadır.

20

ÖRNEK 9

Bu örnek uygulanan kimyasal kaplamanın buluşun seçilen perlit dolguları üzerindeki etkisini ve etkinliğini göstermektedir. Örnek buluşla uyumlu değildir, ancak buluşun anlaşılması açısından faydalıdır.

25

Üç farklı perlit dolgu tipi incelenmektedir:

1. SIL-CELL 35-BC Perlit: Bu perlit dolgusu yaklaşık olarak 8 pcf (0.13 gr/cc) kitle yoğunluğuna, 40 mikron medyan parçacık büyüklüğüne sahiptir ve parçacık yüzeyine hiç kaplama uygulanmamaktadır.

30

2. SIL-CELL 35-23 Perlit: Bu perlit dolgusu yaklaşık olarak 8 pcf (0.13 gr/cc) kitle yoğunluğuna, 40 mikron medyan parçacık büyüklüğüne ve parçacık yüzeyine kaplanan silan kaplamaya sahiptir. Esasen, SIL-CELL 35-23 perlit SIL-CELL 35-BC perlit ile aynıdır, ancak buna ek olarak parçacık yüzeyine uygulanan silan kaplamaya sahiptir.

35

3. SIL-CELL 35-34 Perlit: Bu perlit dolgusu yaklaşık olarak 8 pcf (0.13 gr/cc) kitle yoğunluğuna, 40 mikron medyan parçacık büyüklüğüne ve parçacık yüzeyine uygulanan silikon kaplamaya sahiptir. Esasen, SIL-CELL 35-34 perlit SIL-CELL 35-BC perlit ile aynıdır, ancak buna ek olarak parçacık yüzeyine uygulanan silikon kaplamaya sahiptir.

İncelenen üç perlit dolgusunun hepsi Silbrico Corporation tarafından üretilmektedir. TABLO 12 yukarıdaki perlit dolgularını içeren incelenen karışımlara ait bileşimleri göstermektedir.

10

| İçerik maddesi | Karışım #1 (%ağırlıkça) | Karışım #2 (%ağırlıkça) | Karışım #3 (%ağırlıkça) |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Portland Çimentosu Tip III | 36.3 | 36.3 | 36.3 |
| Uçucu Kül Sınıf C | 10.9 | 10.9 | 10.9 |
| Sulu Kalsiyum Sülfat | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| Genleşmiş Şist Agregası | 16.9 | 16.9 | 16.9 |
| Genleşmiş Perlit | 5.8 (SIL-CELL 35- BC) | 5.8 (SIL-CELL 35- 23) | 5.8 (SIL-CELL 35- 34) |
| Su | 29.0 | 29.0 | 29.0 |

Bu incelemede hiç sıvı katkı maddesi ve katılmış hava kullanılmamaktadır. Tüm maddeler 70°F (21°C) oda sıcaklığında çevre koşulları altında birlikte karıştırılmaktadır. TABLO 13 inceleme sonuçlarını özetlemektedir. Önemli sonuçlar ve hükümler aşağıda açıklanmaktadır:

15

- Kaplanmamış perlit (SIL-CELL 35-BC) içeren Karışım#1 oldukça sert kıvama sahip bir bulamaçla sonuçlanmaktadır. Diğer taraftan, kaplanmış perlit içeren Karışımlar#2 ve #3 akışkan kıvama sahip bulamaçlarla sonuçlanmaktadır. Kaplanmamış SIL-CELL 35-BC dolgusu fazla miktarda karışım suyunu emmektedir, böylelikle çimento macununa sağlanan su miktarı azaltılmaktadır. Bu bulamacı oldukça sert ve az işlenebilir hale getirmektedir. Diğer taraftan, SIL-

20

CELL 35-23 ve SIL-CELL 35-34 perlit parçacıkları parçacık yüzeyinde bulunan su itici bir kimyasal kaplamaya sahiptir. Bu kaplamalar parçacık tarafından emilen miktarı büyük ölçüde azaltmaktadır. Buna bağlı olarak, bu kaplanmış iki perlit dolgusuna sahip bulamaçlar belirgin şekilde daha iyi kıvama sahiptir ve çimento macununa sağlanan fazla su miktarı nedeniyle mükemmel akış özelliklerine sahiptir.

• Kaplanmamış perlit (SIL-CELL 35-BC) içeren Karışım#1 en yüksek bulamaç yoğunluğuna sahip bir bulamaçla sonuçlanmaktadır. Diğer taraftan, kaplanmış perlit dolguları içeren Karışımlar#2 ve #3 kaplanmamış perlit içeren Karışım#1'den belirgin ölçüde daha düşük yoğunluklara sahip bulamaçlarla sonuçlanmaktadır. Bu örnekte incelenen üç karışımın tamamının aynı miktarda perlit dolgusuna sahip olduğu belirtmeye değer bir durumdur; hali hazırda üç karışım için oluşan bulamaçlar oldukça farklı yoğunluklarla sonuçlanmaktadır. Karışım#1'deki kaplanmamış perlit dolgusu (SIL-CELL 35-BC) tarafından suyun emilmesi karıştırma işlemi süresince perlit dolgusunun ağırlığını ve yoğunluğunu arttırmaktadır. Su emilimi nedeniyle SIL-CELL 35-BC perlit dolgusunun artan yoğunluğu buna bağlı olarak Karışım#1 için nispeten yüksek bulamaç yoğunluğuyla sonuçlanmaktadır. Diğer taraftan, kaplanmış perlit dolgularının (SIL-CELL 35-23 ve SIL-CELL 35-34) su emilimi minimumdur, dolayısıyla kaplanmış perlit dolgularının ağırlığı ve yoğunluğu karıştırma işlemi süresince gözle görülür derecede artmamaktadır. SIL-CELL 35-23 ve SIL-CELL 35-34 perlit dolgularının oldukça az su emilimi ve müteakip az etkin yoğunlukları buna bağlı olarak Karışımlar#2 ve #3 için düşük bulamaç yoğunluklarına yol açmaktadır.

• Kaplanmamış perlit dolgusunun, yani SIL-CELL 35-BC perlitin etkin parçacık yoğunluğu 0.45 gr/cc olarak saptanmaktadır. Bununla karşılaştırıldığında, kaplanmış perlit dolgularının belirgin ölçüde az etkin parçacık yoğunluğuna sahip olduğu saptanmaktadır. Örneğin, silan kaplı SIL-CELL 35-23 perlit dolgularının 0.25 gr/cc etkin parçacık yoğunluğuna sahip olduğu saptanmaktadır.

• Üç karışımla ilgili bulamaç yoğunluğu sonuçlarıyla ve bu örnekte incelenen üç perlit dolgusuyla karşılaştırıldığında, herhangi bir hedef bulamaç yoğunluğuna ulaşmak için gerekli olan perlit dolgusu miktarının kaplanmamış perlit dolgusunu (yani SIL-CELL 35-BC perlit) kullanan bileşimler için en yüksek miktarda olduğu

kolaylıkla görülebilmektedir.

| Özellik | Karışım#1 (SIL-CELL 35-BC Kaplanmamış perlit parçacıkları) | Karışım#2 (SIL-CELL 35-23 Kaplanmamış perlit parçacıkları) | Karışım#3 (SIL-CELL 35-34 Kaplanmamış perlit parçacıkları) |
|---|--|--|--|
| Bulamaç Kıvamı | Oldukça sert | Akışkan | Akışkan |
| Bulamaç Yoğunluğu (pcf) | 91.5 | 79.3 | 76.7 |
| Perlit dolgusunun hesaplanan etkin parçacık yoğunluğu (gr/cc) | 0.45 | 0.25 | 0.23 |

ÖRNEK 10

5

Örnek buluşla uyumlu değildir, ancak buluşun anlaşılması açısından faydalıdır. Bu örnek kaplanmış perlit parçacıklarının karışım özellikleri üzerindeki etkisini göstermektedir. İki farklı perlit dolgusu incelenmektedir:

- 10 1. SIL-CELL 35-23 Perlit: Bu perlit dolgusu yaklaşık 8 pcf (0.13 gr/cc) kitle yoğunluğuna, 40 mikron medyan parçacık büyüklüğüne ve parçacık yüzeyine uygulanan silan kaplamaya sahiptir.
2. Ryolex Silikonla İşlenmiş Yığma Dolgu Perlit: Bu perlit dolgusu yaklaşık 7 pcf (0.11 gr/cc) kitle yoğunluğuna, 1180 mikron medyan parçacık büyüklüğüne ve parçacık yüzeyine uygulanan silikon kaplamaya sahiptir.
- 15

İncelenen her iki perlit dolgusu da Silbrico Corporation tarafından üretilmektedir. TABLO 14 yukarıdaki perlit dolgularını içeren incelenen karışımlara ait bileşimleri göstermektedir.

20

| İçerik maddesi | Karışım #1 (%ağırlıkça) | Karışım #2 (%ağırlıkça) |
|----------------|-------------------------|-------------------------|
| | | |

| | | |
|----------------------------|----------------------|---|
| Portland Çimentosu Tip III | 36.3 | 36.3 |
| Uçucu Kül Sınıf C | 10.9 | 10.9 |
| Sulu Kalsiyum Sülfat | 1.1 | 1.1 |
| Genleşmiş Şist Agregası | 16.9 | 16.9 |
| Genleşmiş Perlit | 5.8 (SIL-CELL 35-23) | 5.8 (Ryolex Silikonla İşlenmiş Yığma Dolgu) |
| Su | 29.0 | 29.0 |

Bu incelemede hiç sıvı katkı maddesi ve katılmış hava kullanılmamaktadır.

Tüm maddeler 70°F (21°C) oda sıcaklığında çevre koşulları altında birlikte karıştırılmaktadır. TABLO 15 inceleme sonuçlarını özetlemektedir. Önemli sonuçlar ve hükümler aşağıda açıklanmaktadır:

10 • Büyük parçacık büyüklüğüne sahip kaplanmış perlit dolgusu içeren Karışım#2 (Ryolex Silikonla İşlenmiş Yığma Dolgu) oldukça sert kıvama sahip bir bulamaçla sonuçlanmaktadır. Diğer taraftan, daha küçük parçacık büyüklüğüne sahip kaplanmış perlit dolgusu içeren Karışım#1 (SIL-CELL 35-23) akışkan kıvama sahip bir bulamaçla sonuçlanmaktadır. Büyük perlit parçacıklarının karıştırma işlemi süresince kırılmaya karşı zayıf ve eğilimli olduğuna inanılmaktadır. Karıştırma işlemi süresince perlit parçacıklarının kırılması parçacıkların su emilimini arttırmaktadır, böylelikle çimento macununa sağlanan su azaltılmaktadır. Bu bulamacı oldukça sert ve az işlenebilir hale getirmektedir. Diğer taraftan, SIL-CELL perlit parçacıkları küçük boyutları ve kapalı hücreli petek yapılarıyla karşılaştırıldığında belirgin olarak güçlüdür. Küçük boyutlu perlit parçacıkları bu sebeple mekanik sallanmaya ve karıştırmaya bağlı hasara karşı daha toleranslıdır. Bu davranış perlit parçacıkların su emilimini düşük tutmaktadır ve çimento macununa sağlanan su miktarını arttırmaktadır. Buna bağlı olarak, küçük boyutlu perlit dolgusu içeren bulamaç (SIL-CELL 35-23) belirgin ölçüde daha iyi kıvama sahiptir ve çimento macununda sağlanan yüksek su miktarı nedeniyle mükemmel akış özelliklerine sahiptir.

25

• Büyük parçacık büyüklüğüne sahip kaplanmış perlit dolgusu içeren Karışım#2 (Ryolex Silikonla İşlenmiş Yığma Dolgu) oldukça yüksek bulamaç yoğunluğuna

sahip bir karışımla sonuçlanmaktadır. Karşılaştırıldığında, küçük parçacık büyüklüğüne sahip kaplanmış perlit dolgusu içeren Karışım#1 (SIL-CELL 35-23) belirgin ölçüde düşük bulamaç yoğunluğuna sahip bir karışımla sonuçlanmaktadır. Bu örnekte incelenen her iki karışımın da ağırlık olarak aynı miktarda perlit dolgusuna sahip olduğu belirtmeye değer bir durumdur; hali hazırda iki karışımla ilgili olarak oluşan karışımlar oldukça farklı bulamaç yoğunluklarıyla sonuçlanmaktadır. Büyük boyutlu perlit parçacıklarının (Ryolex Silikonla İşlenmiş Yığma Dolgu) parçacık kırılması ve yüksek su emiliminin Karışım#2 için yüksek bulamaç yoğunluğuna yol açtığına inanılmaktadır.

10

- Küçük boyutlu perlit dolgusunun (yani SIL-CELL 35-23) etkin parçacık büyüklüğünün 0.25 gr/cc olduğu saptanmaktadır. Karşılaştırıldığında, büyük boyutlu perlit dolgusunun (Ryolex Silikonla İşlenmiş Yığma Dolgu) 0.80 gr/cc'ye eşit belirgin ölçüde yüksek etkin parçacık yoğunluğuna sahip olduğu saptanmaktadır. Karışım#2'de kullanılan büyük boyutlu perlit dolgusuyla ilgili parçacık kırılmasının ve yüksek su emiliminin Ryolex Silikonla İşlenmiş Yığma Perlit Dolgusu için belirgin ölçüde yüksek etkin parçacık yoğunluğuyla sonuçlandığına inanılmaktadır.

15

20

- Bu örnekte incelenen iki karışımla ilgili bulamaç yoğunluğu sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, herhangi bir hedef bulamaç yoğunluğuna ulaşmak için gereken perlit dolgusu miktarının büyük boyutlu perlit dolgusunu (yani Ryolex Silikonla İşlenmiş Yığma Perlit Dolgusu) kullanan bileşimler için en yüksek oranda olduğu kolaylıkla görülebilmektedir.

25

| Özellik | Karışım#1 (SIL-CELL 35-23- Silan kaplı perlit parçacıkları) | Karışım#2 (Ryolex Silikonla İşlenmiş Yığma Dolgu-Silikon kaplı perlit parçacıkları) |
|----------------------------|--|--|
| Bulamaç Kıvamı | Akışkan | Oldukça Sert |
| Bulamaç Yoğunluğu (pcf) | 79.3 | 96.8 |
| Perlit dolgusunun | 0.25 | 0.80 |

| | | |
|---|--|--|
| hesaplanan etkin parçacık yoğunluğu (gr/cc) | | |
|---|--|--|

ÖRNEK 11

Örnek buluşa uyumlu değildir, ancak buluşun anlaşılması açısından faydalıdır. Bu örnek buluştaki çimento bileşimlerinin hızlı ayar özelliklerini göstermektedir. Farklı perlit dolgu tiplerini içeren karışımlar incelenmektedir:

1. SIL-CELL 35-BC Perlit: Bu perlit dolgusu yaklaşık olarak 8 pcf (0.13 gr/cc) kitle yoğunluğuna, 40 mikron medyan parçacık büyüklüğüne sahiptir ve parçacık yüzeyinde herhangi bir kaplamaya sahip değildir.

2. SIL-CELL 35-23 Perlit: Bu perlit dolgusu yaklaşık olarak 8 pcf (0.13 gr/cc) kitle yoğunluğuna, 40 mikron medyan parçacık büyüklüğüne ve parçacık yüzeyine uygulanan bir silan kaplamaya sahiptir. Esasen, SIL-CELL 35-23 perlit SIL-CELL 35-BC perlit ile aynıdır, ancak buna ek olarak parçacık yüzeyine uygulanan bir silan kaplamaya sahiptir.

3. SIL-CELL 35-34 Perlit: Bu perlit dolgusu yaklaşık olarak 8 pcf (0.13 gr/cc) kitle yoğunluğuna, 40 mikron medyan parçacık büyüklüğüne ve parçacık yüzeyine uygulanan bir silikon kaplamaya sahiptir. Esasen, SIL-CELL 35-34 perlit SIL-CELL 35-BC perlit ile aynıdır, ancak buna ek olarak parçacık yüzeyine uygulanan bir silikon kaplamaya sahiptir.

İncelenen üç perlit dolgusunun hepsi Silbrico Corporation tarafından üretilmektedir. TABLO 16 yukarıdaki perlit dolgularını içeren incelenen karışımlara ait bileşikleri göstermektedir. Çeşitli karışımlara eklenen toplam sıvı ve perlit miktarının incelenen karışımlar arasında sabit bulamaç yoğunluğuna ve sabit bulamaç çökmesine ulaşmak için ayarlanmaktadır.

| TABLO 16: Örnek 11'de incelenen perlit karışımlarının karışım oranları | | | |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| İçerik maddesi | Karışım#1 (%ağırlıkça) | Karışım#2 (%ağırlıkça) | Karışım#3 (%ağırlıkça) |
| Portland Çimentosu Tip III | 28.9 | 36.4 | 36.4 |

| | | | |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| Uçucu Kül Sınıf C | 8.7 | 10.9 | 10.9 |
| Sulu Kalsiyum Sülfat | 0.9 | 1.1 | 1.1 |
| Genleşmiş Şist Agregası | 13.5 | 17.1 | 16.9 |
| Genleşmiş Perlit | 9.6 (SIL-CELL 35-BC) | 5.6 (SIL-CELL 35-23) | 5.0 (SIL-CELL 35-34) |
| Toplam sıvılar ¹ | 38.5 | 29.0 | 29.2 |
| 1.Toplam sıvılar su artı bir solüsyon oluşturmak için suya eklenen aşağıdaki kimyasal katkı maddelerinin bir kombinasyonudur. | | | |
| Alüminyum Sülfat – Portland Çimentosu, Uçucu Kül ve Sulu Kalsiyum Sülfat içeren %0.00 ağırlığına Portland çimentosu bazlı bağlayıcı – Trietanol amin – Portland Çimentosu, Uçucu Kül ve Sulu Kalsiyum Sülfat içeren %0.40 ağırlığında Portland çimentosu bazlı bağlayıcı – Süper akışkanlaştırıcı bazlı Naftalen Sülfonat – Portland Çimentosu, Uçucu Kül ve Sulu Kalsiyum Sülfat içeren %0.10 ağırlığında Portland çimentosu bazlı bağlayıcı. | | | |
| Sodyum Sitrat – Portland Çimentosu, Uçucu Kül ve Sulu Kalsiyum Sülfat içeren %0.15 ağırlığında Portland çimentosu bazlı bağlayıcı. | | | |

Tüm maddeler yaklaşık olarak 125°C (52°C) başlangıç bulamaç sıcaklığının elde edildiği koşullar altında birlikte karıştırılmaktadır. İncelenen karışımlar için Bulamaç sıcaklık artışı tepkisi kaydedilmektedir ve Şekil 1’de gösterilmektedir. TABLO 17 5 incelemeye ilgili sonuçları özetlemektedir. Son ayar süreleri ASTM C266’ya göre Gillmore iğneleriyle belirlenmektedir.

| İçerik maddesi | Karışım#1 (SIL-CELL 35-BC) | Karışım#2 (SIL-CELL 35-23) | Karışım#3 (SIL-CELL 35-34) |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Karışım Kıvamı | Akışkan | Akışkan | Akışan |
| Başlangıç Çökmesi (inç) | 4-1/2'' | 4-1/2'' | 4-1/2'' |
| Maksimum Sıcaklık Artışı (°F) | 154.5 | 168.8 | 165.1 |
| Son Ayar Süresi | >120.0 | 6.0 | 7.0 |

| | | | |
|----------|--|--|--|
| (dakika) | | | |
|----------|--|--|--|

İncelemeyle ilgili önemli sonuçlar ve hükümler aşağıda açıklanmaktadır:

5 Kaplanmış perlit dolgularını (Karışım 2 ve Karışım 3) içeren karışımlarla ilgili sıcaklık artış tepkisi kaplanmamış perlit dolgusu (Karışım 1) içeren karışımdan üstündür.

10 Kaplanmış perlit dolguları (Karışım 2 ve Karışım 3) içeren karışımlar oldukça kısa ve hızlı ayar davranışı sergilemektedir. Bu iki karışımla ilgili son ayar süreleri 6-7 dakika arasındadır. Bunun aksine, kaplanmamış perlit (Karışım 1) içeren karışım oldukça yavaş ayar davranışına sahiptir. Bu karışımla ilgili son ayar süresine bulamaç dökümünden 2 saat sonra bile ulaşamamaktadır.

15 Ticari üretim bakış açısından, kaplanmış perlit dolguları içeren karışımlar tercih edilmektedir (SIL-CELL 35-23 ve SIL-CELL 35-34), çünkü bu karışımlar bileşimdeki az su kullanımı nedeniyle hızlı ürün işlenebilirliği ve mükemmel ürün dayanımı ve sabitliği sağlamaktadır.

ÖRNEK 12

20 Bu örnek genişmiş kil/şist agregası gibi ikincil dolgu katkı maddelerinin bitirilen ürünün fiziksel özellikleri üzerindeki etkisini göstermektedir. İncelenen bu iki karışım TABLO 18'de gösterilmektedir.

| İçerik maddeleri | Karışım#1 | Karışım#2 |
|--|-----------|-----------|
| Portland çimentosu bazlı bağlayıcı (reaktif çimento tozu) ¹ (%ağırlıkça) | 59.0 | 48.3 |
| Kimyasal olarak kaplanmış perlit (%ağırlıkça) | 5.6 | 5.7 |
| Genleşmiş kil ve şist agregası (%ağırlıkça) | 0.0 | 16.9 |
| Toplam sıvılar ² (%ağırlıkça) | 35.4 | 29.0 |
| Katılmış hava ³ (%ağırlıkça) | 26.6 | 25.3 |
| 1.Portland çimentosu-100 parça ağırlığında | | |
| 2.Toplam sıvılar su artı bir solüsyon oluşturmak için suya eklenen aşağıdaki kimyasal katkı maddelerinin bir kombinasyondur. | | |

| |
|--|
| Soda Külü - %0.20 ağırlığında Portland çimentosu bazlı bağlayıcı |
| Trietanolamin - %0.0 ağırlığında Portland çimentosu bazlı bağlayıcı |
| Naftalen sülfonat bazlı süper akışkanlaştırıcılar- %0.50 ağırlığında Portland çimentosu bazlı bağlayıcı |
| Sodyum sitrat- %0.05 ağırlığında Portland çimentosu bazlı bağlayıcı |
| 3.Alkil Eter Sülfat (WITCOLATE 1276) yüzey aktif madde. Yüzey aktif madde toplam ürün ağırlığının %0.008 ağırlık doz oranında eklenmektedir. |

Kullanılan ham maddeler Portland çimentosu Tip III, kimyasal olarak kaplanmış perlit, genişmiş şist agregası ve eklenen sıvılara ait bir reaktif çimento tozu içermektedir. Örneğin sodyum sitrat gibi sıvılar sulu solüsyonlar olarak eklenen karışımlardır. Buna ek olarak, sodyum karbonat ve sülfonatlı naftalen süper akışkanlaştırıcılar karışımların akışkanlığını kontrol etmek için eklenmektedir. Bu karışımlar toplam reaktif tozunun ağırlık yüzdesi olarak eklenmektedir.

TABLO 18'de, Karışım#1'in hiç genişmiş şist agregası içermediği belirtilebilmektedir. Buna karşın, Karışım#2 kaplanmış perlit dolgusuna ek olarak genişmiş şist agregası içermektedir.

TABLO 18'de gösterilen bileşimler kullanılarak, ayak küpü başına (pcf) yaklaşık olarak 60 pound (0.96 gr/cc) ½ inç (1.3 cm) kalınlığında hafif çimento panelleri yapılmaktadır.

Kimyasal olarak kaplanmış perlit 40 mikron medyan parçacık büyüklüğüne ve alkil alkoksi silan kaplamasına sahip SIL-CELL 35-23 modeli SILBRICO marka perlitlerdir. Levhaya katılan hava ayrı olarak hazırlanan ve doğrudan bulamaç mikserindeki ıslak çimento bulamacına eklenen yüzey aktif köpük aracılığıyla sokulmaktadır. Su bazlı solüsyondaki alkil eter sülfat yüzey aktif maddesi köpüğü hazırlamak için kullanılmaktadır. Su bazlı solüsyondaki yüzey aktif madde yoğunluğu %1.00 ağırlığındadır. Bileşimdeki katılmış hava, perlit ve genişmiş kil agregası hedeflenen düşük bulamaç yoğunluğuna ulaşılmasından sorumludur.

Üretilen çimento yonga levhaları alkali dirençli, çimento bulamacına gömülen PVC kaplı fiberglas ağ kullanılarak yüz güçlendirme işlemine tabi tutulmaktadır. Güçlendirici ağ CCX Inc. tarafından üretilmektedir.

Örneğe dahil edilen bileşim 0.60:1 su-çimento (reaktif çimento tozu) ağırlık oranı kullanılarak birleştirilmektedir. Karışım#2'de, 0.35:1 oranında genişmiş şist agregasının reaktif çimento tozuna olan ağırlık oranı kullanılmaktadır. Karışım#1 hiç genişmiş kil agregası içermemektedir. Kuru reaktif tozu içerik maddeleri, perlit ve
5 agrega kullanıldığında çevre koşulları altında suyla karıştırılmaktadır. Su dahil olmak üzere tüm ham maddeler yaklaşık olarak 70°F (21°C) bulamaç sıcaklığına ulaşmak için oda sıcaklığında kullanılmaktadır. Kimyasal katkı maddelerinin (sodyum sitrat, sodyum karbonat ve naftalen sülfonat süper akışkanlaştırıcı) doz oranları istenilen akış davranışına ve ayarlama özelliklerine ulaşmak amacıyla ayarlanmaktadır.

10

Mekanik test üretilen hafif çimento levhalarının fiziksel özelliklerini karakterize etmek için yönetilmektedir. Esneklik dayanımı ASTM C947 testine göre ölçülmektedir. Maksimum sapma ASTM C947'ye göre esneklik açısından test edilen bir örnekte elde edilen esneme yüküne karşı sapma grafiği kullanılarak ölçülmektedir. Maksimum
15 sapma uç yüke karşılık gelen orta-üçüncü yükleme noktalarında örneklerin değişimini temsil etmektedir.

Üretimden on yedi gün sonra, levhalar ASTM C947'ye göre esneklik performansı özelliği açısından test edilmektedir. TABLO 19 kuru ve ıslak koşullar altında test edilen
20 levhaların esneklik performansını göstermektedir. Tabloda gösterilen sonuçlar tatmin edici esneklik dayanımı ve esneklik sürekliliği geliştiren panelleri göstermektedir. Bunun yanında, ıslatılmış koşullar altındaki paneller tatmin edici mekanik performans sergilemektedir.

| TABLO 19: Örnek 12'deki hafif çimento bileşimi kullanılarak yapılan çimento levhalarının esneklik performansı | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|
| Karışım tanımlaması | Test edilen Kuru | | Test edilen ıslak ¹ | |
| | Esneklik Dayanımı (psi) | Maksimum Sapma (inç) | Esneklik Dayanımı (psi) | Maksimum Sapma (inç) |
| Karışım#1 | 930 | 0.74 | 925 | 0.88 |
| Karışım#2 | 1122 | 0.79 | 1044 | 0.91 |
| 1. Testten 48 saat önce 70°F'de (21°C) suda ıslatılan örnekler. | | | | |

25

TABLO 20 ıslatılmış koşullar altındaki panellerin sabitliğini göstermektedir. Paneller 48 saat süreyle suya sokulmaktadır. Panellerin kalınlığı ıslatma işleminde önce ve sonra

- ölçülmektedir. TABLO 20'de, genişmiş şist agregası (Karışım#1) içermeyen panelin agregası (Karışım#2) içeren panelden biraz daha fazla genişlediği gözlemlenebilmektedir. Agregası (Karışım#1) içermeyen panelin şişme kalınlığı %0.27'dir, diğer taraftan genişmiş şist agregası içeren panel için aynısı %0.12'dir. Bu sonuç panellerin boyut sabitliğindeki gelişmenin kaplanmış perlit içeren buluşa ait hafif çimento bileşimlerine genişmiş kil agregasının dahil edilmesiyle sağlanmaktadır.

| TABLO 20: Buluş panellerinin kalınlık şişmesi ve boyut sabitliği açısından tanımlanması | |
|---|---------------------|
| Karışım Tanımlaması | Şişme Kalınlığı (%) |
| Karışım#1 | 0.27 |
| Karışım#2 | 0.12 |
| 1.Örnekler test işleminden 48 saat önce 70°F'de suya sokulmaktadır. | |

ŞEKİL 1

