1956

Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Middle East Technical University
Mühendislik Fakültesi
Faculty of Engineering
Kimya Mühendisliği Bölümü
Dept. of Chemical Engineering
06531 Ankara, Türkiye
Phone: +90 (312) 2102601
Fax: +90 (312) 2102600
www.che.metu.edu.tr

DENEY RAPORU

RAPOR NO. : 2009.03.04.113

RAPOR TARİHİ : 18.03.2009

HAZIRLAYAN : Öğr. Gör. Dr. Cevdet ÖZTİN
ODTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü, 06531, Ankara

TEST KONUSU : ALBOND Alüminyum Kompozit Panel
Yanma Sınıfı ve Yanma Hızının Belirlenmesi

ÜRETİCİ FİRMA : Sistem Metal Yapı ve Reklam Malz. San. ve Tic. A.Ş.

DENEY YÖNTEMİ : Yanma Sınıfı için DIN 4102
Yanma Hızı için ASTM D635

DENEY SONUÇLARI:

YANMA SINIFI	**: B1**
YATAY YANMA HIZI (mm/dak)	**: Yok**

YORUMLAR

Deneysel veriler Sistem Metal ALBOND Alüminyum Kompozit Panel örneğinin DIN 4102 kıstaslarına göre B1 sınıfı "zor yanan malzeme" özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir. B2 sınıfı deneylerde başarılı olduktan sonra ön ve arka yüzeylerinden ikişer tane plaka ile hazırlanan deney takımına B1 sınıfı yanma deneyi uygulanmıştır. B1 sınıfı yanma deneylerinde en yüksek baca gazı sıcaklığı 152 ºC ile azamî 200 ºC sınırının altında ve deney süresince alev yüksekliği en fazla 60 cm dolayında kalmıştır. Panellerin alttan itibaren ortalama %40 orandaki kısmında alüminyum levhalar ısı etkisiyle deforme olmuş, %50 orandaki kısmında yüzey boyası yanarak yüzeyden ayrılmıştır. Toplam tahribat oranı ortalama %50 ile azamî %85 sınırının altındadır. Çekirdek dolgu malzemesi panel yan kenarlarından kısmen alevlenerek yanmış; erime sonucu minimal oranda gözlenen damlalarda yanma devam etmemiş ve örneklerin yukarıdaki %50'lik kısmında dolgu esas itibariyle panel içindeki varlığını korumuştur. Kalitatif gözlemlere göre deneylerdeki duman yoğunluğu kabul edilebilir sınırlar içindedir. ASTM D635 kıstaslarına göre yürütülen yatay yanma hızı deneylerinde kendisini devam ettirebilen bir yanma oluşmadığı için yatay yanma hızı ölçümü raporlanması uygun değildir.

Saygılarımla,

O.D.T.Ü
Kimya Mühen
Bölü

Dr. Cevdet ÖZTİN

50 YIL
ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ

1956

Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Middle East Technical University
Mühendislik Fakültesi
Faculty of Engineering
Kimya Mühendisliği Bölümü
Dept. of Chemical Engineering
06531 Ankara, Türkiye
Phone: +90 (312) 2102601
Fax: +90 (312) 2102600
www.che.metu.edu.tr

TECHNICAL REPORT
(SUMMARY)

REPORT NO. : 2009.03.04.113

REPORT DATE : 18.03.2009

PREPARED BY : Instructor Dr. Cevdet ÖZTİN
METU, Chemical Engineering Department, 06531 Ankara

REQUESTED BY : Sistem Metal Yapı ve Reklam Malz. San. ve Tic. A.Ş.

SUBJECT : Assessment of **Fire Behaviour Class** (DIN 4102) and **Horizontal Burning Rate** (ASTM D635)

SAMPLE STUDIED : Sistem Metal **ALBOND** Brand **Aluminum Composite Panels**

RESULTS :

Fire Behaviour Class	**: B1**
Horizontal Burning Rate (mm/min)	**: Non-measurable**

SAMPLE DESCRIPTION AND TESTS CONDUCTED

The **Sistem Metal ALBOND Aluminum Composite Panel** specimens successfully passed the B2 class (normal burning behaviour) experiments so that the B1 class (difficult burning behaviour) experiments were also conducted. The observations during and after these tests reveal that (a) the residual length unaffected on the exposed surface is at a level of 50% measured from the bottom; (b) aluminum panels deforms to a level of 50% due to heat; (c) the average stack gas temperature reaches 152 °C, and (d) surface fire height remains at a level of about 60 cm, observations being within the failure limits. The core plastic material burnt partially at the edges and minimal amount of molten droplets that formed ceased to burn as they dropped on to bottom. Surface panels and the core material separated partially, but the core essentially maintained its integrity in the upper half of the plates. Qualitative evaluation of smoke generation was within limits also. The samples were therefore accepted as conforming to **DIN 4102, B1 class (difficult burning behaviour)** requirements. Horizontal burning of specimens in accordance with **ASTM D635** could not be initiated so as to make measurements, thus it is inappropriate to calculate a burning rate.

This report is valid for the specimens studied experimentally.

Regards,

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ

O.D.T.Ü
Kimya Mühen

Dr. Cevdet ÖZTİN

1956

Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Middle East Technical University
Mühendislik Fakültesi
Faculty of Engineering
Kimya Mühendisliği Bölümü
Dept. of Chemical Engineering
06531 Ankara, Türkiye
Phone: +90 (312) 2102601
Fax: +90 (312) 2102600
www.che.metu.edu.tr

DENEY RAPORU

RAPOR NO. : 2009.03.04.113
RAPOR TARİHİ : 18.03.2009
HAZIRLAYAN : Öğr. Gör. Dr. Cevdet ÖZTİN
ODTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü, Ankara

I – KONU

Bu rapor Sistem Metal Yapı ve Reklam Malzemeleri Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketinin başvurusu ekindeki ALBOND Alüminyum Kompozit Panel örneklerinde DIN 4102 standardı uyarınca yanma sınıfı ve ASTM D635 standardı uyarınca yatay konumda yanma hızı belirlenmesi istemi üzerine hazırlanmıştır.

II – ÖRNEKLERİN TANITIMI

Her iki yüzeyi nominal 0.5 mm alüminyum levhalı ve nominal 4 mm kalınlığında plastik dolgu içeren kompozit paneller DIN 4102 standardındaki B2 ve B1 sınıfı deneylere yeterli sayı ve boyutta levhalar halinde gönderilmiştir. Örneklerin üretim yönü ve/veya üretime dik yönde hazırlandığı belirtilmediği için yangına karşı izotropik davranış karakteri (her yönde aynı özellik) içerdiği kabul edilmiş; gönderildikleri durumuyla sabit sıcaklık ve nem koşullandırması sonrasında levhaların ön ve arka yüzlerine ayrı ayrı yanma deneyleri uygulanmıştır.

III – UYGULANAN DENEYLERE İLİŞKİN ÖZET AÇIKLAMALAR

Deneyler iki tür özelliğin belirlenmesine yöneliktir. Birinci grup deneylerde malzemelerin "yanma davranışındaki sınıfı" saptanmış; ikinci grup deneylerde ise malzemenin yatay yanma hızının belirlenmesi hedeflenmiştir. Uygulanan standartlar ve kısa açıklamaları aşağıda verilmektedir.

III.A – YANMA SINIFI DENEYLERİ

Standartların eşdeğer hale getirilmesini amaçlayan uluslararası ölçekli ISO ve Avrupa ölçekli EN standartları da uzun yıllardan beri yürütülmektedir. Avrupa ölçekli EN 1363 standardı esas itibariyle DN 4102 standardının güncellenmiş ve genişletilmiş halidir.

50 YIL
ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ

Konuya ilişkin Türk standartları çoğunlukla DIN standartlarından esinlenilerek hazırlanmış olup son revizyonlarda EN 1363 ile uyumlu hale getirilmiştir. Bu raporda DIN 4102 (Bölüm 1 (Mayıs 1998) - "Fire Behaviour of Building Materials and Building Components; Definitions, Requirements, and Test Methods on Building Materials") isimli standart uygulanmıştır.

DIN 4102 ve TS 1263 Yanma Sınıflandırması ve Deney Yöntemi

Malzemelerin alev ve yangın karşısındaki davranışlarını inceleyen ve kuralları belirleyen Alman DIN 4102 ve İngiliz BS 476 standartları uzun yıllar boyu süren çalışmaların ürünü olup sürekli olarak yenilenmektedir. İncelemeye esas alınan DIN 4102 standardı da bir çok bölümden ve birkaç yüz sayfadan oluşmaktadır.

Standardın son versiyonunda Bölüm 1 malzemelerin yanma sınıfları ve deney koşullarını tanımlamakta; Bölüm 2 bu malzemelerin yangın karşısında dayanma sürelerini anlatmakta; Bölüm 15'te B1 sınıfı ek deneyleri için gereken "Yanma Bacası" deney düzeni anlatılmakta; Bölüm 16'da ise yanma bacasındaki deneylerin yapılma biçimi verilmektedir.

DIN 4102 (ve EN 1363) standardında yapılarda görülen yangınlar için bir genel senaryo düşünülüp yangında davranış ve yangına dayanım süresi bu esaslar çerçevesinde belirlenir. Buna göre bir yapının kapalı bir hacminde oluşacak yangının birinci aşaması "küçük bir alevle kısa süreli olarak doğrudan temas hali"dir. Sönmemiş bir sigara veya kibrit gibi ısı kaynağıyla doğrudan temas eden malzeme kendi fiziksel özelliklerine bağlı olarak tutuşma ısısına hemen veya uzun sürede erişebilecektir. İkinci aşamada "bir duvar kenarında veya örneğin çöp kutusunda başlayan tutuşmanın baca etkisiyle hızlanarak büyümesi" göz önüne alınır. Üçüncü aşamada ise artık tamamen alev içinde kalmış bir ortam içinde malzemenin yanma davranışı ve yanmaya dayanım süresini incelemek gerekmektedir.

Yukarıdaki senaryo çerçevesinde DIN 4102 standardı malzemeleri yanma davranışına göre "Yanan Malzemeler, **B sınıfı**" ve "Yanmayan Malzemeler, **A sınıfı**" olarak ikiye ayırdıktan sonra yanma derecelerine göre alt gruplar oluşturur.

B3 Sınıfı: Kolay yanan malzemeler (easily flammable)
B2 Sınıfı: Normal yanan malzemeler (flammable)
B1 Sınıfı: Kolay yanmayan – zor yanan - malzemeler (not easily flammable)
A2 Sınıfı: Yanmaz malzeme; isim tanımı yapılmamıştır
A1 Sınıfı: Doğası gereği yanmaz malzeme; isim tanımı yapılmamıştır

C.5.

Bir malzemenin yanma sınıfı için standartta yazılı deneylerin yapılması gereklidir; ancak yanmazlığı kuşkusuz biçimde belli olan malzemeler, ve üzerinde daha önce deney yapılarak sınıfı belirlenmiş malzeme ve malzeme kombinasyonları ile boyutları standarttaki Bölüm 4'te sıralanır; bunlar için deney zorunluluğu yoktur.

Sınıf belirleme deneyleri için başlangıç noktası normal yanma davranışı olan B2 sınıfı deneyleridir. Bu gruptaki deneylerden dahi geçemeyen tüm malzemeler ve üzerinde hiç deney yapılmamış her tür malzeme güvenlik açısından "kolay yanabilir" B3 sınıfında kabul edilir. B2 sınıfı deneylerinde istenen koşulları sağlayan malzemelerin "kolay yanmayan" B1 sınıfına alınabilmesi için ek deneyler gereklidir. B1 sınıfındaki deneysel koşulları sağlayan malzemeler daha zor koşullardaki yeni deneylerden geçirilerek A2 (ve ardından A1) sınıfına alınıp alınamayacağı kararlaştırılır. A1 (yanmaz malzeme) sınıfında olacak bir malzeme sırasıyla B2, B1, ve A2 sınıflarındaki tüm deneylerden başarı ile geçmelidir.

DIN 4102 B2 SINIFI DENEYLERİ

DIN 4102'ye göre hazırlanan 90x190 ve 90X230 mm boyutlarındaki deney örnekleri hava akımı olmayan (ancak ısı etkisiyle doğal hava akımına izin verecek biçimde) kapalı bir yanma odacığında alt kenardan ve sonra da alt kenardan 40 mm yukarıda olmak üzere yüzeyden aleve maruz bırakılır. Alev örneğe yataydan 45° açıyla ve 20 mm mesafeden verilir. Örnek toplam 15 saniye (veya istek doğrultusunda 30 saniye) süre ile alevle temas ettirildikten sonra çekilir. Gerek bu süre içinde ve gerekse şayet örnek alevlenerek yanıyorsa sonraki 20 saniye içinde yanma sonucu tahribat örnekte 150 mm mesafeye (toplam %80 tahribat oranına) ulaşmamalıdır. B2 deneylerinde eriyerek düşen damlalar düştükleri yerdeki bir kağıdı da yakamamalıdır.

DIN 4102 B1 SINIFI DENEYLERİ

B2 sınıfı deneylerden başarılı olarak geçen malzemeye bu kez "yanma bacası" deneyi uygulanır. Burada, boyutları 190X1000 mm olan dört adet örnek 250x250 mm ölçülerindeki bir karenin kenarlarında dikey olarak "baca" halinde birleştirilip deney aparatına yerleştirilir. Bacanın altında her örneğin alt kenarına yakın bir hizada ve yüzeyden 25 mm mesafede alev vermek üzere toplam 32 adet alev memesi içeren kare biçimli bir şalome vardır. Deneyde fırının altından 10 m^3/dak hava üflenmek kaydıyla toplam 10 dakika süreyle levha alt kenarlarından alev uygulanır. Deney süresince fırın bacasından çıkan gaz sıcaklığı 200 °C değerini aşmadığı, alevler 1 metreden fazla boya ulaşmadığı ve tahribat oranı %85 değerini geçmediği takdirde malzeme "zor yanan" B1 sınıfına kabul edilir.

C.5 -

III.B – YATAY KONUMDA YANMA HIZI DENEYLERİ

Plastik yapı elemanlarının yatay konumda yanma özelliklerine ilişkin olarak eşdeğer nitelikli aşağıdaki standartlar uygulanmıştır.

TS 5207 (Nisan 1987) – "Plastikler – Kendi Kendini Ayakta Tutabilen – Yatay Durumda Yanma Hızı ve/veya Yanma Süresi ve Miktarının Tayini"

ASTM D635-98 (Temmuz 1998) – " Standard Test Method for Rate of Burning and/or Extent and Time of Burning of Plastics in a Horizontal Position"

TS 5207 ve ASTM D635 Deney Yöntemi

Bu standartlardaki deneylerde örnekler yatay konumda ve kısa kenarları dikeyden 45 derece açılı durumda deney odasına yerleştirildikten sonra bir ucundan 30 saniye süre ile standartta tanımlanmış bir pilot alevin etkisinde bırakılır. Alevin temas ettiği kenardan itibaren 25 mm mesafeye gelindiğinde yanma mesafesi ölçümü alınmaya başlanır. 30 saniyelik temas süresinde alev kenarı 25 mm çizgisine ulaşmadığı veya alev söndüğü takdirde (kendiliğinden yanma çok yavaş veya yok ise) yanma hızı hesabı esas itibariyle anlamsız hale gelecektir. Alevin çekilmesine rağmen kendiliğinden yanma devam ederek 25 mm çizgisini geçtiği takdirde bu noktadan başlayarak kendiliğinden sönme süresi (ve bu aradaki mesafe) veya 100 mm çizgisine ulaştığı süre (yanma mesafesi 75 mm olarak) kaydedilip deneyler tamamlanır. Deney en az 10 örnekle tekrarlanır.

Deneylerde ayrıca yanma sonucu kopma, parçalanma, yanar veya korlu parça dökülmesi, ve döküldüğü yerde tekrar alevlenme gibi değişimler gözlenir. Bu koşullardaki deneysel ölçümlerin sonuçları ortalama yanma mesafesi ve ortalama yanma süresi olarak hesaplandıktan sonra ortalama yanma hızı olarak raporlanır.

IV- DENEYSEL ÖLÇÜMLER

Sistem Metal ALBOND alüminyum kompozit panel elemanları ile yapılan deneylerdeki genel gözlem ve ölçümler aşağıda anlatılmaktadır.

A) B2 Sınıfı Deneyleri

Standart boyutlardaki deney örnekleri deney odacığına dik konumda yerleştirilip alt kenarları ile ön ve arka yüzeylerinden önce 30 saniye ve ardından sadece bilgi amaçlı olarak 2 dakika süreyle tanımlanmış büyüklükteki alev etkisi altında bırakılmıştır. Alevin doğrudan temasta bulunduğu yaklaşık 30X30 mm boyutlu bir bölgede yüzey kaplaması kısmen etkilenerek bozulmuş, bunun dışında esas itibariyle hiç bir etkilenme olmamıştır.

Deneysel ölçüm ve gözlemlerin sonucuna göre Sistem Metal ALBOND alüminyum kompozit panel elemanları ön ve arka yüzeylerinde "normal yanma davranışı" olan B2 sınıfı deneylerden başarıyla geçmişlerdir.

B) B1 Sınıfı Deneyleri

DIN 4102 Bölüm 15 ve 16 uyarınca dörder tane 190X1000 mm boyutlu deney elemanı ile oluşturulan "yanma bacası" deneyleri ön ve arka yüzeyler için ayrı ayrı tekrarlanmış olup örneklerdeki gözlemler aşağıdadır.

Ortalama bir dakika içinde alevin doğrudan temas bölgesinde ısı etkisiyle panellerde şekil bozukluğu, 2. dakika içinde alüminyum folyo ve çekirdek dolgu arasında açılma oluşmuş, yüzeydeki boya kaplaması ile kenarlardan etkilenen çekirdekte yanma başlamıştır. Çekirdekte erime sonucu minimal oranda akma görülmüş, düşen damlalarda yanma oluşmamıştır. Deneylerin 5. dakikasına doğru alev boyları artarak 60 cm dolayına, baca gazı sıcaklıkları yaklaşık 7. dakikada en yüksek 152 °C değerine ulaşmıştır. Panellerin alttan itibaren %40 oranındaki kısmında kaplamalar ısı etkisiyle deforme olmuş, %50 oranındaki kısmında yüzey boyası yanarak yüzeyden ayrılmıştır. Toplam tahribat oranı ortalama %50 ile azamî %85 sınırının altında olup duman yoğunluğu da kalitatif gözlem ile uygun kabul edilmiştir. Çekirdek dolgu deney sonunda büyük oranda paneldeki varlığını korumuştur. Gözlemler göre Sistem Metal ALBOND panel elemanının "zor yanan" B1 sınıfı kıstaslarına uygun olduğuna karar verilmiştir.

C) Yatay Konumda Yanma Hızı Deneyleri

Bu bölümdeki deneyler için hazırlanan deney örneklerinin yine ön ve arka yüzeyleri ayrı ayrı incelenmiştir. Belirlenen süre boyunca alevin etkisinde bırakılan örneklerin hiçbirinde alev teması ile ve sonrasında sürdürülebilir bir yanma ve buna bağlı alevlenme oluşmamıştır. Ölçülebilir bir yanma olmadığı için yatay yanma hızı hesabı yapılması olanaksızdır.

SONUÇ

a) Sistem Metal ALBOND Alüminyum Kompozit Panelleri **DIN 4102 "zor yanan" B1 sınıfı** kıstaslarına uygun özellikler taşımaktadır.

b) **ASTM D635** kıstaslarına göre yürütülen deneylerde yanma başlatılamadığı için yatay yanma hızı ölçümü raporlanması uygun değildir.

Saygılarımla,

O.D.T.Ü
Kimya Mühendisliği
Bölüm

Dr. Cevdet ÖZTİN