



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. : 2011.03.04.516/02
RAPOR TARİHİ : 02.01.2011
HAZIRLAYAN : Öğr. Gör. Dr. Cevdet ÖZTİN
ODTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü, 06531, Ankara
TEST KONUSU : **ALULINE/BURAKBOND** Alüminyum Kompozit Panel
Yanma Davranış Sınıfı ve Yanma Hızı Belirlenmesi
ÜRETİCİ FİRMA : Burak Alüminyum San. ve Tic. Ltd. Şti.
DENEY YÖNTEMİ : Yanma Sınıfı için DIN 4102
Yanma Hızı için TS 5207 (ve ASTM D635)

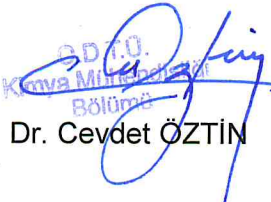
DENEY SONUÇLARI:

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

YORUMLAR

DeneySEL veriler ALULINE-BURAKBOND marka Alüminyum Kompozit Panellerinin DIN 4102 kıstaslarına göre **B1 sınıfı "zor yanan malzeme"** özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir. B2 sınıfı deneylerde başarılı olduktan sonra bu kez ön ve arka yüzeylerinden uygulanan B1 sınıfı yanma deneylerinde ortalama baca gazı sıcaklığı 105 °C (ve maksimum 134 °C) ile azamî 200 °C sınırının altında ve alev yüksekliği en fazla 50 cm dolayında kalmıştır. Panellerin alttan itibaren ortalama %30 oranındaki kısmında alüminyum levhalar ısı etkisiyle deforme olmuş, %40 oranındaki kısmında yüzey boyası yanmıştır. Toplam tahribat oranı ortalama %40 ile azamî %85 sınırının altındadır. Çekirdek dolgu malzemesi panel yan kenarlarından kısmen alevlenerek yanmış; erime sonucu esas itibariyle damlama ve damlalarda yanma gözlenmemiştir. Dolgu panel içindeki varlığını büyük oranda korumuştur. Kalitatif gözlemlere göre deneylerdeki duman yoğunluğu kabul edilebilir sınırlar içindedir. ASTM D635 (ve TS 5207) kıstaslarına göre yürütülen yatay yanma hızı deneylerinde ise örneklerde yanma oluşmadığı için yatay yanma hızı ölçümü raporlanması uygun değildir.

Saygılarımla,


ODTÜ
Kimya Mühendisliği
Bölümü
Dr. Cevdet ÖZTİN



1956

TECHNICAL REPORT (SUMMARY)

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

REPORT NO. : 2011.03.04.516/03

REPORT DATE : 02.01.2012

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

REQUESTED BY : Burak Alüminyum San. ve Tic. Ltd. Şti

SUBJECT : Assessment of **Fire Behaviour Class** (DIN 4102)
and **Horizontal Burning Rate** (ASTM D635 and TS 5207)

SAMPLE STUDIED : ALULINE-BURAKBOND Brand Aluminum Composite Panels

RESULTS :

Fire Behaviour Class : B1


Horizontal Burning Rate (mm/min) : Non-measurable

SAMPLE DESCRIPTION AND TESTS CONDUCTED

The **ALULINE-BURAKBOND 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 60%; (b) aluminum panels deforms to a level of 30% due to heat; (c) the average stack gas temperature reaches 105 °C with a maximum of 134 °C, and (d) surface fire height remains at a level of about 50 cm, observations being well within the failure limits. The core plastic material burnt partially at the edges but there were essentially no molten droplets. Surface panels and the core material separated partially, but the core maintained its integrity. 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 (and TS 5207)** 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,


Dr. Cevdet ÖZTİN



1956

DENEY RAPORU

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) 2102600
Fax: +90 (312) 2102600
www.che.metu.edu.tr

RAPOR NO. : 2011.03.04.516/01
RAPOR TARİHİ : 03.01.2012
HAZIRLAYAN : Öğr. Gör. Dr. Cevdet ÖZTİN
ODTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü, Ankara

I – KONU

Bu rapor Burak Alüminyum Sanayi ve Ticaret Limited Şirketinin 17.12.2011 tarihli başvurusu ekindeki ALULINE-BURAKBOND markalı Alüminyum Kompozit Panel örneğinde DIN 4102 standardı uyarınca yanma sınıfı ile TS 5207 (ve ASTM D635) standardı uyarınca yatay konumda yanma hızı belirlenmesi istemi üzerine hazırlanmıştır.

II – ÖRNEKLERİN TANITIMI

Her iki yüzeyi alüminyum levhalı ve 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 levhaların ön ve arka yüzlerine sabit sıcaklık ve nem koşullandırması sonrasında 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 itibarıyla DN 4102 standardının güncellenmiş ve genişletilmiş halidir.

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

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 alev 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 m³/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.

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

ALULINE-BURAKBOND marka 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 malzeme üretim yönüne göre olmak üzere alt kenarları ile ön ve arka yüzeylerinden önce 30 saniye ve ardından bilgi amaçlı olarak 2 dakika süreyle tanımlanmış büyüklükteki alev etkisi altında bırakılmıştır. Alevin doğrudan temasta olduğu yaklaşık 20X20 mm boyutlu bölgede yüzey kaplamasının kısmen etkilenmesi dışında hiç bir olumsuzluk gözlenmemiştir. Bu sonuçlara göre ALULINE-BURAKBOND markalı alüminyum kompozit panel elemanlarının ön ve arka yüzeylerinde B2 sınıfı deneylerden başarıyla geçmiş olduğu kabul edilmiştir.

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 2. dakika içinde alüminyum folyo ve çekirdek dolgu arasında kısmen açılma oluşmuştur. Deneyin 6. dakikası dolarken çekirdek dolgu yan kenar açıklıklarından dışarıya doğru taşmaya ve yanmaya başlamış, ancak erimeye bağlı bir damlama esas itibariyle gözlenmemiştir. Deneylerin 8. dakikasına doğru alev boyları artarak 50 cm dolayına, baca gazı sıcaklığı yaklaşık 9. dakikada ortalama 105 °C ve en yüksek 134 °C değerine ulaşmıştır. Alev gören yüzeylerde alttan itibaren %30 orandaki kısımda ısı etkisiyle deformasyon, %40 orandaki kısımda yüzey boyası yanarak bozulmuştur. Toplam tahribat oranı ortalama %40 ile azamî %85 sınırının oldukça altında olup duman yoğunluğu da kalitatif gözlem ile uygun kabul edilmiştir. Çekirdek dolgu deney sonunda büyük oranda panel içindeki varlığını korumuştur. Toplam 10 dakikalık deney süresi sona erip alev uygulaması kesildikten sonra ortalama 20 saniye içinde tüm yanma sona ermiştir. ALULINE-BURAKBOND panel elemanı B1 sınıfı kıstaslarına uygundur.

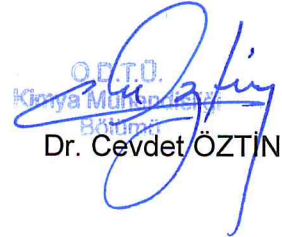
C) Yatay Konumda Yanma Hızı Deneyleri

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

SONUÇ

- a) ALULINE-BURAKBOND Alüminyum Kompozit Panelleri **DIN 4102** “zor yanan” **B1 sınıfı** kıstaslarına uygun özellikler taşımaktadır.
- b) **ASTM D635** (ve **TS 5207**) kıstaslarına göre yürütülen deneylerde yanma başlatılmadığı için yatay yanma hızı ölçümü raporlanması uygun değildir.

Saygılarımla,


Dr. Cevdet ÖZTİN