



T.C.
Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi
Teknik Eğitim Fakültesi
Yapı Eğitimi Bölümü



YAPI TEKNOLOJİLERİ-II

Konu-8:

YAPILARDA YALITIM-3 (Ses-Yangın ve Tesisat Yalıtımı)

Öğr. Gör. Cahit GÜRER

Afyonkarahisar
Kasım 2009

www.cahitgurur.com

- İnsan yaşamı için sesin çok önemli olduğu bilinmektedir. Yüksek seviyedeki ses kadar mutlak sessizlik de sorun yaratır.
- İnsan kulağında işitme duyusunu uyaran, titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında oluşturduğu dalgalanmalarla meydana gelen fiziksel olaya "ses" denir.
- Ses fizik bilimi yönünden elastik bir ortamda yayılan düşük güçlü bir basınç dalgası olarak tanımlanabilir.
- Bu dalga çok sayıda sinüs dalgalarının üst üste gelmesinden oluşur.
- Ana sesin üzerine gelen bu dalgaların farklılığı sesin hangi kaynaktan çıktığını tanımaya yarayan tınısını oluşturur.
- Frekans titreşim hareketinin 1 sn'deki devir sayısıdır. Birimi dev/sn olup kısaca Hertz (Hz) olarak adlandırılmıştır. İnsan kulağı 20 Hz ile 20.000 Hz. arasındaki sesleri işitebilir.
- Bu durum insanın yaşına bağlı olarak kişiden kişiye değişebilir.

www.cahitgurur.com

Sesin gaz, sıvı ve katı cisimlerde yayılma hızı ortamın yoğunluğuyla ilgilidir.

Sesin yayılma hızı bu sıra içinde artmakta, en yoğun katı cisimde en büyük yayılma hızına ulaşmaktadır.

<i>Sesin Yayılma Hızı (Propagation)</i>	
Yayıldığı Yer	Hız (m/sn)
HAVA	331,3
SU	1498
DEMİR	5000
ALÜMİNYUM	5100
MEŞE	3850

www.cahitgurur.com

- Sesin işitilebilmesi için , şiddetinin belli bir düzeye erişmesi gerekmektedir. İnsan sesleri ise 250-500-1000-2000 Hz. lik frekanslarda yer almaktadır.
- Eğer bu ses dalgası gelişigüzel bir spektrumda yer alıyorsa, ya da diğer bir deyişle istenmeyen bir ses ise buna “gürültü” adı verilir.
- Gürültü, günümüzde, kentleşmenin doğal bir sonucudur.

www.cahitgurur.com

- Bazı alanlarda ise, düşük ses seviyesi, işin en önemli gereklerinden biridir.
- Radyo yayıncılığında ve müzik stüdyolarında ses seviyesinin düşük olmasının gerekmesi, bir hastanede hastalara sessiz ve huzurlu ortam oluşturmak, okulda dışarıdan gelen gürültüleri kesmek, bina yapım aşamasında çözülmesi gereken sorunlardır.
- Yapılarda huzurlu bir ortam sağlamak için gürültüyle mücadele etmek gerekir.
- Gürültü, çağımızda çevre kirliliğinin bir boyutu olarak önemli bir sorun oluşturmakta ve nedeni ilk anda tespit edilemeyen birçok sağlık sorununa yol açmaktadır
- İnsan sağlığı ve konforu üzerinde çok olumsuz etkileri olan gürültü, işitme hasarlarının yanı sıra, vücut aktivitesinde kan basıncının artması, kasların istem dışı kasılması gibi fizyolojik tesirler, huzursuzluk sinirlilik gibi psikolojik tesirler ve iş veriminin düşmesi gibi performans tesirleri olan çok önemli bir olgudur.

www.cahitgurur.com

- Gürültü sonucu oluşan işitme kayıplarının da herhangi bir tedavisi bulunmamaktadır.
- Araştırmalar, sürekli 55 dB mertebelerindeki gürültünün, sinirlilik, saldırganlık ve uyku düzensizlikleri yarattığını göstermektedir. Uzun süreler yüksek gürültü düzeyi ile karşı karşıya kalındığında beyin adrenalini salgılıyor, vücut "savaşma" konumuna geçiyor ve sonuçta psikolojik sorunlar ve hipertansiyon gibi rahatsızlıklar ortaya çıkabiliyor.
- Danimarka'nın Schiphol Havalimanı'nın kalkış ve iniş güzergâhlarında yapılan bir araştırma, 10 yıl içinde kalp rahatsızlıklarının iki katına çıktığını, uyku hapı kullanımının ise yüzde 20 ile yüzde 50 arasında arttığını göstermiştir.

www.cahitgurur.com

Gürültünün Sınıflandırılması

30-65 dBA	I. Derecedeki Gürültüler ➤ Konforsuzluk ➤ Rahatsızlık ➤ Sıkılma duygusu ➤ Kızgınlık ➤ Konsantrasyon bozukluğu ➤ Uyku bozukluğu
65-90 dBA	II. Derecedeki Gürültüler ➤ Fizyolojik gürültü ➤ Kalp atışının değişimi ➤ Solunumun hızlanması ➤ Beyindeki basıncın azalması
90-120 dBA	III. Derecedeki Gürültüler ➤ Fizyolojik gürültü ➤ Baş ağrısı
120-140 dBA	IV. Derecedeki Gürültüler ➤ Fizyolojik gürültü ➤ Baş ağrısı
>140 dBA	V. Derecedeki Gürültüler ➤ Kulak zarının patlaması

www.cahitgurur.com

Ses Yalıtımı ?

- Yaşadığımız konut, okul, iş yeri vb. binalar ile çevreyi istenmeyen seslerden yalıtarak gürültünün zararlı etkilerinden korunmak;

kayıt stüdyoları, sinema, konser salonu vb. mekânları istenmeyen seslerden yalıtarak gerekli kullanım koşullarını oluşturmak;

jeneratör, hidrofor, kalorifer vb. gürültülü mahalleri yalıtarak çevreye yaydıkları gürültüyü azaltmak amacı ile yapılan uygulamalara “**ses yalıtımı**” denir.

www.cahitgurur.com

İnsanları etkileyen seslerin oluşumunu iki ana gruba ayırmak mümkündür :

DARBE SESİ

Katı cisimlerin birbirine çarpması sonucu oluşan ve katı cisimlerde yayılan sestir ki buna darbe sesi denir.

HAVA SESİ

Havanın titreştirilmesi suretiyle hava yardımıyla yayılan seslerdir ki buna da hava sesi veya ortam sesi denir

www.cahitgurur.com

Oluşum şekli birbirinden farklı olan bu ses türlerinin yalıtımları da birbirlerinden farklıdır:

- Hava sesinin bir ortamdan başka bir ortama geçmesini engelleyecek önlemler ve bu sesin bir ortamda işitilebilirliğini ve anlaşılabilirliğini sağlamak üzere yapılacak düzenlemeler fiziğin akustik dalının uğraşı alanına girmektedir.
- Ortam sesinin bir ortamdan diğer bir ortama geçmesini önlemenin temel yolu, o iki ortam arasında bulunan bölücü elemanların (duvar) birim alanının membran titreşim yapmayacak şekilde ağırlaştırılmasıdır.
- Darbe sesinin yalıtılması ise alınacak yapısal önlemlerle çözülebilir.
- Darbe sesinin önlenmesi ise, darbenin oluşacağı yerde darbe sesini yutacak ve oluşmasına olanak vermeyecek esnek ya da yumuşak malzemenin kullanılmasıyla sağlanır.

www.cahitgurur.com

Gürültüyle mücadelede temel olarak iki yöntem kullanılır:

1. AKUSTİK DÜZENLEME (HACİM AKUSTİĞİ)

Kapalı ortamdaki yansıma süresinin düzenlenmesidir.

veya

Bir mekanın ses konforu yönünden en uygun şekilde tasarlanmasıdır.

2. SES YALITIMI (AKUSTİK YALITIM)

1. Hava Sesi Yalıtımı
2. Darbe Sesi Yalıtımı

- Yapı elemanları aracılığıyla iletilen seslerin miktarlarını azaltmak için yapılan işlemdir.
- İki şekilde yapılır:
 - Mekanın dış seslerden korunmasıyla ilgili
 - Bu mekanda oluşan seslerin dışarıdan duyulmamasıyla ilgili akustik yalıtımlar

www.cahitgurur.com

Ses yalıtımı veya gürültü ile mücadele üç şekilde yapılır:

1. Sesin mevcut bir ortama girmesini önleyerek----SES YALITIMI
2. Sesin mevcut bir ortamdan çıkmasını önleyerek----SES YALITIMI
3. Sesin mevcut bir ortamda bizi rahatsız etmesini önleyerek----HACİM AKUSTİĞİ

www.cahitgurur.com

Ses Yalıtımında Kullanılan Malzemeler

1. Ses Yutucu Malzemeler (Akustik)
2. Titreşim alıcı ve sönümleyici malzemeler (Yalıtım).
3. Bariyer Malzemeler (Yalıtım)
4. Kompozit Malzemeler (Akustik+Yalıtım)

www.cahitgurur.com

1. AKUSTİK DÜZENLEME (HACİM AKUSTİĞİ)

- Açık alanlarda sesin kolaylıkla duyulmadığı ve ses seviyesinin düştüğü günlük yaşamımızda karşılaştığımız bir olaydır.
- Buna karşılık, döşenmemiş kapalı bir mekanda sesin duvar, döşeme ve tavan gibi yüzeylerden yansiyarak rahatsız edici bir çınlama oluşturduğu, aynı mekanın döşenmiş halinde ise bu çınlamanın oluşmadığı ve sesin daha kolay anlaşılır hale geldiği bilinmektedir.
- Bu gözlemler bir hacimde ses konforu açısından bir akustik düzenleme yapılması gerektiğini ve yapılabileceğini ortaya koymaktadır.

www.cahitgurur.com

- Bir mekanda bir ses kaynağından yayılan ses, çok kısa zamanda sönerse duyulması ve anlaşılması güçleşmekte; buna karşılık mekanda uzun süre yankılanması halinde, daha sonra çıkan sesler tarafından maskelendiği için bu kez de yine ses konforunu bozan bir uğultu haline dönüşmektedir.
- Birinci halde, mekandaki ses emici yüzeyler çok olduğun için; ikinci halde, mekandaki ses yeterli düzeyde emilmediği için düşük konfor olduğu söylenebilir.

www.cahitgurur.com

- Bu bağlamda, bir ses kaynağından çıkan sesin şiddetinin ses kaynağı kesildikten sonra maksimum değerinin milyonda birine inmesi yani 60 dB aşağı düşmesi için geçen süre o mekanın *reverberasyon yankılanma süresi* diye tanımlanır ve sn ile ölçülür.
- Ses konforu açısından istenen bu değer, konuşma için kısa, müzik dinlenen bir ortamda ise uzun olmalıdır.
- Kapalı bir hacimde ortalama olarak 1-2 sn arası yeterlidir. Sesin niteliğine göre bu uygun süreyi sağlamak amacıyla, mekan yeterli miktarda ses emici malzemeyle kaplanmalıdır.
- Ses emici malzemelerin bu özellikleri ses emme katsayıları ile belirlenmektedir.

www.cahitgurur.com

Yapı Malzemelerinin Sesin Frekansına Bağlı Olarak Ses Emme Katsayıları

Malzeme	Frekans					
	125	250	500	1000	2000	4000
Akustik Sıra	0.15	0.20	0.35	0.60	0.60	0.50
Akustik Panel	0.15	0.30	0.75	0.85	0.75	0.40
Tuğla Duvar	0.05	0.04	0.02	0.04	0.05	0.05
Camlağırmaç Tuğla	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07
Döşeme (Beton)	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0.05
Beton Üstü Halı	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65
Döşeme (Ahşap)	0.15	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10
Döşeme (Halı)	0.10	0.15	0.25	0.30	0.30	0.30
Sünger Tabanlı Halı	0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73
Perde	0.05	0.12	0.15	0.27	0.37	0.50
Ağır Kadife Perde	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	0.65
Beton Üstü Linolyum	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
Levha Cam	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
Pencerede Cam	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
Sıra	0.013	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05
10 mm Kontrolplak	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11
13 mm Genleşmiş Polistren	0.05	0.15	0.40	0.35	0.20	0.20
50 mm Poliüretan Köpük	0.25	0.50	0.85	0.95	0.90	0.90
Sırlı Seramik	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Ahşap Parke	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07
Orman Bir Kişinin Toplam Emmesi	0.18	0.40	0.46	0.46	0.51	0.46

Ses bir ortamda yayılırken, bir engelle karşılaştığında, diğer fiziksel olaylar gibi üç temel biçimde davranır. Sesin bir bölümü karşılaştığı engelden yansır, bir bölümü engel tarafından yutulur, kalanı da engelin diğer tarafına geçer. Dolayısıyla her malzemenin bir ses yutma katsayısı (α) vardır. www.cahitgurur.com

Hacim akustiği ise mevcut kapalı ortamda yansıma (reverberasyon-yankılanma) süresinin düzenlenmesidir.

- Ses Emme Katsayısı=

$$\alpha = \frac{I_1 - I_2}{I_1}$$

I_1 = Kaynaktan emici yüzeye gelen sesin şiddeti (dB).

I_2 = Yüzeyden yansıyan sesin şiddeti (dB).

- Bir mekanın akustik düzenlenmesinin yapılmasında reverberasyon süresi çok önemli olduğu için, bu mekandaki yüzeylerin ne kadarının ne derecede emici olacağının tasarım aşamasında bilinmesi gerekir. Bunun için '**Sabine**' bağıntısı kullanılır.

Sabine Bağıntısı

$$T = \frac{0,161 \cdot V}{\sum F \cdot \alpha} \text{ (sn)}$$

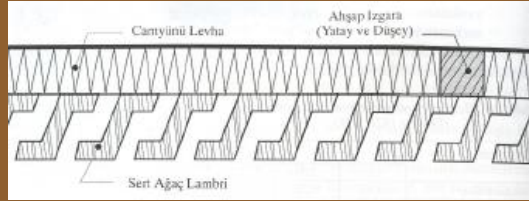
T; yankılanma süresi (sn)

V; mekanın hacmi (m^3)

$\sum F\alpha$; emicilikleri farklı nitelikte olan yüzeylerin alanlarıyla emiciliklerinin çarpımlarının toplamlarını gösterir.

www.cahitgurur.com

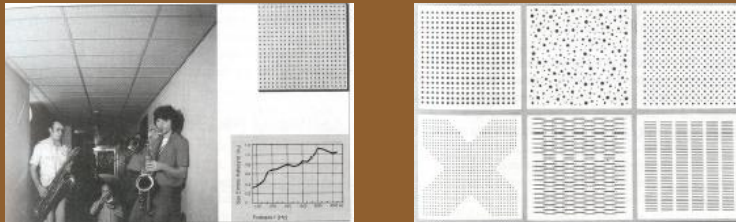
- Sabine bağıntısının kullanılmasında, ses emme katsayısı 0.15'in altında olan malzemeler daha iyi sonuçlar vermektedir.
- Ses emici malzemeler genellikle yumuşak ve gevşek dokulu olduklarından, bunların emici amaçla kullanılması durumunda, ya insanların ulaşabileceği yüksekliklerin (yaklaşık 2.50 in) üstünde, üzerleri kaplanmadan serbest olarak kullanılmaları ya da söz konusu yüksekliğin altında darbe, sürtünme, koparılma gibi mekanik etkilere karşı sesin emilmesine engel olmayan ancak emici malzemeyi de koruyan dekoratif etkili bir kaplama türüyle (örneğin, Kopenhag örtüsü gibi) korunması uygundur.



Kopenhag örtüsü

www.cahitgurur.com

- Ses yutucu malzemeler tavana doğrudan vidalanarak tespit edilebileceği gibi, bir asma tavan sisteminin ses emici plakası olarak da kullanılabilir ve yüzeyleri dekoratif bir boyayla boyanabilir. Ayrıca bunların yüzeylerine belli aralıklarla deliklerin açılmasıyla ses emicilik değerleri artırılan türleri de vardır.
- Bu alanda çok yaygın olarak kullanılan diğer bir malzeme türü de alçı asma tavan plakalarıdır. Alçı, malzeme olarak ses emici olmasının yanı sıra, delikli ve pürüzlü çeşitli dekoratif biçimlerde yapılabilmektedir.
- Bu delikli plakaların arkalarına ses emiciliği artırmak amacıyla cam yünü bir şilte yerleştirilmesiyle, ses emicilik özelliği geliştirilmiş bir malzeme olarak asma tavanlarda kullanılabilmektedir



www.cahitgurur.com

Ses emici delikli plaklardan oluşan asma tavan. Açıklardan delikli olarak üretilmiş akustik plakalar

- Tavan gibi yapı bölümlerinde mekanik aşındırma etkisi söz konusu olmamakla birlikte, bu gibi yerlerde taş yünü, cam yünü, az preslenmiş ahşap lif levha gibi özel olarak üretilmiş lifsel kökenli ses yutucu malzemeler iyi bir dekoratif görünüş verilerek doğrudan kullanılabilir.



Taş yünü plaklardan oluşturulmuş ses emici asma tavan

www.cahitgurur.com



Halı Kaplama

Cam yünü, taş yünü ,yumuşak poliüretan esaslı köpükler, melamin köpüğü, ahşap yünü gibi malzemeler detay çözümlerinde kullanılır.

www.cahitgurur.com

2. SES YALITIMI (AKUSTİK YALITIM)

- Gelişen teknolojiye paralel olarak yapı elemanlarının hafiflemesiyle gürültü sorunları ortaya çıkabilmektedir.
- Bu sebeple yapı elemanlarının ses ışınları karşısındaki davranışlarını iyi bilmek, sonradan meydana gelecek ve masraflı, telafisi zor durumlarda kalmayı önleyebilir.
- Yapı elemanları vasıtasıyla iletilen bu seslerin miktarlarını azaltmak için alınan önlemlere “**Ses Yalıtımı**” denir.
- Akustik yalıtım diye adlandırılan bu konu, ortamdaki kaynaklanan hava seslerinin bitişikteki mekana geçmesinin engellenmesini ve darbeye oluşup katı cisimlerde yayılan sesin yalıtılmasını kapsar.

www.cahitgurur.com

a) Hava Sesi Yalıtımı

- Bir mekanda oluşan hava sesinin bitişikteki mekanda duyulması aradaki bölücü yapı elemanının (duvar veya döşeme) sesin geçmesini yeteri kadar engelleyememesiyle ilgilidir. Bu düzende, elemanın ses etkisiyle titreşim yapması (**mambran titreşim**) sesin diğer yana geçmesine neden olmaktadır.
- Titreşimler yapı elemanı içerisinde ilerleyerek veya yapı elemanında bulunan çeşitli boşluklardan geçerek ses kaynağına komşu olan hacme iletilir.
- Sorun, bu ara elemanın titreşim yapamayacak düzeyde ağırlaştırılmasıyla çözülebilir.
- Hafif bir duvar hava seslerini yeteri kadar söndüremediği için ses diğer tarafa geçmektedir. Elemanın ağırlığının yeterli olması halinde bu özellik *ses söndürme sayısı* ile ya da elemanın *ses geçirme direnci (R)* ile ifade edilir;

$$R = 10(\log_{10} \frac{I_1}{I_0} - \log_{10} \frac{I_2}{I_0}) \quad (\text{dB}).$$

I_1 = kaynaktan yapı elemanına gelen sesin şiddeti

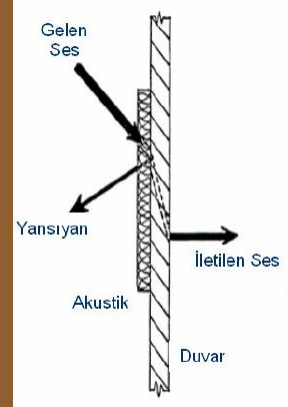
I_0 = duyma eşliğindeki sesin şiddeti

I_2 = Komşu hacme geçen sesin şiddeti

www.cahitgurur.com

- Yapı elemanlarında sesin iletimi ve yayılımı iki yolla olur :

1. Hava doğuşumlu sesin bir mekandan diğerine iletilmesi (müzik, konuşma sesi)
2. Darbe sesinin alıcı mekanda hava doğuşumlu ses olarak yayılması ya da strüktür yoluyla uzak mekanlara taşınarak hava doğuşumlu ses olarak yayılması



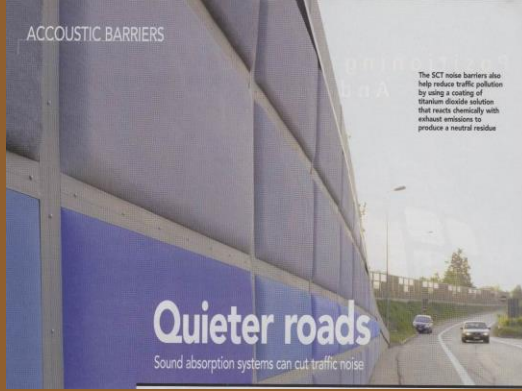
- Özellikle konut, okul, hastane gibi gürültüye duyarlı yapılar için yapı elemanlarını ses geçiş kaybı değerlerinin belli limitlerde olması gerekmektedir.
- Yapı akustiği açısından en doğrusu mimari tasarım aşamasında gürültü kontrolünün yapılmasıdır.

www.cahitgurur.com

Mekanların işlevleri ve bu mekanları etkileyen gürültü kaynakları göz önüne alınarak alınabilecek bazı önlemler şu şekildedir:

1. Otoyollardaki trafik gürültüsünden, demiryolu ve havayolu taşıtlarının gürültülerinden etkilenmemesi için yapıları mümkün olduğunca buralara uzak inşa etmek.
2. Gürültü kaynağı ile seçilen yerleşim merkezleri arasına doğal tepeler, ağaçlar veya yapay setler oluşturmak.
3. Yansımaya sebep olacak bina şekillerinden kaçınmak. (U şeklinde, avlu tipi)
3. Mevcut rüzgar ve sıcaklık değişimlerini dikkate almak.

www.cahitgurur.com



Yol Kenarlarına Yapılmış Akustik Bariyerler

www.cahitgurur.com

Yapı İçindeki Bölme Elemanlarının Ses Yalıtımı

- Yapı elemanlarının yoğunluğunu arttırmak.
- Çift tabakalı duvar uygulaması yapmak.
- Cam alanlarında çift cam, lamine cam uygulaması yapmak.
- Kalın, ağır ve boşluksuz kapılar kullanmak. Kullanılamıyorsa önlem almak.
- Duvarları delerek geçen havalandırma kanallarından, borulardan ve etrafındaki boşluklarda ses sızıntısını önlemek.
- Darbe sesine karşı yüzer döşeme uygulamaları yapmak (neopren, polietilen, taş yünü döşeme detayları), esnek tespitli asma tavan uygulamak.

www.cahitgurur.com

b) Darbe Sesi Yalıtımı

- Bir nesnenin yapı elemanına (duvar, tavan veya döşeme) çarpması sonucu, yapı elemanının her iki yüzeyi de titreşerek ses dalgası üretir ve darbenin olduğu hacmin dışındaki diğer hacimlere ses iletilir.
- Tipik darbe kaynaklı ses iletimine örnek olarak ayak sesleri, zıplama, eşyaların düşürülmesi, sürüklenmesi vb. faaliyetler verilebilir.

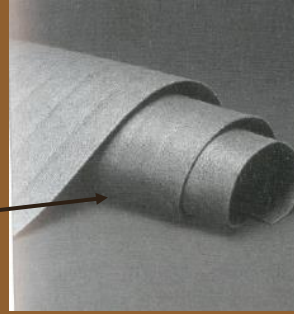
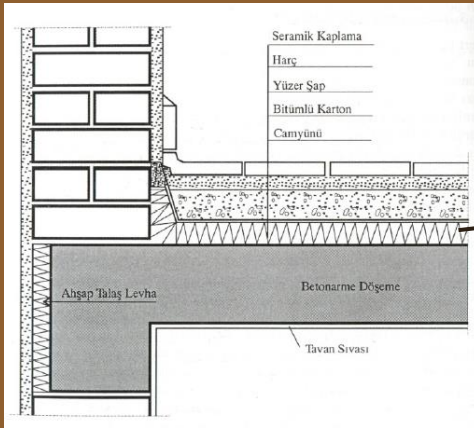
Darbe sesi yalıtımı iki şekilde yapılır:

- Darbe sesinin oluşmasını engellemek
- Oluşan darbe sesinin binanın taşıyıcı sistemine geçmesini önlemek.

www.cahitgurur.com

- Darbe sesinin oluşmasını engellemek için, darbe sesini alacak olan yüzeylerin, özellikle döşemelerin; örneğin halı, kauçuk, mantar, linolyum gibi yumuşak, elastik ve darbe emici malzemeye kaplanması istenen sonucu verebilir.
- Oluşan darbenin binanın taşıyıcı sistemine geçmesini engellemek için, literatürde “**yüzer şap**” adı verilen bir sistem uygulanır.
- Bu sistemde darbeye maruz kalan katmanla taşıyıcı konstrüksiyon arasına darbe sesini emecek ve konstrüksiyona aktarmayacak gevşek yapılı bir malzeme katmanı yerleştirilir.
- Bu amaçla kullanılan malzemeler, çeşitli yoğunlukta taş yünü keçesi, cam yünü keçesi, sanayi tipi keçeler gibi lifli yalıtım malzemeleri olabileceği gibi, son zamanlarda yaygın biçimde kullanılan PE köpükler de olabilmektedir.

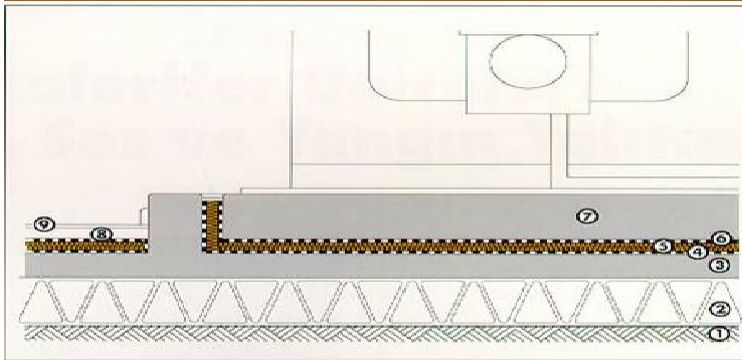
www.cahitgurur.com



PE Köpük

- Bu katmanlaşmanın yapılmasında, özellikle ses yalıtım katmanının duvar döşeme birleşim noktasında bir miktar duvara doğru döndürülmesine dikkat edilmelidir.
- Böylece darbenin oluşturduğu titreşimin taşıyıcı sisteme geçmesi engellenmiş olur.

www.cahitgurur.com

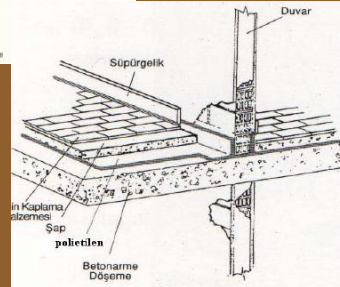


Detay 1: Toprağa Oturan Döşemede Yalıtım ve Titreşim Yalıtımlı Kaideler

- | | | |
|-----------------|---|-----------------------|
| 1. Toprak Zemin | 4. İzocam İzolasyon Su Yalıtım Membranı | 7. Betonarme Kaideler |
| 2. Blokaj | 5. İzocam Taşyünü Yüzer Döşeme Levhası | 8. Şap |
| 3. Gıva beton | 6. İzocam İzolasyon Su Yalıtım Membranı | 9. Döşeme Kaplaması |

Bir Yüzer Döşeme Detayı

PE Döşeme Detayı
www.cahitgurur.com



Ses Yalıtım Malzemeleri

- Sesin yalıtılması sorunu sesin oluşum şekline bağlı olarak ele alınmalı ve çözümü de bu doğrultuda gerçekleştirilmelidir.

HAVA SESİ YALITIM MALZEMELERİ

DARBE SESİ YALITIM MALZEMELERİ

- Genelde, hava sesinin bir hacimden diğer hacme geçmesi ağır bir duvar malzemesiyle önlenmekte ise de, hava sesini emecek ve yansıtmayacak malzemelerin gevşek yapılı, hafif ve büyük yüzey alanına sahip olması gerekir.
- Darbe sesi yalıtımında kullanılan malzemelerin ise nispeten yumuşak ve esnek yapıda olması gerekir.

www.cahitgurur.com

1. Hava Sesi Yalıtım Malzemeleri

- Bir mekanda oluşan sesin mekan içinde yansıması :kısaca **akustik düzenleme** için kullanılacak malzemeler genel olarak lifsel ya da hücreli yapıda malzemelerdir.
- Bunların lifsel yapıda olanları
 - Sıkıştırılmış cam yünü ve taş yünü
 - Az preslenmiş ahşap lif levha
 - Manyezi bağlayıcı ahşap talaş levha gibi malzemelerdir.

Bu malzemelerin yüzeyleri görünecek şekilde uygulanacak olanları, üretim sırasında özel doku verilecek şekilde, pürüzlü ve dekoratif bir püskürtme boya ile boyanmıştır.

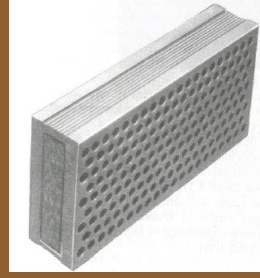
Eğer yüzeyleri görünmeyecek şekilde kullanılacaklarsa, ses kaynağına bakan yüzleri, delikli ahşap ya da metal plakalar, ahşap ya da plastik lambriyer gibi kaplamalarla korunur.

Bunların dışında özel malzeme olarak, yüzeyinde delikler olan ve iç tarafında cam yünü bulunan sırlı özel seramik askutik tuğlalar da kullanılır.

www.cahitgurur.com



Akustik düzenleme amacıyla uygulanmış ahşap talaş asma tavan



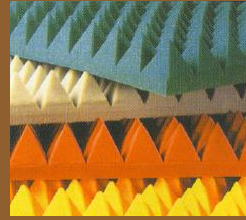
Döşemeden tavana kadar uygulanabilen Ses emici akustik seramik tuğla

- Bünye yapısı hücresel olan ses emici malzemeler ise, cam köpüğü, ekstrüde polistren köpüğü, mantar ve gaz beton şeklinde sıralanabilir.
- Bu malzemelerden yüzey görünümü dekoratif olarak uygun olmayanlar farklı hava geçiren malzemelerle (kumaş, dokuma, delikli malzemeler, lambriler) kaplanabilirler.

www.cahitgurur.com



Yüksek Düzeyde Ses Emicilik Sağlanmış Bir Poligon

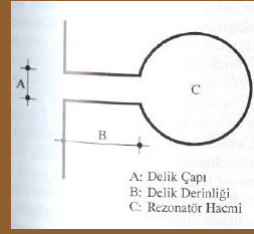


Özel Biçimli PE Ses Emici Köpük

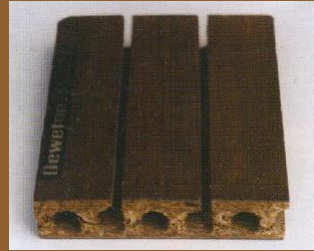
- Ses tutucu malzemelerin ses emicilik etkinliğini artırmak amacıyla özel bazı mekanlarda (ölü oda vb.) kullanılan bu malzemelerin emici yüzey alanını arttıracak önlemler alınır.

www.cahitgurur.com

- Diğer bir yöntem düşük frekanslı seslerin ısı enerjisine dönüştürülerek söndürülmesinde rezonatör sisteminin kullanılmasıdır.
- Rezonatör belirli bir boşluğun belirli çapta bir boruyla mekana bağlanmasından oluşan bir ses emme sistemidir.
- Bu sistemde deliğin çapı, derinliği ve arkasındaki boşluğun hacmi değiştirilerek boşluğa has öz frekansa eşit frekanstaki sesler tamamen yutulabilir.
- Helmholtz rezonatörü denilen bu sistem bazı lambri türlerinde uygulanmaktadır.



Helmholtz Rezonatörünün Şeması



Helmholtz Rezonatörünün Ahşap Lambriye Uygulanması

www.cahitgurur.com

2. Darbe Sesi Yalıtım Malzemeleri

- Darbe sesinin önlenmesi ya darbe sesinin oluşmasını önleyecek yumuşak ve elastik modülü küçük malzemeler kullanılarak, ya da oluşan darbe sesinin taşıyıcı konstrüksiyona ve sisteme yayılmasını önleyecek sistem ve malzemelerle çözümlenebilir.
- Döşemede darbe sesinin oluşmasını önleyecek malzemeler,
 - dokuma ve keçe niteliğindeki halılar,
 - genişlemiş (ekspanse) mantarla yapılmış döşeme kaplamaları, altı süngerli kauçuk ve poliüretan yer kaplamaları,
 - yapay çimen görünümündeki plastik kaplamalar şeklinde sıralanabilir.

www.cahitgurur.com

- Darbe sesinin taşıyıcı sisteme ve konstrüksiyona geçmesini önleyen yüzer şap sisteminde ise
 - Yüksek yoğunluklu bakalitli cam yünü
 - Yüksek yoğunluklu taş yünü levhalar
 - PE köpükler
 - Genleştirilmiş düşük yoğunluklu mantar
 - Sanayi keçeleri gibi, bünyeleri noktasal yüke dayanıklı olmayan malzemeler kullanılır.

www.cahitgurur.com



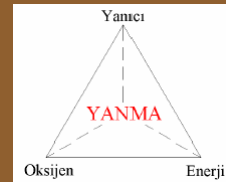
b) YANGIN YALITIMI

www.cahitgurur.com

- Gelişen teknoloji ve sanayileşmenin artması, nüfusun giderek çoğalmasına paralel olarak toplu yerleşim bölgelerin fazlaşması yangın riskinin ve buna bağlı olarak yangının maddi ve manevi zararlarının artışına neden olmaktadır.
- Avrupa Birliği ülkelerinde ve diğer gelişmiş ülkelerde meydana gelen yangın sayısı, ülkemizde meydana gelen yangın sayısına oranla fazladır.
- Örnek olarak İstanbul'da yılda 15.000 civarı yangın meydana gelirken
- Avrupa'nın önemli şehirlerinde bu sayı 50.000 mertebesindedir. Ancak buna rağmen ortaya çıkan maddi ve manevi zarar ülkemize göre çok azdır. Bunun en önemli sebebi yangını önleyici ve yayılmasını engelleyici tedbirlerin alınmış olması, bireylerin yangın konusunda daha bilinçli olmalarıdır.

www.cahitgurur.com

- Yangın, büyük boyutlu kontrolsüz bir yanma olarak tanımlanabilir.
- Yangının oluşması için yangın üçgeni olarak adlandırılan üç unsur yeterlidir; yanıcı madde, oksijen ve ısı kaynağı.
- Son yıllarda görülen yangınlarda mal kaybının yanında can kaybı da olmaktadır. Yangınların, 1960 öncesi yangınlardan daha çok can kaybına neden olmasını, yapıya giren yeni sentetik maddelerin yanma sonucunda çıkardığı gazlara bağlayan görüşler ileri sürülmektedir.
- Gözlemlenen yangınlar genellikle ev ya da apartman dairelerinde başlamaktadır. Ev yangınlarının çoğu mutfaklardan çıkmaktadır.



www.cahitgurur.com

- Yangınlar sonucunda meydana gelebilecek can ve mal kayıplarını en aza indirmek için yapılarda gerçekleştirilen uygulamalara **yangın yalıtımı** denir.

YANGIN YALITIMININ FAYDALARI

- Yangın yalıtımı; yangının oluşturduğu çok yüksek ısı ve dumanın yayılmasını geciktirir.
- Yangın yalıtımı yapılmış bölgelerde, 30 - 180 dk. arası yangın dayanımı elde edilebilir. Dolayısıyla yangın nedeniyle bina çökmeden yapının güvenli bir şekilde terk edilmesi için imkan ve zaman sağlar.
- Yapıların içerisinde oluşturulan güvenli bölümlerle can ve mal kayıplarının azaltılmasını sağlar.
- Yangının yayılmasının dışında, açığa çıkan ısı, yapıların tamamen veya kısmen yıkılmalarına neden olabilir. Yangın çıkan mahalde ısınan gazların yükselmesi sonucu sıcaklık tavanda 1000°C seviyelerine ulaşır. Betonarmenin 500°C'nin üzerinde dayanımı 1/3 oranında düşer. Dolayısıyla yangın sırasında açığa çıkan ısıyla bina çökebilir. **Yangın yalıtımı ile binalarımızın özellikle taşıyıcı sistemi korunur.**

www.cahitgurur.com

Yapı Malzemelerinin Yangın ile İlişkisi

- Yapıyı oluşturan malzemeler, yangınla karşılaşma sırasına göre,
 - Mobilya gibi döşeme malzemeleri
 - Bitirme ve dekorasyon malzemeleri
 - Yalıtım malzemeleri; özellikle ısı ve ses yalıtım malzemeleri
 - Strüktürel (yapısal) malzemeler
- İstatistiklere göre konutlarda çıkan yangınların % 20'si ölümle sonuçlanmakta, bunların büyük bir kısmı da mobilya ve aksesuarların yanması sırasında çıkan gazlar ve dumanlar nedeniyle boğulma şeklinde olmaktadır.
- Binanın yanıcılığı, yapıda kullanılan yapısal ve bitirme malzemelerinin niteliğiyle ilgilidir. Tasarımcı, bina tasarımında yangın faktörünü göz önüne aldığı anda, yanacak malzemenin en az olmasını amaçlar.
- Bunun için kullanılacak malzemenin yanıcı olup olmadığının bilinmesi gerekir. TS 1263 ve TS 4065 standartlarında verilen yanıcılık sınıfları önemlidir.

www.cahitgurur.com

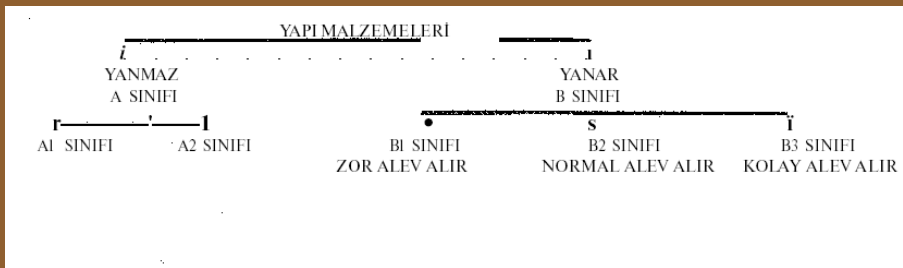
A1 sınıfı Malzemeler: Bu sınıftaki yapı malzemeleri hiç yanmaz; yangın karşısında alevlenmez, ısılamaz ve kömürleşmez. Bu tip malzemeler genellikle kargir malzeme grubundandır. A-2 sınıfı zor yanıcı malzemeler içerir

A2 Sınıfı Zor Yanıcı Malzemeler: Yangın sırasında alev kaynağıyla temasta iken kısmen yanar, kısmen bozulur, ateşi iletmez ve yangın yüküne etkisi olmaz.

- **B sınıfında** yanıcı malzemeler bulunur.
- **B1 sınıfı** zor alevlenici malzemeler içerir. Alevle karşılaştığında yanar ve ateş kaynağı kalktıktan sonra yanmayı durdurur.
- **B-2 sınıfına** giren malzemeler, normal alevlenici yapı malzemelerini içerir.
- **B3 sınıfını** ise yanıcı yapı malzemeleri oluşturur.

www.cahitgurur.com

Yapı Malzemelerinin Yangın Güvenliği ve Yanma Dayanımı Açısından Sınıflandırılması



YAPI MALZEMELERİNİN YANMA DAYANIMI SINIFLARI	
F30	30 Dakika yangın dayanımı
F60	60 Dakika yangın dayanımı
F90	90 Dakika yangın dayanımı
F120	120 Dakika yangın dayanımı
F180	180 Dakika yangın dayanımı

www.cahitgurur.com

Yapı Malzemelerinin Yanıcılık Sınıfları (TS 1263 ve TS 4065)

1	2	3	4
Yanıcılık Sınıfı	Yapı Malzemelerinin Tanımı	Yangında Gözlenen Davranış	Söz konusu sınıfta belirlenmiş yapı malzemeleri
1 A	Yanmaz		
2 A1	Hiç yanmaz	Alev almaz, yanmaz, kömürleşmez (Elektrikli tüp fırın deneyi uygulanır)	a) Kum, çakıl, mil, kil ve doğada bulunan yapı tekniğinde kullanılabilen diğer tüm taşlar. b) Mineraller, toprak, volkanik cürufur ve doğal bims. c) Çimento, kireç, alçı, anhidrit, yüksek fırın cürufu, genişletilmiş kil, genişletilmiş şist, genişletilmiş perlit ve vermükulit ile köptüklü cam gibi yakma ve/veya genişletme prosesiyle taş ve minerallerden elde edilen yapı malzemeleri. d) Harç, beton, betonarme, ön gerilmeli beton, gaz beton veya gözenekli beton, hafif beton, mineralli maddelerden üretilmiş yapı taşları ve yapı plakları, mutad harç veya beton katkılı malzemeler. e) Organik katkı maddesi içermeyen mineral lifli malzemeler. f) Tuğla, kiremit, seramikler. g) Camlar. h) Alkali ve toprak alkali metaller ve alaşımları dışında, ince toz halinde öğütülmemiş metal ve alaşımlar.
3 A2	Zor yanıcı	Yanıcı kısımlar içerir, ancak kendileri yanmaz, ateşi iletmez, yangın yüküne katkısı olmaz.	Her durumda özel tahkiki gereken malzemelerdir. Örneğin alçı karton plakları gibi yanmaz dolgu maddeli kompozitler gibi.

www.cahitgurur.com

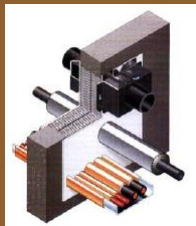
1	2	3	4
Yanıcılık Sınıfı	Yapı Malzemelerinin Tanımı	Yangında Gözlenen Davranış	Söz konusu sınıfta belirlenmiş yapı malzemeleri
4 B	Yanıcı yapı malzemeleri		
5 B1	Zor alevlenici	Alev kaynağı kalktıktan sonra da yanmayı sürdürür.	a) Odun yünü veya talaşı hafif yapı levhaları, b) Çok katmanlı mineral elyafli hafif yapı plakları (tek ve/veya iki yüzeyi mineral elyaf ile kaplı odun yününden yapılmış hafif yapı plağı) c) Yüzeyi delikli veya deliksiz alçı karton levhalar d) Masif mineral zemin üzerine mineral katkılı yapay reçineli sıvalar. e) Isı harçlar. f) Yumuşatıcı içermeyen $d \geq 3,2$ mm sert polivinilklorid (PVC), klorlu polivinilklorid (PVCC) ve polipropilen (PP)den üretilmiş boru ve ek parçaları g) Ahşap parke, PVC, vinilasbest zemin kaplamaları h) Asbestli mukavva ve kağıtlar.

www.cahitgurur.com

1	2	3	4
Yanıcılık Sınıfı	Yapı Malzemelerinin Tanımı	Yangında Gözlenen Davranış	Söz konusu sınıfta belirlenmiş yapı malzemeleri
6 B2	Normal alevlenici	Yanıcı duman ve zehirli gaz oluştururlar. (B1 ve B2 sınıflarına girenlerin gerçekleşmesinde bacalı fırın deneyleri uygulanır.)	a) $\delta \geq 400 \text{ kg/m}^3$ ve kalınlığı $d > 2 \text{ mm}$ veya $\delta \geq 230 \text{ kg/m}^3$ ve kalınlığı $d > 5 \text{ mm}$ olan ahşap malzemeler. b) Kalınlığı $d > 2 \text{ mm}$ olan ahşap kontrplak veya dekoratif prese edilmiş malzeme tabakalarından oluşan plakalarla, termoplastik olmayan bir şekilde tüm yüzeyince ahşap kaplanmış veya yüzeyi preslenmiş malzemeler. c) $d \geq 3 \text{ mm}$ olan plastik kaplı odun lifi plaklar. d) Alçı karton bağlantı plakları. e) Çok katmanlı sert köpük hafif yapı plakları. f) Sert PVC levha g) Kalınlığı $> 3 \text{ mm}$ sert PVC, polipropilen, yüksek dansite polietilen, kopolimer, stroil (ABS/ASA/PVC), akrilonitril-bu faiden stirolden üretilmiş boru ve bağlantıları. h) Kalınlığı $\geq 2 \text{ mm}$ palimetakrilat dökme levhalar. i) Kalınlığı $\geq 1,6 \text{ mm}$ polistard plakalar. j) $\bar{\Lambda} = 940 \text{ kg/m}^3$ ve kalınlığı $\geq 1,4 \text{ mm}$ $d \geq 1,0 \text{ mm}$ köpüklenirilmemiş polietilenler. k) Kalınlığı $\geq 1,0 \text{ mm}$ poliamid. l) PVC, kauçuk, sentetik kauçuk gibi esnek kaplamalar gibi zemin kaplama malzemeleri. m) Köpüklenirilmemiş, katran veya bitüm katkılı poliüretan veya polisulfid, silikon ve akrilat esaslı, her defasında en az B2 sınıfı iki yapı malzemesi arasına yerleştirilmiş. n) Asfalt
7 B3	Kolay alevlenici	Yukarıdaki sınıflara girmeyen malzemeler, yapılarda hiçbir şekilde kullanılmaz.	o) Elektrik kabloları. Ahşap $< 2 \text{ mm}$ Kağıt, saz, saman, talaş, pamuk, selüloz lifi Gevşek veya toz halinde her türlü yanıcı maddeler.

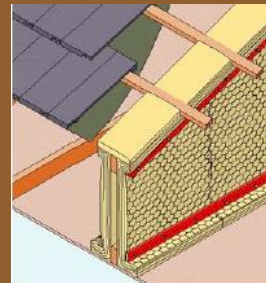
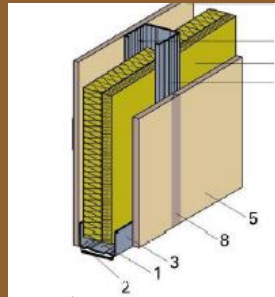
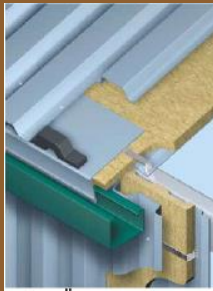
Yangın Yalıtımı Nasıl Yapılır ?

- Yangının zararlı etkilerinin sınırlandırılması ve güvenli kaçış bölgelerinin oluşturulması amacı ile yapılar bölümlere ayrılır.
- Bu bölümlerin duvarlarına, tavanına, döşemesine yangın yalıtımı yapılarak bu kısımlara yangının ve dumanın ulaşması engellenir.
- Ayrıca bu bölümlerde bulunan kapı ve pencerelerin belirli yangın dayanım özellikleri olması gerekir.
- Kazan dairesi gibi özel odaların duvarlarına, duman gazlarının ve ısının yayılmaması için hava kanallarına ve tesisat borularının geçtikleri bölgelere de yangın yalıtımı uygulamaları yapılır.





- Yapıların yangın başlangıç anından söndürme işleminin tamamlanmasına kadar geçen sürede yıkılmadan ayakta kalması için taşıyıcı kısımlara ve dışardan yangının sıçramaması için çatı ve cephelere yangın yalıtımı yapılır.



- Yangın yalıtımı, tasarım aşamasında başlar. Öncelikle yapı içerisinde bulunan yanıcı malzemelerin özellikleri ve miktarına göre yangın güvenliğine ilişkin önlemler belirlenir.
- Bina içerisinde bulunabilecek insan sayısı ve yapının kullanım amacına göre risk değerlendirmesi yapılır.
- Yangın yalıtımında yanmaz (A sınıfı) ve ısı geçisine yüksek direnç gösteren **camyünü (beyaz), taş yünü, alçı levhalar, perlit, vermikülit vb. özel malzemeler**; yapının duvarlarına, tavanlarına, döşemelerine ve hava kanallarına sabitlenir.
- Tesisatların duvarları, döşemeleri ve tavanları deldiği yerlerde ısı ile genişleyen özel mastikler kullanılarak alev ve dumanın yayılmasına karşı önlem alınır.
- Yangından kaçış amacı ile kullanılan koridorlarda özel kapı ve cam fitilleri kullanılır.
- Pencereelerde ise yangın dayanımlı özel yangın camı üniteleri kullanılır.

www.cahitgurur.com

Yangın Yalıtımı Malzemeleri

- Yangın yalıtımında, yapı elemanlarının yangın sırasında belirli süreler için sağlaması gereken; yük taşıma, yalıtım, bütünlük gibi özellikleri kazandıran ve yüksek ısılarda yanmazlık özelliği taşıyan ürünler tercih edilir.
- Bu malzemeler; yapıların taşıyıcı sistemlerinde, çatı-duvar döşemelerinde, kapı ve camlarında, derzlerinde, boru ve havalandırma kanalı geçişlerinde, shaftlarında, elektrik tavalarında, kaçış yollarında etkin olarak kullanılır.

www.cahitgurur.com

1. Yapı Yalıtımı: Camyünü, tas yünü, alçı panolar, lifli çimento panolar, seramik yünü, perlit, vermikülit, cam köpüğü, kalsiyum silikat, özel mastikler, ısı ile genişleyen özel boyalar, özel kapı ve cam fitilleri.

2. Yangın Camları: Yangın dayanımlı camlar.

E Sınıfı Camlamalar: Yangın alevi ve yangın sırasında ortaya çıkan gaz ve dumanın geçişini kırıldıktan sonra dağılmayarak belli bir süre ertelerler. (telli buzlu, telli polisajlı camlar, borosilikat camlar).

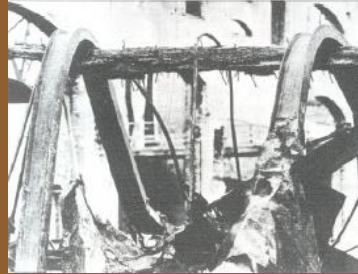
E1 Sınıfı Camlamalar: yangın alevi ve dumanına ek olarak yangın ısının geçişini geciktirirler. Özel dolgulu çok katmanlı olan bu camların yaklaşık 120°C sıcaklığa kadar saydam kalan aradolguları, yangın ısı karşısında köpürerek genişler ve opaklaşır

3. Teknik (Endüstriyel) Yalıtım

Camyünü, taşyünü, alçı panolar, vermikülit, perlit, kalsiyum silikat, cam köpüğü

www.cahitgurur.com

- Yapısal bir elemanın yangında yeteri kadar işlevini devam ettirebilmesi, yangına direnç periyodu ya da kısaca yangın direnci diye adlandırılır.
- Yangın yalıtımının inşaatın başlangıç aşamasında uygulanması, % 3-4 oranında bir ek maliyet getirmektedir.
- Yangın esnasında açığa çıkan ısıнын zararlı etkilerinden yapının korunması için uygulanan yangın yalıtım malzemelerinin ısı geçişine karşı direnç göstermesi gerekir.
- Böylece aynı zamanda ısı yalıtımı da sağlanır.
-



www.cahitgurur.com

c) TESİSAT YALITIMI

www.cahitgurur.com

- Tesisatta ısı Yalıtımı en genel olarak sıcak hatlarda ısı kaybını soğuk hatlarda ısı kazancını önlemek için alınması gereken tedbirler olarak tarif edilir.
- Özellikle binaların ısıtma ve soğutma tesisatlarının, ısıtılmasına ve soğutulmasına gerek olmayan mahallerden geçen bölümleri ve bu bölümlerdeki vana ve armatürler yalıtıldıkları takdirde sağlanacak enerji tasarrufu çok önemli mertebelere sahiptir.
- Tesisat yalıtımı ile enerji kayıp veya kazançları dışında, hattı oluşturan boruların yoğuşma sebebiyle korozyona uğraması önlenir.
- Bir mekanik tesisat yalıtım malzemesinde aşağıdaki şu özellikler aranmalıdır:
 - Isı iletkenlik katsayısı (λ)
 - Yangına dayanıklılık
 - Uygulama rahatlığı
 - Korozyon riskinin az oluşu
 - Ekonomiklik
 - Dayanım Sıcaklığı
 - Duman yoğunluğu (Opasite)

www.cahitgurur.com

- Binalardaki mekanik tesisat içinden geçen akışkanın sıcaklığına göre 3 ana gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar ve kullanılması önerilen yalıtım malzemeleri şu şekildedir:

AKIŞKAN SICAKLIĞINA GÖRE TESİSATLAR		
Soğuk Hatlar <10 °C	Ilık Hatlar 10 - 95 °C	Sıcak Hatlar >100 °C
Polietilen Kauçuk Köpüğü	Polietilen Kauçuk Köpüğü * Camyünü	Camyünü Taşyünü Seramik Yünü



1. ISITMA TESİSATININ YALITIMI

- Binaların ısıtma tesisatı ılık hatlar sınıfına girmekte olup ısıtma tesisatlarında kullanılan ısı yalıtım malzemeleri polietilen köpük, elastomerik kauçuk köpüğü ve camyünüdür.

1. SOĞUTMA TESİSATININ YALITIMI

- Soğuk tesisatlarda açık gözenekli ısı yalıtım malzemeleri kullanılması durumunda yoğuşmanın engellenmesi için dıştan buhar kesici bir malzeme ile kaplanması gerekir.
- Kapalı gözenekli malzemelerde ilave bir kaplamaya gerek yoktur. Yoğuşma ve korozyon oluşumu gibi yalıtımın kalitesini düşüren ve istenmeyen durumların oluşmasına engel olabilmek için yalıtım malzemesinin su buharı difüzyon direnç katsayısının (μ) yeterince yüksek olmasına, uygun yalıtım kalınlığı seçilmesi ve doğru uygulama detayı seçilmesine dikkat edilmelidir.

www.cahitgurur.com

3. VANALARIN VE ARMATÜRLERİN YALITIMI

- Bir vanayı yalıtmanın aynı çaplı borudan yaklaşık 3-4 m 'yi yalıtılmamakla aynıdır ve bu vanadan olan ısı kaybı 3-4 m borunun ısı kaybına eşdeğerdir.



Yalıtım Ceketleriyle Vana Yalıtımı

Tesisat Yalıtımı Kalınlıkları

MADDE	BORU VEYA ARMATÜR ÇAPI	MİNİMUM YALITIM KALINLIĞI
1	İç çapı 22mm'ye kadar;	20mm
2	İç çapı 22mm'den 35mm'ye kadar;	30mm
3	İç çapı 35mm'den 100mm'ye kadar;	Boru çapına eşit
4	İç çapı 100mm'den büyük olan;	100mm
5	Madde 1-4 belirtilen tesisat ve armatürler için	1-4 maddelerine karşılık

www.cahitgurur.com



T.C.
Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi
Teknik Eğitim Fakültesi
Yapı Eğitimi Bölümü



Sorular?

Öğr.Gör. Cahit GÜRER

Kasım 2009
Afyonkarahisar

www.cahitgurur.com