

Endüstri Tesislerinde Gürültü Kontrolü ve Uygulamaları

Korhan İŞİKEL*

Özet

İş yerlerinde bir tehlike olan, işçi verimini büyük ölçüde azaltan gürültüyü azaltmak için birçok ülkede yasalar oluşturulmuştur. Bu yazımda; Avrupa standartlarının gürültü önlemleri için, göz önünde bulundurulması gerekenler ve genel stratejiler yansıtılmaya çalışılmıştır. Ana ilke olarak; iş yerinde gürültü kontrolü konusunda özet bilgi vermek, gürültü kontrolü için mevcut Avrupa standartlarının özetlemesini yapmak ve bu konuda çalışacak teknik elemanların karar vermesinde yardımcı olmak esas alınmıştır. Bu çalışmada mimarlar, tedarikçiler, endüstri mühendisleri, yöneticiler, sağlık ve güvenlik elemanları yarar sağlayabilirler. Amaç, bir işyerindeki gürültü probleminin, belirtildiği şekilde, ölçümünün ve önlemlerinin yetkili kişilerce alınması ve iş bitiminde kontrolün sağlanmasıdır.

Anahtar Sözcükler: Gürültü, titreşim, akustik, ses, rezonans, ses emici, ses kaynağı, kontrol, sönümleyiciler, susturucular.

1. GİRİŞ

Endüstride gürültü kontrolü ve uygulamaları, çalışanların gürültüye maruz kalmaları sonucu sağlık ve güvenlik yönünden oluşabilecek risklerden korunmaları amacını taşır. İş Sağlığı ve Güvenliği yönetmeliklerinin yerine getirilmesi dışında amacı, iş veriminde beden işçilerinde %35 ofis elemanlarında, %60 oranına yakın ve rim düşüklüğünün önüne geçilmesi, belki de en önemlisi, iş kazalarından korunum ve hatalı imalatın önüne geçilmesidir.

Hedeflenen değerler haftalık gürültü etkisinin 87 dB (A) sınır değerini aşmamasıdır. Keza mekanik titreşim için, 8 saatlik çalışma süresi içinde günlük etkilenme sınır değeri, 5m/s₂ aşılması gereken değerdir.

Gürültü etkisinin azaltılması ya da istenen sınır değerlere çıkarılması için, çalışma yöntemlerinin seçimi, uygun iş ekipmanının seçimi, çalışma yerinin düzenlenmesi ve tasarımı, çalışanlara gürültü etkilerinden korunacak şekilde ekipman kullanımı eğitiminin verilmesi; gürültünün, gürültü emici elemanlarla, kaynağında yok edilmesi, yapıdan kaynaklanan gürültünün de çeşitli yalıtım önlemleri ile ortadan kaldırılması gerekir. Çalışma sürelerinin düzenlenmesi ve kişisel korunma yöntemlerine ise son olarak başvurulması gerekir.

1. TEMEL GÜRÜLTÜ KONTROL STRATEJİSİ

İş yerleri ve sanayi tesislerinde gürültünün azaltılması, problemin sistematik şekilde ele

* İZODER

çözmek için birkaç yol olabilir. Gürültü kontrol stratejisini formüle ederek aşağıdaki kademeler esas alınabilir:

- Amaç ve tesis etme kriterlerinin belirlenmesi.
- Aşağıda belirtilenlerin tanımlanarak yapılması:
 - İş alanlarında gürültünün toplanması
 - Gürültü kaynaklarının iş alanındaki gürültüye katkısı
 - Çalışanların gürültüden etkilenmesi
- Gürültü kontrol önlemlerinin aşağıdaki şekilde alınması
 - Kaynağında gürültünün kontrolü
 - Gürültü iletim yolu üzerinde gürültü kontrolü
 - Alanda gürültü kontrolü
- Gürültü kontrol programının hazırlanması
- Gerekli uygulamanın yapılması
- Gürültü azalmasının ölçülerek belirlenmesi

2. MEVCUT VE YENİ YAPILACAK İŞLETMELERDE GÜRÜLTÜ KONTROL PLANLAMASININ PRENSİPLERİ

Mevcut işletmelerde gürültü kontrol tedbirleri almak, daha zor ve daha pahalı olabilir. Yeni yapılacak tesislerde gürültü kontrol önlemleri daha kapsamlı ve ucuza gelecektir.

Gürültü kontrolünde işlem kademelerinin çalışma planı şu şekilde olabilir:

- Ön planlama
- Planlama ve tasarım
- Tedbirlerin alınması uygulama
- Değerlendirme-ölçme ve kabuller

Mevcut işletmelerin gürültü kontrol çalışmaları sırasında üretimin devam etmesi nedeni ile planlama ve uygulama daha fazla özen ister.

3. GÜRÜLTÜNÜN KAYNAĞINDA KONTROLÜ

Gürültünün kaynağında kontrolünün etkinliği ölçmelere dayanır. Satıcı tarafından makina ve ekipmanın belirtilen verileri karşılaştırılır ve değerlendirilir.

Tasarımla gürültünün kaynağında kontrolünde; makina gürültüsü veya teknik imalat donanımıyla

Bunlardan ilki akışkan ortamı gürültü üretimi (gaz veya sıvı) ikincisi ise mekanik üretimdir.

Mevcut gürültü problemlerinin çözümünde kademeler:

- Gürültüden kaçmak. Örneğin; kullanılmayan makineleri durdurma, darbelerden, düşen devrilen parçalardan sakınma.
- Yapılması gerekenleri doğru yapmak. Örneğin; bölmeler arasını ve binalardaki kapıları kapalı tutmak, gevşemiş bileşenleri, kapıları sıkıştırmak.
- Gürültülü bir işlem yerine sessiz olan işlemi seçmek.
- Gürültüden arındırılmış alanları planlamak.
- Gürültü kontrol tedbirlerini uygulamak.

4. MAKİNA PARÇALARININ TADİLİ VE DEĞİŞTİRİLMESİ

4.1. Gürültü Üretim ve İletiminin Kısıtlanması

Bu durum için aşağıdaki işlemler tavsiye edilir:

- Düzgün hareket sağlayarak darbelerden veya ani hareketlerden kaçınılmalıdır. (Hız etkisini düşürerek gürültü etkisinin düşme yüksekliğini azaltmak, daha küçük kütleler kullanmak gibi) Etki yüzeylerinde söndürücü malzemeler (sandviç duvarlar veya esnek malzemeler gibi) kullanılmalıdır.
- Akış kısıtlayan tasarımlı boru tesisatı kullanılmaktan sakınılmalıdır. Daha büyük devre boyunları seçilmeli veya değişen en kesitli sistem yerine değişmeyen en kesitli sistemler seçilmelidir.

4.2. Gürültü Yayılmasının Azaltılması

Bu amaçla aşağıdaki işlemler tavsiye edilir:

- Alanının yaklaşık olarak %30'u delinmek suretiyle açılmış plaka (perfore sac) kullanılmalıdır.
- Yüksek iç sönümleyici malzemeler (dökme demir, sandviç plakalar, plastikler) kullanılmalıdır.
- Yayıcı yüzeylerine yapıyla taşınan sesin iletimi sınırlanmalıdır.
- Havayla taşınan ses, yüksek kütleli plaka kullanımı veya çift duvar kullanımı ve oyuk

yerlerin emici malzeme ile doldurulması ile sınırlandırılmalıdır.

- Gereksiz bütün açıklıklar ve dilatasyon (genleşme) aralıkları kapatılmalıdır.
- Gerekli açıklıklarda veya tasarımılanan akustik açıklıklarındaki alanlarda gürültü emicileri kullanılmalıdır.

ğerleri verilmektedir.

Açıklıklar, özellikle yüksek frekansta muhafazaların etkisini azaltır. Bu sebeple açık boşluklar en aza indirilmelidir.

Gürültü azalmasının en yüksek değeri; sadece

sağlanmalıdır.

5. SES KAYNAKLARININ DÜZENLENMESİ

Bu amaç için aşağıdaki işlemler tavsiye edilir:

- Uzak iş mahallerinde etkileri en aza indirmek için yüksek gürültü kaynaklarının birlikte yerleştirilmesi: İki eşit yüksek gürültü kaynağı beraber yerleştirildiğinde toplam gürültü seviyesi 3 dB kadar yükselir. Bununla birlikte gürültü kaynağı birbirinden uzak yerleştirildiğinde bu kaynakların her birinin çevirme alanı etkilenir.
- En gürültülü ses kaynaklarının yerleştirilmesi: Üretim işlemlerinin izin verdiği yerlerde yüksek gürültülü makineler daha sessiz olanlardan ayrılmalıdır. Böylece yüksek gürültü kaynaklarını ayrı odalara yerleştirmek suretiyle veya etkili şekilde kapatılmış kapıları olan kısmın önceden tesisiyle yapılabilir. Çok sayıda yüksek gürültülü makineler bir odada yoğunlaştığında A-ağırlıklı gürültü seviyesi genellikle birkaç desibel yükselir. Bu yükselme oda yüzeylerinde yapılacak uygun işlemlerle telafi edilebilir.

6. GÜRÜLTÜ KESİCİ KABİNER

Kabinlerin çeşitli tasarımları, değişen gürültü azalmaları sağlar. Mesela kaynağın gürültü spektrumuna bağlı, araya girme kaybı olarak ölçülen gürültü kaynağı baskın şekilde düşük frekanslı ses yayarsa yapılan gürültü azalması düşüktür.

Ağırlıklı ses basınç seviyeleriyle ilgili tipik azalmalar aşağıda verilmiştir:

- Ses yalıtım malzemesiyle örtülmesi için yaklaşık olarak 3 db -10 dB.
- Ses emici kaplamalı tek kabuk muhafazalar için yaklaşık olarak 10 dB - 25 dB
- Ses emici kaplamalı çift kabuk muhafazalar için 25 Db'den fazla.

Farklı muhafaza ve makina tertipleri için, frekans fonksiyonu olarak gürültü indiriminin tipik de

katıya gelen ses yalıtımı, açıklıkları olmayan veya açıklıklı susturucular veya astarlı kumaşları uygun şekilde tamamen kapatılmış kapıları olan iyi tasarlanmış muhafazalarla elde edilebilir.

7. SUSTURUCULAR

Susturucular fiziksel fonksiyonlarına göre aşağıda olduğu gibi sınıflandırılabilir:

- Reaktif tip susturucular, (Yansıtıcı tip ve rezonans yapıcı tip) mesela içten yanmalı motorlarda ve özel frekans aralığında etkili kullanılır.
- Boğmalı susturucular, emici kaplamalara dayanır. Daha çok pervaneler, üfleyiciler, basınçlandırıcılar ve klima sistemlerinde kullanılır.

8. HACİMLERDEKİ GÜRÜLTÜ ENGELLERİ VE EKРАНLAR

Gürültü engelleri ve ekranlar genellikle, çelik, cam ve plastik levhalardan oluşur. Ses kaynağına bakan yüzeyleri ses emici kaplamalar ile kapatılmalıdır.

Gürültü engelleri ve ekranlar duvar ve tavan işlemleriyle birleştirildiklerinde daha etkilidirler. Birleştirme işlemi, bütün diğer tedbirler uygulanabilir olmadığında kullanılmalıdır.

9. YÜZEYLERİN AKUSTİK İŞLEMİ

9.1. Yayma Alanlı Odalar

Bu gibi odalarda, kaynaktan belli bir mesafedeki ses basınç seviyesi sabittir.

Bu ideal durumda yalnızca T çınlama zamanı, bir gerçek emme eklendiğinde ses yayma alanındaki gürültü seviyesi azalmasını tayin etmek için kullanılır.

9.2. Yayma Alansız Odalar

Bu gibi odalarda bir yüzey işleminin etkinliğini değerlendirmek için hacimsel ses yayılmasını

belirleme parametreleri kullanılır.

9.3. Yüzey İşlemlerinde Uygulanabilir Göstergeler

Yüzey işlemlerinin bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Bir odada gürültü kaynaklarının yoğunluğu çok yüksekse, iş mahalleri gerektiği şekilde gürültü kaynaklarına yakındır. Ancak, bununla birlikte yüzey işlemi, bir kaynağın yakınındaki ses alanı diğer kaynaklardan ve oda yüzeylerinden gelen sesle birlikte değerlendirilmelidir.

11. BÖLMELERDEN HAVAYLA TAŞINAN SES YALITIMI

Tek kabuklu bölmelerin havayla taşınan ses yalıtımı, büyük ölçüde birim alan başına kütleye bağlıdır. Genellikle birim alan başına kütle katlandığında, havayla taşınan ses yalıtımında, yaklaşık olarak 5 dB artış elde edilir.

Amaçlanan faaliyet veya kullanımın bir fonksiyonu olarak istenen gürültü yalıtımının derecesi binanın ilk tasarımı safhasında tespit edilmeli ve

zeyinden yansıyarak gelen sesin baskın etkisi altında olsa bile faydalıdır.

- b) Yüzey işlemleri özellikle akustik özellikli sert yüzeyleri olan odalarda etkilidir.
- c) Yüzey işlemi bir çalışma alanının tasarım safhasında uygulanabilecek bir tedbir olarak düşünülmelidir. Bu safhada ses emici özel - likli ve gerektiği yerde ısı yalıtımı olan duvar ve tavan yapılarını seçme imkânı mevcuttur.

10. YAPIYLA TAŞINAN SES YALITIMI

Makinalar bağlı oldukları yapılara (döşeme, duvar, monte elemanları, boru tesisat sistemi gibi) titreşim iletir. Daha sonra enerjinin bir kısmı ses olarak yayılır. Bu sebeple mesela bitişik odalarda düşük gürültü seviyeleri gerekli olursa yapıyla taşınan sesin yalıtımı gereklidir.

Yapıyla taşınan sesin sebep olduğu havayla gelen ses azalması için uygulanabilir metotlar aşağıda verilmiştir:

- a) Titreşim yalıtımı (makinanın uygun titreşim yalıtıcıları üzerine montajı) için makinanın montajı, yapıdan ayrılmış ağır, rezonans yapmayan temel kütle üzerine yapılmalıdır.
- b) Titreşim yayan yapılarının söndürülmesi (yapıyla taşınan sesin ısıya dönüşmesi) sağlanmalıdır.
- c) Boru tesisatında esnek ekleme parçaları kullanılmalı veya işletme bakımından uygulanabilir değilse kaplama yapılmalıdır.
- d) Uygun bağlantı elemanlarının kullanımı (yayı amortisörler, hidrolik sıkıştırıcılar), yapıyla taşınan sesin, boruları destekleyen tertibatlarla iletilmesine mani olur.

dir. Güçlü gürültü kaynakları, mesela bir laboratuvar veya bir dinlenme odasının bitişiğindeki odada yer almamalıdır.

12. İŞ MAHALLERİNDE GÜRÜLTÜ KONTROLÜ

Yüksek gürültü seviyelerine maruz kalmış kişiler ses yalıtımlı kabinlerde korunabilir. Ses basınç seviyelerinin tipik olarak azalması 15 dB ila 30 dB arasındadır. Bununla birlikte yeterli şekilde havalandırılmalıdır. Birçok durumda (mesela yüksek sıcaklığa maruz kalan yerlerde) havalandırma sistemi tesisi gerekli olabilir.

Alınan uygun gürültü tedbirlerinden iş mahallinde gürültü toplanması çok yüksekse, personel işitme koruyucusu takmalıdır. Özel durumlarda en uygun işitme koruyucusunu seçerken rahatlık, hijyen ve güvenlik ses zayıflatma kapasitesiyle beraber düşünülmelidir. İş yerlerindeki etkin koruyuculuk, işitme koruyucuları kataloğunda verilen değerlerden daha azdır. Bunun sebebi uygun olmayan kullanma şekilleridir.

SONUÇ

Yüksek gürültü kirliliği ile karşı karşıya bulunan endüstri tesislerinde, projelendirme aşamasında önlemler alınması; ısı, ses ve yangın kontrolünün birlikte çözülmesi yoluna gitmek uygulamada başarı oranını artıracak, yatırım harcamalarını düşürecektir. Proses için gerekli makina ve ekipmanın seçiminde gürültü değerleri dikkatle izlenmelidir. Makina yerleşimlerinde prosesin el verdiği ölçüde, aynı gürültü seviyesindeki makina ve ekipmanı bir bölümde toplama yoluna gidilmelidir.

Yeni tesisler için (gürültü kontrol izin belgesine tabi işletmeler A ve B listeleri) yönetmelik şart -

ları zorunludur. Mevcut tesislerde alınacak önlemler, daha zorlu ve yüksek maliyetli olabilir. Bu tesislerde yenileme çalışmalarının ısı, ses ve yangın kontrolü olarak ele alınması halinde, bu çalışmaların yatırım maliyetine olumlu etkileri olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] EN-ISO 11204, 1995
- [2] EN-ISO 11690-1, 1995 Part 1
- [3] ENISO 11690-2, 1996 Part 2
- [4] ISO 11201, 1995
- [5] ISO 11200, 1995
- [6] Batıma Akustik Fuarı, 1997
- [7] ISO 11688-1,
- [8] VDI 2715,

- [11] VDI yönetmeliği 2081: Tesislerde gürültü azaltılması Ek 3.83
- [12] DIN 1320 (10.69.) Akustik kavramlar
- [13] Sound noise & Vibration control, Lyle F. Yerkes p.49-219,162
- [14] Schulz, P., Schallshutz - Warmeschutz - Feuchteschutz - Brandschutz in Innen Aus - bau,
- [15] ASTM E90-85, Part XI
- [16] 01/07/2005 Tarihli 'Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Yönetimi Yönetmeliği' (2002/49/EC)
- [17] 06/02/2003 Tarihli 2003/10/EC AB Direktifi
- [18] 09/12/2003 Tarihli İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği.

- [9] DIN 4109,
[10] Acustica, Vol. 83, No. 5,