

BRÜLÖR SUSTURUCUSU TASARIM VE İMALATI

Doç. Dr. Nizami AKTÜRK¹, Doç. Dr. Mehmet EROĞLU¹,

Yük. Müh. Remzi TOPRAK², Hamdi ERCAN³

¹Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Maltepe-Ankara TÜRKİYE

E-Posta: nakturk@gazi.edu.tr ; meroglu@gazi.edu.tr

²Ankara Metrosu İşletme ve Bakım Merkezi, 16. Cadde, Macunköy-Ankara TÜRKİYE

E-Posta: remzitolprak@engineer.com

³Yüksel İnşaat A.Ş. , Söğütözü-Ankara TÜRKİYE

ÖZET

Brülör ve hidrofor gürültüsü, merkezi ısıtma sistemi kullanan konutların mekanik oda üstündeki ve onlara komşu dairelerinin ortak problemlerindedir. Brülör gürültüsü tasarım aşmasında dikkate alınarak, mekanik odanın akustik yalıtımı yapılmalıdır. Fakat, brülör susturucusu kullanılarak göreceli olarak daha ucuz bir gürültü yalıtımı yoluna gidilebilir. Bu noktadan hareketle brülör gürültüsünü azaltmak için bir brülör susturucusu tasarlanarak, imal edilmiştir. İmal edilen bu susturucu başarı ile uygulanarak mekanik oda üzerindeki dairelerde yatak odası gürültü seviyesi standartlarca istenilen seviyenin altına indirilmiştir. Fakat brülör susturucusunun mekanik oda çalışanlarınca etkin olarak kullanılmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Brülör, Susturucu, Yalıtım, Gürültü.

1. GİRİŞ

Günümüzde toplu konut uygulamaları yoğunluk kazanmaktadır. Toplu konut uygulamalarında merkezi ısıtma, iklimlendirme, su sağlama ekonomiklik ve etkinlik açısından tek merkezden yapılmaktadır. Normalde merkezi mekanik odanın konutlardan bağımsız inşaa edilmesi gerekirken, günümüz toplu konutlarında genellikle binalardan birinin bodrum katı mekanik oda olarak kullanılmaktadır. Bu durum da mekanik odaların üzerinde bulunan konutlarda

istenmeyen ilave gürültünün oluşmasına neden olmaktadır. Özellikle gece saatlerinde bu gürültü, mekanik odanın hemen üzerinde bulunan konutlarda yaşayan insanlar açısından oldukça rahatsız edici olmaktadır.

Gürültü, basit bir şekilde istenmeyen ses olarak tanımlanabilir. Gürültünün önemli özelliği izafi olmasıdır. Diğer yandan bazı gürültüler tüm insanlar tarafından rahatsız edici olarak kabul edilir (Aktürk ve Ünal, 1998). Teknik olarak gürültü belirli bir frekans karakteristiğine sahip olmayan geniş frekans bantlı ses olarak tanımlanır. Mekanik odanın neden olduğu gürültü de bu tür bir gürültüdür.

Brülör gürültüsü özellikle konutlarda gece, uyumaya çalışan insanları etkilediğinden ayrı bir öneme sahiptir. Bu sebeple tasarım aşamasında brülör dairesinin akustik yalıtımına özel önem gösterilmektedir. Genelde brülör ve hidrofor gürültüsünden kurtulmak için mekanik oda yalıtıma tabi tutulmaktadır (Sey ve Yılmaz, 1997; Arısoy, 1997). Fakat bu yalıtım genelde zor ve izafi olarak pahalıdır. Bazı durumlarda da hücre uygulaması ile bu gürültü azaltılmaktadır (Arısoy, 1997). Fakat hücre uygulaması özellikle brülör sistemi için çeşitli olumsuzluklara neden olabilmektedir.

Modern brülör tasarımlarında teorik olarak pahalı olan oda yalıtımı yerine brülörlere susturucular tasarlanmakta ve gürültüyü kaynağında hapsederek daha ucuz bir yalıtım yoluna gidilmektedir (Schaffer, 1993; Beranek ve Ver, 1992). Genelde ithal olan bu tür sistemler göreceli olarak pahalıya mal olmaktadır. Bu makalede böyle bir brülör susturucusu tasarlanarak imal edilmiş ve uygulanabilirliği gösterilmiştir.

2. MEVCUT SİSTEM VE NEDEN OLDUĞU GÜRÜLTÜ

Mevcut mekanik oda Eryaman Toplu Konutları bölgesinde bulunmaktadır. Mekanik oda girişin altında yer almakta ve aynı hacim içerisinde gürültü kaynağı olarak işlem gören brülörler, kazan bacaları, hidrofor pompaları yer almaktadır. Sistemin mekanik odada kazanların yerleşimleri ve ölçüm noktaları Şekil 1’de görülmektedir. Ölçüm yapılırken her iki kazanın da tam kapasite çalışıyor olmasına dikkat edilmiştir. Ölçümler zeminden 1.5 m yükseklikte ve her noktada beş defa tekrarlanarak ortalama bulunmasıyla elde edilmiştir.

Mekanik odada ve hemen üzerindeki dairelerin yatak odalarında olmak üzere iki tür ölçüm yapılmıştır. Gürültü ölçümlerinde Bruel&Kjaer firmasının üretimi olan Tip 2 Ses Basıncı Seviyesi Ölçer kullanılmıştır. Bu cihazın iki değişik ölçüm aralığı bulunmaktadır (70 – 130 dB(A) / 34 – 94 dB(A)). Mekanik odadaki ölçümlerde 70 – 130 dB(A) aralığı, yukarıdaki dairelerde ise 34 – 94 dB(A) aralığı kullanılmıştır. Ölçümler esnasında her iki kazanın da “İki meme açık” şekilde çalışıyor olmasına dikkat edilmiştir.

Daha sonra Şekil 1’de verilen ölçüm noktalarında kazanlar tam kapasite çalışırken elde edilen ölçüm sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Arka plan (fon) gürültüsünün tespiti için kazanlar durdurulmuş ve arka plan gürültüsü 35 dB(A) olarak tespit edilmiştir. Daha sonra kazanlar çalıştırılarak ölçümler yapılmıştır. Mekanik odanın hemen üzerinde bulunan dairedeki yatak ve çocuk odalarında (bu oda aynı zamanda çocukların yatak odası olarak da kullanılmaktadır) hem kazanlar çalışırken hem de kazanlar çalışmazken gürültü ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen ölçüm sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Yapılan ölçümler incelendiğinde mekanik odadaki gürültü seviyesinin göreceli olarak yüksek olduğu tespit edilmiştir. Daha önce yapılan ölçümlerden elde edilen tecrübe ile mekanik odadaki brülör ve kazan kaynaklı gürültünün ortalama olarak yaklaşık 75 dB(A) olması beklenmektedir. Arka plan gürültüsü yapılan ölçümleri etkilemeyecek kadar düşük olduğu açıktır. Bu nedenle ölçümlerde arka plan gürültüsünün etkisinin incelenmesine gerek olmadığı kabul edilmiştir. Mekanik odada 4, 5, 6, 7 nolu noktalarda yapılan ölçümler dağınık alan oluşturduğunu göstermektedir.

Mekanik odanın üzerindeki konutun yatak odasında ve çocukların yatak odası olarak da kullanılan çocuk odasında elde edilen ölçüm değerleri incelendiğinde hem mevcut arka plan gürültüsünün hem de brülör kaynaklı mekanik oda gürültüsünün GK Y’de (GKY, 1986) belirtilen 35 dB(A) sınır değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Arka plan gürültüsü ile brülör ve kazan kaynaklı gürültünün konuttaki değerinin arasında yaklaşık 7 dB(A) farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Bu fark oldukça yüksektir. Dolayısıyla mekanik oda kaynaklı gürültünün tamamen yalıtılması gerekmektedir.

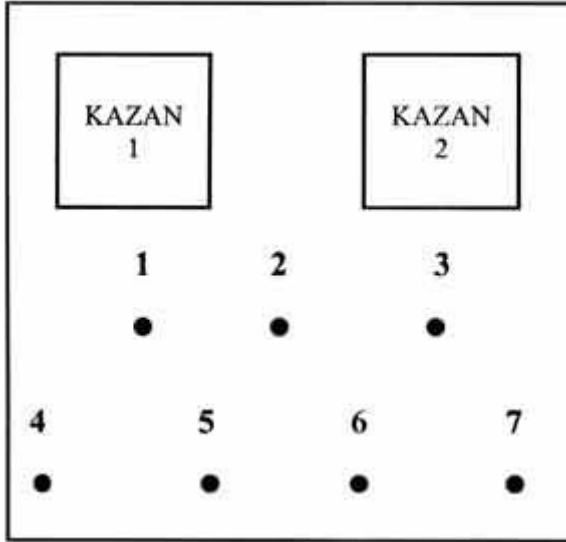
Mekanik odadaki bu gürültünün üst kattaki konuta iletimini enazlamak için mekanik oda tavanının yalıtılması ya da gürültünün kaynağa hapsedilmesi için brülör susturucusu tasarlanması gerekmektedir. Bu çalışmada ikinci yola başvurulmuş bir brülör susturucusu tasarlanmış ve imal edilmiştir.

nbsp;

Tablo 1. Ölçüm Sonuçları

Konum No	Ölçüm Sonucu [dB(A)]
1	82.2

2	82.4
3	82.1
4	78.1
5	78.0
6	78.4
7	78.3



Şekil 1. Mekanik Oda Ölçüm Konumları

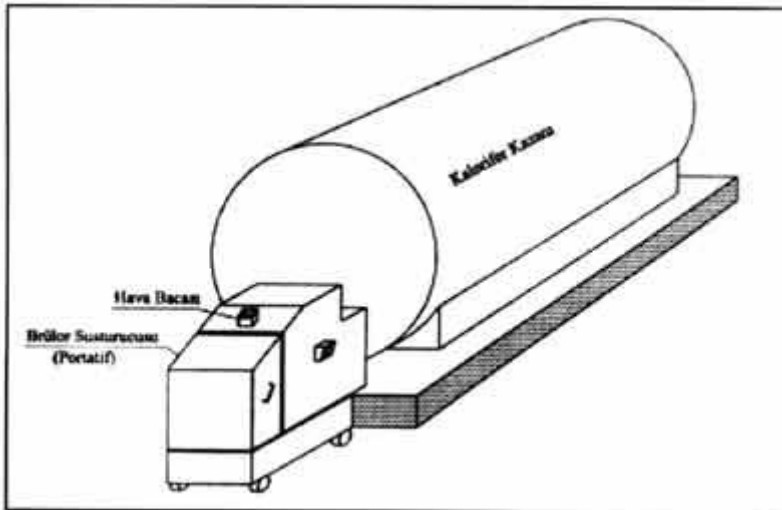
Tablo 2. Mekanik Odanın Üzerindeki Konutta Yapılan Ölçümlerin Sonuçları

Ölçüm Mekanı	Arka Plan Gürültüsü [dB(A)]	Ölçüm Sonucu [dB(A)]
Yatak Odası	36.1	42.6
Çocuk Odası	36.3	43.0

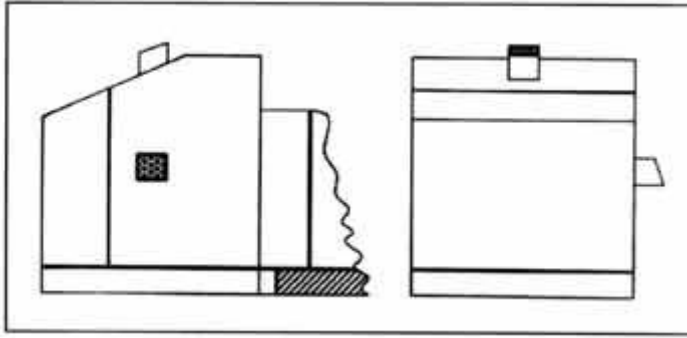
3. BRÜLÖR SUSTURUCUSU TASARIMI

Mekanik tasarımda, susturucunun portatif olması en önemli noktalardan biridir. Brülöre ve diğer aksama ulaşabilmek için ön tarafa bir adet kapak konulmuştur. Diğer önemli husus ise brülörün sağlıklı bir yanmayı gerçekleştirebilmesi için gerekli havanın içeri girebilmesidir. Bu amaçla iki adet hava kanalı bırakılmış ve bunlar ses tutucu şekilde tasarlanmıştır. Tasarlanan brülör susturucusunun genel görünümü Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir.

Brülör susturucusu 1,5 mm çelik sacdan imal edilmiş, sacların iç kısmı titreşimin ve dolayısıyla ilave gürültünün engellenmesi için 2 mm kalınlıkta lastik plakalarla kaplanmıştır. Lastik plakalar sac üzerine piyasada mevcut solüsyonlar yardımıyla yapıştırılmıştır. Hücre içerisinde lastik plakaların üzerine 30 mm, Tip 72 taş yünü ve daha sonra 30 mm, Tip 32 cam yünü konulmuştur. Tip 72 taş yünü düşük frekanslı gürültüleri, Tip 32 cam yünü ise yüksek frekanslı gürültüleri yalıtım için düşünülmüştür. Mümkün olduğunca imalat sırasında hem lastik plakalar hem de taş ve cam yünü arasındaki açıklıkların en az seviyede tutulması için özel önem gösterilmiştir. Özellikle portatif olarak tasarlanan brülör susturucusunun kazana sabit olan kısmı ile hareketli olan kısmının kapanma örtüşme yüzeylerinin herhangi bir gürültü kaçağına müsaade etmeyecek şekilde olmasına azami dikkat edilmiştir.



Şekil 2. Susturucunun genel görünüşü



önden görünüşü

Şekil 3. Susturucunun yandan ve

3.1 Gürültü Kaybının Hesaplanması

Tasarımı yapılan hücrenin iç yüzey alanı yaklaşık 4 m²'dir. Verilen malzeme özellikleri ve bunlara karşılık gelen yüzey alanları Eşitlik 1'de yerine koyularak her bir ilgili oktav bant merkez frekansı için ortalama yutum katsayıları hesaplanmış ve Tablo 3'te verilmiştir.

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum S_i \alpha_i}{S} \quad (1)$$

Daha sonra her bir ilgili oktav bant merkez frekansı için plakaların ses iletim katsayıları ise lastik kaplamaların da göz önüne alınarak sac için ses iletim katsayıları Tablo 3'teki gibi bulunmuştur. Dolayısıyla brülör susturucusunun sağlayacağı gürültü azalması her bir ilgili oktav bant merkez frekansı için Eşitlik 2 yardımı ile hesaplanarak Tablo 3'te verilmiştir.

$$IL = 10 \log_{10} \frac{\bar{\alpha}}{T} \quad (2)$$

Tablo 3. Brülör Susturucusu İçin İletim Kaybı Miktarlarının Hesaplanması

Oktav Bant Merkez Frekansı (Hz)	250	500	1000	2000	4000
Ortalama Yutum Katsayısı,	0.256	0.521	0.545	0.500	0.485
Ses İletim Katsayısı, T	$8 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1.2 \cdot 10^{-4}$
İletim Kaybı, IL (dB)	15.1	24.2	30.4	37.0	36.1

Tablo 3’te görüldüğü gibi, brülör susturucusunun sağlayacağı toplam gürültü kaybı yaklaşık 40 dB(A) olacaktır. Bu sonuç gerçekçi görünmemektedir. Bununla birlikte bu tür sistemler için önemli olan düşük frekanslardaki gürültü yalıtımı olduğu için sadece oktav bant merkez frekansı 250 Hz olan bant incelenecek olursa, gürültünün yaklaşık 15 dB(A) azalacağı kolayca öngörülebilir. Bu hesaplama sonucuna göre imal edilecek brülör susturucusu mekanik odadaki gürültü seviyesini yaklaşık 68 dB(A)’ya indirecektir.

4. BRÜLÖR SUSTURUCUSUNUN İMALATI VE UYGULAMASI

Tasarlanan brülör susturucusu prototip olarak iki adet imal edilmiş, yukarıda daha önce ölçümleri gerçekleştirilen mekanik odadaki brülörlere monte edilmiştir. Brülörlerin üzerinde susturucular takılı iken ve kazanlar “iki meme açık” şekilde çalışırken yapılan ölçümlerin sonuçları Tablo 4’te, mekanik oda üzerindeki konutta yapılan ölçüm sonuçları ise Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 4. Ölçüm Sonuçları
Ölçümlerin Sonuçları

Konum No	Ölçüm Sonucu [dB(A)]
1	70.1
2	69.9
3	70.0
4	69.2
5	68.9
6	69.1
7	69.1

Tablo 5. Mekanik Oda Üzerindeki Konutta Yapılan

Ölçüm Mekanı	Ölçüm Sonucu [dB(A)]
Yatak Odası	36.1
Çocuk Odası	36.2

Elde edilen ölçüm sonuçları incelendiğinde tasarıma tam olarak uyulmamasına rağmen yaklaşık 12 dB(A)'lık bir gürültü yalıtımı sağlanmıştır. Sonuçlara incelendiğinde 1, 2 ve 3 noktalarında gürültü seviyesindeki azalma miktarı uzak noktalardaki (4, 5, 6 ve 7) gürültü azalma miktarına göre daha fazla olmuştur. Bunun nedeni brülörlerin düzgün bir yanma yapabilmesi için ihtiyacı olan temiz havayı sağlayan havalandırma kanallarındaki yalıtımın yeteri kadar iyi olmayışındandır.

5. SONUÇ

Tasarlanan ve prototip olarak imal edilip, uygulanan brülör susturucusu mekanik odada ve üzerinde bulunan konutta kayda değer bir gürültü yalıtımı sağlamıştır. Mevcut Ses Seviyesi Ölçer'in hassasiyeti müsaade etmediği için ölçülen alt sınır değerleri 34 dB(A)'da kalmıştır. Yapılan yalıtımın yaklaşık arka plan gürültüsüne eşit olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar, pratik olarak, brülör ve kazan kaynaklı gürültülerde, % 95'in üzerinde bir yalıtımı ortaya koymaktadır.