

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÜRETİM SAHASINDA GÜRÜLTÜ VE GÜRÜLTÜ
KONTROL UYGULAMASI**

Mak. Müh. Murat ESEN

**FBE Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalında Makine Teorisi ve Kontrol Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Rahmi GÜÇLÜ (YTÜ)

İSTANBUL, 2010

ÖZET

Bu çalışmada; üretim alanlarında oluşan gürültü araştırılmıştır. Bu gürültünün; üretim alanında bulunan insanlar üzerindeki etkilerinden, sınır değerlerinden ve gürültüyü önlemek için literatürdeki bilgilerden yararlanılmıştır.

Çalışmanın yapıldığı Arçelik Pişirici Cihazlar İşletmesi gürültü faktörü açısından incelenmiş, gürültü kaynakları belirlenmiş ve gürültüden korunmak için çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Deneysel çalışmada; 1250 ton Rowetta marka bir pres bu çalışma sonunda kazanılan bilgi ve tecrübelerden faydalanılarak kurulmuş ve gürültü seviyeleri incelenmiştir. Ayrıca, presin kurulabileceği alternatif alanlar arasından seçim yapılırken yine gürültü faktörü düşünülmüştür.

Detaylı tasarımların gerçeğe dönüşmesi sonucu kurulan yeni pres ile aynı kapasite ve teknik özelliklere sahip başka bir presin gürültü seviyeleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucu gürültü seviyesi 4,6 dBA daha düşük olduğu belirlenmiş ve bu şekilde işletmenin hizmetine sunulmuştur.

Son bölümde çalışmaya farklı bir açıdan bakmak için nihai ürünler incelenmiş gürültü seviyeleri belirlenmiştir. Arçelik 96450 modeli için gürültü seviyesini düşürmek amacı ile çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gürültü kontrolü, Titreşim

ABSTRACT

The noise occurring in production plants is reviewed in this study. The limit values of noise, its effects on the people working in the area and precautions are reviewed. Documents in the literature are used as a source.

Arçelik Cooking Machines Plant, where the study is done, is reviewed by means of noise factor. Noise sources are determined and some applications are done to prevent it. In this experimental study; 1250 tones press, branded as Rowetta is settled with the information and experiences, which are gained in this study and noise levels are examined. Also noise factor is taken into consideration when choosing the settlement place between alternative places.

As per the fulfilment of all designs and literature researches, press with noise level which is decreased by 4,6 dBA, compared to similar presses with same properties, is presented to usage of the plant.

At the last chapter, noise studies made for last products are reviewed to have a different point of view on the study. Different studies are made to decrease the noise level of for style Arçelik 96450 .

Key Words: Noise control, Vibration

1.GİRİŞ

Ses; kulak tarafından algılanabilen, hava, su ya da benzeri bir ortamdaki basınç değişimi olarak verilebilen ve dalgalar halinde yayılan bir enerji şeklidir. Gürültü ise, hoşa gitmeyen istenmeyen, rahatsız edici ses olarak tanımlanabilir (Ataş, 1995).

Endüstrideki gürültü hiç bir zaman saf değildir ve çeşitli seslerin bileşimi olarak ortaya çıkmaktadır. Uzun süreli olarak gürültüye maruz kalma sonucunda yüksek frekanslı seslerin duyulmaması, etkileme süresi daha da arttıka, daha küçük frekanslı seslerin duyulmaması şeklinde işitme kayıpları ile karşı karşıya kalınmaktadır. Gürültünün rahatsız ediciliği, gürültünün yüksekliğinden, cinsinden ve değişkenliğinden kaynaklanmaktadır. Gürültünün insan sağlığı üzerinde birçok olumsuz etkileri görölmektedir. En önemli etkisi işitme duyusunu azaltmasıdır. Bundan başka; kas gerilmeleri, stres, kan basıncında artış, kalp atışları ve kan dolaşımının değişmesi, göz bebeğinin büyümesi ve uykusuzluk gibi fizyolojik etkilerinin yanında, sinir bozukluğu, korku, rahatsızlık, tedirginlik, yorgunluk, zihinsel etkinliklerde yavaşlama ve iş veriminin azalması gibi psikolojik etkileri görölmektedir (Ataş, 1995). Gürültünün olumsuz etkilerini yok etmek veya bu konuda oluşturulmuş standart değerlere çekebilmek için yöntemler geliştirmek, bir başka deyişle gürültü kontrol yöntemleri geliştirmek ve uygulamak işverenler için bir gerekliliktir.

Beyaz eşya üretimi yapan bir işletmenin gürültü düzeyi en yüksek bölümü, mekanik imalat atölyesidir. Bu atölye 7 adet transfer pres, 2 adet progresif pres, 1 adet hidrolik pres, 1 adet sac dilme hattı, 1 adet sac kesme hattı, 1 adet CNC, 2 adet torna, 2 adet freze, 2 adet taşlama, 4 adet vinç, 4 adet şase yapmak için kullanılan özel üretim hattına sahiptir. Bu çapta bir atölyede çalışanların gürültüden etkilenmemesi için ses kontrolünün mükemmel bir şekilde yapılıyor olması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, mevcut bir işletmede var olan gürültü probleminin araştırılması, gürültü kaynaklarını belirlenmesi ve gürültüyü kontrol altına alınması, yapılamıyor ise etkilerinin azaltılması sonucunda gürültünün çalışanla üzerindeki etkisinin azaltılmasıdır. Ayrıca yapılan yeni yatırımların gürültü faktörü göz önünde bulundurularak yapılmasının faydaları gösterilmiştir. Yapılan literatür taramalarında gürültüsüz ortamlarda çalışan insanların, gürültülü ortamda çalışanlara oranla daha verimli oldukları görölmektedir.

Çalışmada öncelikle, gürültü, gürültü çeşitleri, gürültü kaynakları, gürültünün çalışanlar üzerinde etkileri araştırılmıştır. İkinci aşamada ise insanların daha az gürültülü ortamlarda çalışması için gürültü kontrol yöntemleri incelenmiş, işletmeye uygun gürültü kontrol yöntemleri literatürden araştırılmıştır. Üçüncü aşamada çalışanın yapıldığı Arçelik Pişirici Cihazlar İşletmesinin mevcut durumu araştırılmış gürültü seviyeleri belirlenmiştir. Dördüncü aşamada ise literatür araştırmalarından elde edilen bilgi ve tecrübe ile çalışanların katlanabilecekleri gürültü seviyesi içinde çalışmalarını sağlayacak aynı zamanda maliyetleri göz önünde bulundurularak en uygun çözümlerin belirlenmesi ve uygulanması sağlanmıştır. Ayrıca bu bölümde ise literatür taramalarında elde edilen bilgiler ışığında, uygulanan gürültü kontrol yöntemleri ile yeni presin kurulumu sırasında yapılan uygulamalardan bahsedilmiştir. Elde edilen sonuçlar çalışma öncesi ile karşılaştırılmıştır. Son bölümde ise konuya farklı bir açıdan bakmak için nihai ürünlerde gürültü yüzeysel olarak incelenmiş Pişirici Cihazlar İşletmesi'nin son ürünü olan fırın ele alınmıştır.

Literatür taramalarında da görüleceği gibi, gürültü kontrolünde çok farklı yöntemler bulunmaktadır. Her üretim alanının, her ekipmanın, her gürültü kaynağının kendine göre ayrı bir gürültü seviyesi ve korunma yöntemi vardır. Bu nedenle, gürültü kontrol sistemlerinde kullanılan yöntemler standart değil, her yeni projede bu çalışmada anlatılan aşamalardan geçerek tasarlanması gereken işletmeye özel sistemlerdir.

2.GENEL

Toplumlar bir ekonomik durumdan başka birine geçerken, insanların iş yapma şekillerinde, çalışma koşullarında önemli değişiklikler meydana gelir. Global rekabet, yeni organizasyonlar, teknolojik değişimler, yönetimi ele geçirme, şirketi elden çıkarma, bir markaya bağlılığın azalması, müşterilerin daha iyi kalite ve hizmet talebi mevcut iş ortamının bir parçasıdır. Mevcut iş ortamının da belli standartlar ve çalışma şartlarını içeriyor olması gerekmektedir.

Modern dünyamızda, çalışma ortamları ve çalışan sağlığı, eskisine nazaran çok daha önemlidir. Bu önem artarak devam etmektedir. Çalışma ortamında çalışanların belli hak işverenin ise zorunlulukları vardır. İşverenin yerine getirmek zorunda olduğu bu görevlerden biride çalışanların huzur ve sükununu, beden ve ruh sağlığını gürültü ile bozmayacak bir çevrenin geliştirilmesini sağlamaktır. Bu amaca uygun olarak gürültü ile ilgili terimlerin tarifi ile gürültü kontrolünün uygulanacağı sınırların belirlenmesi esaslarını kapsar.

2.1 Gürültünün Tanımı

Gürültü, islenmeyen ve hoşla gitmeyen katı, sıvı ve gazlardaki basınç değişiklikleri ile oluşturulan mekanik titreşimlerdir. Hava basıncında meydana gelen değişiklikler, duyu organlarına dalgalar halinde ulaşır ve bunun sonucu ses olarak duyulur. Bir titreşim karakteristik olarak, frekans ve şiddeti ile ifade edilir (Beranek, 1983).

2.1.1 Frekans

Endüstride saniyedeki çevrim sayısı olarak ifade edilir ve sesin tizliğini (yüksek frekans) veya pesliğini (düşük frekans) belirler. Frekans birimi Hertz olup (Hz) simgesiyle gösterilir. Sağlıklı ve genç bir insan 16 ile 20000 Hz arasındaki sesleri duyar.

2.1.2 Şiddet

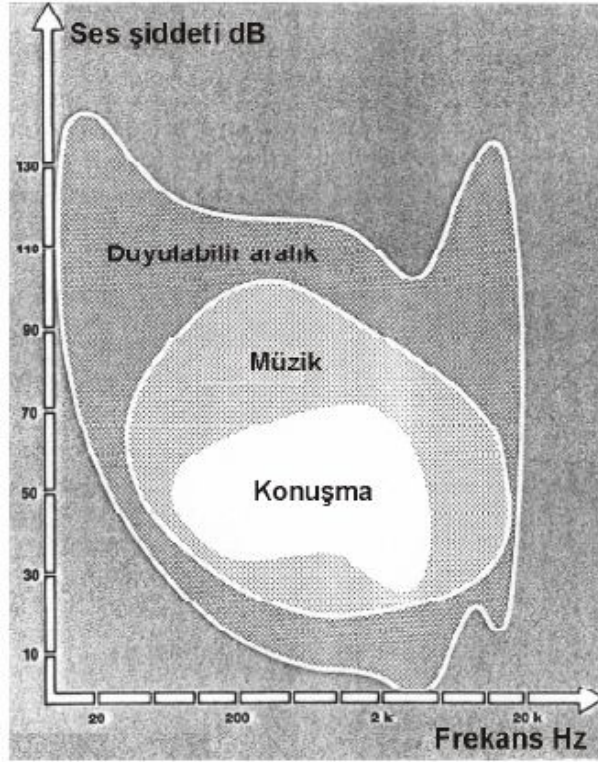
Sesi oluşturan titreşimlerin atmosferde yarattığı basınç sesin şiddetini belirler. Ses şiddeti değerlendirme birimi desibeldir. Desibel, genelde güç ya da güç eşdeğeri büyüklükleri

ölçmekte kullanılır. Desibel, söz konusu bir büyüklüğün , referans büyüklüğüne oranının logaritmasının 10 katıdır. Desibel (dB) ile ölçtüğümüz büyüklüklere düzey adı verilir. Örneğin, W değerindeki bir gücün W_0 referans değerine göre düzeyi aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$\text{Düzye (dB)} = 10 \log W / W_0 \quad (2.1)$$

$0,0002 \mu \text{ bar (dyn/cm}^2\text{)}$ basınç yapan ses insanlar için duyma eşiği olarak kabul edilmektedir. Kulak 1000 Hz frekanslı ancak $0,0002 \text{ dyn/cm}^2$ basıncın üzerinde duymaya başlar. Kulağın duyabileceği en kuvvetli sesin basıncı 2000 dyn/cm^2 (130 desibel) dir. Bu basınçtaki ses kulakta ağrı yapar ve duyma eşiği olarak kabul edilir.

Şekil 2.1.'de insan kulağının duyabileceği seslere ait işitme sınırı ile birlikte frekans, ses basınç düzeyi (dB) arasındaki ilişki göstermektedir.



Şekil 2.1 Dalga boyu λ olan basit harmonik ses dalgasının bir yönde ilerleyişi

2.1.3 Genlik

Bir titreşim olayında, titreşimin (örneğin hava moleküllerinin ya da levha yüzeyinin) gidip geldiği uzunluğa genlik denir. Frekans aynı kalır da genlik artarsa, ses basınç düzeyi yükselir yani yayımlanan ses enerjisi artar. Bundan ötürü, aynı frekansta genliği arttırmak için de daha çok enerji gerekir.

2.1.4 Periyot

Basıncın birbirini izleyen en büyük iki değeri arasında geçen zaman periyot adı verilir. Periyodun birimi saniyedir ($t_b - t_a$).

2.1.5 Ses gücü düzeyi

Bir ses kaynağının yaydığı ses enerjisinin gücüne ses gücü (veya Akustik güç), bu gücün düzeyine ses gücü düzeyi adı verilir. Referans gücü olarak uluslar arası referans $W_0 = 10^{-12}$ watt'tır.

Bu durumda ses gücü W olan bir ses kaynağının ses gücü düzeyi L_w , şeklinde hesaplanır

$$L_w = 10 \log W / W_0 \quad (2.2)$$

$$L_w = 10 \log W / 10^{-12} \quad (2.3)$$

2.1.6 Ses basıncı düzeyi

Ses kulak tarafından havanın basıncının değişmesi ile algılandığından gürültü açısından ses gücünden daha çok makinelerin belli bir noktada yarattığı ses basıncı önemlidir.

Ses basıncı düzeyi L_p , aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$L_p = 10 \log P^2 / P_0^2 \quad (2.4)$$

P_0 uluslar arası referans basıncı olarak kabul edilen 20 mikropaskal olarak alındığında, ses basınç düzeyi, aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$L_p = 20 \log P / 20.10^{-6} \quad (2.5)$$

2.1.7 Oktav

Birinin frekansı diğerinin iki katı olan titreşim aralığına denir. Ses analizinde en önemli veri, yapılan ölçümlerde elde edilen sonuçlardır. Genç bir insan kulağı 20 – 20 000 hertz frekans aralığında duyarlıdır. Gürültü gibi karmaşık bir sesin frekans analizinde sesin çeşitli frekans aralıklarında süzülmesi gerekir. Bu nedenlerle insan kulağının gürültü kontrolü açısından duyarlı olduğu tüm frekans aralığını incelemek gereksiz ve çok analiz yapılmasını gerektirir. Bu nedenlerle hassas ses veya gürültü ölçümleri için merkez frekanslarına bağlı olarak oktav bant aralıkları geliştirilmiştir. Bu hususta İngiliz B.S. 3593 tercih edilen standarttır.

2.1.8 Fon

Gürültünün öznel şiddetini ölçebilmek için fon olarak adlandırılan boyutsuz bir ölçü birimi kullanılmaktadır. Fon ölçüsü, aynı şiddette aynı basıncı yaratan fakat frekansları farklı seslerin eş şiddette algılanması olgusuna dayanmaktadır. Fon değerleri teknik bir aletle ölçülemez. Bu değerler eğitilmiş ve tecrübeli gözlemcilerin takdir ettikleri öznel değerlerdir. Öznel şiddeti 40 fon olan ses yüksekliğine “son” denilir.

Arı ses, tek bir frekanstan oluşan sese denir.

Periyodik ses, değişik frekanslardaki iki veya daha fazla sayıdaki arı sesin birleşmesi sonucunda elde edilen sese denir.

Karmaşık ses, periyodik olmayan ses basıncı değişiminin meydana getirdiği sestir.

2.1.9 Frekans analizi

Periyodik veya karmaşık seslerin kendilerini oluşturan arı seslere ayrılması işlemidir. Her harmonik ses basıncı değişiminin grafikte gösterilmesine frekans dağılımı denir. Bu grafik ses yada gürültü enerjisinin frekanslara göre dağılımını gösterir. Temel olarak ses basıncı değişimlerini elektronik olarak belli bir frekans aralığında filtre ederek bu aradaki titreşimlerin büyüklüğünü yani enerjisini ölçmektir. Frekans analizi yapan cihazlar işlemleri otomatik olarak yapan sabit bant ve sabit yüzdeli bant genişlikli çözümleyicilerdir. Bu cihazlara “Frekans Analizörü” adı verilmektedir.

2.2 Gürültünün Sınıflandırılması

Gürültü, frekans dağılımına göre ve ses düzeyinin zamanla değişimine göre olmak üzere iki farklı şekilde sınıflandırılabilir.

2.2.1 Frekans dağılımına göre gürültünün sınıflandırılması

Gürültü frekans dağılımına göre, geniş bant gürültüsü ve dar bant gürültüsü olmak üzere ikiye ayrılır.

2.2.1.1 Geniş bant gürültü

Gürültüyü oluşturan arı seslerin frekansları geniş bir aralığı kaplar. Yani frekans dağılımı verilmiş hiçbir frekans bandında toplanmamıştır. Her frekanstaki katkının aynı değerlerde olduğu geniş bant gürültüye, “Beyaz Gürültü” adı verilir. Hidrolik pompa gürültüsü bu sınıfa girer.

2.2.1.2 Dar bant gürültü

Bu tür gürültünün frekans dağılımı, belli bir frekans bandında toplanmış bir grafik gösterir. Başka bir deyişle, gürültüyü oluşturan arı seslerden, frekansı belli bir aralıkta olanlar baskındır.

2.2.2 Ses düzeyinin zamanla değişimine göre sınıflandırılması

Ses düzeyinin zamanla değişimine göre ikiye ayrılır

2.2.2.1 Kararlı gürültü

Gürültünün düzeyinde zamanla önemli bir değişimin olmadığı durumdur. Sabit hızda ve güçte çalışan içten yanmalı bir makinenin gürültüsü, kararlı gürültüye iyi bir örnektir.

2.2.2.2 Kararsız gürültü

Gözlem süresince gürültünün düzeyinde sürekli ve önemli ölçüde değişiklikler olan gürültü şeklidir. Niteliklerine göre üçe ayrılır.

-Dalgalı gürültü, gürültü düzeyinde önemli değişiklikler olan gürültüdür.

-Kesikli gürültü, gözlem süresinde gürültü düzeyi aniden ortam gürültü düzeyine düşen ve ortam gürültü düzeyi üzerindeki bir değeri bir saniye veya daha fazla sürede sabit olarak devam eden gürültüdür. (Örneğin durup yeniden çalışan vantilatör gürültüsü)

-Darbe gürültüsü, her biri bir saniyeden daha az süren bir veya daha fazla vuruşun çıkardığı gürültüdür.

2.3 Gürültü Ölçümü

Gürültünün ölçülmesindeki amaç bir iş yerinde gürültü düzeylerinin istenilen sınırlar içerisinde olup olmadığının kontrol edilmesi olduğu gibi, gürültü kaynağından istenilen mesafelerdeki gürültü ölçümleri; frekans analizi ile birlikte yapıldığında gürültü kontrol çalışmalarının istenilen amaca ulaşacaktır. Zira gürültünün çalışanlara etkisi gürültü kaynağı ile alıcı arasındaki yayılma alanına bağlı olmaktadır. Bu ara arttıkça gürültüyü oluşturan ses dalgaları hızla zayıfladığından gürültü düzeyi düşmektedir.

Ortamdaki gürültünün özelliklerine göre farklı gürültü ölçer cihazlar kullanılmaktadır. Bu amaçla kararlı, sabit gürültü düzeylerinin ölçümünde ses düzeyi ölçerler, kararsız darbeli gürültülerin ölçümünde ise gürültü doz ölçerler kullanılmaktadır.

Ses düzeyi ölçer cihazlar ile istenilen noktadaki ses düzeyi doğrudan ölçülür. Bu cihazların ibreli ve elektronik olmak üzere basit ve geliştirilmiş tipleri mevcuttur. Endüstri tipi cihazların hassasiyeti 0.1- 0.5 dB' dir. Bu tip ölçerlerin bir kısmında A,B,C,D ağırlıklı skalalara sahip elektronik devreler bulunur.

Bu skalaların amaçları şöyledir:

1. A skalası (dBA): Özellikle düşük frekansları tutan 1000 – 250 Hz arası her oktavda 5 dB farkla aynı değerde ses veren özelliği bulunmaktadır. 55 fonunun altı için kullanılır.
2. B skalası (dBB): 300 Hz frekansın altındaki sesleri kesen ve filtre eden mekanizması bulunur, 55 ve 85 fon arası kullanılır.

3. C skalası (dBC): Bütün frekanslara hassas olan 20 Hz ila 10 000 Hz'de özellikle 100-2000 Hz arasında eşit şiddette hassas olan geniş ve düz gürültü skalasıdır. 55 fonun üzerinde kullanılır.

4. D skalası (dBD): Özel elektronik sistemi olan ve uçak gürültüsünün çok üstünde şiddetli, rahatsız edici ses seviyelerinde ölçüm yapılan skaladır.

Gürültünün kişiye olan etkisi incelenirken ses düzeyi ölçen cihazlarda A skalası kullanılır. Gürültülü ortamda çalışan bir kişi değişik sürelerde değişik gürültü düzeylerinin etkisi altında ise kişinin gürültüden etkilenme durumu gürültü dozu ile belirlenir. Bu işlem için gürültü doz ölçer cihazlar kullanılır. Bu cihazlar gürültü dozunu verdiği gibi belirli zaman aralığında kişinin etkisinde kaldığı en yüksek gürültü düzeyini de verir.

Güvenli Ölçüm Kuralları;

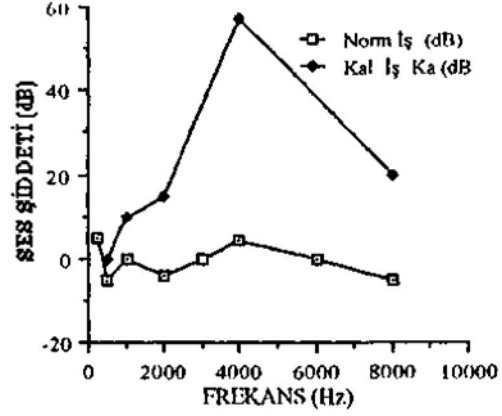
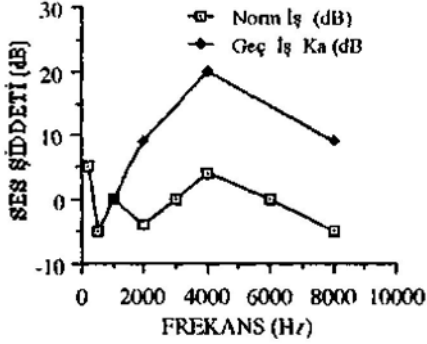
- Ölçüm yaptığımız gürültü ölçüm cihazının pilleri önceden kontrol edilmeli
- Ölçümden önce ve sonra cihaz kalibre edilmeli
- Kullanılan cihazın tipi, numarası vb özellikleri bir yere not edilmeli
- Ölçüm yapılan ortamın atmosferik özellikleri belirlenmelidir. (sıcaklık, nem oranı, rüzgar hızı ve yönü gibi)
- Ölçüm yapılan yerin bir planı çıkartılmalı, ölçüm noktaları, çevredeki yansıtıcı ve yutucu yüzeyler plan üzerinden işaretlenmeli
- Bir gürültü kaynağı gürültü düzeyi ölçülecekse önce söz konusu kaynak çalışmadan önce, ölçüm noktasının arka plan gürültüsünün ölçülmesi gerekmektedir.
- Kullanılacak cihazın özellikleri ve ölçülecek gürültünün türüne göre doğru ayarlar seçilmeli (Centel, 2000).

2.4 Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri

Gürültü insan üzerinde birçok olumsuz etkisi vardır.

2.4.1 Fiziksel etkileri

Gürültünün insan sağlığına vermiş olduğu zararların başında sağırılık gelmektedir. Sağırılık ise geçici ve kalıcı olarak ikiye ayrılabilir. Kalıcı sağırılık, gürültülü ortamdan uzaklaştırılmasına rağmen bir insanın duymasında herhangi bir iyileşme oluşmuyorsa, o insanda meydana gelmiş olan arazdır. İnsanda ilk sağırılık belirtileri 4 kHz'de görülmeye başlanır (Christ/Fischer, 1988). Bunun başlıca nedeni, dış kulağın ve kulak kanalının 2000-4000 Hz arasında rezonansa geçerek ses basınç düzeyini 20 dB(A) arttırmasıdır. Bu durum eğer bir kaç saat sürerse insanda geçici işitme kaybı meydana gelir (Şekil 2.2). Eğer gürültülü ortamda bulunma süresi yıllar boyu olursa, insandaki geçici işitme kaybı kalıcı işitme kaybına dönüşür (Şekil 2.3).



Şekil 2.2. Geçici işitme kaybına örnek

Şekil 2.3. Kalıcı işitme kaybına örnek

Çizelge 2.1 Gürültü nedeniyle işitme kaybındaki tahmini riskleri.

Sekiz saatlik süre içindeki ortalama ses şiddeti dB (A)	Her 100 kişi içinden 50 dB(A)'lik kayıptan payını alan insan sayısı	
	Hayatı boyu gürültüye maruz kalma	10 yıllık gürültüye maruz kalma
100	32	17
90	11	5
80	3	1

İşitme zararları genellikle gürültünün şiddetine, gürültünün sürekli/kesikli olmasına, yaşa, gürültülü ortamda geçirilen toplam zamana (Çizelge 2.1), gürültüye olan duyarlılığa ve vücuttaki fizyolojik durumuna bağlı olmak üzere üç safhaya ayrılabilir.

I. safha: yüksek frekans nedeniyle işitme yetersizliği başlar, ancak rahatsızlık tamamen geçebilir,

II . safha: gürültülü ortamda 2-20 yıl arasında çalışan insanlarda oluşur. Bu durumda, insan işitme rahatsızlığının farkında değildir ancak 2-3 metre yakınındaki fısıltıları duyamaz,

III . safha: işitme yetersizliğinin farkına varılmıştır, bu safhada insan çok yakınındaki yüksek sesleri duyabilmektedir.

Uzun süreli şiddetli gürültüye veya 87 dB (A) 'nın üzerindeki seslere maruz kalan kişilerde geçici veya sürekli işitme kaybı oluşur.

1.Geçici işitme kaybı; Belli bir süre dinlendikten sonra iyileşebilen işitme kayıplarıdır. Örneğin, 90 dB(A)'lık bir gürültüye 100 dakika maruz kalma sonucunda ortaya çıkan yaklaşık 10-20 dB'lık bir işitme kaybının ortadan kalkabilmesi için gerekli olan iyileşme süresi yaklaşık olarak 1000 dakikadır, yani maruz kalma süresinin 10 katı kadar iyileşme süresine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

2.Sürekli işitme kaybı; Gürültülü ortamlarda çalışan insanların gerekli iyileşme sürelerine sahip olması, özellikle endüstride mümkün değildir. 8 saatlik bir maruz kalma sonucunda en az 16 saatlik bir dinlenme süresine sahip çalışanlarda bu işitme kayıpları yığılmalı bir biçimde oluşarak sürekli işitme kaybına sebep olurlar.

3.Odyogram; Odyogram işitme testinin sonucudur. Daha detaylı ifade etmek gerekirse kişinin her iki kulağının ayrı ayrı olarak farklı frekanslarda hangi seviyede işitebildiğinin gösterildiği grafiksel bir tanımdır.

İnsanların fiziksel ve ruhsal sağlığı için uykunun bozulmaması çok önemlidir ve kronik uyku rahatsızlıkları çeşitli hastalıkların kaynağı olabilmektedir. Gürültü nedeniyle uykunun kalite yönünden bozulması durumu uzun yıllardan beri araştırılmaktadır.Uyku sırasında gürültü nedenli ani uyanmalar ortaya çıkabilir. İnsanlar ani ve erken uyanmalardan, uykunun gecikmesine göre daha fazla şikayet ederler ve gürültünün; gecenin başlangıcına göre sabaha karşı daha çok rahatsız ettiği bilinmektedir.Uyku sonrası gürültü etkileri ise, uyanma

sırasındaki ruhsal durum değişimi, dinlenememiş olma duygusu, yorgunluk baş ağrıları ve genel olarak insan performansının düşmesi şeklinde görülebilir.

İnsan vücudu, ani ve yüksek seslere karşı otomatik ve bilinçsiz olarak tepki göstermektedir. Sürekli fizyolojik parametreleri kaydedilen kişilerde yapılan bilimsel değerlendirmeler, gürültü kaynaklı fizyolojik etkilenmeleri açıkça göstermiştir. Gürültü ile kardiovasküler hastalıklar arasında ilişkiler konusunda sürdürülen çalışmalar ve deneyler, gürültünün; yüksek kan basıncı, yüksek kalp atışına, kolesterol artışına, adrenalin yükselmesine, solunumun hızlanmasına, irkilmelere neden olabildiğini kanıtlamıştır. Bu etkiler uyku sırasında daha belirgindir. Hamilelikte gürültünün etkileri konusunda Japonya’da yapılan çalışmalarda düşük ağırlıklı bebek doğumları ile gürültü ilişkisi bulunmuştur. Doğmamış bebekler gürültüden korunmamışlardır ve annenin tepkisi onlara da geçmektedir. İnsanların gürültüye alışabildikleri düşüncesi, aslında doğru değildir. Alışıldığı düşünülse bile biyolojik değişiklikler önlenememektedir.

2.4.2 Psikolojik etkileri

Bilimsel araştırmalarda gürültüye maruz kalmış kişilerin hemen hemen tümünde psikolojik rahatsızlıklar bulunmuştur. Gürültülü yerlerde yaşamının en belirgin karşılığı “annoyance” olarak tanımlanan rahatsızlık, sıkıntı ve gerilim duygusudur. Gürültü yeteri kadar yüksekse ve kaynağı belirsiz ise veya neden olduğu gerilim yeteri kadar fazla ise aşağıdaki davranış bozuklukları görülmektedir:

-Rahatsızlık, aşırı tepkilere ve davranışlara dönüşebilir: Ani parlamalar, öfkeye hakim olamama ve kendini kaybetme gibi. Çeşitli ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de gazetelerde ve polis kayıtlarında gürültü nedenli aşırı davranışların özellikle gürültü yapanlara karşı cinayetlere kadar vardığı görülmektedir.

-Kızgınlık ve öfkenin içe yöneltilmesi: Kendini suçlama ve aşırı sessizlik ve içe kapanma.

-Kızgınlık ve öfkenin dışa vurumu: Tartışmacı ve karamsar olma durumu.

-Sakinleştirici kullanımı: Uyku hapı tüketiminin artması.

-Hoşgörünün azalması.

-Yardım isteğinin azalması.

-Davranış Bozuklukları

-Öfkelenme

-Rahatsızlık Duygusu

-Sıkılma

-Diğer tepkiler: Doktorunu ziyaret etme, penceresini kapatma, dışarıda az zaman geçirme veya şikayetini bildiren yazılar yazma gibi.

2.4.3 Performans üzerine etkileri

İnsanların evlerinde, işyerlerinde ve çeşitli aktiviteleri sırasında maruz kaldıkları gürültünün performanslarını (verimini) ne yönde etkilediği araştırılmıştır. En önemli performans etkileri şunlardır:

Karşılıklı konuşmanın etkilenmesi

Dinleme ve anlama güçlüğü ortaya çıkar.

Konuşma kesintiye uğrar.

Yüksek sesli konuşmak gerekir.

İnsan iletişimi bozulur.

Telefon konuşmaları etkilenir.

Radyo, TV ve müzik dinleme etkilenir.

Okuma ve öğrenmenin olumsuz etkilenmesi

Dikkat gerektirici, hafıza ve sözcüklerle ilgili çalışma ve öğrenimler gürültü ile olumsuz etkilenirler. Arka plandaki bir sözlü müzik, kelime hafızasını bozucu etki yapar. Okul çağında çocuğun öğrenme sağlığı ve düşünsel aktiviteleri ile çakışmayacak bir çevre gerekir. Okullarda 2 tür etkilenme gözlenmektedir.

Konsantrasyonun etkilenmesi.

Öğretmenlerin etkilenmesi.

İş performansının etkilenmesi

Çalışma hayatında yüksek düzeyli, ani veya kesikli gürültüler iş verimini çeşitli biçimlerde etkileyebilir:

İşin zamanında yapılması

İşin doğru olarak yapılması

İş kazaları

2.5 Gürültünün çevreye olan etkileri

Gürültü hem fiziksel hem de sosyal çevreye olumsuz etkileri vardır. Aşağıdaki bunlardan bahsedilmiştir.

2.5.1 Gürültünün fiziksel çevreye olan etkileri

Kent içi hafif raylı sistemlerine ağırlık verilmesi ve bunların birbirleri ile entegrasyonunun sağlanması çok problemlili kesimlerde karayolu trafiğinin sınırlandırılması çevresel problemler açısından rahatlama sağlayacaktır. Metro hatlarının tamamen, hafif raylı sistemlerinin ise kısmen yer altına inşa edilmiş olması çevresel etkileri açısından önemli yararlar sağlamaktadır. Raylı ulaşım sistemlerinin meydana getirdiği belirgin birkaç olumsuz etkisi bulunmaktadır, bunun başında yerleşim alanlarının içinden ve yapıların çok yakınından geçmesidir. Bu tür yerlerde gürültü haritaları oluşturulup gerekli tedbirler alınmalıdır.

Ülkemiz genelinde çeşitli madencilik faaliyetleri sırasında patlayıcı maddeler kullanılarak atmosferde şok dalgaları ve yüksek ses düzeyi oluşturmaktadır. Bu da yer içerisinde sarsıntı yaratmakta ve çevredeki binaları da etkilemektedir. Bunlardan dolayı fiziksel çevreye de etkisi söz konusudur.

Gürültü kaynaklarının imar planlarındaki gürültüye duyarlı alanlarla ilişkili olması ve bu soruna karşı tedbir olarak, imar planlarında, gürültüye karşı özellikle araçların transit geçtiği yollar ile imar sahası arasında tampon bölgeler bırakılmalıdır. Bu tampon bölgelerin uygun bitki ve ağaç türleri ile yeşillendirilerek araç gürültüsünün emilmesi sağlanmalıdır. Şehir içi küçük sanayi işletmelerinin sanayi bölgesine taşınmaları sağlanmalıdır. Bunların

yeşillendirme çalışmaları sürdürülmelidir. Özellikle Organize Sanayi Bölgeleri ve fabrikaların etrafı ağaçlandırılmalıdır (Çevre Bakanlığı, 1986).

2.5.2 Gürültünün sosyal çevreye etkileri

Gürültülü ve sakin hastanelerde tedavi gören hastalar üzerinde yapılan araştırmalar, gerek dahili ve gerekse dışarıdan gürültüye maruz hastanelerde hastalar tedavi için daha uzun süre yatmaları gerektiğini ortaya koymuştur. Bu, açıkça para olarak gürültünün maliyetini ortaya koymaktadır. Bununla beraber, alınan uyku hapları ve apartmanlar için gerekli olan gürültü izolasyonlarına yapılan harcamaların değerlendirilmesi oldukça zordur. Ayrıca gürültünün hayat standardı üzerindeki tesirlerinin ölçülmesi de zordur. Fakat bu zorluk, problemin mevcudiyetini etkilemez. Gürültünün insanlar üzerinde ruhi bunalımlara yol açtığı da bir gerçektir.

Çizelge 2.2 Bazı gürültü türlerinin desibel dereceleri ve psikolojik etkileri

Gürültü Türü	dBA	Psikolojik Etkisi
Uzay Roketleri	170	Kulak ağrısı, sinir hücrelerinin bozulması
Canavar Düdükleri	150	Kulak ağrısı, sinir hücrelerinin bozulması
Kulak dayanma sınırı	140	Kulak ağrısı, sinir hücrelerinin bozulması
Makinelı delici	120	Sinirsel ve psikolojik bozukluklar (III.Basamak)
Motosiklet	110	Sinirsel ve psikolojik bozukluklar (III.Basamak)
Kabare Müziği	100	Sinirsel ve psikolojik bozukluklar (III.Basamak)
Metro gürültüsü	90	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)
Tehlikeli bölge	85	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)
Çalar Saat	80	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)
Telefon zili	70	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)
İnsan sesi	60	Psikolojik belirtiler (I.Basamak)
Uyku gürültüsü	30	Psikolojik belirtiler (I.Basamak)

Çizelge 2.3 Çeşitli kullanım alanlarının kabul edilebilir üst gürültü seviyeleri

Kullanım Alanı	Ses basıncı düzeyi(gündüz)
	dBA
Dinlenme Alanları	
Tiyatro Salonları	25
Konferans Salonları	30
Otel Yatak Odaları	30
Otel Restoranları	35
Sağlık Yapıları	
Hastaneler	35
Konutlar	
Yatak Odaları	35
Oturma Odaları	60
Servis Bölümleri (mutfak, banyo)	70
Eğitim Yapıları	
Derslikler, Laboratuvarlar	45
Spor Salonu, Yemekhaneler	60
Endüstri Yapıları	
Fabrikalar (küçük)	70
Fabrikalar (büyük)	80

2.6 Endüstri Gürültüsü

Endüstri faaliyetlerinden kaynaklanan gürültü, daha çok o işyerinde çalışanları rahatsız etmektedir. Çeşitli endüstriyel işyerlerindeki gürültü ölçümleri

Çizelge 2. 4'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.4 Çeşitli endüstriyel işyerlerindeki gürültü ölçümleri

İşyerleri	Gürültü Düzeyi dBA
Zincir ve iplik fab.	106,5
Kereste fab.	102,5
Döküm e emaye fab.	96,5
Makine alet ve yedek parça bab.	99
Tekel, sigara fab.	101
Gazete fab.	100,5
Kundura fab.	104,5
Tıp ve endüstri fazları fab.	98
Otomobil	97,7
Dokuma tezgahı	101,5
Tarama tezgahı	99,5
İplikhane makinesi	96,5
Kaynak: Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 11 Aralık 1986 tarih ve 19308 Sayılı Resmi Gazete	

2.7 Gürültü Konrol Yöntemleri

Gürültü kontrolünde birim olarak desibel (dB) kullanılır. dB, insan kulağının en çok hassas olduğu ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses birimidir. Frekans ise ses dalgalarının birim zamanda uğradıkları değişim ya da devir sayısıdır ve birimi Hertz'dir (Hz). İnsan kulağı orta frekanstaki sesi, yani 1000-4000 Hz arasındaki sesleri en iyi algılar. Bu algılamaları ölçmek için kulağın duyma sisteminin özelliklerini içeren eş ses yükseklik eğrilerinden yararlanılmış ve fiziksel olarak ölçümlerle elde edilen basınç dalgalanmalarına, değişik eş ses yüksekliği eğrileri kullanılarak, duyma sisteminin özellikle frekans ve genlik bağımlılığı yansıtılmıştır. Fiziksel basınç dalgalanmalarının, temel alınan eş ses yükseklik eğrisine göre değiştirilmesi ve yeniden biçimlendirilmesiyle elde edilen düzeylere, bu değişimi vurgulamak amacıyla, ses düzey adı verilmiştir. Elde edilen düzeyler uluslararası standartlarla tanımlı ilgili eş ses yükseklik eğrisine özgü şekilde, A-ağırlıklı, B-ağırlıklı, C-ağırlıklı vb. ses düzeyi olarak tanımlanarak, ağırlıklıma işleminin tipine bağlı olarak dBA, dBB, dBC vb. cinsinden ifade edilmektedir.

Gürültü denetimi çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan A-ağırlıklı ses düzeyleri, duyma sisteminin düşük yeğinlikteki seslere karşı davranışını temel almaktadır. A-ağırlıklıma işlemi, duyma sisteminin duyarlı olduğu frekans aralığındaki seslerin bileşenlerini vurgulamakla

birlikte, bu aralık dışında kalan frekanslardaki seslerin toplam düzeye olan etkisini, duyma sisteminin özelliklerini de dikkate alarak azaltmaktadır.

Gürültü denetimi; insanları etkisi altında kaldıkları gürültünün zararlı etkilerinden korumak için alınabilecek tüm önlemleri içerir.

Gürültü ile mücadele etmede üç ana yaklaşıma gerek vardır (Elbistanlıoğlu, 1988):

1. Gürültüyü kaynakta kontrol altına almak.
2. Gürültüyü kaynakla alıcı arasındaki alanda kontrol altına almak,
3. Gürültüyü alıcıda kontrol altına almak.

2.7.1 Gürültüyü kaynakta kontrol altına alma

Temel kural, mümkünse gürültünün kaynakta azaltılmasıdır. Bu şekilde, kaynağın gürültüsünden bütün çevre korunmuş olur. En etkili yoldur.

Kaynakta gürültü kontrolü genel ilkeleri:

1. Planlama ve bakımla gürültü kontrolü,
2. İşletme şartlarının değiştirilmesi,
3. Daha sessiz olan işlemlerin seçilmesi,
4. Kaynağın yerinin değiştirilmesi,
5. Susturucu kullanılması,
6. Titreşim yalıtımı
7. Titreşimin sönümlenmesi,
8. Gürültü kaynağının örtülmesi.
9. Mevcut makinelerde, sık yağlama yapılması, eskiyen parçaların değiştirilmesi,

Gürültüyü kaynakta engellemenin en uygun yollarından biri gürültü oluşmasını engellemek, yapılamıyorsa bunun çalışanlar üzerinde etkisini azaltmak. Bununda en önemli yollarından biri de doğru yerleşim planı yapmaktır.

Ekipmanların her birinden çevreye ulaşan gürültü seviyesi (dBA), formülüyle hesaplanmaktadır.

$$L_{pt} = L_w + 10 \log Q / 4\pi r^2 \quad (2.6)$$

L_w = Makinelerin Ses Basınç Düzeyi (SBD) değerleri (dBA)

Q = Yerleşim alanının durumuna göre seçilen indirgeme faktörü (sesin yayılmasında teçizat vb. engeller bulunması nedeniyle 1 alınarak modellenmiştir.)

r = mesafe (m)

Ekipmanların aynı anda çalıştığı durumlarda oluşan toplam gürültü seviyesi, aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$L_{eg} = 10 \log 1/n \sum 10^{L_{pt}/10} \quad (2.7)$$

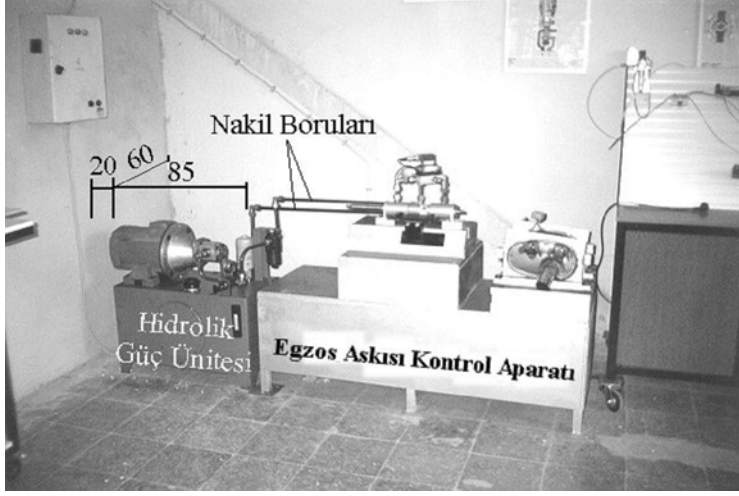
2.7.2 Gürültüyü kaynakla alıcı arasındaki alanda kontrol altına alma

Alan müsait ise, makinelerin birbirlerine olan uzaklıklarının ayarlanması gerekir. Bu mümkün değilse duvar, taban ve tavan yüzeylere ses yutucu malzemeler yerleştirilmesi ya da yapısal olarak ses kırıcı bariyer ve duvar uygulamaları ile yapılabilir. Bir diğer yöntem ise gürültü kaynağının bir bölümüne alınması ve uzaktan kumanda ile çalıştırılmasıdır.

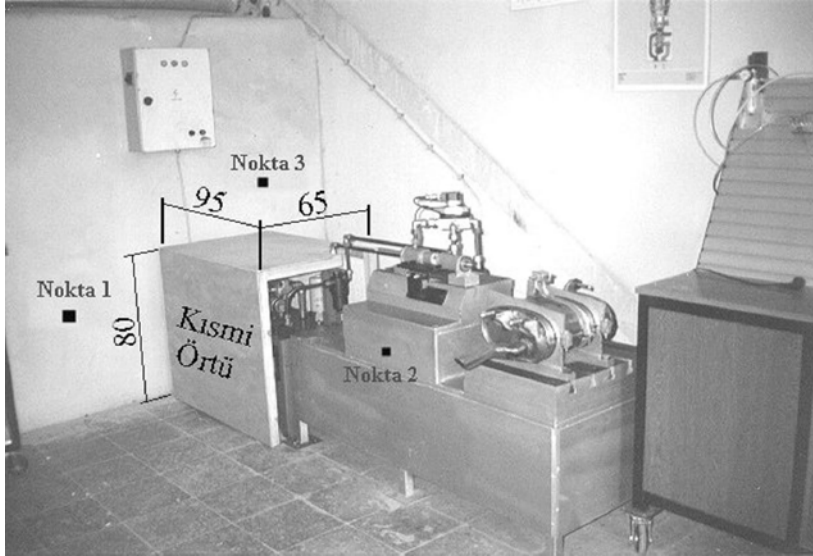
Eğer ayrı bir bölüme alınamıyorsa gürültü kaynağı ile işçiler arasına bir ekran veya pano konulması, Genellikle sert, düzgün, su ve havayı geçirmeyen maddeler sesi aksettirmekte, yumuşak ve gözenekli materyal ise absorbe etmektedir. (Cam yünü, mineral yünü, odun lifi, talaş, vs.) Bu nedenle gürültülü atölyenin duvarları, tavanı bu tür malzeme ile kaplanırsa gürültünün büyük bir kısmı duvarda tutulur ve ses dalgalarının devamlılığı kaybolur.

Absorber malzemenin düzgün bir yüzey halinde konulması yerine kabarıklikların bulunduğu, muntazam olmayan bir şekilde yerleştirilmesi daha etkindir.

Dışarıdan ve diğer bölümlerden gelen gürültünün çalışılan yeri etkilememesi için çalışılan yer ile gürültülü atölyenin ortak duvarları daha kalınlaştırılmalı, gerekirse absorbe edici malzeme ile kaplanmalıdır.

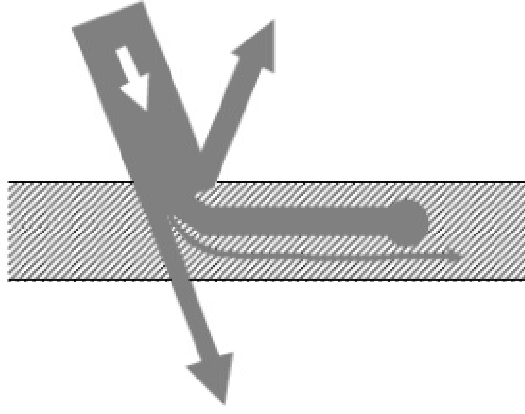


Şekil 2.4 Ses kaynağı örneği



Şekil 2.5 Ses kaynağının örtülmesinin örneği

Ses kaynağını örten bir kapsül ses enerjisinin dağıtımına neden olur. Şekil 2.4 ve Şekil 2.5 ses kaynağının örtülmesi ile ilgili bir uygulamayı göstermektedir. Kabinin iç duvarlarına çarpan ses dört bölüme ayrılacaktır (Şekil 2.6) (Sharland, 1972).



Şekil 2.6 Kabin duvarına çarpan sesin elemanları

- Geri yansıyan ses
- Yutulan (absorbe edilen) ses
- Gövde sesi olarak nakledilen ses (yapısal gürültü)
- Kabin duvarından geçip dış ortama yayılan ses

Pratikte kütle kanununa göre, kabin duvarında kullanılan tek katmanlı bir ses kesme malzemesinin kütlesi iki katına çıkarıldığında ses kesme etkisinde yaklaşık 6 dB(A) kadar bir artış olur. Bu yaklaşık hesabı veren bağıntı şu şekildedir:

$$R = 20 \cdot \log \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{2 \cdot \rho \cdot c} \quad (2.8)$$

Bu bağıntıda, m: Ses kesme malzemesinin metrekare başına kütlesi (kg/m²),

ρ : Malzemenin yoğunluğu (kg/m³), c: Ses hızı (m/s)'dir.

2.7.2.1 Akustik düzenleme

Akustik Düzenleme ; mevcut kapalı ortamda yansıma (reveberasyon) süresinin düzenlenmesidir. Cam yünü,taş yünü ,yumuşak poliüretan esaslı köpükler, melamin köpüğü, ahşap yünü gibi malzemeler detay çözümlerinde kullanılır.

Çizelge 2.5 Akustik malzemelerin ses yutma katsayısı

Akustik Malzemelerin Ses Yutma Katsayısı						
Malzeme	Frekanslara (Hertz) göre ses yutma katsayısı					
	125	250	500	1000	2000	4000 (Hz.)
Mineral Yünler (camyünü ve taş yünü) (50 mm kalınlıkta)	0,10	0,60	0,90	1,00	1,00	0,95
Poliüretan yumuşak köpük (50 mm kalınlıkta)	0,08	0,27	0,70	1,07	1,05	1,04
Melamin köpük (50 mm kalınlıkta)	0,15	0,27	0,63	0,91	1,03	1,06
Ahşap Yünü	0,50	0,80	0,90	0,90	0,90	0,90

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. Çizelge 2.5’de çeşitli akustik malzemelerin ses yutma katsayılarını göstermektedir.

2.7.2.2 Ses yalıtımı

Gelişen teknolojiye paralel olarak yapı elemanlarının hafiflemesiyle gürültü sorunları ortaya çıkabilmektedir. Bu sebeple yapı elemanlarının ses dalgaları 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.

Yapı elemanlarında sesin iletimi ve yayılımı iki yolla olur :

1. Hava doğuşumlu sesin bir mekandan diğerine iletilmesi ile olur.
2. Darbe sesinin alıcı mekanda hava doğuşumlu ses olarak yayılması ya da strüktür yoluyla uzak mekanlara taşınarak hava doğuşumlu ses olarak yayılması ile olur.

Özellikle konut, okul, hastane ve insanların çalıştığı üretim alanlarında yapı elemanlarının ses geçiş kaybı değerlerinin belli limitlerde olması gerekmektedir. Yapı akustiği açısından en doğrusu mimari tasarım aşamasında gürültü kontrolünün yapılmasıdır. Mekanların işlevleri ve bu mekanları etkileyen gürültü kaynakları göz önüne alınarak önceden alınabilecek bazı önlemler şu şekildedir :

- Yapının Konumu

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

- Yapı içindeki 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, taşıyıcı döşeme detayları) , esnek tespitli asma tavan uygulamak.

2.7.3 Gürültünün alıcıda kontrol altına alınması

Sesin kaynaktan ve yayıldığı ortamda azaltılamaması halinde gürültüye maruz kalan kişi üzerinde koruyucu tedbirlere başvurulur (Güçlü, 2009). Bu tedbirleri şöyle sıralayabiliriz:

1. Gürültüye maruz kalan kişiyi tecrit etmek,
2. İdari tedbirlerle gürültü kontrolü,
3. Gürültüye maruz kalma süresini azaltmak veya gürültülü yerlerde rotasyonla çalışma,
4. Kişisel kulak koruyucuları kullanmak.

Kişisel koruyucular başında gelen kulak tıkaçları ve kulaklıklar, işyerlerinde gürültülü ortamlarda çalışan insanların gürültüden korunabilmesi amacıyla geliştirilen kulak koruyucularıdır.

Kulak tıkaçları; Pamuktan, cam elyaftan, akrilikten, kauçuktan yapılabilirler. Kulakta hava yolunu kapatan farklı özelliklerde olmak üzere yaklaşık 15-25 dB 'lık bir avantaj sağlayan malzemelerdir. Kullanımı kolay olan, 100-110 dB'lık bir gürültüyü, işitme kayıpları için sınır değeri olarak kabul edilen 87 dB(A) 'nın altına düşürebilme özelliğine sahiptirler. İşyerlerinde sıklıkla kullanılmaktadırlar.

Kulaklıklar; Kulak arkası kemiğini (Mastoid) kapatan bir yapıya sahip olduklarından özellikle kemik yolu ile iç kulağa iletilen seslerin izolasyonunda daha başarılı olmaktadır. 25-45 dB'lık gürültü azaltması yeteneğine sahip olan bu kulaklıklar, daha pahalı olmaları ve baş hareketleri kısıtladıkları için endüstride, kulak tıkaçlarına göre daha az sayıda kullanılmaktadır.

İşyerlerinde yapılması zorunlu bulunan risk değerlendirme faaliyetleri çerçevesinde işyerlerinin gürültü haritaları çıkarılmalı, yüksek gürültülerle kaynağında mücadele edilmeli ve çalışanların işitme kaybına maruz kalmaları önlenmelidir.

2.8 Üretim Alanında Gürültü Kontrol Uygulamaları

Üretim alanlarında gürültüyü önlemenin en önemli yolu, doğru ekipmanın seçimidir. Üretim ekipmanlarının yapımında kullanılan dökümünden, bağlantı noktalarına, kullanılan motordan, dişlilere kadar üretim ekipmanlarının oluşturduğu gürültüyü direk etkiler, bunlardan dolayı üretim ekipmanı seçimi yapılırken bu kısıtlar kontrol edilmelidir.

Üretim alanlarında özellikle preslerde gürültüyü kontrol altına almanın diğer önemli bir yöntem ise presin kurulumudur, presler kurulumu sırasında, titreşimin yayılmasını engelleyecek bir temel içerisine presin oturtulması (Şekil 2.7) ve çalışması sırasında titreşimin oluşmamasını, oluşuyor ise sönmüleyecek şekilde bir temel oluşturulmalıdır. Temel ne kadar derin ve presin ağırlık merkezini içine alırsa titreşimi o oranda azaltmış olur. Ayrıca, temelin yapımında sesi sönmüleyici malzeme kullanılması gerekir.

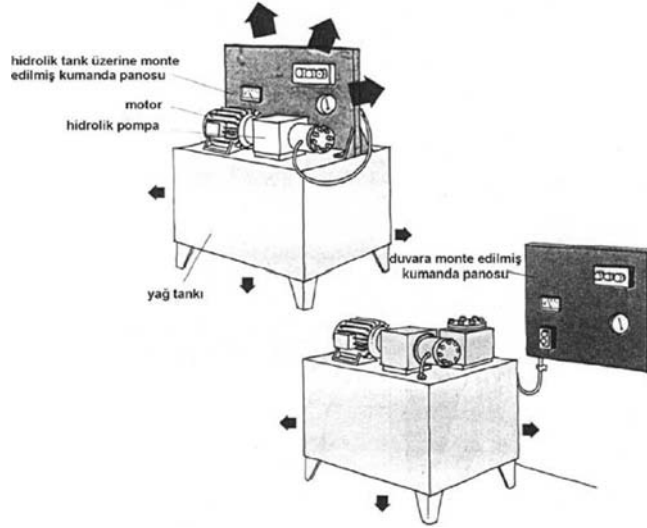


Şekil 2.7 Ekipmanların ayakları temelin içine gömülmesi ile ilgi uygulama

Temelin bu denli önemli olmasının nedeni ise kurulumundan sonra değiştirilmesinin çok maliyetli olmasıdır. Üretim alanlarında en büyük gürültü kaynağı olan preslerde, özellikle mekanik preslerde gürültüyü azaltmanın önemli yollarından biri dengeleme silindiridir. Dengeleme silindirleri koçun her iki yanındaki kolonlar içindedir ve hava ile çalışırlar. Dengeleme silindirinin ana görevi koçun volandan aldığı ve vuruş esnasında kullandığı enerjiyi üst ölü noktaya çıkarken boşa harcamamak için, değişen kalıp ağırlıklarına karşı koça hava basıncı yardımıyla fazladan bir güç kazandırılır. Dengeleme silindiri hızlı ve darbeli hareketler sonucu oluşabilecek dişlileri aşınmasını ve dişlide boşluk oluşmasını engeller. Dolayısı ile bu aşınmalardan oluşacak titreşim ve gürültüyü engellemiş olur. Ayrıca yataklardaki boşluğu alır ve kesme operasyonlardaki kırıcı darbeleri yanı kalplardan gelen gürültüyü engeller.

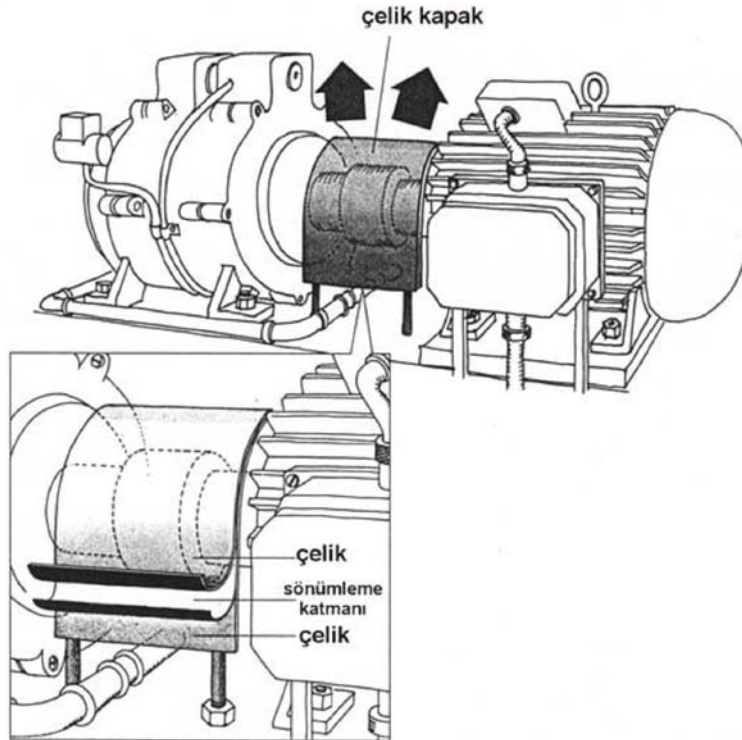
Üretim hatlarında kullanılan dönen elemanlardan ve kızaklardan gelen gürültünün azaltılması için öncelikle üretim hatlarının doğru seçilmesi gerekir. Seçim sırasında kızak boşlukları dişli sayıları gibi özellikler kontrol edilmelidir. Seçimden sonraki diğer önemli bir etken ise yağlamadır, özellikle yağlamaların optimum yapılması gürültüyü direk etkiler.

Tanklar üzerine monte edilmiş kumanda panoları tankta oluşan akışkan gürültüsünü şiddetlendirerek ortama yayabilir (Şekil 2.8) En basit çözüm kumanda panelini tanktan ayrı bir yere örneğin duvar üzerine monte etmektir. Böylece gürültü seviyesi azalacaktır.



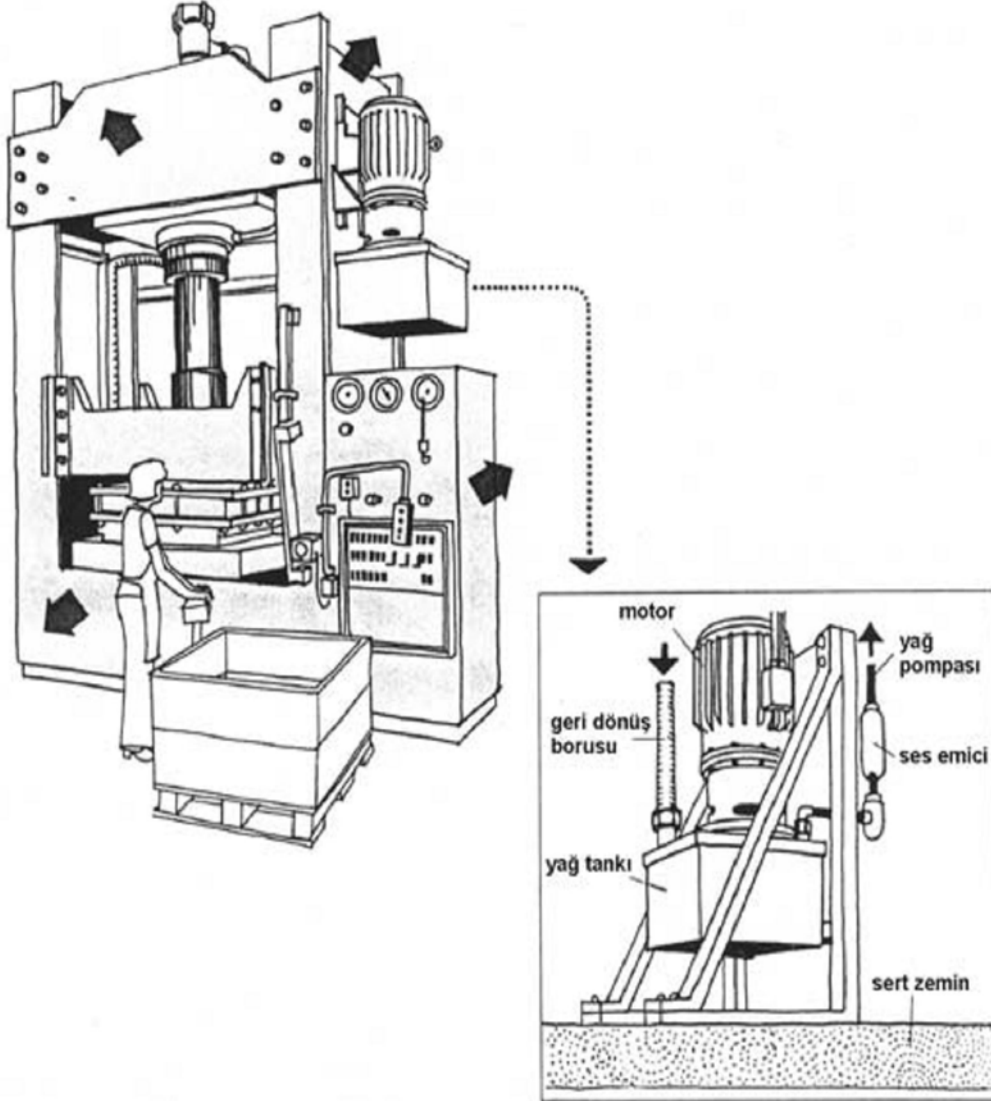
Şekil 2.8 Tanklar üzerine monte edilmiş panolar

Motoru arasındaki kaplinde oluşan gürültünün etrafa daha az yayılması için kullanılacak çelik sacdan yapılmış muhafaza gürültüyü azaltma açısından yetersizdir bunun yerine titreşimi absorbe edebilen özellikte, iki sac levha arasına sert kauçuk preslenmiş levha malzeme daha iyi sonuç verir (Şekil 2.9).



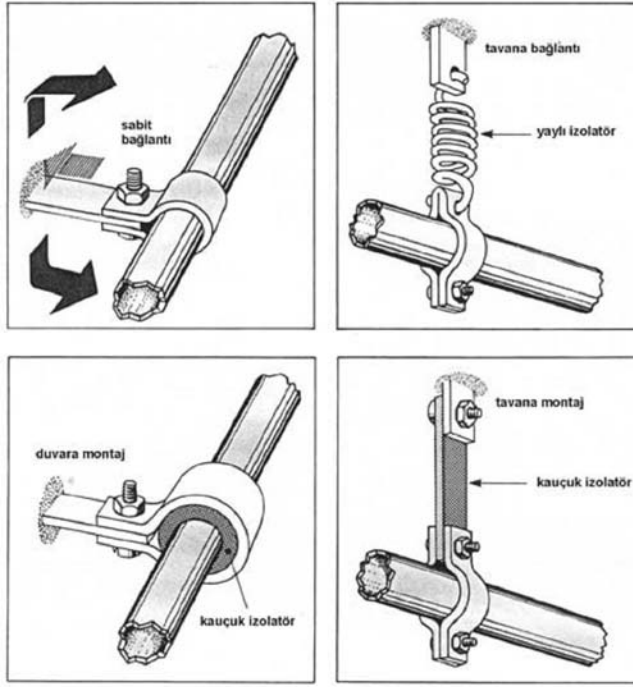
Şekil 2.9 Motordaki kaplinlerde oluşan gürültü

Presler, takım tezgahları ve türbinlerde sıklıkla güç ünitesi makine gövdesi üzerine monte edilir. Güç ünitesinde oluşan titreşimler makine gövdesinde titreşimler yaparak gürültünün artmasına sebep olur. Gürültü seviyesinin düşürülmesi için güç ünitesi sert beton zemine monte edilebileceği gibi daha iyi çözüm olarak titreşim söndürücülü plakalar üzerine monte edilmesi ve ilaveten pompa çıkışında akışkan gürültüsünü azaltmak üzere lastik hortum veya titreşim söndürücü kullanmaktır (Şekil 2.10).



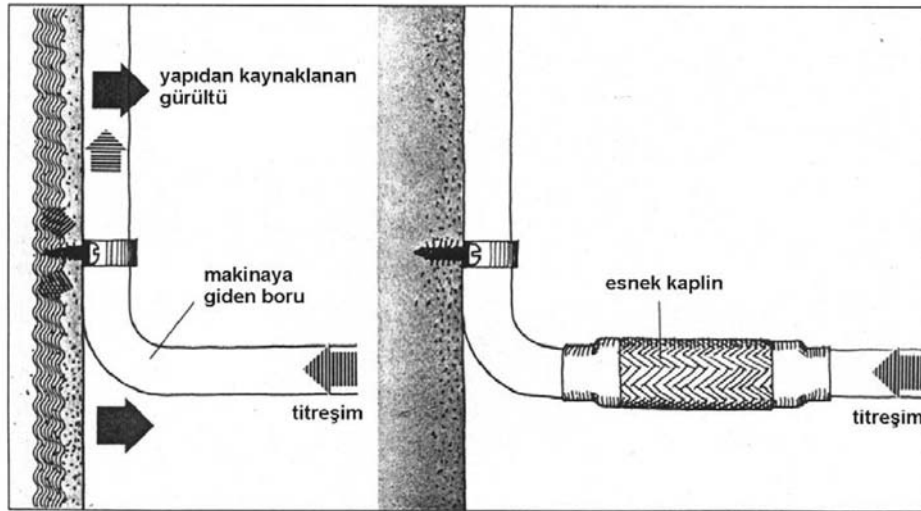
Şekil 2.10 Preslerde güç ünitesi montajı

İletim hatlarındaki gürültünün sebebi, titreşim ister akışkan kaynaklı olsun isterse pompadan iletim hatlarına geçsin başlangıçta az seviyedeki bu gürültü boruların uygun desteklenmemesinden ötürü şiddetini artıracaktır. Çözüm titreşimi sönmüleyecek şekilde sağlam bir desteklemedir (Şekil 2.11).

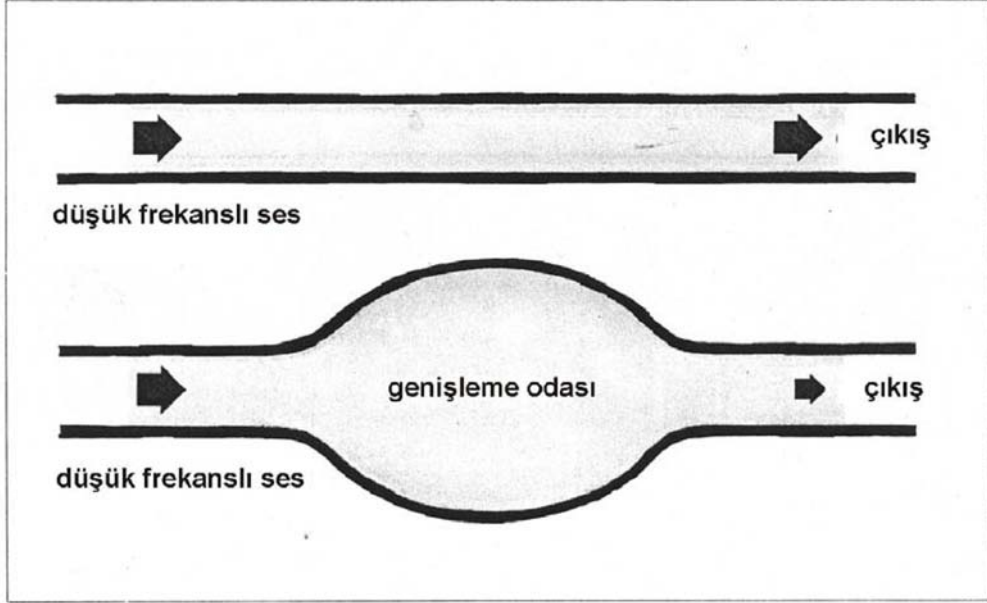


Şekil 2.11 Titreşimi azaltacak bağlantı uygulamaları

Bilhassa yüksek basınçlı ve değişken hızlı sistemlerde dirseklerde oluşacak titreşimleri azaltmak gayesiyle dirsek girişlerinde çelik örgülü lastik hortum kullanılması önerilir (Şekil 2.12).

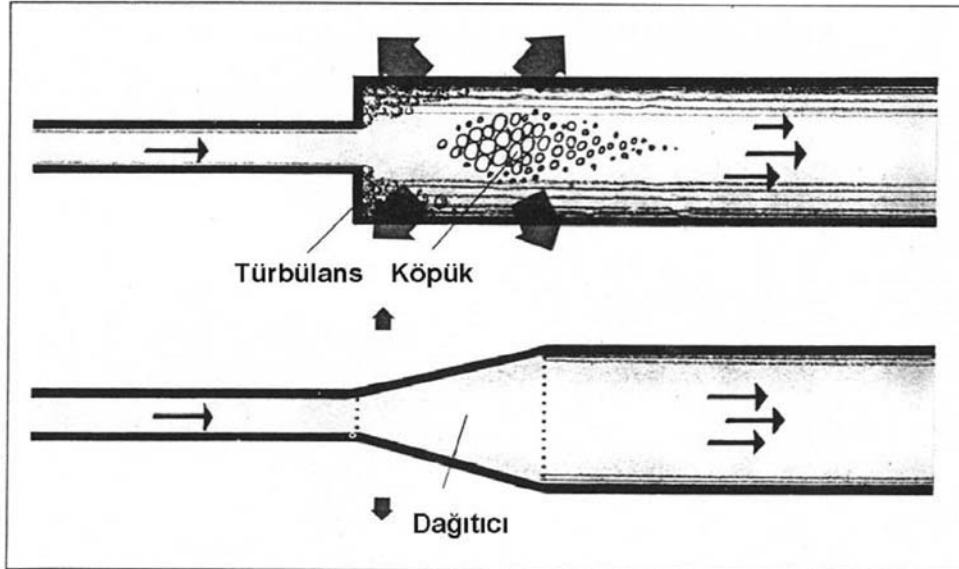


Şekil 2.12 Dirseklerde oluşan titreşim

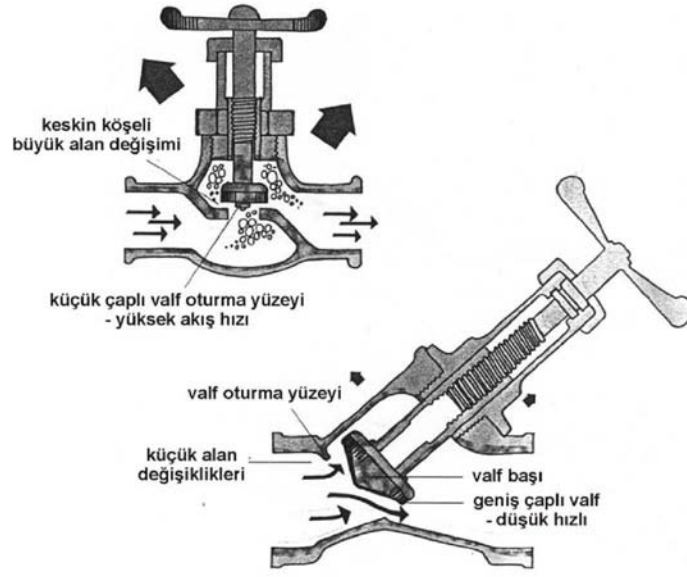


Şekil 2.13 Akışkanlarda oluşan gürültü

Kısma valflerinde görüldüğü gibi kesit değişiminden dolayı basıncın anı olarak değişmesiyle oluşan akışkan gürültüsünü azaltmak için kapama elemanı keskin köşeli ve akışkana 90 derece yön değiştiren kısma valfleri yerine türbülans oluşturmayan yumuşak cidarlı ve daha küçük eğim açılı valfler kullanılmalıdır (Şekil 2.13-14).

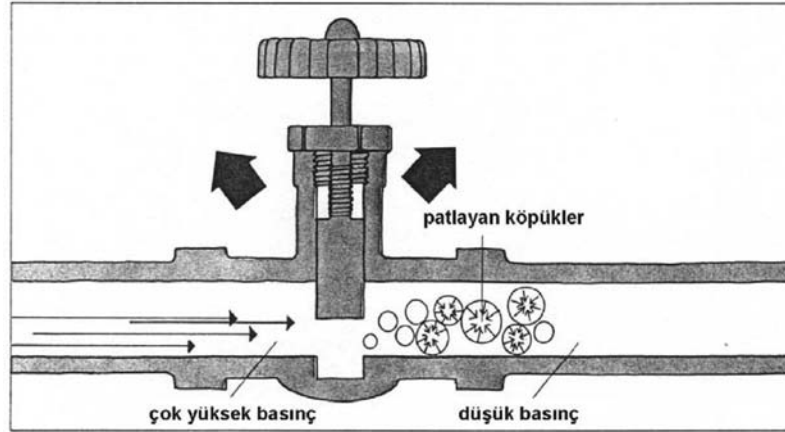


Şekil 2.14 Kısma valflerinde akışkan gürültüsü



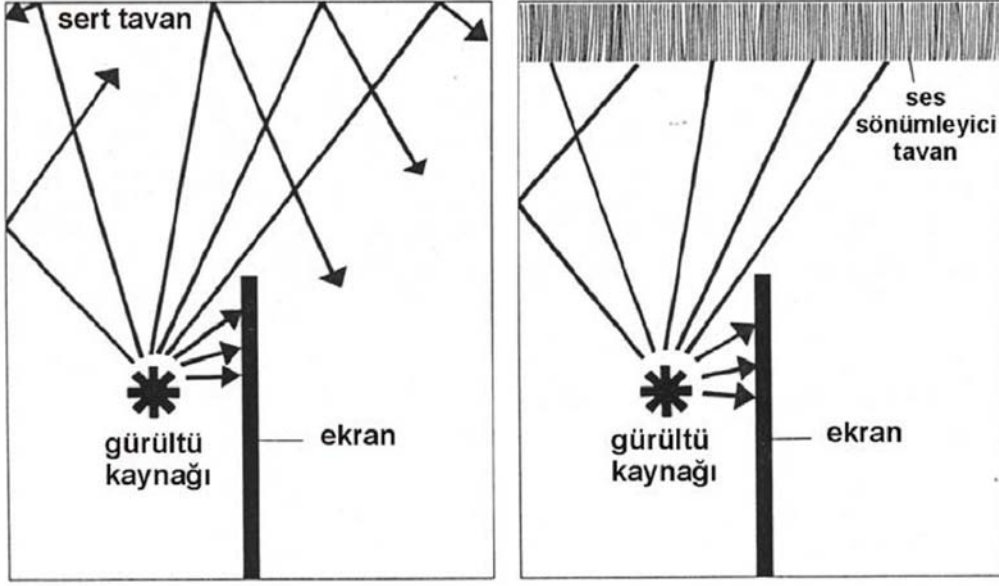
Şekil 2.15 Kısma valflerinde gürültü

Anı basınç azalması sonucu kısma valflerinin çıkışında oluşan kavitasyon ve gürültüyü azaltmak için valf çıkışında basıncı kademeli azaltmak üzere basınç düşürücü elemanları kullanılır. (Şekil 2.15-16)



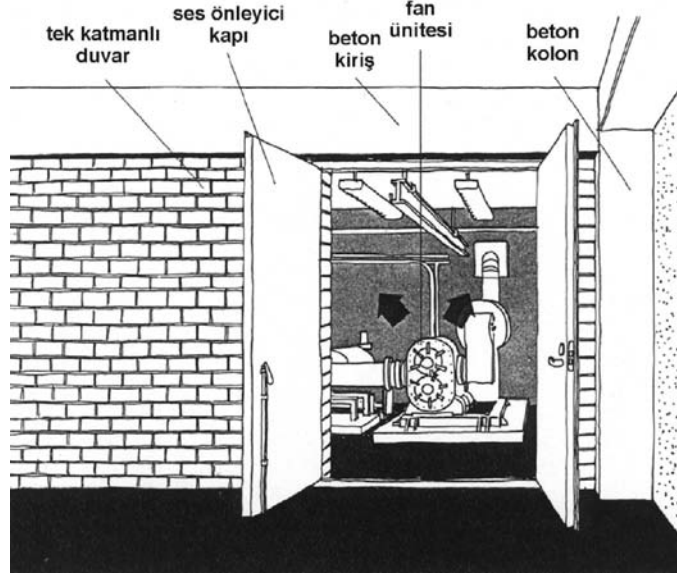
Şekil 2.16 Basınç düşürücü

Eğer güç ünitesin bulunduğu konum müsaade ediyorsa sesin sert ortamlara çarparak yayılmasını önlemek üzere çevresinde sesi absorbe eden elemanlar kullanın (Şekil 2.17).



2.17 Sesin sert ortamlara çarparak yayılması

Gürültüden çok fazla şikayetçi iseniz gürültüyü tamamen yok edemezsiniz ancak ondan uzaklaşabilirsiniz. Gürültü kaynağının insanlardan uzak, havadar ve ses yalıtımlı bir hücrede çalışması biri yöntemdir (Şekil 2.18).



Şekil 2.18 Gürültü kaynağının hücre içinde çalıştırılması

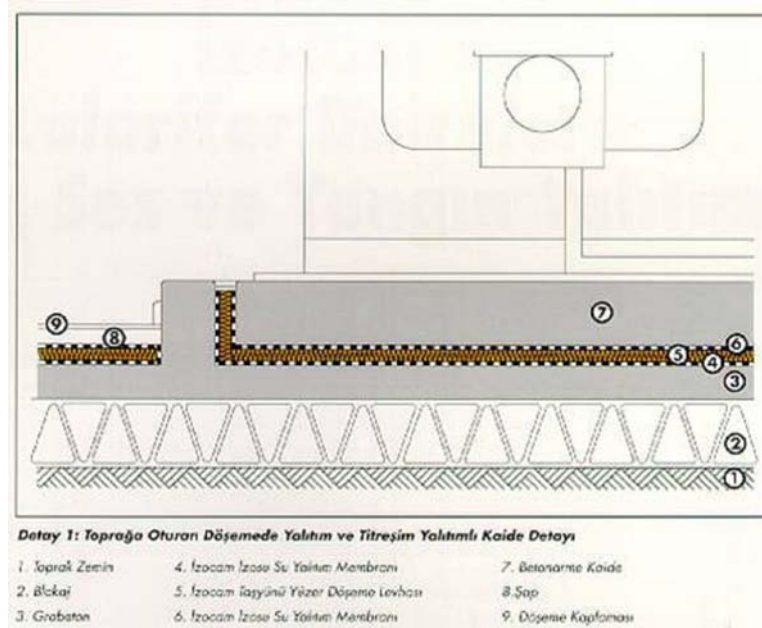
Gürültü hiçbir şekilde önlenemiyorsa çalışanların zarar görmemesi için kullanılan en ekonomik yollardan bir çalışanların kulaklık kullanmasıdır (Şekil 2.19).



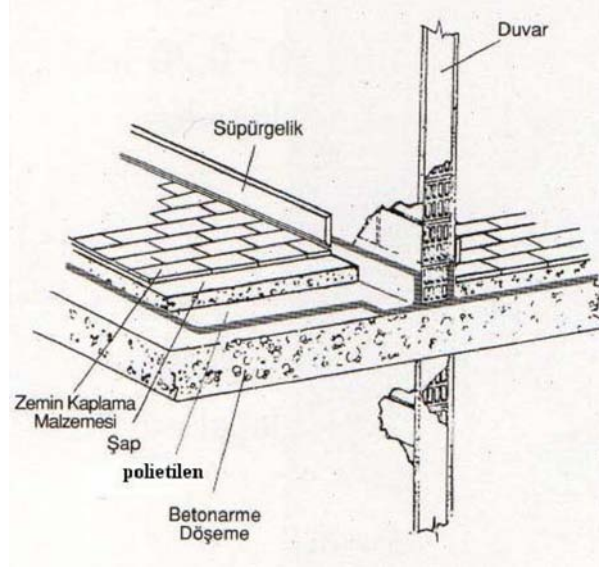
Şekil 2.19 Kulaklık kullanımı

2.9 Ses Yalıtımında Kullanılan Malzemeler

- Mineral Yünler
- Polietilen
- Kauçuk Köpüğü
- Ahşap Yünü
- Poliüretan



Şekil 2.20 Toprağa oturan döşemede yalıtım



Şekil 2.21 Zemin yalıtımı

Etkili bir ses yalıtımı; amaçları belirlenmiş yapılarda doğru malzemelerin doğru detaylarda kullanılmasıyla (Şekil 2.21) ve hatasız işçilikle mümkün olabilir.

Yalıtım panelleri

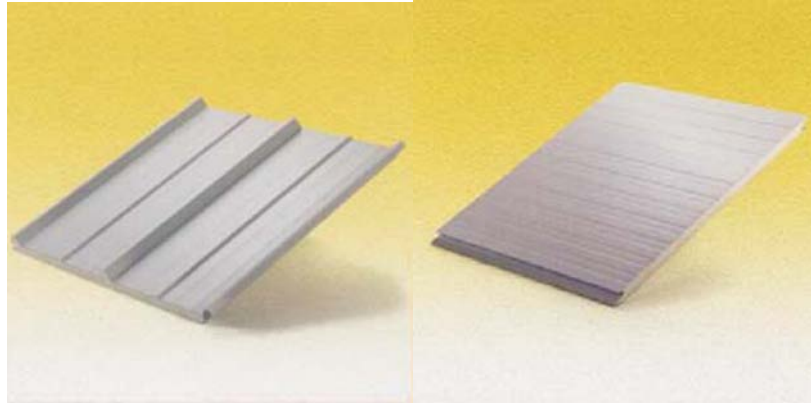
Yalıtımlı paneller, geniş açıklıkların yer aldığı sanayi yapılarının çatı ve cephe kaplamalarında kullanılması amacıyla geliştirilmiş ve ilerleyen zamanla birlikte kullanım alanları genişlemiş, çeşitleri artmış ve bugünkü konumuna erişmiştir. Günümüzde otomatik üretim teknikleri kullanılmaya başlanmış ve daha ekonomik hale gelmiştir. Yalıtımlı paneller, bileşenlerinin en iyi özelliklerini alarak oluşan, hafif ama dayanıklı yapı malzemeleridir. En büyük avantajı fabrikasyon bir malzeme olması, iç-dış yüz boyaları ve yalıtımı ile hazır bir sistem olarak şantiyeye gitmesidir.

Yapıyı tasarlamak karmaşık bir iştir. Isı yalıtımı, hava geçirimsizliği, hijyen, terleme, güvenlik, v.b. özellikler göz önüne alınmalıdır. Dünyada, özellikle sanayide referans projelerde geliştirilen yalıtım detayları incelendiği taktirde ısı, ses, su yalıtımı ve yangın güvenliği açısından bu ihtiyaçları karşılayacak yalıtım malzemelerinin kullanıldığı gözlemlenmektedir. Yalıtımlı paneller bu ihtiyaçların hepsine cevap verebilmektedir.

Yalıtımlı Panellerde en yaygın kullanılan yalıtım tabakaları Poliüretan ve Mineral yün' dür.

Poliüretan yalıtımlı paneller, form verilmiş iki yüzey arasına polyol ve izosiyanat adlı iki bileşenin enjekte edilip kimyasal reaksiyona girmeleri sonucu oluşan rijit poliüretan sert köpük dolgulu kompozit panellerdir. Kapalı hücre yapısına sahip poliüretan köpük ile çatı ve cephe panellerinin ses ve ısı yalıtımı sağlanabilmektedir.

Kesintisiz panel üretim hattına giren metal rulolar, roll-formerlarda şekillendirilerek panelin alt ve üst yüzeyini oluşturur. Formlanmış iki yüzey arasına özel püskürtme sistemi ile homojen olarak poliüretan enjekte edilir. Bant preste fırına girerek kimyasal reaksiyonunu tamamlayan poliüretan, yüzey levhalarına yapışarak yalıtımlı paneli oluşturur (Şekil 2.22).



Şekil 2.22 Yalıtım panelleri

Ses yalıtımının yanında yüksek yangın güvenliği istenilen yapılarda veya yanıcı, parlayıcı maddelerin depolandığı yerlerde tercih edilen Mineral Yün Yalıtımlı Paneller de kesintisiz üretim tekniği kullanılarak üretilmektedir. Metal dış kabuk ve dolgu olarak kullanılan A yanmazlık sınıfı mineral yün (taşyünü veya camyünü) yalıtım tabakası sayesinde yangına dayanıklı kompozit bir sistem elde edilir (Özdamar, 2000).

Yangın emniyetinin yanı sıra, yüksek ses ve ısı yalıtımı sağlayan mineral yün yalıtımlı çatı ve cephe panelleri çevreye zararlı madde içermemektedir.

Hadvelerin içini de dolduracak şekilde dilimlenen lifler, panelin içine otomatik olarak yerleştirilmektedir. Yalıtım malzemesine bağlı olarak çok farklı özellikler ve kenar birleşimleri olmasa da, uygulama yerinin özellikleri; yalıtımlı paneller içinde kullanılması gereken yalıtım malzemesini belirlemektedir. Sanayi yapılarında kullanılacak yalıtım

malzemelerinin en önemli özellikleri ısı ve ses iletkenlik değeri çok düşük ve yanıcılık sınıfıdır. Poliüretan ve taşıyıcı ısı yalıtım malzemelerinin bu özellikleri karşılaştırdıklarında oldukça farklı özelliklere sahip oldukları görülmektedir.

2.10 İş Sırasında Gürültüye Maruz Kalma İle İlgili Yönetmelikler

Pek çok insanda devamlı 85 dB üzerinde gürültüye maruz kalma anlamlı şekilde işitme kaybına yol açar ve daha yüksek sesler bu hasarı artırır. Korunmamış kulaklar için izin verilen maruz kalma süresi ortalama gürültü seviyesinde her 5dB artış için yarısı kadar azaltılmalıdır. Örneğin 90dB için maruz kalma süresi 8 saat, 95 dB için 4 saat ve 100 dB için 2saat olmalıdır. İzin verilen en yüksek gürültü seviyesi korunmuş kulak için günde 15 dakika ve 115 dB'dir.140 dB üzerindeki gürültü kabul edilemez.

ABD'de mesleki güvenlik ve sağlık birliği yönetimi 1983 yılı işitme koruma kanununda gürültülü çalışma ortamlarında işitme koruma programı uygulamayı istemektedir. Bu ise ortalama 85 dB veya daha fazla gürültüye maruz kalan yaklaşık 5 milyon çalışanda yıllık işitme testi yapmayı kapsar. İdeal olarak gürültülü makine ve çalışma ortamları daha az gürültülü aletlerle donatılmalı veya çalışma saatleri azaltılmalıdır. Ancak bunun maliyeti pahalıdır. Alternatif olarak kişisel işitme korumaları ortalama 90 dB'den yüksek gürültüde kullanılmalıdır. Gürültü ölçümleri işitme koruması ihtiyacını gösterirse; işveren en az kulak tıkacı ve bir tip de kulak susturucusunu ücretsiz olarak çalışanlarına vermek zorundadır. Yıllık işitme testleri yüksek frekanslarda 10 dB veya daha fazla işitme kaybını gösterirse çalışan bilgilendirilmeli ve gürültü 8 saat için 85 dB'den fazla ise işitme korumaları kullanılmalıdır. İşitmede daha fazla kayıp ve/veya kulak hastalığı ihtimali KBB uzmanına görünmeyi gerektirir.

Ülkemizde iş yerinde gürültüden korunma 1974 yılında çıkarılmış İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü'nün o günün bilgilerine göre önemli önlemleri içeren 22. 78. ve 525. Maddelerine dayanılarak sağlanmaktadır. Gürültü derecesinin 95 dB(A) ya kadar çıkmasına izin veren tüzükte daha ziyade genel hükümler yer almaktadır. Bu önlemlerin teknik açıdan nasıl gerçekleştirileceği belirtilmemiştir (Özguven 1986).

2.10.1 İşçi sağlığı ve iş güvenliği tüzüğü

Madde 22 : Ağır ve tehlikeli işlerin yapılmadığı yerlerde, gürültü derecesi 80 desibeli geçmeyecektir. Daha çok gürültülü çalışmayı gerektiren işlerin yapıldığı yerlerde, gürültü derecesi en çok 95 desibel olabilir. Ancak, bu durumda işçilere başlık, kulaklık veya kulak tıkaçları gibi koruyucu araç ve gereçler verilecektir.

Madde 78 : Gürültünün zararlı etkilerinden korunmak için aşağıdaki tedbirler alınacaktır:

- 1) İş yerlerinde gürültü çıkaran makinelerin monte edilmesi sırasında, işyeri tabanı, titreşimi ve sesi azaltacak malzeme ve sistem yapılacaktır.
- 2) Gürültülü işyerlerinin duvarları, sesin yansımalarını önleyecek malzeme ile kaplanacak, ve bu binalar, çift kapılı, çift pencereli inşa edilecektir. Duvarlar ses geçirmeyen malzeme ile yapılacaktır.
- 3) Gürültünün azaltılmadığı hallerde, bu tüzüğün 22. maddesi hükümleri uygulanacaktır.
- 4) Gürültülü işlerde çalışacak işçilerin işe alınırken genel sağlık muayeneleri yapılacak, özellikle duyma durumu ve derecesi ölçülecek, kulak ve sinir sistemi hastalığı olanlar ile bu sistemde arızası bulunanlar ve hipertansiyonlular, bu işlere alınmayacaklardır. Ancak doğuştan sağır ve dilsiz olanlar, bu işlere alınabileceklerdir.
- 5) Gürültülü iş yerlerinde çalışanların periyodik olarak, genel sağlık muayeneleri yapılacaktır. Duyma durumunda azalma ve herhangi bir bozukluk görülenler ve kulak ve sinir hastalığı bulunanlar ve hipertansiyonlu olanlar, çalıştıkları işlerden ayrılacaklar, kontrol ve tedavi altına alınacaklardır.

Madde 525 : Gürültülü yerlerde çalışan işçilere, kulaklarının korunması için uygun kulak tıkaçları verilecek ve bu tıkaçlar her gün temizlenecek ve sterilize edilmeden bir diğer işçiye verilmeyecektir.

2.10.2 AB mevzuatı

Avrupa Birliğinin önde gelen ülkesi Almanya'da 1990 yılında yenilenen kazaları önleme kurallarından önemli maddeler aşağıdadır (Çevre Bakanlığı, 1986). Bu tüzüğe göre :

- İş veren iş yerindeki gürültü düzeyini ölçtürmek ve iş görene bildirmek zorundadır.
- Gürültü değerlendirme düzeyi 90 dB(A)' yı geçen iş alanları, özel işaretlerle herkes tarafından anlaşılacak şekilde belirtilmelidir.

- Bu bölgelerde çalışan iş görenler için teknik önlemler, organizasyon önlemleri ve iş düzenlemeleri için özel bir program hazırlanmalıdır.
- Gürültü düzeyi 85 dB(A)' yı aşıyorsa işveren uygun koruyucuları, kulak tıkaçlarını, iş yerinde iş görenin kullanımına hazır tutmalıdır.
- 90 dB(A)' yı aşan iş yerlerinde iş gören, işverenin hazırda tutup kullanıma sunduğu koruyucuları kullanmak zorundadır.
- Gürültü düzeyi 85 dB'i aşıyor ve teknik önlemlerle bu sınırın altına düşürülemiyorsa, işçi işitme kontrolü için önleyici muayeneler talep edebilir.

Çizelge 2.6 Emisyon sınır değerleri

Emisyon sınırları:	
Revir, mola dinlenme odaları ve daha ziyade mental faaliyetlerin yapıldığı iş alanları için .(Bu sınırı tutturabilmek dışarıdan gelen gürültüler düşünüldüğünde pek kolay değildir.)	55 dB(A)
Basit veya daha çok mekanize büro ve benzer iş alanlarında	70 dB(A)
Diğer iş yerlerinde	85 dB(A)

Eğer işletme tarafından gürültünün azaltılması teknik olarak mümkün değil veya ekonomik olarak işletme tarafından kaldırılamayacak bir maddi yük getiriyorsa bu sınır 5 dB aşılabilir (TS 2607, 1977).

OSHA Standartlarına göre değişik düzeydeki sürekli gürültülerin etkisi altında kalma süreleri Çizelge 2.7'de verilmiştir

Çizelge 2.7 Değişik düzeydeki sürekli gürültülerin etkisi altında kalma süreleri

Ses Seviyesi (dBA)	Bir günde etki altında kalabileceği süre (saat)
90	8
92	6
95	4
97	3
100	2
102	1,5
105	1
110	0,5
115	0,25

2. PCİ İŞLETMESİ MEVCUT DURUM ANALİZİ

Bugünkü adıyla Arçelik Bolu Pişirici Cihazlar İşletmesi (Şekil 3.1) 1977 yılında Koç Grubu'nun iki büyük firması olan Arçelik ve Demirdöküm ortaklığı ile Ardem olarak kurulmuştur. 21.04.1977 tarihinde 10 milyon TL sermaye ile Bolu'da 191.000 metrekarelik bir arazide, 28.000 metrekaresi kapalı alan olarak inşa edilen işletme, Kasım 1981'de üretime başlamıştır. 1999 yılının Temmuz ayı itibariyle Arçelik ile birleşen Ardem, Arçelik'in ürün işletmelerinden biri konumuna gelmiştir.

Fabrika kuruluş aşamasında dayanıklı tüketim mallarında Avrupa'da kullanılan en son teknoloji seçilmiş, transfer presleri elektrostatik tek kat emaye uygulaması ülkemizde ilk kez burada uygulanmıştır. Başlangıçta yılda 250.000 mutfak fırını, 400.000 ocak kapasitesi ile üretime başlanmıştır.

1987 ve 1989 yıllarında kapasite artırımı, 1993 ve 1994 yıllarında yeni mamul kapasite artırımı modernizasyon ve idame yaptırımları yapılmış 1994 yılında esnek üretim mantığına uygun olarak tüm üretim hatları (presler, boya, emaye, montaj hatları) baştan aşağı yenilenerek bilgisayar denetimli hale getirilmiştir. Böylece kapalı alan 47.000 metrekareye, üretim kapasitesi ise 1.050.000 fırın, 75.000 ocak, 300.000 ankastre(set üstü), 70.000 mini fırın, 110.000 midi fırın, 50.000 set üstü fırın olmak üzere toplam 2.205.000 adete yükseltilmiştir. 2002 yılında Elektribregenz firmasını satın alarak işletmeyi Bolu'ya taşımış 1.050.000 olan fırın kapasitesini 1.750.000 toplam kapasitesini de 2.500.000 adete çıkarmıştır böylece Arçelik, tek çatı altında Avrupa'nın en yüksek üretim kapasitesine sahip pişirici cihazlar işletmesi haline gelmiş, hem kapasitesi hem de kalitesi yükselmiştir.



Şekil 3.1 Arçelik pişirici cihazlar işletmesi

Arçelik A.Ş. Pişirici Cihazlar İşletmesi'nin Bolu'da bulunmasının avantajlarından biri İstanbul, Ankara gibi büyük şehirlere yakınlığı ve dolayısıyla bu şehirlerde bulunan depolara ulaşımın rahatlıkla sağlanabilmesidir. Bir diğer avantajı da Bolu gibi gelişmekte olan, büyük şehirlere nazaran yaşamın daha kolay ve ucuz olduğu bir şehirde işçilik ve maliyetlerin düşük olmasıdır.

3.1 İşletmenin Gürültü Değerleri

Çalışmanın yapıldığı Arçelik Pişirici Cihazlar işletmesinde yapacağımız çalışmaya yön vermesi ve odaklanılacak noktanın tespiti için yapılan gürültü ölçümleri incelenmiştir (EK 1).



Şekil 3.2 Arçelik PCİ fabrikası iç ortam gürültü haritası

Pişirici cihazlar işletmesinde yapılan gürültü ölçümleri (Şekil 3.2) sonrasında;

Mekanik üretim takımının gürültü seviyeleri 84 dBA, emaye takımında 80 dBA, boya takımında 78 dBA, montaj takımlarında ise 76 dBA civarında olduğu belirlenmiştir. Bu ölçüm sonuçlarından sonra mekanik üretim takımı üzerinde yoğunlaşıldı.

3.2 Mekanik Üretim Takımı Ekipmanları

Mekanik üretim takımı genel olarak talaşlı imalat bölümü (kalıphane) ve üretim alanı (pres ve hatlar) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

3.2.1 Talaşlı imalat tezgahları

Kalıp tamir atölyesi fabrikada proseslerin sağlıklı işlenmesi ve üretimin sağlıklı devam etmesi açısından büyük önem taşır. Fabrikanın kalıp tamir atölyesinde talaşlı imalat bakımından şu tezgahlar bulunmaktadır.

- 2 Adet torna tezgahı
- 3 Adet freze tezgahı
- 1 Adet radyal matkap
- 1 Adet elektro erozyon tezgahı
- 1 Adet yüzey taşlama tezgahı
- 1 Adet alet bileme tezgahı (silindirik taşlama)
- 2 Adet testere tezgahı
- 1 Adet CNC tezgahı

Preslerde kullanılan kalıplar zamanla aşınmaları söz konusudur. Ayrıca bu kalıpları kesme işini yapan bölümleri zamanla körleşerek, işlevini istenilen kalitede yerine getirememektedir. Bu gibi nedenlerden dolayı işlevselliğini yitirmiş olan kalıp parçaları, kalıp tamir atölyesinde belirttiğimiz tezgahlarda onarılır, yeniden kullanılır hale getirilir. Tamiri mümkün olmayan kalıp parçaları içinse bu atölye, bu kalıpları tekrar yapmak için gerekli teçhizatı içermektedir.

3.2.1.1 Torna tezgahı

Kendi eksenini etrafında dönmekte olan sağlam bağlanmış iş parçası üzerinden gereğine göre biçimlendirilmiş bir kesici alet aracılığı ile talaş kaldıran tezgahlara “torna tezgahı” denir (Şekil 3.3).

Torna tezgahlarında delik delme, kaba ve ince silindirik tornalama, alın tornalama, vida çekme, kesme, delik tornalama, tırtıl çekme, oluk açma işlemleri yapılır.



Şekil 3.3 Torna tezgahı

Ekipmanın gürültü seviyesi Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Torna tezgahı gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
67	Fabrika 1 Mekanik	Torna tezgahı	81	> 80 dBA (Yüksek)	87,1	76,2	02.12.2008

3.2.1.2 Freze tezgahı

Freze tezgahları bir çok kesici ağız bulunan ve ekseni etrafında dönen bir aletin doğrusal ilerleme hareketiyle altından geçen iş parçasından talaş kaldırarak çalışan genel bir iş tezgahıdır. Fabrikada 3 adet freze bulunmaktadır. Bir tanesi yarı universal freze, diğer ikisi ise düşey frezelerdir. Ayrıca CNC bulunmaktadır.

Frezeler, üzerine bağlanmış olan parçanın işlenmesi için freze bıçağının x, y ve z yönündeki hareket miktarları ayarlanmaktadır. Devir ve paso ayarı yapılmaktadır. Parçanın sertlik durumuna göre çok sert malzemelerde düşük devirli ve pasolu işlem yapılmakta, daha yumuşak malzemelerde ise devir yükseltilmekte; paso ayarı arttırılmaktadır.

Freze tezgahlarında çok çeşitli işlemler yapılabilir. Örneğin düzlem ve eğik yüzeyler üzerinden talaş kaldırma, dişli çarklar açma, silindirik ve düzlem yüzeylere kanal açma, V kanal açma, havşa delikleri açma, mil ve deliklere kama yuvası açma şeklinde açıklanabilir.

İşletmede bulunan freze tezgahlarının genel özellikleri.

-Rambaudi rammil freze (Şekil 3.4) tezgahlarının genel özellikleri.



Şekil 3.4 Rambaudi rammil freze tezgahı

İşlenebilecek maks. parça boyu: 1330 x 500 mm

İşlenebilecek maks. Parça yüksekliği: 480- 500 mm(çakı boyuna bağlı olarak değişiyor)

Minimum devir: 40/dak.

Maksimum devir: 3000/dak.

Çalışma tablası ebatları: 1600 x 510 mm

Çalışma tablasının taşıyabileceği maksimum yük: 2600kg

Ekipmanın gürültü seviyesi Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Lagun freze tezgahı gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
43	Fabrika 1	Lagun FT - 25	78	< 80 dBA (Düşük)	90,3	74,1	02.12.2008
	Mekanik						

-Rambaud versamil freze (Şekil3.5) tezgahının genel özellikleri.



Şekil 3.5 Rambaudi versamil freze tezgahı

İşlenebilecek maksimum parça boyu: X: 1300mm

Y: 676mm

Z: 465mm (10mm)

Minimum devir: 22/dak.

Maksimum devir: 2000/dak.

Çalışma tablasının taşıyabileceği maksimum yük: 4300 kg

Ekipman gürültü seviyesi Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3 Rambaudi versamil freze tezgahı gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
42	Fabrika 1	Freze	78	< 80 dBA (Düşük)	83,3	75,7	02.12.2008
	Mekanik						

Lagun freze (Şekil 3.6) tezgahının genel özellikleri.



Şekil. 3.6 Lagunfreze tezgahı

İşlenebilecek maksimum parça ebatları: X: 735 mm

Y: 550mm

Z: 400mm

Minimum devir: 49/dak.

Maksimum devir: 2440/dak.

Çalışma tablasının ebatları: 1270 x 254mm

Makine ağırlığı: 1025kg

3.2.1.3 Matkap tezgahı

İşlenen parçalar üzerinde delikler açmak gerekebilir. Matkap tezgahı bu deliklerin açılmasında kullanılıyor. Bu tezgah çeşitli büyüklüklerde ve boylarda olabilir. Matkap tezgahında delme, raybalama, delik büyütme, silindirik havşalama, konik havşalama, kılavuz salma işlemleri gerçekleştirilebilmektedir.

-İşletmede bulunan radyal matkabın özellikleri.

Boy: 1200mm

Yükseklik minimum: 120mm

Yükseklik maksimum: 1200mm

Devir sayısı minimum: 45/dak

Devir sayısı maksimum: 2000/dak

Çalışma tablasının ebatları: 1650 x 800

Bu matkap 360 derece dönebilme özelliğine sahip olduğu için, çok ağır parçalar dahi zemine oturtulup işlenebilmektedir. Ekipmanın gürültü seviyesi Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4 Matkap tezgahı gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
64	Fabrika 1	Mekanik bakım alanı	81	> 80 dBA (Yüksek)	86,6	76,5	02.12.2008
	Mekanik	köşe					

3.2.1.4 Taşlama tezgahı

İş parçaları, istenen kalite ve ölçüye getirilmek için taşlama tezgahlarında silindirik biçimli taşlarla talaş kaldırılarak işlenmektedir. Taşlama tezgahında çeşitli işlemler gerçekleştirilir. Zımpara taşı dönerken iş parçası, torna tezgahındaki gibi dönerek talaş kaldırılır. Burada hem iş parçası hem de zımpara taşı dönmektedir. Ayrıca freze tezgahlarındaki gibi zımpara taşı dönerken iş parçasının hareketinin tabla boyunca doğrusal olduğu takımlar vardır.

İşletmede bulunan taşlama tezgahının (Şekil 3.7) özellikleri.

Diğer tezgahlarda işlenen veya herhangi bir nedenle yüzeyinin düzleştirilmesi istenen parça tezgaha yerleştirilir. Tezgah manyetik bir etkiye sahip olduğundan parça kolaylıkla sabitlenir. Zımpara taşı silindirik bir yüzeye sahip iş parçası diskten büyük olduğu zamanlarda iş parçasının kalınlığı ve genişliği boyunca besleme yapılıyor.

Yüzey taşlama taşı : Favretto TB 160
 Çalışma alanı :X eksenini : 1600mm
 :Y eksenini: 400mm
 :Z eksenini: 475mm
 Çalışma tablası :1600 x 400



Şekil. 3.7 Yüzey taşlama tezgahı

Ekipmanın gürültü seviyesi Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5 Taşlama makinesi gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
41	Fabrika 1	Kalıp tamir atölyesi	79	< 80 dBA (Düşük)	84,3	76,2	02.12.2008
	Mekanik	Taşlama makinesi					

3.2.1.5 Tel erozyon tezgahı

Bu tezgah bilgisayar destekli olup, özellikle hassas yüzeylerin ve küçük deliklerin işlenmesinde kullanılır. Öncelikle istenilen şekil ESPRIT adlı programda çizilerek tel erozyon tezgahının bilgisayar sistemine aktarılır. Tezgaha yerleştirilen parçanın yüzeyini geçecek şekilde sistemde suyun yükselmesi sağlanır. Kullanılan su saf su olmalıdır. Suyun kullanılmasındaki amaç, tele verilen elektrik akımının etkisini arttırmak ve tek bir noktada etkili olmasını sağlamaktır. Ayrıca bu su, telin ısınmasını ve kopmasını da engeller.

İşletmede bulunan tel erozyon tezgahının (Şekil 2.8) özellikleri.

Bağlanılacak parçanın maksimum ebatları: a:627mm
b: 378mm
İşlenilebilecek maksimum parçanın ebatları: X: 400mm
Y: 250mm
Z: 251mm

Maksimum çalışabilecek ağırlık: 467kg

Telin akış hızı: Maksimum:300rpm
Minimum: 30rpm

Suyun pH değeri 7 ile 8.5 arasında olmalıdır.



Şekil 3.8 Tel erozyon tezgahı

3.2.1.6 Testere tezgahı

Kalıp tamir atölyesinde 2 adet testere tezgahı bulunmaktadır. Bunlar hassas kesimler yapan dekopaj testerelerdir.

İşletmedeki testerenin özellikleri.

Parçalar maksimum 45 derecelik bir eğim ile kesilebilmektedir.

İşlenebilecek parçanın ebatları: X: 400mm

Y: 50mm

Z: 290mm

Maksimum devir: 300/dak

Ekipmanın gürültü seviyesi Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Testere makinesinin gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
17	Fabrika 1	Testere	83	> 80 dBA (Yüksek)	98,2	76,2	02.12.2008
	Mekanik						

3.2.1.7 CNC tezgahı

Açılımı "computer numerical control" dur. numerical control(NC) ile çalışan tezgahlar için G-code ları oluşturulur. Bu kodlar tezgahların istenilen parçaları otomatik olarak işlemesini sağlar. Bu kodların üretilmesi için CAD/CAM uygulamaları kullanılır.

Bilgisayarlarda oluşturulan tasarımlar yine bilgisayarlarla CNC makineler için işleme aşamalarına karar verilip bunlar simülasyonla kontrol edilir ve işleme için G-code 'lar oluşturulur.CNC tezgahlarında freze, matkap ve daha bir çok uygulama yapılabilmektedir.

İşletmede bulunan CNC (Şekil 3.9) tezgahının özellikleri.

Bu tezgah X, Y, Z yönlerinde hareket edebiliyor. Tezgahın çalışma tablasının ebatları 1500 x 1050 x 800 dür. Bu tezgah kapalı bir freze tezgahı, özellikle büyük iş parçaları ve büyük kalıpların işlenmesinde kullanılıyor. Çalışma tablasının maksimum taşıma kapasitesi 2500kg. Tezgah minimum 20/dak, maksimum 12000/dak devirle çalışabiliyor. Magazindeki takım sayısı 30. Bu takımların çapı maksimum 160mm, boyu ise 350mm olabiliyor. 125T modeli 1.2mm çapında dişli yapabiliyor. 2.5 ton ağırlığı taşıyabiliyor. Radiuslu parçalarda 10 mikronluk toleransla çalışabilmekte ve 0.75mm'den 70mm'ye kadar delik açabiliyor. Bu koşullar altında şu anda işlenen kalıbın delikleri frezelenmesi ve bunların sıfırlanması sağlanıyor. Kalıp çok büyük olduğu için sıfırlamayla ilgili bir sorun olmuş. Açılan montaj

deliklerinin iç tarafına freze yaparak net ölçüyü elde etmeye çalışıyorlar. Tezgahın freze kafası çeşitli eğimlerde çalışabiliyor. Kafanın ucuna bir kompratör bağlı, bu kompratör ince, hassas toleransları sağlamak için kullanılıyor. Tezgah bilgisayarla kontrol ediliyor. Bilgisayar panosundan frezenin ilerleme hızı, devri, parçaların eksenlere göre ebatları, malzemenin cinsine göre giriliyor. X,Y,Z koordinatları ve işlem aşamaları bilgisayardan takip edilebiliyor. Dereceli kesim kafanın dönme hareketiyle yapılabilir.



Şekil 3.9 CNC tezgahı

CNC tezgahları üretimde üstünlük ve kolaylıklar sağlamaktadır. Bu tezgahlar sayesinde, yardımcı ve hazırlık zamanları düşmekte, daha yüksek ve özellikle sabit kalitede modeller elde edilmekte, daha az ve basit tutturma tertibatına gereksinim olmakta, çok karmaşık parçalar yüksek doğrulukta işlenebilmekte, ayar zamanı çok daha kısa sürmekte, işleme koşulları çabuk bir şekilde değiştirilebilmekte ve maliyet azalmaktadır.

3.2.2 Üretim Alanı

Mekanik üretim takımı, dışarıdan rulo halinde gelen sacların, çeşitli işlemlere tabi tutularak imalatta kullanılabilir hale getirilmesine yönelik çalışmalar yapmaktadır. Bu işlemler:

- Standart büyüklüklerde gelen ruloların istenilen ölçülerde dilinmesi.

- Dilinen ruloların üretim hatlarının rulo besleme istasyonlarına takılması
- Rulo beslemeden gelen sacların istenilen ölçülerde boy kesilmesi
- Kesme işleminden sonra çıkan sacların işlenerek şekil verilmesi
- Şekil alan sacların stoklanarak kendinden sonraki üretim hatlarına iletilmesi.

Mekanik imalat atölyesinde kullanılan presler ve özel hatlar ;

- a. 3 adet 630 tonluk transfer pres
- b. 3 adet 1250 ton transfer pres
- c. 1 adet 800 ton transfer pres
- d. 1 adet 400 tonluk transfer pres
- e. 1 adet 200 tonluk progresif pres
- f. 1 adet 200 tonluk tek vuruşlu pres
- g. 50*60 şase hattı
- h. 50*50 şase hattı
- i. İndulam şase hattı
- j. Mıstaş şase hattı
- k. Dilme/Kesme-Dilme makinesi

Mekanik atölye incelendiğinde bu bölümde en büyük gürültü kaynakları presler, özel üretim hatlarıdır.

3.2.2.1 Tek vuruşlu presler

Bu tarz presler çalışanların plaka sacın elle kalıba yüklenmesi çalışan tarafından prese hareket verilmesi ve yine çalışanlar tarafından parçanın kalıptan çıkarılması ile üretimin yapıldığı preslerdir. Bu tarz preslerde her operasyon için ayrı pres gerekir veya her bir operasyon için kalıp değiştirmek gerekir. Buda parçanın üretimi için gerekli olan çevrim süresini artırır.



Şekil 3.10 Tek vuruşlu pres

İşletmede bulunan tek vuruşlu pres

200 ton D pres 1982 yılında işletmenin kurulumu ile birlikte kurulan tek operatörün çalıştığı bir prestir. Gelişen teknoloji ile birlikte çevrim süreleri çok uzun olan bu preslerin kullanımı oldukça azalmış, son yıllarda servis malzemeleri dışında neredeyse başka parçaların üretilmediği bir prestir.

3.2.2.2 Prograsif presler

Prograsif preslerde ise parça şeklini bir kalıptan alır. Bu tek kalıp içerisinde form verme kesme ve bükme gibi operasyonlar vardır. Prograsif preste şekil alan parçaların operasyonlar arası transferinin ise rulo besleme tarafından yapılır. Sacın kalıp içerisinde yürümesi sonucu operatörün transfer için müdahale etmesi gerekmez. Transfer rulo besleme aracılığı ile olduğundan genelde küçük parçalar bu tür preslerde üretilir ve çevrim süreleri çok kısadır.

İşletmedeki prograsif pres

200 ton C pres 1985 yılında kurulmuş olup prograsif bir prestir. Tek operatör ile çalışan ve parçaya bağlı olmak koşulu ile ortalama saniyede 1 parça üretebilen bir prestir. Bu preste fırın

menteşesi basımını gözledim. Fırın menteşesinin büküm profilini kazandırma işlemi çoğunlukla bu preste yapılmaktadır. Bu presler transfer preslere nazaran daha az bir basınç uygulayarak parçanın şekillenmesini sağlarlar.

Malzeme daha önce progresif preste işlenmiş ve gerekli delme ve boşaltma işlemleri yapılmış olarak bulunur. Sadece menteşenin sağ ve sol profil bükümü yapılan bu preste çift çeneli bir kalıpta biri sağ diğeri sol profili basmaktadır. Fazla güç gerekmediği için 200 tonluk pres bu iş için yeterli olmaktadır. Daha küçük parçaların üretimine yönelik olan bu presler yaklaşık 200 tonluk bir basınç uygulayarak şekillendirme işlemini gerçekleştirirler.



Şekil 3.11 C pres 200 ton

200 tonluk progresif presler ise fırının pano operasyon alt kapak, bek ön kapak, üst takviyeleri, bek takviyesi, aspiratör yan duvarı, fan koruyucu gibi parçalarını oluştururlar. Ekipman gürültü seviyesi Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7 200 Ton C pres gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
24	Fabrika 1 Mekanik	200 Ton C Pres	88	> 80 dBA (Yüksek)	93,7	78,1	02.12.2008

3.2.2.3 Transfer presler

Tek vuruşlu preslerin çevrim süresi kısıdı nedeni ile progresif preslerde işlem görecekt parçaların büyüklük kısıdından dolayı transfer preslere (Şekil 3.12) ihtiyaç duyulmuştur, ikisinin istenilen özelliklerinin birleştiği preslerdir. Tek vuruşlu preslerde olduğu gibi büyük kalıpların tek bir düzleme bağlanması ve tek bir koç tarafından form verilmesi ile oluşur. Kalıplar arasında parça transferini ise transfer kolları yapar.



Şekil 3.12 Transfer pres

İşletmedeki transfer presler;

Transfer 1 pres; 1982 yılında kurulmuş, Castrolli markalı bir prestir. 630 ton baskı kuvveti vardır. 4 istasyonlu bir prestir. Rulo besleme sistemi ile üretim yapılabilir. İstasyonlar arasında parça aktarması Norda markalı transfer kolları ile yapılmaktadır. Preste aynı anda 2 operatör çalışmakta olup iç gövde ve ön kapak içi üretimi presi yüksek oranda doldurmaktadır.

Presin gürültü seviyesi Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8 TRS 1 pres gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
35	Fabrika 1	TRS -1	87,5	> 80 dBA (Yüksek)	95	81,9	02.12.2008
	Mekanik	Çıkış					
36	Fabrika 1	TRS -1	88,5	> 80 dBA (Yüksek)	94,7	82	02.12.2008
	Mekanik	Operatör alanı					
37	Fabrika 1	TRS -1 sac	83,9	> 80 dBA (Yüksek)	90,2	80,4	02.12.2008
	Mekanik	girişi					

Transfer 2 pres; 1982 yılında kurulmuş, Castrolli markalı bir prestir ve transfer 1 presin aynı özelliklerine sahiptir. Yan duvar üretimi presi yüksek oranda doldurmaktadır. Transfer 1 ve 2 preslerin bir diğer ortak özelliği ise Türkiye'deki ilk transfer preslerdir. Presin gürültü seviyesi Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9 TRS 2 pres gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
26	Fabrika 1	TRS -2 pres	86	> 80 dBA (Yüksek)	101,2	81,4	02.12.2008
	Mekanik	Çıkış					
27	Fabrika 1	TRS -2 pres	87	> 80 dBA (Yüksek)	93,7	81,9	02.12.2008
	Mekanik	Operatör alanı					
28	Fabrika 1	TRS -2 pres	83	> 80 dBA (Yüksek)	89	79,9	02.12.2008
	Mekanik	Sac girişi					

Transfer 3 pres; 1986 yılında kurulmuş, Castrolli markalı bir prestir. 630 ton baskı kuvveti vardır. 4 istasyonlu bir prestir. Rulo besleme sistemi ile üretimin yapılabilir. İstasyonlar arasında parça aktarması Norda markalı transfer kolları ile yapılmaktadır. Preste aynı anda 2 operatör çalışmakta olup arka muhafaza, pano, rezistans sacı üretimi presi yüksek oranda doldurmaktadır. Presin gürültü seviyesi Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10 TRS 3 pres gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
18	Fabrika 1	TRS -3 pres	80,2	> 80 dBA (Yüksek)	87,6	75,6	02.12.2008
	Mekanik	Sac girişi					
19	Fabrika 1	TRS -3 pres	84,9	> 80 dBA (Yüksek)	90,1	79,7	02.12.2008
	Mekanik	Operatör alanı					
20	Fabrika 1	TRS -3 pres	85,1	> 80 dBA (Yüksek)	95,5	79,5	02.12.2008
	Mekanik	Çıkış					

Transfer 4 pres; 2000 yılında kurulmuş, Collombo markalı bir prestir. 800 ton baskı kuvveti vardır. 4 istasyonlu bir prestir. Rulo besleme sistemi ile üretimin yapılabilir. İstasyonlar arasında parça aktarması Norda markalı transfer kolları ile yapılmaktadır. Preste aynı anda 2 operatör çalışmakta olup bek tablası ve ön kapak dışı üretimi presi yüksek oranda doldurmaktadır. Presin gürültü seviyesi Çizelge 3. 11’de verilmiştir.

Çizelge 3.11 TRS 4 pres gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
7	Fabrika 1	TRS -4 pres	86,4	> 80 dBA (Yüksek)	97,1	78,3	02.12.2008
	Mekanik	Çıkış					
8	Fabrika 1	TRS -4	87,1	> 80 dBA (Yüksek)	93,8	80,4	02.12.2008
	Mekanik	Operatör çalışma alanı					
9	Fabrika 1	TRS -4 pres	81,4	> 80 dBA (Yüksek)	85,7	76,5	02.12.2008
	Mekanik	Sac girişi					

Transfer 5 pres; 2004 yılında kurulmuş, Rovetta markalı bir prestir. 1250 ton baskı kuvveti vardır. 5 istasyonlu bir prestir. Rulo besleme istenmesi durumunda paket besleme sistemi ile üretimin yapılabilir. İstasyonlar arasında parça aktarması Norda markalı transfer kolları ile yapılmaktadır. Preste aynı anda 2 operatör çalışmakta olup ankastre bek tablası ve taban sacı üretimi presi yüksek oranda doldurmaktadır. Presin gürültü seviyesi Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.12 TRS 5 pres gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
21	Fabrika 1	TRS -5	84,9	> 80 dBA (Yüksek)	90,5	79,4	02.12.2008
	Mekanik	Operatör alanı					
22	Fabrika 1	TRS -5	84,8	> 80 dBA (Yüksek)	98	78,7	02.12.2008
	Mekanik	Çıkış					
23	Fabrika 1	TRS -5	82,2	> 80 dBA (Yüksek)	87,9	78,2	02.12.2008
	Mekanik	Sac girişi					

Transfer 6 pres; 2005 yılında kurulmuş, Rovetta markalı bir prestir. Transfer 5 presle aynı özelliklere sahip bir prestir. Yoğunluklu olarak şaseyi oluşturan ön arka duvar üretiminin yapıldığı prestir. Presin gürültü seviyesi Çizelge 3.13’de verilmiştir.

Çizelge 3.13 TRS 6 pres gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
4	Fabrika 1	TRS -6 pres	88,1	> 80 dBA (Yüksek)	101	80,3	02.12.2008
	Mekanik	Çıkış					
5	Fabrika 1	TRS -6 pres	86,6	> 80 dBA (Yüksek)	95,6	80,9	02.12.2008
	Mekanik	Operatör çalışma alanı					
6	Fabrika 1	TRS -6 pres	84,9	> 80 dBA (Yüksek)	91,8	79,7	02.12.2008
	Mekanik	Sac girişi					

Üretim yapılan işyerlerinde üretilen parça, teknoloji ve bilgiye bağlı olarak özel üretim hatları vardır. Bu hatlarda işletmenin ihtiyacı olan parçaların üretim prosesleri gerçekleşir.

3.2.2.4 Dilme hattı

1982 yılında fabrikanın kurulumu ile ilk kurulan ekipmanlarda biri dilme hattıdır (Şekil 3.13). Sacın işlendiği bir fabrikada her bir parçaya uygun sac satın almak uygun olmayacağı için standart ölçülerde gelen sacları istenilen ölçülerde dilen ekipmandır. Bu makine manuel olarak kontrol edilmektedir. Dilme makinesinde uygulanan prosedür şöyledir:

Önce yeni gelen rulolar ilk bölmeye takılır, kesilmesi istenen kalınlıktaki bıçaklar sisteme yerleştirilir ve ayarlanması yapılır. Sonra çıkacak olan yeni sac şeritlerinin sarılacağı ruloların hatları ve sınırları belirlenir. İşlem aktivasyona geçirilir. Dilme makinesinde sacın kalınlığına göre maksimum 16 dilme yapılır. Kalınlık arttıkça dilim sayısı düşer.



Şekil 3.13 Dilme hattı

3.2.2.5 Kesme hattı

Kesme hattı da (Şekil 3.14) prensip olarak dilme hattı gibi çalışır. Ancak, bu kez rulo halindeki sac hem belirli bir ende, hem de belirli bir boyda kesilir. Bölme işlemi makinenin sahip olduğu bıçaklar sayesinde yapılır. Bu bıçaklar istenen parça ebadına göre ayarlanabilmektedir. Dilme hattı ile birlikte kurulan bir hattır



Şekil 3.14 Kesme hattı

Ekipmanın gürültü seviyesi Çizelge 3.14’de verilmiştir.

Çizelge 3.14 Kesme dilme hattı gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
1	Fabrika 1	Kesme dilme hattı	89,6	> 80 dBA (Yüksek)	94,6	82,1	02.12.2008
	Mekanik						
2	Fabrika 1	Kesme dilme hattı çıkış	85,9	> 80 dBA (Yüksek)	89,3	81,5	02.12.2008
	Mekanik						
3	Fabrika 1	Kesme dilme hattı giriş	84,5	> 80 dBA (Yüksek)	89,8	80,1	02.12.2008
	Mekanik						

3.2.2.6 İndulam (60*60 şase hattı)

1992 yılında kurulmuş olup 60*60 tipindeki fırınların şase denilen kısmının üretildiği işletmeye özgü bir hattır. Hat üzerinde 2 hidrolik pres ve sares kaynak hattı mevcuttur. 3 Operatör ile çalışan ve çevrim süresi 18,5 sn olan bir üretim hattıdır. Mekanik imalat atölyesinde proses tekniği bakımından en çok entegre olan pres hattı, şasi hattıdır. Burada iki yönden birkaç pres yardımıyla işlenen parçalar hattın belirli bölgelerinden birleşir ve hat sonunda şasi imalatı tamamlanmış olur.

A hattından gövde sacı, B hattından ön-arka duvar sacı girmektedir. A hattında sırasıyla sıvama, kenar kesme, delik delme işlemleri, ilave delik ve sıvama işlemleri presler yardımıyla yapıldıktan sonra sac bekleme istasyonuna gelir. Bir sonraki istasyonda bükme yapılmaktadır. Diğer istasyonda gövde kalıbına sarıla iç gövde sacı 12 adet punta atılarak birleştirilir. B hattında ise 3 adet preste işlenen duvar sacı çevre kesme istasyonun gelir ve 360° döndürülerek kesilir. Böylece ön ve arka duvar elde edilir. Ön ve arka duvar buradan ayrı hatlara ayrılır ve ilk önce ön duvar gövdeyle buluşur. Diğer istasyonda arka duvarla birleşen grup punta kaynak istasyonlarında birleştirilir. Şasi yayları bir sonraki istasyonda şasiye puntalanmaktadır. Şasi kulağının da punta kaynakla birleştirilmesinden sonra işlem tamamlanır. Bu hattın en önemli avantajlarından biri, şasinin tipine göre (multi, turbo) kalıp ayarının ya da değişikliğinin çok kısa bir süre içerisinde gerçekleştirilebilmesidir.

Ekipman gürültü seviyesi Çizelge 3.15’de verilmiştir.

Çizelge 3.15 İndulam hattı gürültü değeri

Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
29	Fabrika 1	İndulam 75 ton pres	82,9	> 80 dBA (Yüksek)	87,6	78,6	02.12.2008
	Mekanik						
30	Fabrika 1	İndulam	82,6	> 80 dBA (Yüksek)	98,4	79,9	02.12.2008
	Mekanik	Puntolama istasyonu					
31	Fabrika 1	İndulam	85,3	> 80 dBA (Yüksek)	93,6	79,2	02.12.2008
	Mekanik	Operatör kontrol alanı					
32	Fabrika 1	İndulam	84,3	> 80 dBA (Yüksek)	92,2	79,6	02.12.2008
	Mekanik	Sac girişi					

3.2.2.7 Mistaş şase hattı

2000 yılların başında 60*60 fırın ihtiyaçlarının artması ve indulam hattının kapasitesinin yetişmemesi nedeni ile devreye alınan yarı otomatik bir hattır. 7 operatör ile çalışan bir kaynak hattıdır. Çevrim süresi 32 sn' dir. Ekipman gürültü seviyesi Çizelge 3.16'da verilmiştir.

Çizelge 3.16 Mistaş hattı gürültü değeri

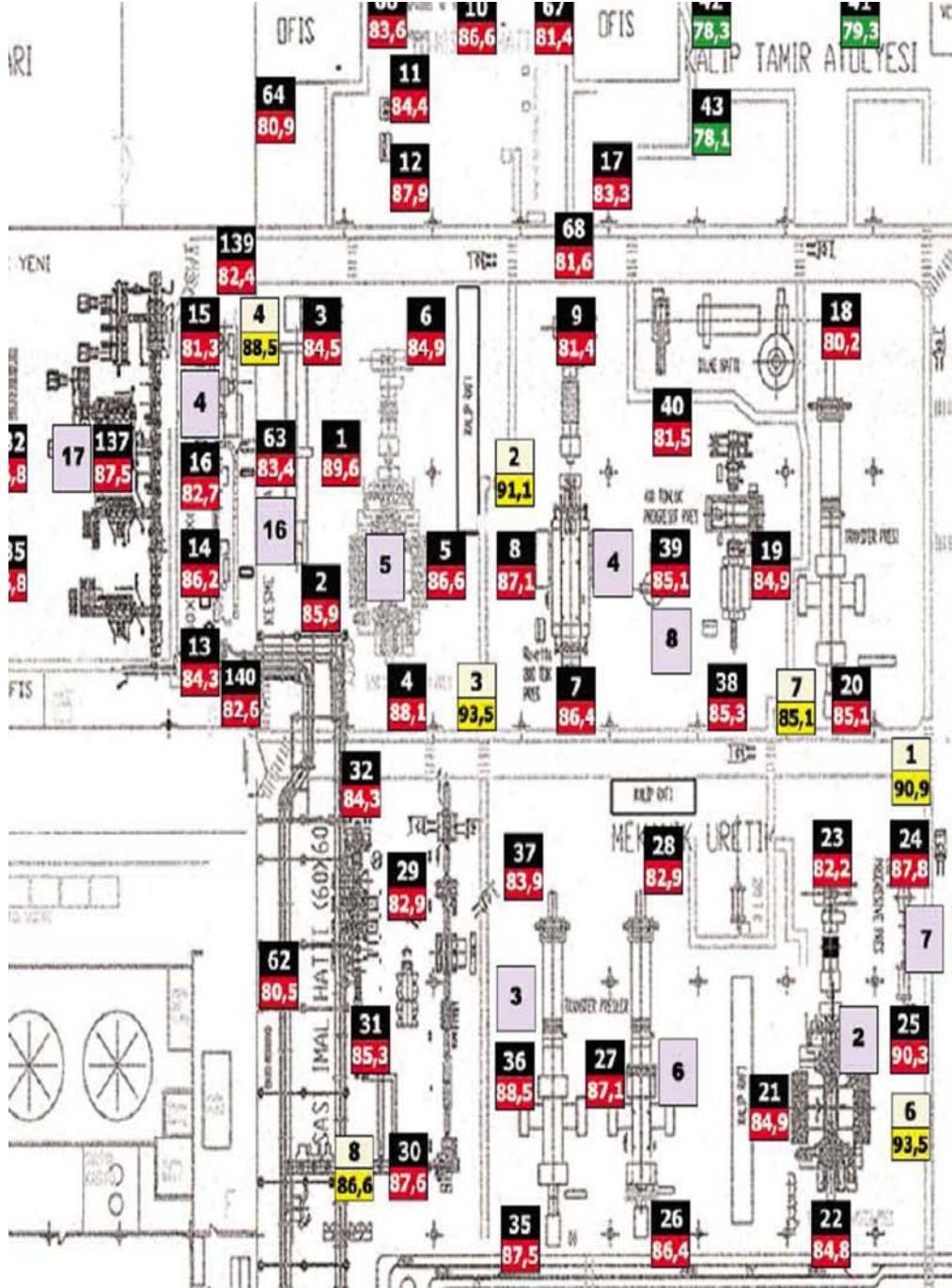
Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
10	Fabrika 1	Mistaş hattı	86,6	> 80 dBA (Yüksek)	98,1	79,6	02.12.2008
	Mekanik						
11	Fabrika 1	150 ton pres	84,4	> 80 dBA (Yüksek)	91,2	78,9	02.12.2008
	Mekanik	Masch no 24					
12	Fabrika 1	Omera kesme makinesi	87,9	> 80 dBA (Yüksek)	99	80,1	02.12.2008
	Mekanik						

3.2.2.8 50*60 Şase Hattı

1996 yılında kurulmuş olan ve 50*60 tipindeki fırınların şaselerinin yapıldığı punta kaynak hatlarıdır. 3 operatörün çalıştığı ve çevrim süresinin 47 sn' ye olduğu bir hattır.

3.3 Mekanik Üretim Alanı Gürültü Ölçümü ve Gürültü Kaynakları

Bir önceki bölümde anlatılan ekipmanları mekanik üretim lay-out üzerindeki yerleşimleri Şekil 3.15' de görülmektedir.



Şekil 3.15 Mekanik üretim alanı ve gürültü seviyeleri

Üretim hatlarından gelen gürültü; Üretim hatlarında kullanılan ekipmanların özellikle dönen elemanlardan, kızaklardan gelen gürültü.

Titreşim sonucu oluşan gürültü; Üretim sırasında oluşan titreşim ile pres ve buna bağlı kollar paneller gibi ekipmanlardan gelen gürültü.

Hidrolik gürültü; Mekanik üretim atölyesinde kullanılan ekipmanların birçoğunda hidrolik sistem bulunmaktadır kullanılan hidrolik sistemlerin oluşturduğu gürültü.

Parça çapak gürültüsü; özellikle transfer ve progresif presler de çapak ve parçalardan gelen sesler.

4. İŞLETMEDE GÜRÜLTÜ KONTROL UYGULAMALARI

Bütün bu tez çalışmalarının sonucunda elde edilen bilgi ve tecrübeler ışığında Arçelik PCİ işletmesinde üretim sahasında ve son ürün olan fırın üzerinde çeşitli gürültü kontrol çalışmaları yapılmıştır.

4.1 Üretim Alanı Gürültü Kontrol Uygulamaları

Gürültü kontrolü son yıllarda önem kazanması sonucu, bu tarihlerden önce kurulmuş üretim hatlarında gürültüyü kaynaktan engelleme şansı yeni hatlar kadar kolay olmadığından, oluşan gürültünün alıcıya gelmesini engellemek için çeşitli uygulamalar yaparak gürültü miktarı azaltılmaya çalışılmıştır.



Şekil 4.1 C pres gürültü kontrol uygulaması



Şekil 4.2 350 Ton gürültü kontrol uygulaması

Freze tezgahının önüne açılır kapanır kapı yapılarak (Şekil 4.3) çalışma sırasında gürültünün direk yayılması engellenmeye çalışıldı.



Şekil 4.3 Freze tezgahı gürültü kontrol uygulaması

Gürültünün üretim hattı üzerinde engellenmesi veya oluşan gürültünün alıcıya gelmesi engellenemediği durumlarda veya bunlar için büyük yatırımlara ihtiyaç duyulduğu istasyonlarda çalışana kulaklık (Şekil 4.4) (Şekil 4.5) kullandırma zorunluluğu getirildi ve iş güvenliği talimatlarına eklendi (EK2)



Şekil 4.4. Manşon tip kulaklık uygulaması



Şekil 4.5 Kulak tıkacı uygulaması

4.2 Fırın Üzerinde Gürültü Kontrol Uygulamaları

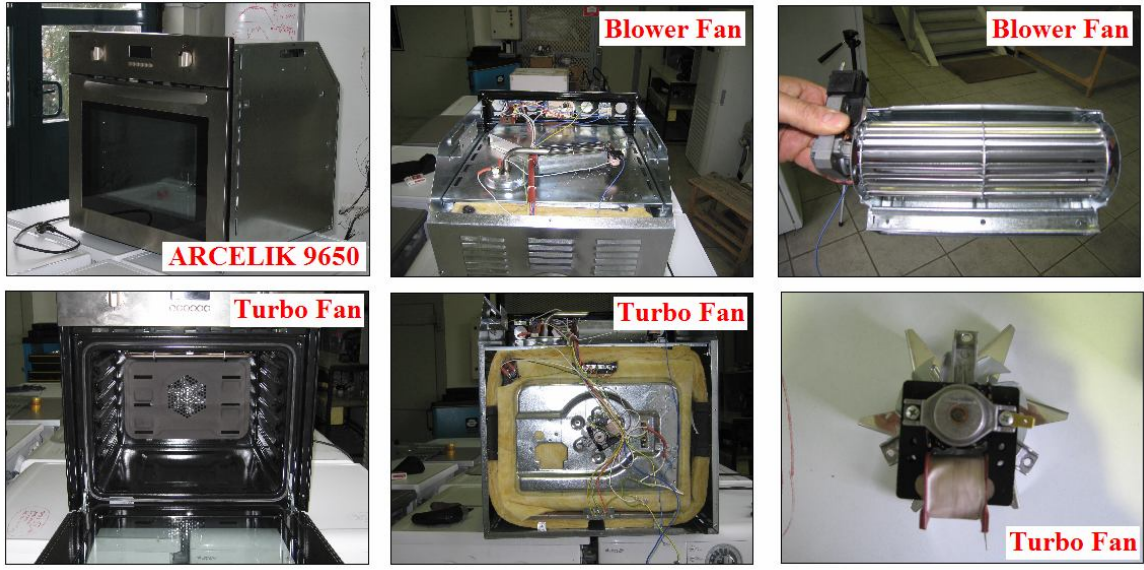
Çalışmayı farklı bir açıdan incelemek için Arçelik ürünlerinde yapılan gürültü çalışmaları incelenmiştir. Buzdolabı, elektrik süpürgesi, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, kurutucu, mutfak robotu ve fırınlar üzerinde yapılan ölçümler sonrası ses düzeyleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Ürünlerin gürültü seviyeleri

Ses Gücü Düzeyi (dBA, re: 1pW)		Min	Max
Buzdolabı		36	45
Elektrikli Süpürge		70	85
Çamaşır Makinesi	Sıkma	68	78
	Yıkama	46	59
Bulaşık Makinesi		41	51
Kurutucu		60	69
Mutfak Robotu		60	80
Fırın	Fırın	46	55
	Ankastre	44	62

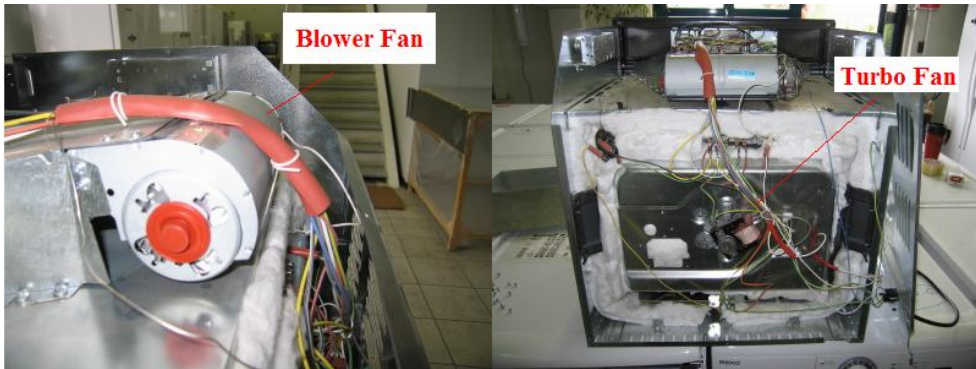
Çalışmanın yapıldığı pişirici cihazlar işletmesinde üretilen fırınları mercek altına aldığımızda stand-alone ürünlerde minimum gürültü seviyesinin 46, maksimum gürültü seviyesinin 55 olduğu; ankastre ürünlerde ise minimum gürültü düzeyinin 44; maksimum gürültü seviyesinin 62 olduğu görülmektedir.

Pişirici cihazlar işletmesinin nihai ürünü olan fırın daha detaylı incelenmiştir. İnceleme maksimum gürültü düzeyi stand alone göre yüksek olan Arçelik 9650 modeli üzerinde yapılmıştır (EK3).



Şekil 4.6 Ankastre fırın parçaları

Fırın incelendiğinde (Şekil 4.6) ve gürültü ölçümleri yapıldığında fırında gürültüye neden olan 2 kaynak belirlenmiştir. Bu kaynaklar turbo fan ve blower fan'dır (Şekil 4.7).

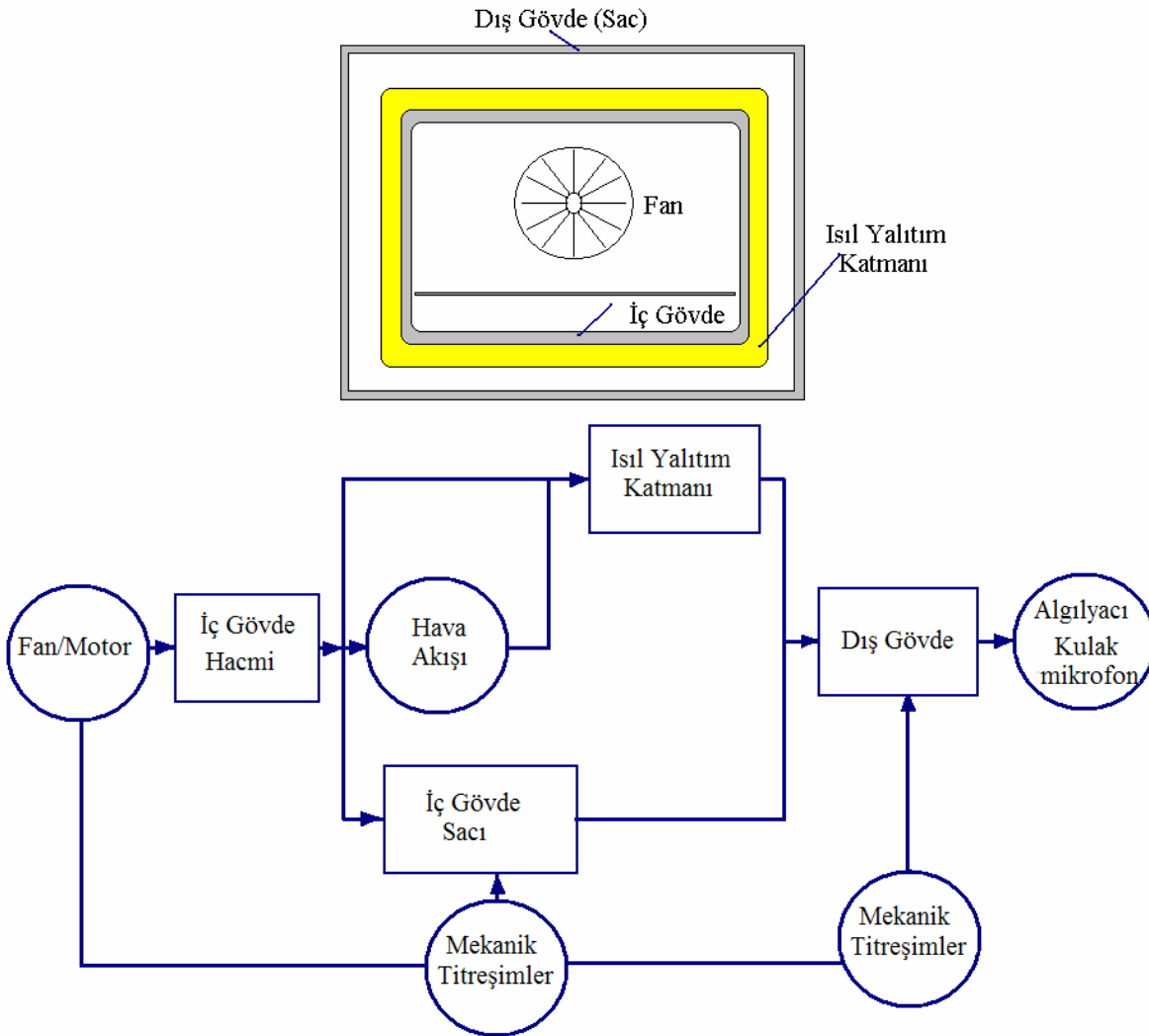


Şekil 4.7 Ankastre fırının fanları

Turbo fan fırının şasesi içinde her noktada sıcaklığın homojen dağılmasını sağlayan fan'dır. Blower fan ise fırının şasesinin dışında olup fırında bulunan ekipmanların sıcaklıklarını istenilen düzeyde olmasını sağlayan farklı bir deyişle ekipmanları koruyan fan'dır.

Fırının alıcı üzerinde gürültü düzeyini belirleyen faktörler şekil 4.8'de anlatılmaya çalışılmıştır. Bu faktörler aşağıdaki gibidir.

- Fan/motor
- İç gövde hacmi
- Isı yalıtım katmanı
- Dış gövde kalınlığı
- İç gövde sacı kalınlığı
- Fan/motordan kaynaklanan mekanik titreşim.



Şekil 4.8 Fırın gürültü oluşumu

Ek 3’de Arçelik 9650 modeli için yapılmış gürültü ölçümleri görülmektedir. Arçelik’de nihai ürünlerin titreşim ve gürültü ölçümleri Sütluçe’de yapılmaktadır. Burada özel gürültü ölçüm odalarında (Şekil 4.9) ekipmanların gürültü değerleri belirlenmektedir. Buradan elde edilen verilere dayanarak gürültü düzeyleri azaltılması için çalışmalar yapılmaktadır.



Şekil 4.9 Ölçüm araçları

Fırın üzerinde gürültü düzeyini etkileyen faktörler incelenip gürültü düzeyini aşağı çekmek amaçlanmış ve çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

-Isı yalıtım katmanı üzerinde yapılan çalışma,

Fırında kullanılan ısı yalıtım katmanı aynı zamanda ses ve titreşim yalıtımına da yarar bundan dolayı kullanılan izocam ekipmanların arasına da konularak fanda oluşan titreşimin metal parçaların birbirlerine teması ile birbirleri üzerine geçmesi engellenmiş oldu (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Yalıtım için kullanılan izocam

-Fan/motor üzerinde yapılan çalışma,

Motor devir hızları değiştirildi ve motor bağlantı yayları inox yay olarak değiştirildi böylece yay katsayısı (k) artırıldı ve titreşim miktarı azaltıldı.

-Fan/motordan kaynaklanan mekanik titreşim.

Turbo fan arka muhafazaya tamamı ile temas etmekte, çalışma sırasında oluşan titreşimin fırının arka muhafazası üzerinden tüm fırına ulaşmakta ve gürültü seviyesinin artmasına neden olmaktadır. Bunu azaltma amacı ile arka muhafaza form verildi sac cinsi galvanizden inoxa çevrildi. Şekil 4.11'de görülen form hem parçanın rijitliğini artırdı hem de fanın arka muhafazaya tamamı ile temasını engelledi.



Şekil 4.11 Arka muhafaza

-İç gövdede yapılan çalışma

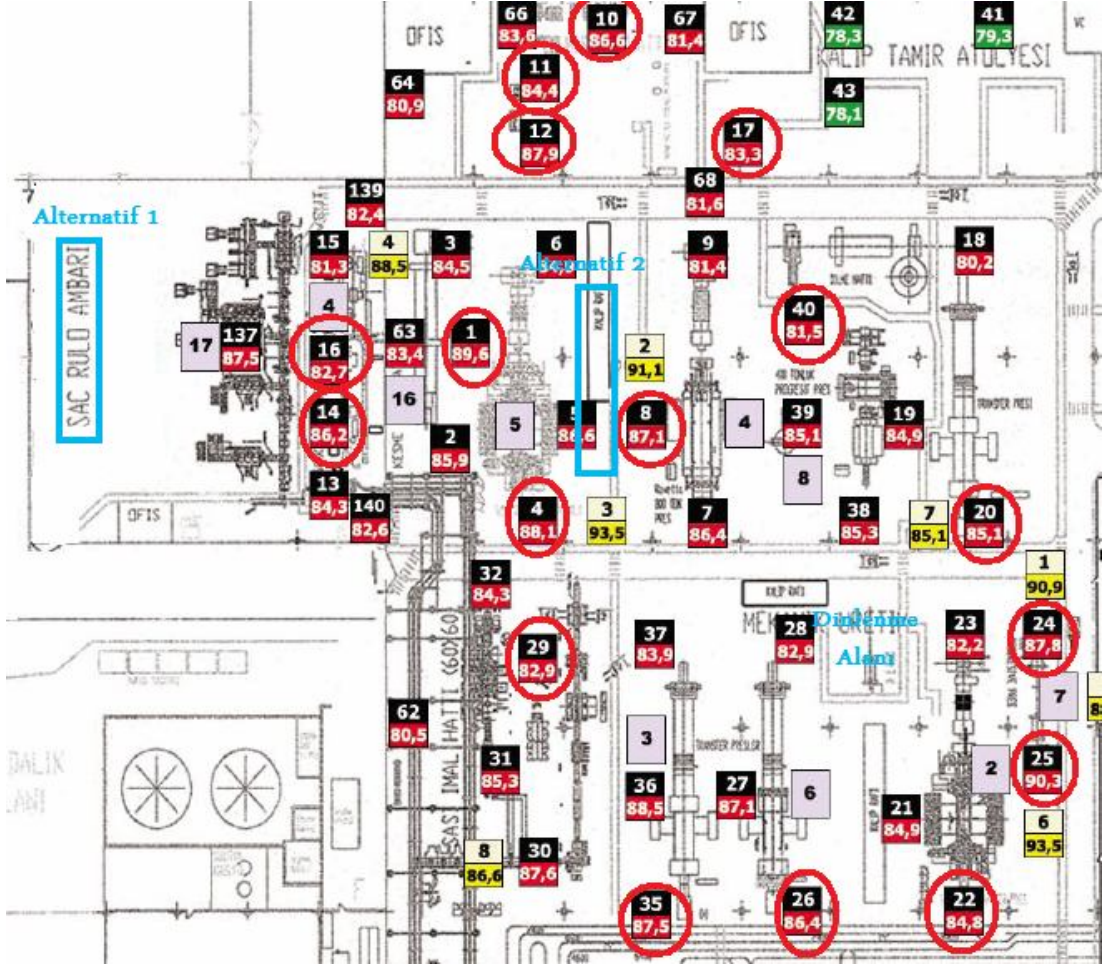
İç gövde sac kalınlığı 0,5 mm'den 0,6 mm'ye çıkarıldı ve üzerine federler eklendi böylece iç gövdenin rijitliği artırıldı

4.3 Yeni Pres Gürültü Kontrol Uygulamaları

Son yıllarda ülkemizde gürültünün insan ve dolayısı ile verimlilikler üzerindeki etkisinin anlaşılması üzerine gürültü kontrolüne daha çok önem vermeye başlanmıştır. Yapılan bu çalışmada elde edilen bilgi ve tecrübeler dayanarak, işletmeye yeni kurulan bir presin kurulumu sırasında gürültüyü azaltmaya yönelik önlemler alınmış, presin yerleşimi sırasında gürültü faktörü de düşünülmüştür.

4.3.1 Pres kurulum alanının belirlenmesi

Presin kurulumuna başlamadan önce ön fizibilite döneminde presin kurulacağı yer araştırıldı. Bu aşamada işletmenin yerleşim planının izin verdiği mekanik üretim üzerinde 2 nokta belirlendi ve Şekil 4.12. üzerinde gösterildi. Ayrıca aynı resimde sürekli çalışanların bulunduğu noktalar kırmızı ile yuvarlak içine alındı. Bunu yaparken işletmede çalışanların bulunabileceği bütün noktalarda ölçümler yapılmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Alternatif yerleşim planı

Bu belirlenen alternatiflerden 1.si sac rulolarının istiflendiği rulo ambarı, 2. si ise kalıp raflarının bulunduğu kalıp alanıdır. Presin mekanik üretim içinde olması gerektiği ve yeterli yerin olmaması nedeni ile her iki alternatif için bir ön hazırlık ve maliyet gerekmektedir. Yapılan fizibilite çalışmalarında her iki alternatifin için gereken ön hazırlık maliyetlerinin çok farklı olmadığı belirlenmiş ve gürültü faktörü açısından karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırmalar;

- Ekipmanların maruz kaldıkları fon gürültüleri açısından karşılaştırıldı.
- Yeni pres dahil tüm ekipmanlar çalışır durumda iken gürültü seviyeleri karşılaştırıldı.
- Yeni pres dahil tüm ekipmanlar çalışır durumda iken mekanik dinlenme alanında oluşan gürültü seviyesi açısından karşılaştırıldı.

4.3.1.1. Ekipmanların maruz kaldıkları fon gürültüsü açısından karşılaştırma

Bu çalışma yapılırken kurulacak pres ile aynı teknik özelliklerde olan TRS 6 presin yaydığı gürültü düzeyinde %6'lık bir iyileştirme yapacağımızı ön görerek aşağıdaki analizlerde yeni kurulacak presin gürültü seviyesini 83 dBA olarak varsaydık.

Alternatif 1

Ekipmanların gürültü değerleri ve birbirlerine göre mesafeleri aşağıda gösterilmiştir. Çizelge 4.2'de presin 1. alternatif yerleşim alanına yerleştirilmesi durumunda diğer makinelere olan uzaklıkları görülmektedir.

Çizelge 4.2 Yeni presin 1. alternatifte yerleştirilmesi durumu

Ölçüm No	Ölçüm Yeri	Leq	Ölçüm Noktaları arasında mesafe (metre)																	
			1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	22	24	25	26	29	35	40	X
1	Kesme hattı	89,6	0	20	31	43	40	38	17	14	44	58	97	73	88	78	37	35	37	35
4	TRS -6 pres	88,1	20	0	17	60	58	56	33	36	53	57	73	51	62	53	14	51	41	52
8	TRS -4	87,1	31	17	0	53	52	50	37	39	39	41	73	55	64	63	31	54	21	63
10	Mistaş hattı	86,6	43	60	53	0	2	4	51	47	17	71	111	83	92	109	70	104	39	71
11	150 ton pres	84,4	40	58	52	2	0	2	48	45	18	72	110	83	91	107	68	102	40	69
12	Omera makinesi	87,9	38	56	50	4	2	0	46	43	17	71	109	82	90	106	67	101	39	68
14	50x60 şasi hattı	86,2	17	33	37	51	48	46	0	4	61	81	108	93	105	87	38	72	62	33
16	50x50 şasi hattı	82,7	14	36	39	47	45	43	4	0	59	82	109	94	107	89	40	74	61	32
17	İnox temizleme	83,3	44	53	39	17	18	17	61	59	0	55	101	67	79	92	62	92	22	73
20	TRS -3 pres	85,1	58	57	41	71	72	71	81	82	55	0	49	15	30	52	56	57	31	107
22	TRS -5	82,2	97	73	73	111	110	109	108	109	101	49	0	31	19	17	58	35	71	117
24	200 ton C pres	87,8	73	51	55	83	83	82	93	94	67	15	31	0	15	32	58	53	41	110
25	200 ton D pres	90,3	88	62	64	92	91	90	105	107	79	30	19	15	0	27	60	49	51	117
26	TRS -2 pres	82,9	78	53	63	109	107	106	87	89	92	52	17	32	27	0	40	15	62	102
29	İndulam	84,3	37	14	31	70	68	67	38	40	62	56	58	58	60	40	0	30	50	62
35	TRS -1	87,5	35	51	54	104	102	101	72	74	92	57	35	53	49	15	30	0	72	91
40	400 ton pres	81,5	37	41	21	39	40	39	62	61	22	31	71	41	51	62	50	72	0	82
X	Alternatif 1	83	35	52	63	71	69	68	33	32	73	107	117	110	117	102	62	91	82	0

Her bir ekipmanın özellikle yeni kurulacak presin her iki alternatif yerleşim yerinde diğer makinelerde çalışan operatörler üzerindeki gürültü seviyesini (dBA) belirlemek için 2. bölümde anlatılan ve 2.6. nolu formül kullanılmış ve sonuçlar Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Presin 1. alternatifine yerleştirilmesi durumunda oluşan fon gürültüleri

Ölçüm No	Ölçüm Yeri	Leq	Ölçüm Noktalarında Ulaşan Gürültü Seviyeleri (dBA)																	
			1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	23	24	25	28	32	35	40	X
1	Kesme dilme hattı	89,6		52,6	48,8	45,9	46,6	47	54	55,7	45,7	43,3	38,9	41,3	39,7	40,8	47,2	47,7	47,2	47,7
4	TRS -6 pres	88,1	51,1		52,5	41,5	41,8	42,1	46,7	46	42,6	42	39,8	43	41,3	42,6	54,2	43	44,9	42,8
8	TRS -4	87,1	46,3	47,4		41,6	41,8	42,1	44,7	44,3	44,3	43,9	38,8	41,3	40	40,1	46,3	41,5	49,7	40,1
10	Mistaş hattı	86,6	42,9	36,4	37,5		69,6	63,6	41,5	42,2	51	38,6	34,7	37,2	36,3	34,9	38,7	35,3	43,8	38,6
11	150 ton pres	84,4	41,4	36,7	37,7	66		67,4	39,8	40,3	48,3	36,3	32,6	35	34,2	32,8	36,8	33,2	41,4	36,6
12	Omera makinesi	87,9	45,3	37	38	60	66		43,7	44,2	52,3	39,9	36,2	38,6	37,8	36,4	40,4	36,8	45,1	40,3
14	50x60 şasi hattı	86,2	50,6	41,6	40,6	37,9	38,4	38,8		63,2	39,5	37	34,5	35,8	34,8	36,4	43,6	38,1	39,4	44,8
16	50x50 şasi hattı	82,7	48,8	40,9	40,2	38,6	38,9	39,3	60		36,3	33,4	31	32,2	31,1	32,7	39,7	34,3	36	41,6
17	Inox temizleme	83,3	39,4	37,5	40,2	47,4	46,9	47,4	36,3	36,6		37,5	32,2	35,8	34,4	33	36,5	33	45,5	35
20	TRS -3 pres	85,1	38,8	36,9	39,8	35	34,9	35	33,8	33,7	32,5		40,3	50,6	44,6	39,8	39,1	39	44,3	33,5
23	TRS -5	82,2	31,5	34,7	34,7	31,1	31,2	31,3	31,3	31,3	29	38,2		41,4	45,6	46,6	35,9	40,3	34,2	29,8
24	200 ton C pres	87,8	39,5	37,9	37,2	33,6	33,6	33,7	32,6	32,5	28,5	48,5	42,2		53,3	46,7	41,5	42,3	44,6	36
25	200 ton D pres	90,3	40,4	36,2	35,9	32,7	32,8	32,9	31,6	31,4	27,7	42,5	46,4	48,5		50,7	43,7	45,5	45,2	37,9
28	TRS -2 pres	82,9	34,1	37,5	36	31,3	31,4	31,5	33,2	33	31,3	37,7	47,4	41,9	43,4		39,9	48,4	36,1	31,7
32	İndulam	84,3	41,9	49,1	42,2	35,1	35,4	35,5	40,4	40	32,5	37	36,7	36,7	36,4	40		43,8	39,3	37,5
35	TRS -1	87,5	45,6	37,9	37,4	31,7	31,8	31,9	34,9	34,6	30,7	36,9	41,1	37,5	38,2	48,5	42,5		39,4	37,3
40	400 ton pres	81,5	39,1	39,8	45,6	40,2	40	40,2	36,2	36,3	45,2	42,2	35	39,8	37,9	36,2	38	34,9		33,7
X	Alternatif 1	83	41,1	37,7	36	35	35,2	35,4	41,6	41,9	34,7	31,4	30,6	31,2	30,6	31,8	36,2	32,8	33,7	

Pres 1. alternatifte belirlenen yere konması durumunda diğer makinelerde çalışan operatörlere ulaşan gürültü seviyeleri yukarıdaki Çizelgede kırmızı ile işaretlenmiştir.

Bir sonraki aşamada ölçüm noktalarında diğer bütün ekipmanların aynı anda çalışması durumunda ekipmanlarda çalışan operatörlerin maruz kaldığı toplam gürültü seviyesi belirlenmiştir. Bunun yapılabilmesi için 2. bölümde anlatılan ve 2.7 nolu formül kullanılmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Presin 1. alternatifine yerleştirilmesi durumunda maruz kalınan toplam fon gürültü değerleri

1. Alternatif Yerleşim Sonucu Ölçüm Maruz Kalınan Fon Gürültü Seviyeleri (dBA)																	
1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	23	24	25	28	32	35	40	X
44,8	43,6	43,4	54,5	58,7	56,4	49,0	51,6	44,5	41,0	40,2	42,3	43,1	43,1	44,5	42,0	43,6	40,2

Alternatif 2

Alternatif 1 için yapılan çalışma 2. alternatif yerleşim planı içinde yapıldı. Çizelge 4.5’de 2. alternatifin diğer ekipmanlara göre uzaklıkları görülmektedir

Çizelge 4.5 Yeni presin 2. alternatife yerleştirilmesi durumu

Ölçüm No	Ölçüm Yeri	Leq	Ölçüm Noktaları arasında mesafe (metre)																	
			1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	22	24	25	26	29	35	40	XX
1	Kesme dilme hattı	89,6	0	20	31	43	40	38	17	14	44	58	97	73	88	78	37	35	37	14
4	TRS -6 pres	88,1	20	0	17	60	58	56	33	36	53	57	73	51	62	53	14	51	41	12
8	TRS -4	87,1	31	17	0	53	52	50	37	39	39	41	73	55	64	63	31	54	21	4
10	Mistaş hattı	86,6	43	60	53	0	2	4	51	47	17	71	111	83	92	109	70	104	39	42
11	150 ton pres	84,4	40	58	52	2	0	2	48	45	18	72	110	83	91	107	68	102	40	39
12	Omera makinesi	87,9	38	56	50	4	2	0	46	43	17	71	109	82	90	106	67	101	39	37
14	50x60 şasi hattı	86,2	17	33	37	51	48	46	0	4	61	81	108	93	105	87	38	72	62	33
16	50x50 şasi hattı	82,7	14	36	39	47	45	43	4	0	59	82	109	94	107	89	40	74	61	35
17	İnox temizleme	83,3	44	53	39	17	18	17	61	59	0	55	101	67	79	92	62	92	22	32
20	TRS -3 pres	85,1	58	57	41	71	72	71	81	82	55	0	49	15	30	52	56	57	31	37
22	TRS -5	82,2	97	73	73	111	110	109	108	109	101	49	0	31	19	17	58	35	71	67
24	200 Ton C pres	87,8	73	51	55	83	83	82	93	94	67	15	31	0	15	32	58	53	41	50
25	200 ton D pres	90,3	88	62	64	92	91	90	105	107	79	30	19	15	0	27	60	49	51	61
26	TRS -2 pres	82,9	78	53	63	109	107	106	87	89	92	52	17	32	27	0	40	15	62	63
29	İndulam	84,3	37	14	31	70	68	67	38	40	62	56	58	58	60	40	0	30	50	62
35	TRS -1	87,5	35	51	54	104	102	101	72	74	92	57	35	53	49	15	30	0	72	28
40	400 ton pres	81,5	37	41	21	39	40	39	62	61	22	31	71	41	51	62	50	72	0	20
XX	Alternatif 2	83	14	12	4	42	39	37	33	35	32	37	67	50	61	63	62	28	20	0

Her bir ekipmanın diğer makinelerdeki çalışanlara ulaşan gürültü seviyeleri toplamı aşağıdaki Çizelge 4.6’de verilmiştir

Çizelge 4.6 Presin 2. alternatifine yerleştirilmesi durumundaki fon gürültüleri

Ölçüm No	Ölçüm Yeri	Leq	Ölçüm Noktalarında Ulaşan Gürültü Seviyeleri (dBA)																	
			1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	23	24	25	28	32	35	40	XX
1	Kesme dilme hattı	89,6		52,6	48,8	45,9	46,6	47	54	55,7	45,7	43,3	38,9	41,3	39,7	40,8	47,2	47,7	47,2	55,7
4	TRS -6 pres	88,1	51,1		52,5	41,5	41,8	42,1	46,7	46	42,6	42	39,8	43	41,3	42,6	54,2	43	44,9	55,5
8	TRS -4	87,1	46,3	47,4		41,6	41,8	42,1	44,7	44,3	44,3	43,9	38,8	41,3	40	40,1	46,3	41,5	49,7	64,1
10	Mistaş hattı	86,6	42,9	36,4	37,5		69,6	63,6	41,5	42,2	51	38,6	34,7	37,2	36,3	34,9	38,7	35,3	43,8	43,1
11	150 ton pres	84,4	41,4	36,7	37,7	66		67,4	39,8	40,3	48,3	36,3	32,6	35	34,2	32,8	36,8	33,2	41,4	41,6
12	Omera makinesi	87,9	45,3	37	38	60	66		43,7	44,2	52,3	39,9	36,2	38,6	37,8	36,4	40,4	36,8	45,1	45,5
14	50x60 şasi hattı	86,2	50,6	41,6	40,6	37,9	38,4	38,8		63,2	39,5	37	34,5	35,8	34,8	36,4	43,6	38,1	39,4	44,8
16	50x50 şasi hattı	82,7	48,8	40,9	40,2	38,6	38,9	39,3	60		36,3	33,4	31	32,2	31,1	32,7	39,7	34,3	36	40,8
17	Inox temizleme	83,3	39,4	37,5	40,2	47,4	46,9	47,4	36,3	36,6		37,5	32,2	35,8	34,4	33	36,5	33	45,5	42,2
20	TRS -3 pres	85,1	38,8	36,9	39,8	35	34,9	35	33,8	33,7	32,5		40,3	50,6	44,6	39,8	39,1	39	44,3	42,7
23	TRS -5	82,2	31,5	34,7	34,7	31,1	31,2	31,3	31,3	31,3	29	38,2		41,4	45,6	46,6	35,9	40,3	34,2	34,7
24	200 Ton C Pres	87,8	39,5	37,9	37,2	33,6	33,6	33,7	32,6	32,5	28,5	48,5	42,2		53,3	46,7	41,5	42,3	44,6	42,8
25	200 Ton D Pres	90,3	40,4	36,2	35,9	32,7	32,8	32,9	31,6	31,4	27,7	42,5	46,4	48,5		50,7	43,7	45,5	45,2	43,6
28	TRS -2 pres	82,9	34,1	37,5	36	31,3	31,4	31,5	33,2	33	31,3	37,7	47,4	41,9	43,4		39,9	48,4	36,1	35,9
32	İndulam	84,3	41,9	49,1	42,2	35,1	35,4	35,5	40,4	40	32,5	37	36,7	36,7	36,4	40		43,8	39,3	37,5
35	TRS -1	87,5	45,6	37,9	37,4	31,7	31,8	31,9	34,9	34,6	30,7	36,9	41,1	37,5	38,2	48,5	42,5		39,4	47,6
40	400 ton pres	81,5	39,1	39,8	45,6	40,2	40	40,2	36,2	36,3	45,2	42,2	35	39,8	37,9	36,2	38	34,9		46
XX	Alternatif 2	83	49,1	50,4	60	39,5	40,2	40,6	41,6	41,1	41,9	40,6	35,5	38	36,3	36	36,2	43,1	46	

Pres 2. alternatifte belirlenen yere konması durumunda diğer makinelerde çalışan operatörlere ulaşan gürültü seviyeleri yukarıdaki Çizelgede kırmızı ile işaretlenmiştir.

Ölçüm noktalarında diğer bütün ekipmanların aynı anda çalışması durumunda ekipmanlarda çalışan operatörlerin maruz kaldığı toplam gürültü seviyeler, yani o noktadaki fon gürültü seviyeleri aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Presin 2. alternatifine yerleştirilmesi durumunda maruz kalınan toplam fon gürültü değerleri

2. Alternatif Yerleşim Sonucu Ölçüm Maruz Kalınan Fon Gürültü Seviyeleri (dBA)																	
1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	23	24	25	28	32	35	40	XX
45,3	44,6	48,8	54,6	58,7	56,4	49,0	51,6	44,6	41,2	40,2	42,4	43,2	43,1	44,5	42,2	43,9	53,0

Her iki yerleşim planına göre ekipmanların maruz kaldıkları fon gürültü seviyeleri önceki bölümlerde Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Her iki alternatif yerleşim alanının karşılaştırılması

Ölçüm Noktaları	1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	23	24	25	28	32	35	40	X/ XX
1. Alternatif	44,8	43,6	43,4	54,5	58,7	56,4	49,0	51,6	44,5	41,0	40,2	42,3	43,1	43,1	44,5	42,0	43,6	40,2
2. Alternatif	45,3	44,6	48,8	54,6	58,7	56,4	49,0	51,6	44,6	41,2	40,2	42,4	43,2	43,1	44,5	42,2	43,9	53,0
Fark	0,5	1,0	5,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,3	12,8

Çizelge 4.8’de 1. ölçüm noktasındaki ekipmanın maruz kaldığı fon gürültüsü dışındaki tüm ekipmanların fon gürültü seviyeleri; 1. alternatif yerleşim planı 2. alternatif yerleşim planına göre daha avantajlıdır. Ayrıca yeni kurulacak pres maruz kaldığı fon gürültüsü açısından karşılaştırıldığında iki alternatif arasında 12,8 dBA’lık bir fark görülmektedir. Bu karşılaştırma sonucuna göre 1. alternatifin daha uygun olduğu görülmektedir.

4.3.1.2 Yeni pres dahil tüm ekipmanlar çalışır durumda iken gürültü seviyeleri

Yeni kuracak olan presin öngörülen kendi gürültü seviyesi 83 dBA’dır. Her bir ölçüm noktasındaki fon gürültüsü bir önceki bölümde hesaplanmıştır. Buna göre bu noktadaki gürültü seviyesini bulmak için 4.1 nolu formül kullanılır.

$$L_{top} = 10 \log (10^{0,1 \cdot L_1} + 10^{0,1 \cdot L_2}) \text{ dBA} \quad (4.1)$$

Bu formülün kullanılması sonucunda 1. alternatif yerleşim planında ekipmanlardaki toplam gürültü seviyeleri Çizelge 4.9’de verilmiştir.

Çizelge 4.9 1.alternatif yerleşim planında ekipmanlardaki toplam gürültü seviyeleri

Ölçüm Noktası	1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	23	24	25	28	32	35	40	X
Ölçüm Noktasındaki Gürültü	89,6	88,1	87,1	86,6	84,4	87,9	86,2	82,7	83,3	85,1	82,2	87,8	90,3	82,9	84,3	87,5	81,5	83
Ölçüm Noktasındaki Fon Gürültüsü	44,8	43,6	43,4	54,5	58,7	56,4	49	51,6	44,5	41	40,2	42,3	43,1	43,1	44,5	42	43,6	40,2
Ses Seviyesi Toplamı	89,6	88,1	87,1	86,6	84,4	87,9	86,2	82,7	83,3	85,1	82,2	87,8	90,3	82,9	84,3	87,5	81,5	83

Fon gürültüleri ile ekipman gürültülerini 2. alternatif içinde yapıldığında aşağıdaki sonuçlar Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10 2.alternatif yerleşim planında ekipmanlardaki toplam gürültü seviyeleri

Ölçüm Noktası	1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	23	24	25	28	32	35	40	XX
Ölçüm Noktasındaki Gürültü	89,6	88,1	87,1	86,6	84,4	87,9	86,2	82,7	83,3	85,1	82,2	87,8	90,3	82,9	84,3	87,5	81,5	83
Ölçüm Noktasındaki Fon Gürültüsü	45,3	44,6	48,8	54,6	58,7	56,4	49	51,6	44,6	41,2	40,2	42,4	43,2	43,1	44,5	42,2	43,9	53
Ses Seviyesi Toplamı	89,6	88,1	87,1	86,6	84,4	87,9	86,2	82,7	83,3	85,1	82,2	87,8	90,3	82,9	84,3	87,5	81,5	83

Yeni pres dahil tüm ekipmanlar çalışır durumda iken gürültü seviyeleri karşılaştırılması Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Ekipmanlar çalışır durumda gürültü seviyeleri karşılaştırılması

Ölçüm Noktası	1	4	8	10	11	12	14	16	17	20	23	24	25	28	32	35	40	x/xx
1. Alternatif Ses Seviyesi Toplamı	89,6	88,1	87,1	86,6	84,4	87,9	86,2	82,7	83,3	85,1	82,2	87,8	90,3	82,9	84,3	87,5	81,5	83
2. Alternatif Ses Seviyesi Toplamı	89,6	88,1	87,1	86,6	84,4	87,9	86,2	82,7	83,3	85,1	82,2	87,8	90,3	82,9	84,3	87,5	81,5	83
Fark	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fon gürültüleri ile ekipman gürültüleri arasındaki farklar 10dBA'dan fazla olduğu için, beklendiği gibi her iki alternatifte ekipmanlar çalışır durumda gürültü düzeyleri açısından bir fark görülmemektedir.

4.3.1.3 Yeni pres dahil tüm ekipmanlar çalışır durumda iken mekanik dinlenme alanında oluşan gürültü seviyesi

Çalışanların dinlenme alanında maruz kaldıkları fon gürültüsü açısından her iki alternatif karşılaştırılmıştır.

Alternatif 1

Mekanik üretim alanında bulunan ve yeni kurulacak presin 1. alternatif yerleşim planına yerleştirilmesi durumunda ekipmanların dinlenme alanından olan uzaklıkları ve gürültü seviyeleri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Ekipmanların dinlenme alanına olan uzaklıkları 1.alternatif

Ölçüm No	Ölçüm Yeri	Leq	Dinlenme alanına uzaklık
1	Kesme dilme hattı	90	153
4	TRS -6 pres	88	144
8	TRS -4	87	107
10	Mistaş hattı	87	94
11	150 ton pres	84	87
12	Omera kesme makinesi	88	82
14	50x60 şasi hattı	86	167
16	50x50 şasi hattı	83	156
17	İnox temizleme	83	127
20	TRS -3 pres	85	14
23	TRS -5	82	26
24	200 Ton C Pres	88	40
25	200 Ton D Pres	90	51
28	TRS -2 pres	83	63
32	İndulam	84	56
35	TRS -1	88	84
40	400 ton pres	82	48
X	Alternatif 1	83	167

Bu Çizelgedeki bilgiler ışığında ve ekipmanların çevreye dağılan gürültü seviyelerini 2. bölümde anlatılan ve 2.6 nolu formül ile hesaplanmıştır.

Bu formüle göre yayılan gürültü değerleri Çizelge 4.13'de görülmektedir.

Çizelge 4.13 Ekipmanların dinlenme alanlarına oluşan gürültü değerleri 1. alternatif

Ekipmanların Her birinden Dinlenme Alanına Ulaşan Gürültü Seviyesi				
No	Ekipman	dB(A)	Dinlenme alanına uzaklık	Dinlenme Alanına Ulaşan Gürültü
1	Kesme dilme hattı	90	153	34,9
4	TRS -6 pres	88	144	33,9
8	TRS -4	87	107	35,5
10	Mistaş hattı	87	94	36,1
11	150 ton pres	84	87	34,6
12	Omera makinesi	88	82	38,6
14	50x60 şasi hattı	86	167	30,8
16	50x50 şasi hattı	83	156	27,8
17	İnox temizleme	83	127	30,2
20	TRS -3 pres	85	14	51,2
23	TRS -5	82	26	42,9
24	200 Ton C Pres	88	40	44,8
25	200 Ton D Pres	90	51	45,2
28	TRS -2 pres	83	63	35,9

32	İndulam	84	56	38,3
35	TRS -1	88	84	38
40	400 ton pres	82	48	36,9
X	Alternatif 1	83	167	27,6

Bir sonraki aşamada bütün ekipmanların aynı anda çalışması durumunda dinlenme alanında gürültü seviyesi belirlenmiştir ve bu değer 41,6 dBA olarak bulunmuştur. Bunun yapılabilmesi için 2. bölümde anlatılan 2.7 nolu formül kullanılmıştır.

Alternatif 2

Aynı çalışma 2. alternatif yerleşim planı için yapılmış ve ekipmanların dinlenme alanındaki gürültü seviyeleri Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Ekipmanların dinlenme alanlarına oluşan gürültü değerleri 2. alternatif

Ekipmanların Her birinden Dinlenme Alanına Ulaşan Gürültü Seviyesi				
No	Ekipman	dBA	Dinlenme alanına uzaklık	Dinlenme Alanına Ulaşan Gürültü
1	Kesme dilme hattı	90	153	34,9
4	TRS -6 pres	88	144	33,9
8	TRS -4	87	107	35,5
10	Mistaş hattı	87	94	36,1
11	150 ton pres	84	87	34,6
12	Omera makinesi	88	82	38,6
14	50x60 şasi hattı	86	167	30,8
16	50x50 şasi hattı	83	156	27,8
17	İnox temizleme	83	127	30,2
20	TRS -3 pres	85	14	51,2
23	TRS -5	82	26	42,9
24	200 Ton C Pres	88	40	44,8
25	200 Ton D Pres	90	51	45,2
28	TRS -2 pres	83	63	35,9
32	İndulam	84	56	38,3
35	TRS -1	88	84	38
40	400 ton pres	82	48	36,9
XX	Alternatif 2	83	34	41,4

Alternatif 2 için bütün ekipmanların aynı anda çalışması durumunda dinlenme alanında gürültü seviyesi belirlenmiştir ve bu değer 41,9 dBA olarak bulunmuştur.

Her iki alternatif karşılaştırıldığında dinlenme alanındaki fon gürültüsü 1 alternatifte 41,6 dBA iken ikinci alternatifte 41,9 dBA olarak hesaplanmıştır.

Bu 3 karşılaştırma yöntemi sonucunda

-Ekipmanların maruz kaldıkları fon gürültüleri açısından karşılaştırıldığında 1 alternatif daha uygun olduğu

-Yeni pres dahil tüm ekipmanlar çalışır durumda iken gürültü seviyeleri karşılaştırıldığında her iki alternatif arasında anlamlı bir farklılık olmadığı

-Yeni pres dahil tüm ekipmanlar çalışır durumda iken mekanik dinlenme alanında oluşan gürültü seviyesi açısından karşılaştırıldığında 1 alternatif daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma sonucunda yeni pres 1. alternatifin olduğu yani sac ambarının bulunduğu yere kurulması kararı alınmıştır.

4.3.2 Pres kurulumu sırasında uygulanan gürültü kontrol uygulamaları

Pres üzerinde gürültüyü kesmenin en etkin yolu doğru ekipman seçimi, kurulumun doğru yapılmasıdır. Preslerde titreşimin dolayısı ile gürültünün azaltılması için pres kurulumunu düzgün yapılması gerekmektedir. Ekipman kurulduktan sonra değişiklik yapmanın maliyetleri çok yüksek olacağı için yatırımın bir kerede ve doğru yapılması gerekiyordu.



Şekil 4.13 Pres temeli ile fabrika temeli ayrımı



Şekil 4.14 Pres temeli

Yeni kurulacak presin temel aşamasından üretim aşamasına kadar bütün aşamalarında ses ve titreşimi azaltmak için çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Kurulum öncesinde presin temeli ile fabrika alanın temeli tamamen ayrılmıştır. Bunun için fabrika temeli kazılarak işletme temeli ile fabrika temeli arasına strafor ile ayrıldı. (Şekil 4.13). Preste oluşabilecek titreşim fabrika alanına dağılması ya da fabrika alanındaki titreşimin prese gelmesinin engellenmesi hedeflendi (Şekil 4.14). Yeni kurulan presin temel kısmında sesi sönümleyici plastik alışımlı kaplama kullanılmıştır (Şekil 4.15). Bu şekilde gürültünün absorbe edilmesi hedeflenmiştir.



Şekil 4.15 Pres temelinin kaplanması

Presin kurulumu sırasında titreşimi azaltmak amaçlanmıştır, presin ağırlık merkezini temelin içine getirmek için 7 metre temel açılmış ve pres bu temelin içine gömülmüştür. Presin ayaklarının montaj edilmesi için özel bölmeler inşa edilmiştir, bu bölmeler temelden sonra 3 metre daha gömülmüş yani yerin 10 metre altına kadar inilmiştir (Şekil 4.16).



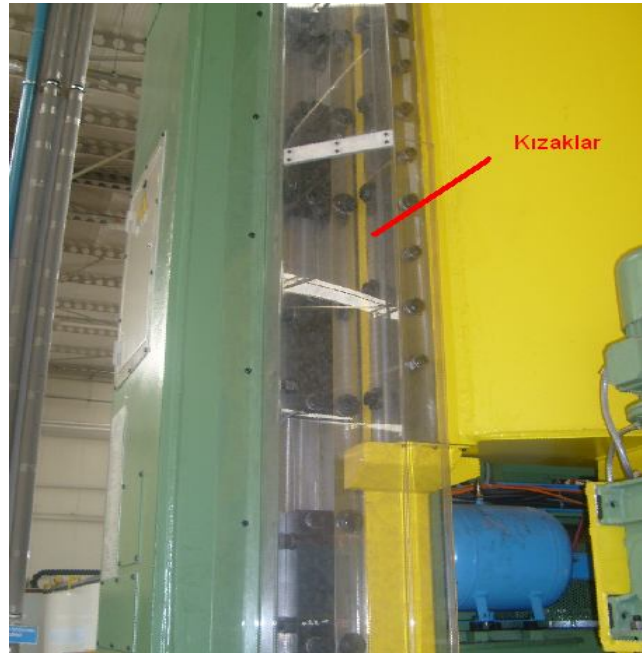
Şekil 4.16 Presin temel içine yerleştirilmesi

Mekanik preslerde üretim sırasında proses gürültüsünü azaltmak ve ana motorun çalışmasını rahatlatmaya yarayan dengeleme silindiri kullanılır (Şekil 4.17). Yeni kurulan transfer 7 preste dengeleme silindirinin basıncı bağlanan kalıbın ağırlığına göre otomatik olarak ayarlanmaktadır. Böylece pres çalışması sırasında kalıpların birbirlerine çarpmasıyla oluşabilecek kalıp hasarları ve parçaya şekil verme sırasında oluşacak darbe gürültüsünün azaltılması amaçlanmıştır. Bu presi diğerlerinden ayıran özellik ise diğer transfer preslerde dengeleme silindirinin var olmasına rağmen bunun ayarının operatör inisiyatifinde olması idi. Bu preste ise bunun ayarı bağlanan kalıp ağırlığına bağlı olarak otomatik yapılmaktadır.



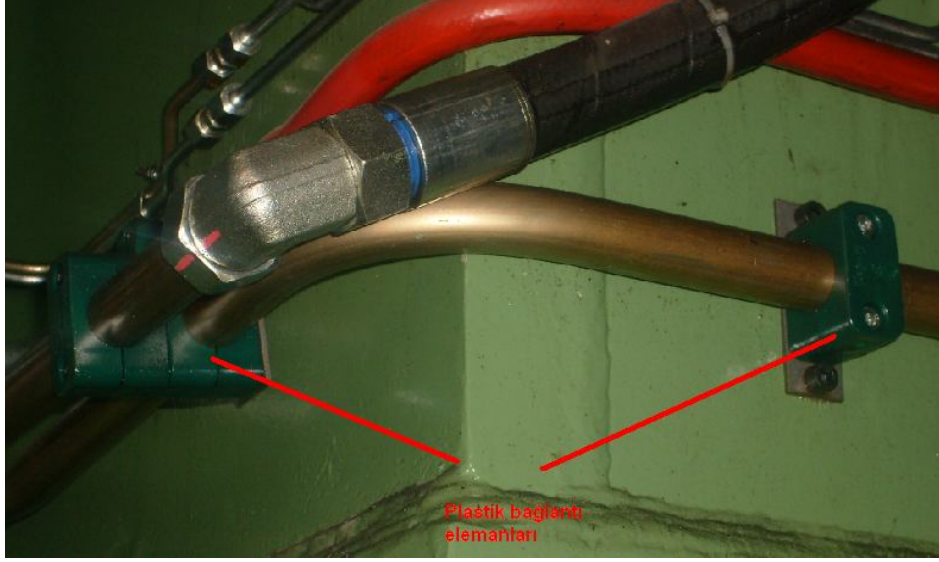
Şekil 4.17 Dengeleme silindiri

Presin koçunun hareketini yapıldığı kızaklardan gelen seslerin direk çalışanlar üzerinde etkisini azaltmak için kızaklar şeffaf, sesi engelleyecek bariyerler ile kapatılmıştır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 Pres kızakları

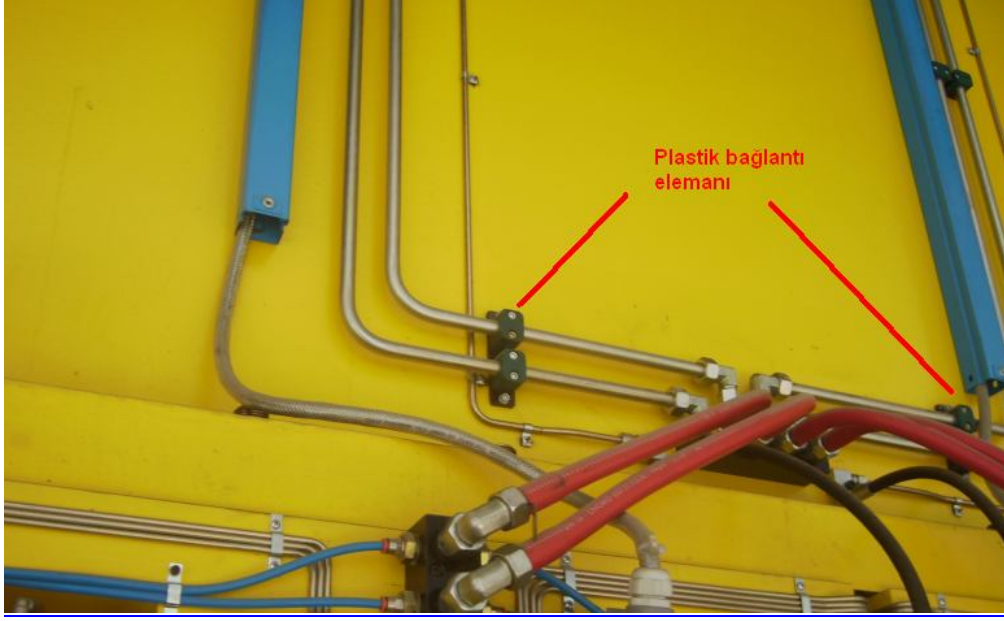
Pres üzerindeki bütün iletim hatlarındaki gürültü ve titreşimi azaltmak amacı ile metal bağlantı elemanları yerine, sağlam plastik alaşımli bağlantı elemanları kullanıldı (Şekil 4.19-20-21).



Şekil 4.19 Kolonlardaki plastik bağlantı elemanları

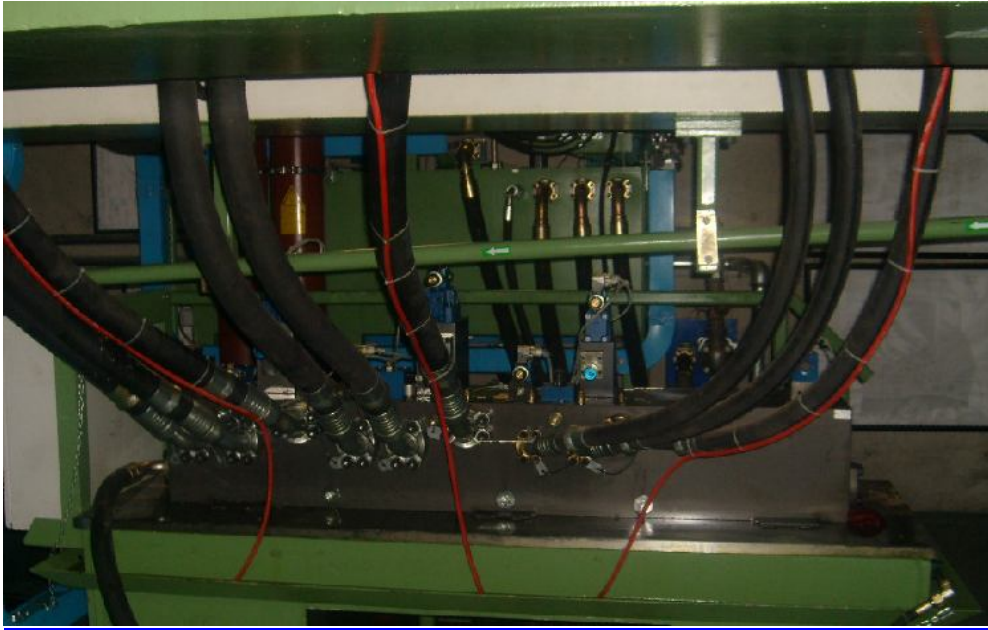


Şekil 4.20 Hidrolik ünitelerdeki plastik bağlantı elemanları



Şekil 4.21 Koç üzerindeki plastik bağlantı elemanları

Transfer 7 presin kurulumu sırasında hidrolik ünite işletmedeki mevcut preslerde olduğu gibi presin üstüne değil kazanılan tecrübeler sayesinde pres temeli için kazılan çukurun içine yerleştirildi. Böylece titreşimin ekipman üzerinde dağılması ve gürültüye neden olması engellenmiş oldu. Ayrıca, hidrolik ünitenin gürültüsü presin temelinde kaldı böylece çalışanların direkt etkilenmesi engellendi (Şekil 4.22).



Şekil 4.22 Hidrolik ünite

4.3.3 Yeni pres kurulumu sırasında yapılan çalışmaların sonuçları

Çizelge 4.15’de 8 Şubat 2008 tarihinde işletmede yapılan gürültü ölçümlerinin bir kısmı görülmektedir. 2. sırada olan Rowetta marka 1250 ton presin aynı teknik özelliklere sahip yeni bir pres kuruması kararı alınmıştır. Bu karar sonrası tez çalışması sırasında elde edilen bilgi ve tecrübeleri kullanma şansı doğmuştur.

Çizelge 4.15 08.02.2008 Gürültü ölçümleri

Ölçüm No	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
1	Mekanik İmalat (2)	88	>80 dBA(Yüksek)	103,8	70,2	08.02.2008
	Finn Power Punch Pres					
2	Mekanik İmalat (1)	88	>80 dBA(Yüksek)	100,4	69,8	08.02.2008
	TRS 6 1250 ton pres					
3	Mekanik İmalat (1)	85	>80 dBA(Yüksek)	90,3	67,4	08.02.2008
	TRS 4 800 ton pres					

Mart ayında kurulumla başlayan transfer 7 preste edinilen bilgiler sonucu yukarıda anlatılan maddeler kurulum sırasında uygulanmıştır. Bunlar sayesinde gürültü seviyesi işletmede aynı özelliklere sahip olan ve gürültü faktörü düşünülmeden kurulmuş olan transfer 6 presten daha düşük seviyede olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.16 08.07.2008 Gürültü ölçümleri

Ölçüm No	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin	Ölçüm Tarihi
1	Mekanik İmalat (1)	83	>80 dBA(Yüksek)	88,5	65,3	08.07.2008
	TRS 7 1250 ton pres					

Tüm bu çalışmaların ardından yapılan gürültü ölçümleri (Çizelge 4.16) sonucu aynı özellikte olan iki pres arasında 4,6 dBA’lık bir gürültü azalması sağlanmış ve işletmenin hizmetine sunulmuştur.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu yüksek lisans çalışmasında, işletmelerdeki gürültü ölçümleri yapılmıştır. İşletmedeki gürültü kaynakları incelendiğinde; gürültünün en yüksek olduğu mekanik üretim takımında gürültü nedeninin üretim gürültüsü olduğu görülmektedir. Bunu nedeni olarak ekipmanların kurulduğu tarihlerde bu konuya yeterli önemin verilmediği sonucu ortaya çıkmaktadır. Gürültü kontrolü ile ilgili olarak, özellikle gürültü kaynağı ile alıcı arasında gürültüyü engelleyecek çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucu gürültünün alıcı üzerindeki etkileri azaltılmıştır.

Yeni kurulan bir presin kurulumu sırasında gürültü kontrolü açısından çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, yeni kurulan preste aynı özellikteki başka bir prese göre 4.6 dBA bir iyileşme sağlanmıştır. Ayrıca presin kurulacağı alternatif yerleşim planları arasındaki seçim, gürültü analizine göre yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Seçilmiş olan yerleşim planı ile diğer alternatif plana göre fon gürültü seviyesinde 12.8 dBA'lık bir azalma sağlanmıştır. Fırın üzerinde yapılan çalışmalar sonucu ankastre ürünün min gürültü seviyesi 44 dBA'dan 42 dBA'ya max gürültü seviyesi 62 dBA'dan 59,8 dBA'ya düşürülmüştür.

Çalışmaya başka bir açıdan bakmak amacı ile Arçelik fırınlarda gürültü kaynakları araştırılmış ve gürültü seviyesini aşağı çekmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Bu tip gürültü kontrol çalışmalarında hazır çözüm önerileri yerine, işletmede oluşan prosesin ihtiyacı olan çözümler üretmek önemli bir kriterdir. Bu şekilde, hem çalışmanın bitiş süresi daha kısa olup hem de sistemin sonuçları daha verimli olacaktır. Çalışma kapsamında, gürültü kontrolü için yapılan araştırmalar ve yapılan uygulama çalışmaları sonucu çok önemli tecrübeler kazanılmıştır.Özet olarak; bu proje sayesinde kazanılan know-how, ile oluşan gürültü seviyesi ve buna bağlı olumsuzluklar azalmış, çalışan memnuniyeti ise üst seviyelere taşınmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Ataş, A., Şahin, E., Belgin, E., Aktürk, N. (1995), “Endüstriyel Gürültünün İşitme Eşikleri Üzerindeki Etkileri”, 5. Ergonomi Kongresi, İstanbul, s: 261-269.
- [2] Beranek, L.L. (1983), Noise and Vibration Control, Mc Graw Hill Books, New York
- [3] Centel (2000), T. İş Sağlığı ve İş Güvenliği Mevzuatı, Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası
- [4] Christ/Fischer (1988), Laermminderung an Arbeitsplaetzen, Erich Schmidth Verlag.
- [5] Çevre Bakanlığı, Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 11.12.1986 tarih ve 19308 Sayılı Resmi Gazete.
- [6] Elbistanlıoğlu, B. (1988), Gürültü Etkileri ve Alınması Gereken Önlemler, Mühendis ve Makina Dergisi, Cilt 29, Sayı 346, Kasım, s33-36
- [7] Güçlü, R. (2009), İleri Endüstriyel Akustik ve Gürültü Ders Notları.
- [8] [http:// www.cevreonline.com/](http://www.cevreonline.com/)
- [9] Özdamar, A. (2000), Baltacı, A. Ege Üniversitesi Kampüsü’nde Gürültü Analizi, Ege Üniversitesi Araştırma Projesi Raporu, No: 98-Müh-031, s.22, İzmir.
- [10] Özgüven, N. (1986), “Endüstriyel Gürültü Kontrolü”, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayın No:118.
- [11] Sharland, I. (1972), Woods Practical Guide to Noise Control, Woods of Colchester Ltd., Mayıs, s22-24.
- [12] TS 2607 (1977), Akustik İşitme Yeteneğinin Korunması Amaçları İçin İş Yerinde Oluşan Gürültünün Değerlendirilmesi

EKLER

EK1: Gürültü ölçüm raporu

	Fabrika / Factory :	Doküman / Document No	
	ARÇELİK A.Ş. PİŞİRİCİ ve ISITICI CİHAZLAR İŞLETMESİ	ARÇ-Bolu/ 2007/121	
Konu / Subject	İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ÖLÇÜM RAPORU	Sayfa /Page	Rapor / Report
		5	2007/164

BÖLÜM I GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ

1.1. ÖLÇÜM CİHAZI

SVAN 948 Sound & Vibration Meter
Type 1;1
DIN EN 60651: 1994, DIN EN 60804: 1994
IEC 61672: 2002, IEC 1260: 1994
ISO/CD 8041: 2001
Frequency :1/1 & 1/3 Ocatave band (0,80 Hz - 20 KHz)

1.2. ÖLÇÜM YÖNTEMİ

1.2.1. TWA Gürültü Ölçümleri

Ölçümler işletmenin rutin çalışma koşullarında gürültü ölçüm cihazı tripod üzerine sabitlenerek tüm vardiya süresince kesintisiz 8 saat olarak alınmıştır.

1.2.2. Gürültü Frekans Analizleri

Ölçümler işletmenin rutin çalışma koşullarında frekans analiz cihazı tripod üzerine sabitlenerek 1/3 oktav band merkez frekanslarında tüm vardiya süresince kesintisiz 8 saat olarak alınmıştır.

1.3 ÖLÇÜM SONUÇLARI

Tesis işletmelerinde yapılan TWA gürültü seviyesi ölçüm sonuçları tablo-1 de, gürültü frekans analiz sonuçları tablo-2 de ve tüm ölçüm noktaları tesis yerleşim planları üzerinde gösterilerek Ek-1 de sunulmuştur.

1.4. MEVZUAT

İ.S.İ.G.T madde 22 :

Ağır ve tehlikeli işlerin yapılmadığı yerlerde gürültü derecesi 80 desibeli geçmeyecektir. Daha çok gürültülü çalışmayı gerektiren işlerin yapıldığı yerlerde gürültü derecesi en çok 95 desibel olabilir. Ancak bu durumda işçilere başlık, kulaklık ve kulak tıkaçları gibi uygun koruyucu araç ve gereçler verilecektir.

	Fabrika / Factory :		Doküman / Document No	
	ARÇELİK A. Ş. PIŞİRİCİ ve ISITICI CİHAZLAR İŞLETMESİ		ARÇ-Bolu/ 2007/121	
	Konu / Subject		Sayfa./Page	Rapor / Report
	İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ÖLÇÜM RAPORU		6	2007/164

1.4.1.2. İ.S.İ.G.T. madde 78 :

Gürültünün zararlı etkilerinden korunmak için aşağıdaki tedbirler alınacaktır:

- 1) İşyerlerinde gürültü çıkaran makinelerin monte edilmeleri sırasında, işyeri tabanı, titreşimi ve sesi azaltacak malzeme sistemle yapılacaktır.
- 2) Gürültülü işyerlerin duvarları, sesin yansımalarını önleyecek malzeme ile kaplanacak ve bu binalar, çift kapılı,çift pencerele inşa edilecektir.Duvarlar,ses geçirmeyen malzeme ile yapılacaktır.
- 3) Gürültünün azaltılmadığı hallerde,bu Tüzüğün 22 nci maddesi hükümleri uygulanacaktır.
- 4) Gürültülü işlerde çalışacak işçilerin işe alınırken, genel sağlık muayeneleri yapılacak, özellikle duyma durumu ve derecesi ölçülecek kulak ve sinir sistemi hastalığı olanlar ile bu sistemde arızası bulunanlar ve hipertansiyonlular, bu işlere alınmayacaktır. Ancak doğuştan sağır ve dilsiz olanlar.bu işlere alınabileceklerdir.
- 5) Gürültülü işlerde çalışan işçilerin, periyodik olarak, genel sağlık muayeneleri yapılacaktır. Duyma durumunda azalma ve herhangi bir bozukluk görülenler ve kulak ve sinir hastalığı bulunanlar ve hipertansiyonlu olanlar,çalıştıkları işlerden ayrılacaklar,kontrol ve tedavi altına alınacaklardır.

1.4.1.3. İ.S.İ.G.T. madde 525 :

"Gürültülü yerlerde çalışan işçilere, kulakların korunması için uygun kulak tıkaçları verilecek ve bu tıkaçlar her gün temizlenecek ve sterilize edilmeden diğer bir işçiye verilmeyecektir.

İşin özelliğine göre işçilere; kulakları, alını, yanakları ve yüzü kıvılcıma, erimiş metale, fırlayan parçalara ve kıymıklara ve benzerlerine karşı koruyan başlıklar verilecektir. Kullanılmayan koruyucu başlıklar, uygun şekilde saklanacaktır."

1.4.1.4. NIOSH

Tavsiye edilen sınır değerler :

Dikkat sınırı : 85 dB/A

Tehlike sınırı : 90 dB/A (Günde 8 saat korumasız kulağa zarar verebilecek ses seviyesi)

1.4.1.5. OSHA (Standards – 29 CFR)

Tavsiye edilen sınır değer :

Tehlike sınırı : 90 dB/A (Günde 8 saat korumasız kulağa zarar verebilecek ses seviyesi)

	Fabrika / Factory :		Doküman / Document No
	ARÇELİK A.Ş. PİŞİRİCİ ve ISITICI CİHAZLAR İŞLETMESİ		ARÇ-Bolu/ 2007/121
	Konu / Subject		Sayfa /Page Rapor / Report
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ÖLÇÜM RAPORU		7	2007/164

Regulations (Standards - 29 CFR)

Tablo G-16 : Müsaade edilebilen gürültü maruziyeti (1)

Günlük gürültüye maruziyet süresi (Saat)	Maruz kalılabilecek maksimum gürültü seviyesi (dBA)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1 ½	102
1	105
½	110
¼ ve daha az	115

darbe gürültülerinin üst seviyesi 140 dB(A)'yı aşamaz.

EK2: Pişirici cihazlar işletmesi iş güvenliği talimatı**MEKANİK ÜRETİM TAKIMI KİŞİSEL KORUYUCU EKİPMAN KULLANMA TALİMATI.****3. YÖNTEM / METHOD :**

Kişisel koruyucu ekipmanları şunlardır;

- A- Deri ve pamuk eldiven,
- B- Kulaklık,
- C- Koruyucu önlük,
- D- Çelik burunlu ayakkabı,
- E- Baret
- F- Koruyucu deri kolluk,
- G- Gözlük.

3.1 -Makinada çalışmaya başlamadan önce çalışan kişi, yaptığı iş için gerekli kişisel koruyucu ekipmanı (eldiven, gözlük, kulaklık, çelik burunlu ayakkabı, baret) takması, mesleki sağlık güvenlik bakımından gereklidir.

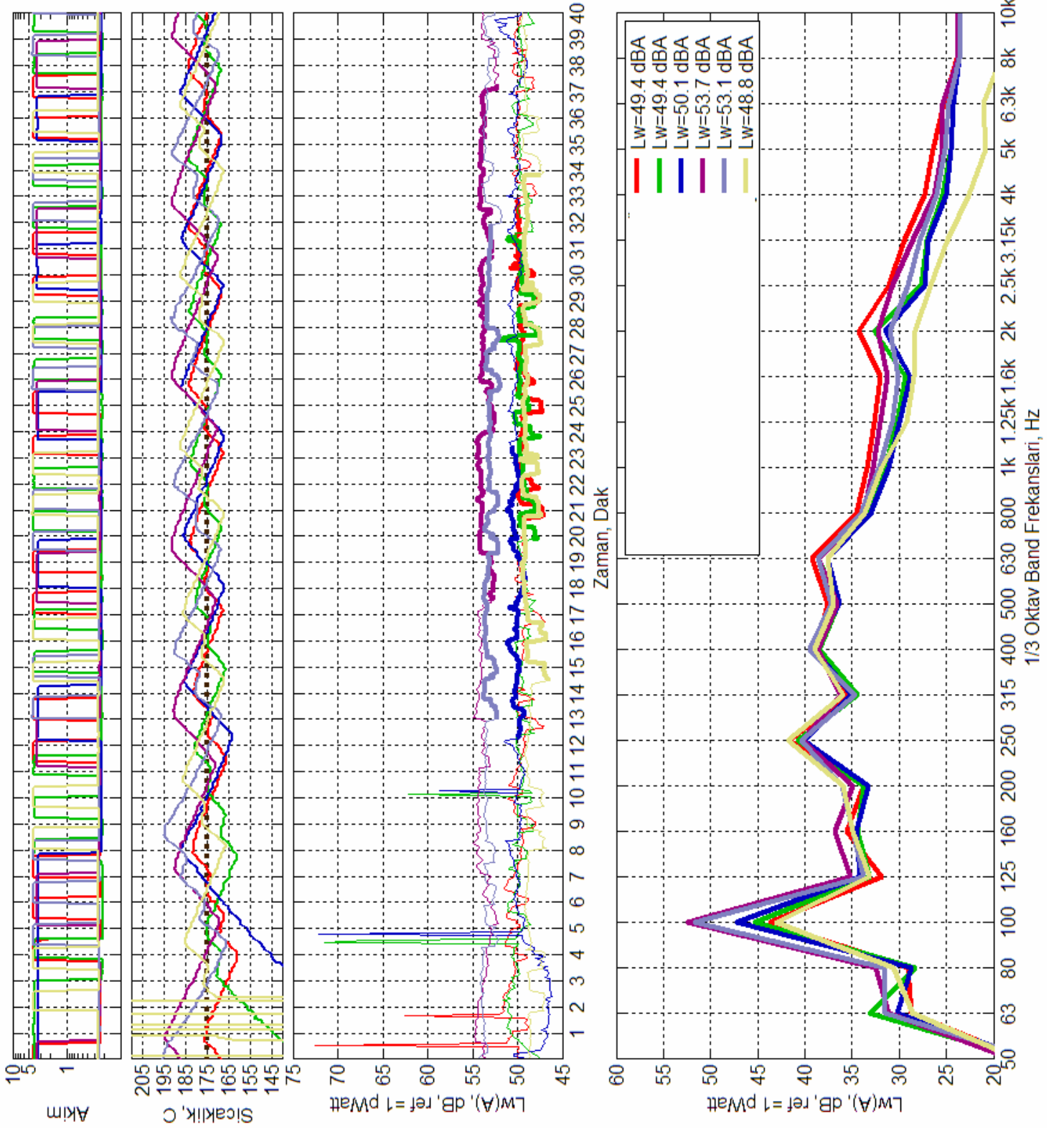
3.2 -Mekanik üretim atölyesinde ;

- Nokta kaynak ve taşlama makinalarında çalışanlar; **eldiven, gözlük ve koruyucu deri kolluk,**
- Bükme makinalarında çalışanlar; **eldiven ve koruyucu deri kolluk,**
- Sares makinalarında çalışanlar; **eldiven, gözlük (gerektiğinde) kulaklık ve koruyucu deri kolluk,**
- Preslerde, OMCG, RF, Taşlama, kenar kesme ve boru kesme makinalarında çalışanlar; **eldiven, kulaklık ve koruyucu deri kolluk,**
- Sac ve yağla direkt etki halinde çalışılan bütün makinalarda **deri ve pamuk eldiven ve koruyucu deri kolluk,**
- Bütün atelye personeli tarafından, gürültüden etkilenmeyi azaltmak amacıyla **kulaklık,**
- Özellikle yağlı parçalar ve sepetlere yarımamul yerleştirilmesi anında vücudu ve iş elbisesini korumak amacıyla 630 ton transfer presler, 200 ton preslerde **koruyucu önlük ve koruyucu deri kolluk,**
- Bütün atelye personeli tarafından **çelik burunlu ayakkabı,**
- Kesme dilme ve dilme makinası operatörleri tarafından rulo açma, yükleme ve dilme işlemi sonrasında makinadan dilinen ruloyu çıkarırken **baret,** takmaları gereklidir.

3.3 -Operatörler **KKE'** ları kullanılmaz hale geldiğinde ilgili talebi, ilk amirine yapar.

3.4 -Bölüm içersinde kişisel koruyucu ekipmanlar atelye teknisyeni tarafından sağlanır.

EK3: Arçelik 9650 modeli için yapılmış gürültü ölçümü



EK 4: Gürültü seviyesi ölçüm sonuçları

Gürültü Seviyesi Ölçüm Sonuçları						
Ölçüm No	Ölçüm İşletmesi	Ölçüm Yeri	Leq	İSİGT madde 22	Lmax	Lmin
1	Fabrika 1					
	Mekanik	Kesme dilme hattı	89,6	> 80 dBA (Yüksek)	94,6	82,1
2	Fabrika 1					
	Mekanik	Kesme dilme hattı çıkış	85,9	> 80 dBA (Yüksek)	89,3	81,5
3	Fabrika 1					
	Mekanik	Kesme dilme hattı giriş	84,5	> 80 dBA (Yüksek)	89,8	80,1
4	Fabrika 1	TRS -6 pres				
	Mekanik	Çıkış	88,1	> 80 dBA (Yüksek)	101	80,3
5	Fabrika 1	TRS -6 pres				
	Mekanik	Operatör çalışma alanı	86,6	> 80 dBA (Yüksek)	95,6	80,9
6	Fabrika 1	TRS -6 pres				
	Mekanik	Sac girişi	84,9	> 80 dBA (Yüksek)	91,8	79,7
7	Fabrika 1	TRS -4 pres				
	Mekanik	Çıkış	86,4	> 80 dBA (Yüksek)	97,1	78,3
8	Fabrika 1	TRS -4				
	Mekanik	Operatör çalışma alanı	87,1	> 80 dBA (Yüksek)	93,8	80,4
9	Fabrika 1	TRS -4 pres				
	Mekanik	Sac girişi	81,4	> 80 dBA (Yüksek)	85,7	76,5
10	Fabrika 1					
	Mekanik	Mistaş hattı	86,6	> 80 dBA (Yüksek)	98,1	79,6
11	Fabrika 1	150 ton pres				
	Mekanik	Masch no 24	84,4	> 80 dBA (Yüksek)	91,2	78,9
12	Fabrika 1					
	Mekanik	Omera kesme makinesi	87,9	> 80 dBA (Yüksek)	99	80,1
13	Fabrika 1	50x60 şasi hattı				
	Mekanik	2. istasyon	84,3	> 80 dBA (Yüksek)	94,8	73,1
14	Fabrika 1	50x60 şasi hattı				
	Mekanik	1. istasyon	86,2	> 80 dBA (Yüksek)	101,3	73,2
15	Fabrika 1	50x50 şasi hattı				
	Mekanik	1. istasyon	81,3	> 80 dBA (Yüksek)	94	72,6
16	Fabrika 1	50x50 şasi hattı				
	Mekanik	2. istasyon	82,7	> 80 dBA (Yüksek)	97,3	72,9
17	Fabrika 1					
	Mekanik	Testere	83,3	> 80 dBA (Yüksek)	98,2	76,2
18	Fabrika 1	TRS -3 pres				
	Mekanik	Sac girişi	80,2	> 80 dBA (Yüksek)	87,6	75,6

19	Fabrika 1	TRS -3 pres	84,9	> 80 dBA (Yüksek)	90,1	79,7
	Mekanik	Operatör alanı				
20	Fabrika 1	TRS -3 pres	85,1	> 80 dBA (Yüksek)	95,5	79,5
	Mekanik	Çıkış				
21	Fabrika 1	TRS -5	85	> 80 dBA (Yüksek)	90,5	79,4
	Mekanik	Operatör alanı				
22	Fabrika 1	TRS -5	85	> 80 dBA (Yüksek)	98	78,7
	Mekanik	Çıkış				
23	Fabrika 1	TRS -5	82	> 80 dBA (Yüksek)	87,9	78,2
	Mekanik	Sac girişi				
24	Fabrika 1		87,8	> 80 dBA (Yüksek)	93,7	78,1
	Mekanik	200 Ton C Pres				
25	Fabrika 1		90,3	> 80 dBA (Yüksek)	101,5	76,2
	Mekanik	200 Ton D Pres				
26	Fabrika 1	TRS -2 pres	86,4	> 80 dBA (Yüksek)	101,2	81,4
	Mekanik	Çıkış				
27	Fabrika 1	TRS -2 pres	87,1	> 80 dBA (Yüksek)	93,7	81,9
	Mekanik	Operatör alanı				
28	Fabrika 1	TRS -2 pres	82,9	> 80 dBA (Yüksek)	89	79,9
	Mekanik	Sac girişi				
29	Fabrika 1		82,9	> 80 dBA (Yüksek)	87,6	78,6
	Mekanik	İndulam 75 ton pres				
30	Fabrika 1	İndulam	82,6	> 80 dBA (Yüksek)	98,4	79,9
	Mekanik	Puntolama istasyonu				
31	Fabrika 1	İndulam	85,3	> 80 dBA (Yüksek)	93,6	79,2
	Mekanik	Operatör kontrol alanı				
32	Fabrika 1	İndulam	84,3	> 80 dBA (Yüksek)	92,2	79,6
	Mekanik	Sac girişi				
33	Fabrika 1		82	> 80 dBA (Yüksek)	91,5	79,2
	Emaye	Nordson malzeme asma				
34	Fabrika 1	Yıkama hattı	80,8	> 80 dBA (Yüksek)	85	78,5
	Emaye	Malzeme yükleme				
35	Fabrika 1	TRS -1	87,5	> 80 dBA (Yüksek)	95	81,9
	Mekanik	Çıkış				
36	Fabrika 1	TRS -1	88,5	> 80 dBA (Yüksek)	94,7	82
	Mekanik	Operatör alanı				
37	Fabrika 1		83,9	> 80 dBA (Yüksek)	90,2	80,4
	Mekanik	TRS -1 sac girişi				
38	Fabrika 1	400 ton pres	85,3	> 80 dBA (Yüksek)	94,4	79,3
	Mekanik	Operatör alanı				
39	Fabrika 1	400 ton pres	85,1	> 80 dBA (Yüksek)	95	79,8
	Mekanik	Toxlama				

40	Fabrika 1	400 ton pres	81,5	> 80 dBA (Yüksek)	86	78,4
	Mekanik	Sac girişi				
41	Fabrika 1	Kalıp tamir atölyesi	79,3	< 80 dBA (Düşük)	84,3	76,2
	Mekanik	Taşlama makinesi (favretto)				
42	Fabrika 1	Kalıp tamir atölyesi	78,3	< 80 dBA (Düşük)	83,3	75,7
	Mekanik	freze				
43	Fabrika 1	Kalıp tamir atölyesi	78,1	< 80 dBA (Düşük)	90,3	74,1
	Mekanik	Lagun FT -25				
44	Fabrika 1	Fosfat hattı	85,7	> 80 dBA (Yüksek)	88,7	83,6
	Mekanik	2. yağlama				
45	Fabrika 1	Fosfat hattı	82,7	> 80 dBA (Yüksek)	84,1	81,7
	Mekanik	Atık elyaf önü				
46	Fabrika 1	Beyaz emaye fırın çıkışı	82,2	> 80 dBA (Yüksek)	89,8	78,8
	Emaye					
47	Fabrika 1	Beyaz emaye fırın 1. kabin askı	82,8	> 80 dBA (Yüksek)	87,1	80,1
	Emaye					
48	Fabrika 1	3. kabin besleme	85,5	> 80 dBA (Yüksek)	91,8	82,6
	Emaye					
49	Fabrika 1	Yıkama hattı girişi	80,4	> 80 dBA (Yüksek)	81,4	79,6
	Emaye					
50	Fabrika 1	Emaye tank bölgesi	80,3	> 80 dBA (Yüksek)	89	78,5
	Emaye					
51	Fabrika 1	3. kabin malzeme yükleme	79,5	< 80 dBA (Düşük)	81,4	78,1
	Emaye					
52	Fabrika 1	6. kabin	75,2	< 80 dBA (Düşük)	78,8	73,8
	Emaye					
53	Fabrika 1	H.3 kolon yıkama hattı yanı	79,1	< 80 dBA (Düşük)	82,9	78
	Emaye					
54	Fabrika 1	I.3 kolon	78,2	< 80 dBA (Düşük)	83	77,1
	Emaye					
55	Fabrika 1	F.3 kolon	77,6	< 80 dBA (Düşük)	90,8	74,7
	Emaye					
56	Fabrika 1	K.3 kolon	74,7	< 80 dBA (Düşük)	84,2	72,1
	Emaye					
57	Fabrika 1	L.1 kolon	69,3	< 80 dBA (Düşük)	73,1	67,7
	Emaye					
58	Fabrika 1	K.2 kolon	72,9	< 80 dBA (Düşük)	79,8	71,6
	Emaye					
59	Fabrika 1	I.2 kolon	80,2	> 80 dBA (Yüksek)	81,7	79,1
	Emaye					
60	Fabrika 1	Nordson durulama banyosu	84,1	> 80 dBA (Yüksek)	86,7	83,1

	Emaye	2. kabin				
61	Fabrika 1					
	Emaye	G.2 kolon	82,9	> 80 dBA (Yüksek)	84,6	81,7
62	Fabrika 1					
	Emaye	E.1 kolon	80,5	> 80 dBA (Yüksek)	87	77,3
63	Fabrika 1					
	Mekanik	C.1 kolon	83,4	> 80 dBA (Yüksek)	91	79,6
64	Fabrika 1	Mekanik bakım alanı				
	Mekanik	köşe	80,9	> 80 dBA (Yüksek)	86,6	76,5
65	Enerji dairesi	2 nolu kazan karşısı	82,1	> 80 dBA (Yüksek)	85,7	78,9
66	Fabrika 1					
	Mekanik	Mistaş hattı A.2 kolon	83,6	> 80 dBA (Yüksek)	94,1	76,1
67	Fabrika 1					
	Mekanik	Torna tezgahı	81,4	> 80 dBA (Yüksek)	87,1	76,2
68	Fabrika 1					
	Mekanik	B.4 kolon	81,6	> 80 dBA (Yüksek)	90,6	76,5
69	Fabrika 1					
	Emaye	M.4 kolon	79,2	< 80 dBA (Düşük)	80,6	78,1
70	Fabrika 1					
	Emaye	I.4 kolon	78,2	< 80 dBA (Düşük)	82,9	76,7
71	Fabrika 1					
	Emaye	Şasi sprej girişi	76,9	< 80 dBA (Düşük)	84,9	73,7
72	Fabrika 1					
	Emaye	L.4 kolon	71,1	< 80 dBA (Düşük)	75,9	68,3
73	Fabrika 1					
	Emaye	L.6 kolon	74,9	< 80 dBA (Düşük)	82,5	72,7
74	Fabrika 1					
	Emaye	K.6 kolon	76,6	< 80 dBA (Düşük)	80,8	74,7
75	Fabrika 1					
	Emaye	J.6 kolon	77,8	< 80 dBA (Düşük)	84,7	75,8
76	Fabrika 1					
	Emaye	J.7 kolon	76,3	< 80 dBA (Düşük)	80,4	74,8
77	Fabrika 1					
	Emaye	I.8 kolon	77,3	< 80 dBA (Düşük)	85,3	74,4
78	Fabrika 1	Silver pistal tamir kabini				
	Emaye	1 -2 arası	78,8	< 80 dBA (Düşük)	81,5	77,3
79	Fabrika 1					
	Emaye	L.10 kolon	81,9	> 80 dBA (Yüksek)	85,6	78,8
80	Fabrika 1					
	Montaj hattı	L.10 kolon	75,3	< 80 dBA (Düşük)	84,1	71,4
81	Fabrika 1					
	Montaj hattı	L.14 kolon	73,4	< 80 dBA (Düşük)	82,8	69,5

82	Fabrika 1					
	Montaj hattı	L.17 kolon	73,5	< 80 dBA (Düşük)	80,4	69,6
83	Fabrika 1					
	Montaj 1 bakım sahası	L.20 kolon	67,4	< 80 dBA (Düşük)	72,1	63,9
84	Fabrika 1					
	Montaj 1 bakım sahası	J.20 kolon	72,1	< 80 dBA (Düşük)	83,5	67,3
85	Fabrika 1					
	Montaj hattı	J. 17 kolon	73,9	< 80 dBA (Düşük)	82,4	68,9
86	Fabrika 1					
	Montaj hattı	J.14 kolon	78,4	< 80 dBA (Düşük)	90,1	72,6
87	Fabrika 1					
	Montaj hattı	J.10 kolon	76,7	< 80 dBA (Düşük)	84,4	72,1
88	Fabrika 1					
	Montaj hattı	H. 10 kolon	77	< 80 dBA (Düşük)	84,2	73,3
89	Fabrika 1					
	Montaj hattı	H.14 kolon	74,5	< 80 dBA (Düşük)	81,2	71,7
90	Fabrika 1					
	Montaj hattı	H.17 kolon	74,1	< 80 dBA (Düşük)	78	70,9
91	Fabrika 1					
	Montaj hattı	H.20 kolon	74,2	< 80 dBA (Düşük)	85,8	71,8
92	Fabrika 1					
	ASRS hattı	F.20 kolon	76,9	< 80 dBA (Düşük)	93,6	69,4
93	Fabrika 1					
	ASRS hattı	F.17 kolon	70,9	< 80 dBA (Düşük)	75,9	69
94	Fabrika 1					
	ASRS hattı	F.14 kolon	75,2	< 80 dBA (Düşük)	84,4	69,5
95	Fabrika 1					
	ASRS hattı	F.10 kolon	78,5	< 80 dBA (Düşük)	90,2	74,7
96	Fabrika 1					
	Boyahane	C.10 kolon	80,1	> 80 dBA (Yüksek)	88,2	75
97	Fabrika 1					
	Boyahane	C.14 kolon	77,4	< 80 dBA (Düşük)	80,1	76,4
98	Fabrika 1					
	Boyahane	C.17 kolon	75,9	< 80 dBA (Düşük)	81,3	73,5
99	Fabrika 1					
	Boyahane	C.20 kolon	73,5	< 80 dBA (Düşük)	80,3	71,5
100	Fabrika 1					
	Boyahane	A. 20 kolon antifinger	72,7	< 80 dBA (Düşük)	79,8	70,9
101	Fabrika 1					
	Petek serigrafi	A.20 kolon	72,9	< 80 dBA (Düşük)	89,4	68,3

	alanı					
102	Fabrika 1					
	Petek serigrafi alanı	C.21 kolon	77,2	< 80 dBA (Düşük)	85,7	72,9
103	Fabrika 1					
	Petek serigrafi alanı	D.20 kolon	72,5	< 80 dBA (Düşük)	81,1	69,2
104	Fabrika 1					
	Petek serigrafi alanı	D.25 kolon	72,6	< 80 dBA (Düşük)	82,3	67,4
105	Fabrika 1					
	Petek serigrafi alanı	A.25 kolon	66,5	< 80 dBA (Düşük)	75,7	62,2
106	Fabrika 1					
	boyahane	A.15 kolon	78,3	< 80 dBA (Düşük)	86,2	77,1
107	Fabrika 1					
	Boyahane	A.12 kolon	79	< 80 dBA (Düşük)	81,7	77,6
108	Fabrika 1					
	Boyahane	A.10 kolon	78,5	< 80 dBA (Düşük)	80,1	77,5
109	Fabrika 1					
	Boyahane	B.12 kolon	77,2	< 80 dBA (Düşük)	82	74,9
110	Üretim planlama ambar	Ofis köşesi	72,7	< 80 dBA (Düşük)	93,5	59,6
111	ÜPY	D.24 kolon	68,4	< 80 dBA (Düşük)	79,2	58
112	ÜPY	Forklift hareket alanı	69,6	< 80 dBA (Düşük)	76,7	62
113	ÜPY	ASRS -4 malzeme yükleme	72	< 80 dBA (Düşük)	83	66,2
114	ÜPY	ASRS -4 robot çalışma alanı	74,2	< 80 dBA (Düşük)	92,8	65,8
115	ÜPY	ASRS -K robot çalışma alanı	68,2	< 80 dBA (Düşük)	81	57,7
116	ÜPY	Katlı ambar J.20 kolon	67,1	< 80 dBA (Düşük)	84,3	57,9
117	ÜPY	Katlı ambar J 23 kolon	59,4	< 80 dBA (Düşük)	73,5	47,9
118	Fabrika 1					
	Montaj hattı	İzocam kesme	57,3	< 80 dBA (Düşük)	67	45
119	ÜPY	Katlı ambar	61,4	< 80 dBA (Düşük)	76	44,6
120	ÜPY	Katlı ambar	60,7	< 80 dBA (Düşük)	72,1	57,2
121	Strafor üretim tesisi	1 nolu enjeksiyon makinesi	87,4	> 80 dBA (Yüksek)	96,9	74,8
122	Strafor üretim tesisi	2 nolu enjeksiyon makinesi	87,9	> 80 dBA (Yüksek)	96,5	75,7
123	Strafor üretim tesisi	3 nolu enjeksiyon makinesi	88,4	> 80 dBA (Yüksek)	96,2	73
124	Strafor üretim tesisi	4 nolu enjeksiyon makinesi	84,7	> 80 dBA (Yüksek)	96,6	71,5
125	Strafor üretim tesisi	6 nolu enjeksiyon makinesi	81,3	> 80 dBA (Yüksek)	92,5	70,8

126	Strafor üretim tesisi	7 nolu enjeksiyon makinesi	82	> 80 dBA (Yüksek)	95,1	69,8
127	Strafor üretim tesisi	Şişirme makinesi	84,5	> 80 dBA (Yüksek)	92,3	79,2
128	Strafor üretim tesisi	Kompresör dairesi	86,5	> 80 dBA (Yüksek)	89,8	84,2
129	Montaj 1	Shrink 2	78	< 80 dBA (Düşük)	91,4	73,1
130	Montaj 1	Shrink 1	77,2	< 80 dBA (Düşük)	85,1	72,6
131	Montaj 1	Shrin	77,2	< 80 dBA (Düşük)	84,3	73,1
132	Fabrika 1					
	Mekanik	1250 t TRS 7 Rovetta	86,8	> 80 dBA (Yüksek)	93,9	78,4
133	Fabrika 1					
	Mekanik	1250 t TRS 7 Rovetta	87,1	> 80 dBA (Yüksek)	94	76,1
134	Fabrika 1					
	Mekanik	1250 t TRS 7 Rovetta	84,5	> 80 dBA (Yüksek)	92,2	76,1
135	Fabrika 1					
	Mekanik	1250 t TRS 7 Rovetta	86,8	> 80 dBA (Yüksek)	93,9	78,4
136	Fabrika 1	1250 t TRS 7 Rovetta sac giriş tarafı köşe				
	Mekanik		82,4	> 80 dBA (Yüksek)	92,1	73,8
137	Fabrika 1					
	Mekanik	Yeni şasi hazırlık	87,5	> 80 dBA (Yüksek)	91,5	77,3
138	Fabrika 1					
	Mekanik	Elektrik panosu önü köşe	79,3	> 80 dBA (Yüksek)	90,3	72,8
139	Fabrika 1	50x50 şasi hattı				
	Mekanik	1. istasyon tarafı köşe	82,4	> 80 dBA (Yüksek)	92,1	73,8
140	Fabrika 1	50x60 şasi hattı				
	Mekanik	2. istasyon tarafı köşe	82,6	> 80 dBA (Yüksek)	90,4	78,2
141	Fabrika 1	7. Bant şasi hazırlama				
	Montaj hattı	Havalı tornavida	80,5	> 80 dBA (Yüksek)	93,6	71,2

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi 15.03.1983

Doğum Yeri Ankara

Lise 1996-2000 Bolu Atatürk Lisesi (Süper Lise)

Lisans 2001-2006 Gazi Üniversitesi

Endüstri Müh. Bölümü

Yüksek Lisans 2007-Devam Yıldız Teknik Üniversitesi

Mak. Müh. Anabilim Dalı, Mak Teo ve Kontrol Programı

Çalıştığı kurumlar

2006-Devam Arçelik PCI Üretim Mühendisi