



25 - 27 October / Ekim 2018

TÜYAP Fair, Convention & Congress Center, İstanbul

Tüdüksad Akademi **10. Uluslararası Döküm Kongresi / 10th International Foundry Congress** by Tüdüksad Academy

In conjunction with **ANKIROS / ANNOFER / TURKCAST** fairs

«Dökümhanelerde Hava Kaçaklarının Önlenmesinde Ultrason Yönteminin Kullanımı ve Enerji Tasarrufuna Etkileri»

«Energy Saving In Foundries Through Preventing The Air Leakages With Ultrasonic Method»

Faik Üzmez, Süleyman Kalemci, İbrahim Keyif, Bülent Şirin (Döktaş Dökümcülük)

2.Oturum / 2nd Session

Oturum Başkanı / Session Chairman: Bülent Şirin (Döktaş Dökümcülük)



DÖKÜMHANELERDE HAVA KAÇAKLARININ ÖNLENMESİNDE ULTRASON YÖNTEMİNİN KULLANIMI VE ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİ

**Faik ÜZMEZ*, Süleyman Kalemci*,
İbrahim KEYİF*, Bülent ŞİRİN***

***Döktaş Dökümcülük Tic. Ve San. A.Ş.
25 Ekim 2018, İstanbul**

GİRİŞ

- Dökümhaneler üretimlerinin her aşamasında basınçlı hava kullanan işletmelerdir.
- Kompresörler her metreküp sıkıştırılmış havayı belirli bir elektrik enerjisi harcayarak üretir.
- Basınçlı hava hattındaki kaçaklar deyim yerinde ise cebimizdeki delikler gibidir. Devamlı olarak para kaybetmemize neden olurlar.
- Kompresörler endüstrideki en önemli enerji maliyetlerindendir. Toplam enerji maliyetinin % 40'ına kadar çıkabilir.
- Bu değerin Avrupa ortalaması % 12 civarındadır.
- Hava kaçak maliyetleri % 30'lara kadar çıkabilmektedir. 1 kwh :0.465TL

Farklı Basınçlarda Delik Çapına Bağlı Olarak Bir Saatteki Kaçak Miktarları

Basınç (bar)	Değişik çaptaki deliklerde (m ³ /h) meydana gelen hava kaçakları						
	0,5 mm	1 mm	2 mm	3 mm	5 mm	10 mm	12,5 mm
0,5	0,22	0,79	3,31	7,56	20,52	82,08	127,8
1,0	0,29	1,19	4,79	10,8	30,24	120,96	189
2,5	0,50	2,09	8,39	19,8	52,56	210,96	329,04
5,0	0,9	3,49	14,11	31,68	87,84	351	547,2
7,0	1,19	4,72	18,68	41,76	117	464,4	727,2

Tablo.1. Farklı basınçlarda hava kaçaklarının delik çapı ve basınç artışı ile ilişkisi.

HAVA KAÇAKLARI MALİYETİNİN KARŞILAŞTIRILMASI (Türkiye –Avrupa 2012 Enerji fiyatları ve € kuru ile)

	Basıncı hava kaçakları maliyetleri (maliyet / yıl)											
Basıncı /Çap	0.5 mm		1.0 mm		1.5 mm		2.0 mm		2.5 mm		3.0 mm	
	Avrupa	Türkiye	Avrupa	Türkiye	Avrupa	Türkiye	Avrupa	Türkiye	Avrupa	Türkiye	Avrupa	Türkiye
3 Bar	90 €	50 €	361 €	199 €	812 €	447 €	1,444 €	794 €	2,256 €	1,241 €	3,248 €	1,786 €
4 Bar	113 €	62 €	451 €	248 €	1,015 €	558 €	1,805 €	993 €	2,820 €	1,551 €	4,061 €	2,234 €
5 Bar	135 €	74 €	541 €	298 €	1,218 €	670 €	2,166 €	1,191 €	3,384 €	1,861 €	4,873 €	2,680 €
6 Bar	158 €	87 €	632 €	348 €	1,421 €	782 €	2,527 €	1,390 €	3,948 €	2,171 €	5,685 €	3,127 €
7 Bar	180 €	99 €	722 €	397 €	1,624 €	893 €	2,888 €	1,588 €	4,512 €	2,482 €	6,497 €	3,573 €
8 Bar	203 €	112 €	812 €	447 €	1,827 €	1,005 €	3,248 €	1,786 €	5,076 €	2,792 €	7,309 €	4,020 €

Basıncılı Havanın Delik Çapına Bağlı Olarak Yıllık Maliyeti

BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİNDE KAÇAK MALİYETLERİ		
Delik Çapı	Enerji Kaybı	Maliyet
1 mm	3.800 kwh /yıl	272 € /yıl
3 mm	35.000 kwh /yıl	2.504 € /yıl
5 mm	96.000 kwh /yıl	6.868 € /yıl
10 mm	380.000 kwh /yıl	27.185 € /yıl

Tablo 2. 7 Bar basınçta farklı delik çaplarında kaybedilen enerji ve bunun yıllık maliyetini gösteren tablo.

Döküm Fabrikalarında Basıncılı Havanın Kullanıldığı Yerler

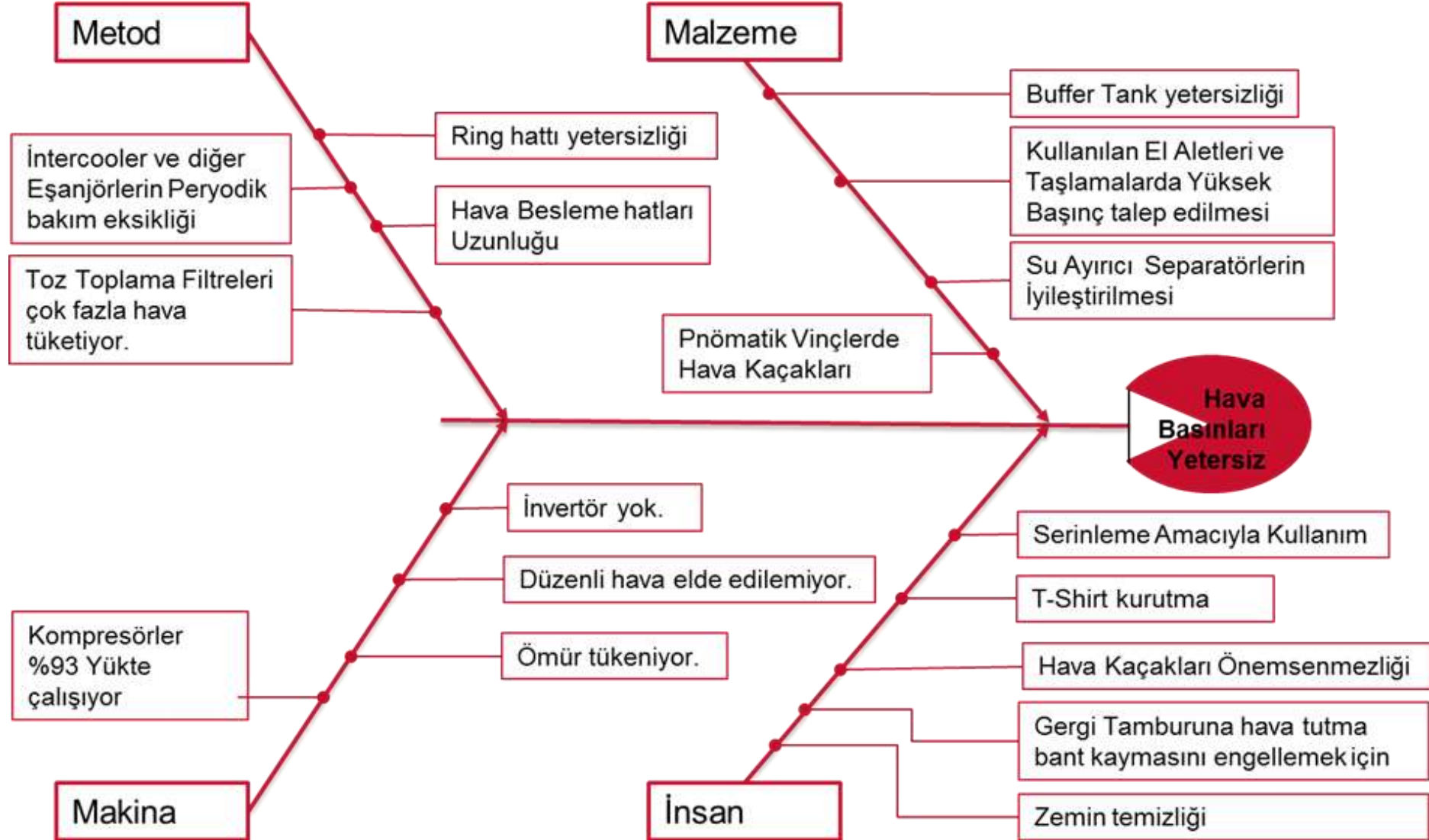
Döküm fabrikalarında basınçlı havanın kullanıldığı yerler aşağıda sıralanmıştır:

- **Ergitme Bölümlerinde kullanılan Endüksiyon ocaklarının toz tutma filtrelerinde,**
- **Fabrikaların Kalıplama, Maça ve Tamamlama Bölümlerinden tozlu havayı emen filtrelerde,**
- **Maça makinelerinde,**
- **Kalıplama makinelerinde,**
- **Parçaların çelik bilya püskürtülerek temizlendiği temizleme- kumlama makinelerinde,**
- **Parçaların taşlama operasyonlarının yapımında kullanılan tüm el aletlerinde,**
- **Laboratuvarlarda**
- **İşleme Merkezlerinde,**
- **Boya Tesislerinde**
- **Pnömatik silindirlerde**
- **Pnömatik vinçler, aparatlar ve Fikstürler.**

Dökümhanelerdeki Basınçlı Hava İhtiyacı

- Yılda yaklaşık 110.000 ton döküm parça üreten ve ürettiği parçaların % 25'ini işleyen bir demir döküm tesisinde ihtiyaç duyulan basınçlı hava miktarı, 500 m³/dakikadır.

Bir Demir Dökümhanesinde Hava Kaçaklarının Sonucu Olan Basınç Düşüşünün Nedenleri



Dökümhanelerde Hava Kaçakları Nasıl Bulunur?

- İnsan kulağı sadece 20-20.000 Hertz bandındaki ses dalgalarını duyabilir
- Ses doğrusal değildir ve katı bir malzemeye penetre olabilir. Bu da sesin kaynağını bulmayı zorlaştırır.
- Dökümhanelerde gürültü seviyeleri çok yüksektir. Bu şartlarda Ultrason Teknolojisi imdadımıza yetişir.
- Ultrason Teknolojisi 20 kHz-100 kHz aralığında tanımlanır.
- Çalışan işletmelerdeki Hava kaçaklarını tespit etmek amacıyla geliştirilen ultraprobe cihazları kullanıcıya, frekansı 20-20.000 Hertz aralığında seçme ve ayarlama olanağı sunmaktadır.

Dökümhanelerde Hava Kaçakları Nasıl Bulunur?

- Ultrason sinyalleri sensörler tarafından toplanır.
- Seçili frekansta filtrelenir.
- Yüksek frekanslı ses, heterodin düşürme teknolojisi ile bizlerin duyabileceği ses seviyesine indirgenir.
- Böylece kulaklık ile sesi duyabiliriz.
- Sonuçta sadece seçmiş olduğumuz frekanstaki sesi kulaklıktan duyarız.

Ultrason Teknolojisi Kullanılarak;

1. Kaçak tespiti (Basınç-Vakum, her tip gaz için), Isı Esanjörü, Tank ve boyler, Pencere conta kaçak tespitleri,
2. Vana Tespitleri (Vana kaçak tespiti, Buhar kapanlarının incelenmesi),
3. Mekanik inceleme(Rulman durumlarının izlenmesi, Durumsal bazlı yağlama, pompalardaki kavitasyon yani aşınma, bantlı konveyör sistemleri),
4. Elektriksel İncelemeler(Deşarj testleri-Ana şalter üzerindeki, güç hatları ve izolatörler, transformatörler, ayırıcılar ve kesiciler)
5. Özel durum çözümleri: Otomotiv endüstrisinde, havayolu şirketlerindeki özel amaçlı incelemeler, yat-tekne testlerinde ve tren raylarındaki özel amaçlı testler bu teknoloji kullanılarak gerçekleştirilebilmektedirler.

Ultrason Teknolojisi ile;

- Sadece türbülanslı hava akışı tespit edilebilir. Eğer bir noktada hava kaçağı var ise bir prob ve kulaklık yardımı ile bu teknoloji kullanılarak hava kaçakları en fazla 15 metre mesafeden 0.1 mm çapında bir delikten 0.3 bar basınçtaki bir hava basıncından tespit edilebilirler. Bu sadece hava için değil, her türlü gaz için sözkonusudur.
- Aynı durum vakum kaçaklarında da sözkonusudur. Örneğin dökümhaneler vakumlu kum mikserleri kullanıyorlar ise ve bu mikserlerde vakum kaçakları var ise bu kaçakların tespiti de bu teknoloji ve cihazlar yardımı ile mümkündür

ULTRASONİK ÖLÇÜM CİHAZI



Ultrason Ölçümleri Sonucunda Ne Elde Edilir?

March 2018											
Record Number	Group Name	Air Leaks Repaired	Cost Avoidance		% Complete	CO ₂	NO	SO ₂	Safety Issue	Repaired (Y/N)	Identified Leaks Cost Avoidance
		LPM	Identified	Repaired		Identified	Identified	Identified			
		1004.6	€ 5,314.00	€ 3,680.71		48427853	104581	383548			
Type of Gas	Pressure at Leak	dB Reading	Problem Description	Hours Per Day	Days Per Year						
41	KÜM	Air	5	52	Hat 1 üst tank girişi 3" vana	24	365	N	Y	€ 316.26	
42	MAÇA2	Air	5	72	L100-2 pnömatik vinç hortumu	24	365	N	Y	€ 514.91	
43	MAÇA2	Air	5	64	Boya daldırma vinç boru bağlantı	24	365	N	Y	€ 431.63	
44	MAÇA2	Air	5	74	LF 10-13 kilitleme piston girişi	24	365	N	Y	€ 536.48	
45	MAÇA2	Air	5	70	L100-2 kum klapa fittings hortum	24	365	N	Y	€ 493.63	
46	MAÇA2	Air	5	68	Loramendi üstü boru fittings	24	365	N	Y	€ 472.66	
47	KÜM	Air	5	60	Hat 2 şiş robotu yanı hava tabancası dişli hortumu	24	365	N	N	€ 391.86	
48	KÜM	Air	5	60	Hat2 maça ısıstma üzeri vinç hortumu	24	365	N	N	€ 391.86	
49	KÜM	Air	5	72	Hat 2 maça hattı fittings bağlantı	24	365	N	N	€ 514.91	
50	KÜM	Air	5	54	Hat 5 apron yanı şartlandırıcı bağlantısı	24	365	N	N	€ 334.65	
51	TÜM2	Air	5	78	Caterpillar bölgesi otomatik taşılama makinası	24	365	N	Y	€ 580.49	
52	TÜM1	Air	5	54	Paralel taş 4 kilit silindiri	24	365	N	Y	€ 334.65	
€ 5,314											

Toplam hava kaçığı kaybı. (€)

Giderilen hava kaçığı değeri (€)
kayıp

Hava kaçığı giderilme oranı (%)
(%)

Demir Dökümhanelerinde Hava Kaçağının Kontrolü ve Giderilmesinin Kayıt Altına Alınması ve İzlenmesi İçin Bir Program



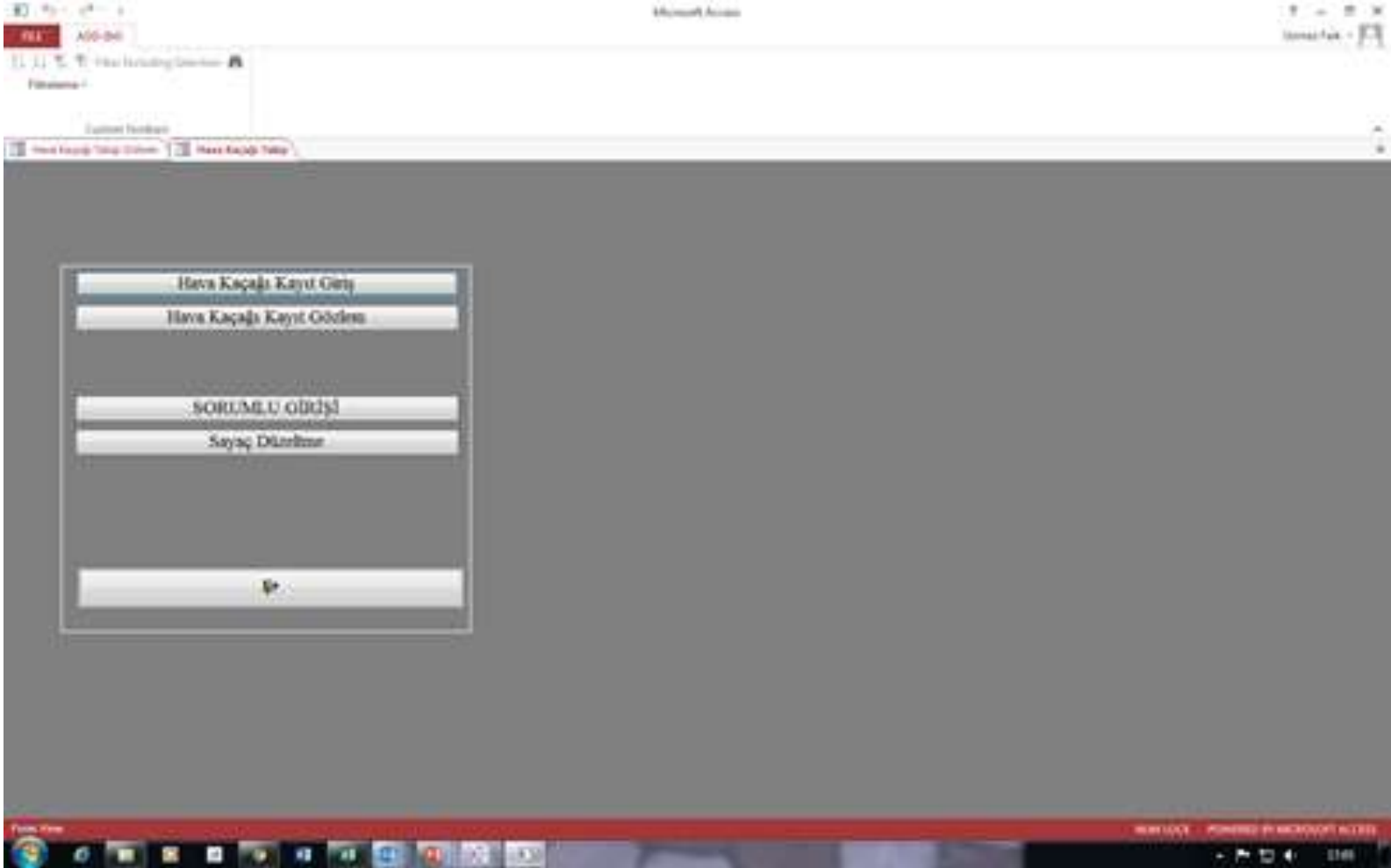
Şekil.2. Hava kaçağı takip sekmesinin seçilmesi.

Demir Dökümhanelerinde Hava Kaçağının Kontrolü ve Giderilmesinin Kayıt Altına Alınması ve İzlenmesi İçin Bir Program



Şekil.3. Kullanıcı kodu ve şifre ile sisteme giriş.

Demir Dökümhanelerinde Hava Kaçağının Kontrolü ve Giderilmesinin Kayıt Altına Alınması ve İzlenmesi İçin Bir Program



Şekil.4. Hava Kaçağı kayıdı giriş ve gözlem sekmeleri.

Demir Dökümhanelerinde Hava Kaçağının Kontrolü ve Giderilmesinin Kayıt Altına Alınması ve İzlenmesi İçin Bir Program

Microsoft Access

Uzmez Faik

FILE ADD-INS

Filter Excluding Selection

Custom Toolbars

Hava Kaçağı Takip Sistemi Hava Kaçağı Takip F_hav_ana

Kayıt No	Durum	Tespit Tarih	Bölüm	Olay Yeri	Faaliyet Sorum
2018000001	Kapalı	02.01.2018	Tamamlama	Vinç giriş	HASAN
2018000002	Kapalı	02.01.2018	Tamamlama	Şartlandır	HASAN
2018000003	Kapalı	02.01.2018	Tamamlama	Vinç şartla	HASAN
2018000004	Kapalı	02.01.2018	Tamamlama	Bant sonu	HASAN
2018000005	Kapalı	03.01.2018	Tamamlama	3/4" vana	HASAN
2018000006	Kapalı	02.01.2018	Tamamlama	Bayrak vin	HASAN
2018000007	Kapalı	02.01.2018	Tamamlama	1/2" dirse	HASAN
2018000008	Kapalı	02.01.2018	Tamamlama	1/2" vana	HASAN
2018000009	Kapalı	02.01.2018	Tamamlama	kollektör	HASAN
2018000010	Kapalı	03.01.2018	Tamamlama	1" kollekt	HASAN
2018000011	Kapalı	03.01.2018	Tamamlama	Şartlandır	HASAN
2018000012	Kapalı	03.01.2018	Tamamlama	Vinç hortu	HASAN
2018000013	Kapalı	03.01.2018	Tamamlama	İndirme vi	HASAN
2018000014	Kapalı	04.01.2018	Tamamlama	İndirme vi	HASAN
2018000015	Kapalı	04.01.2018	Tamamlama	Konveyör	HASAN
2018000016	Kapalı	02.01.2018	Tamamlama	İlaçlama b	HASAN
2018000017	Kapalı	08.01.2018	Tamamlama	1/2 TE bağ	HASAN
2018000018	Kapalı	08.01.2018	Tamamlama	1" TE bağ	HASAN
2018000019	Kapalı	02.01.2018	Tamamlama	1" rekor	HASAN
2018000020	Kapalı	03.01.2018	İşleme Bakım	Vana fittin	YAVUZ Ç
2018000021	Kapalı	03.01.2018	İşleme Bakım	Fittings ba	AYHAN İ
2018000022	Kapalı	04.01.2018	İşleme Bakım	Şartlandır	AYHAN İ

Record: 14 of 73

Search

Kayıt No / Tarihi: 2018000020 21.02.2018 15:56:00

Durum: Kapalı Kaydı Aç Kapatma Tarihi: 26.03.2018

Tespit Tarihi: 03.01.2018

Tanım: AB-J-1 makinası hava kaçağı

Bölüm: İşleme Bakım - 320170

Bölüm Sorumlusu: YAVUZ ÇALIŞKAN - 5541

Bölüm Yöneticisi: MEHMET BAHADIR BULUTER - 7132

Hava Kaçağı Yeri: Vana fittings bağlantısı

Maliyet: 558.34 Eur 2018000020_004769_HAV_20.JPG

Desibel: 76

Proje: ARGE

Tesis Sorumlusu: FAİK ÜZMEZ

Uygunsuzluk Tip: Çevre

Uygunsuzluk Alt Tip: Enerji Kaybı

Faaliyet Sorumlusu: YAVUZ ÇALIŞKAN - 5541

Faaliyet: yapıldı

Plan tarihi: 01.01.2018

Gerçekleşen Tarih: 01.01.2018

Yeni Kayıt Kaydet Sil Yen mail Dosya Ekle Dosya Sil

Form View NUM LOCK POWERED BY MICROSOFT ACCESS 15:26

Şekil 5. Hava kaçağı kayıt girişinin yapıldığı ekran.

Demir Dökümhanelerinde Hava Kaçağının Kontrolü ve Giderilmesinin Kayıt Altına Alınması ve İzlenmesi İçin Bir Program

Year to Date	5750.3	€ 32,787.46	€ 19,942.59	€ 32,787.46	61%	Air Leaks Repaired	
Month	Identified LPM Total	Identified Leaks Cost Avoidance	Repaired Leaks Cost Avoidance	Capturable Energy Cost	% Complete	LPM	Cost
February 2017	2061.1	€ 7,551.75	€ 4,543.74	€ 7,551.75	60%	1240.1	€ 4,543.74
March 2017	1450.3	€ 5,314.00	€ 3,680.71	€ 5,314.00	69%	1004.6	#REF!
April 2017	2142.5	€ 7,850.19		€ 7,850.19	0%		
May 2017	96.4	€ 353.39		€ 353.39	0%		
June 2017	0.0				0%		
July 2017	0.0				0%		
August 2017	0.0				0%		
September 2017	0.0				0%		
October 2017	0.0				0%		
November 2017	0.0				0%		
December 2017	0.0				0%		
January 2017	3198.2	€ 11,718.14	€ 11,718.14	€ 11,718.14	100%	3198.2	#VALUE!

Tablo. 4. Dökümhanede yapılan Hava Kaçağı Ölçümlerinin ortaya çıkardığı toplam kazanç.

Yıllık toplam hava kaçağı kaybı. (€)

Giderilen hava kaçağı miktarı. (€)

Hava kaçağı giderme oranı (%)

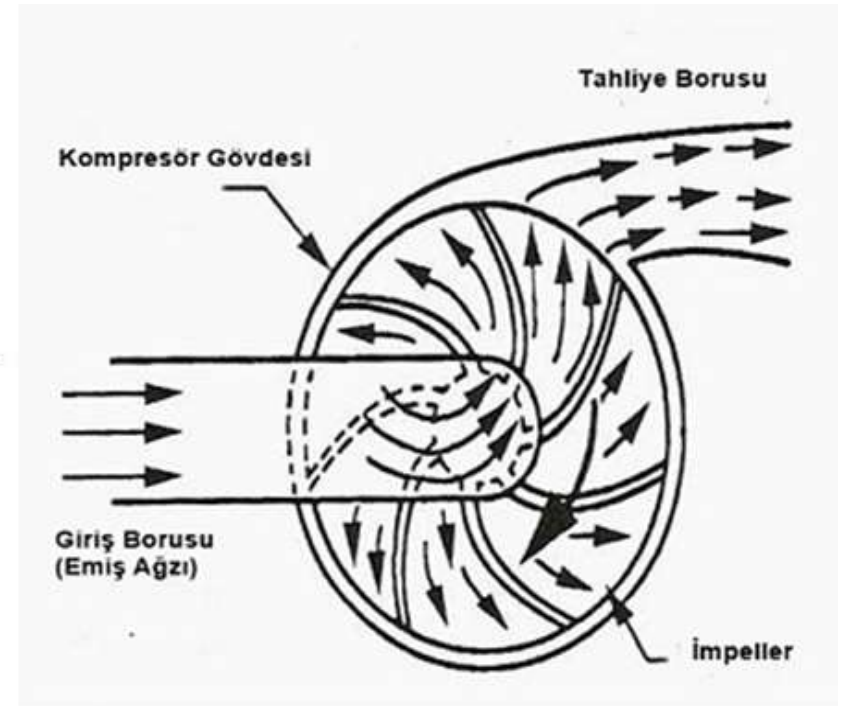
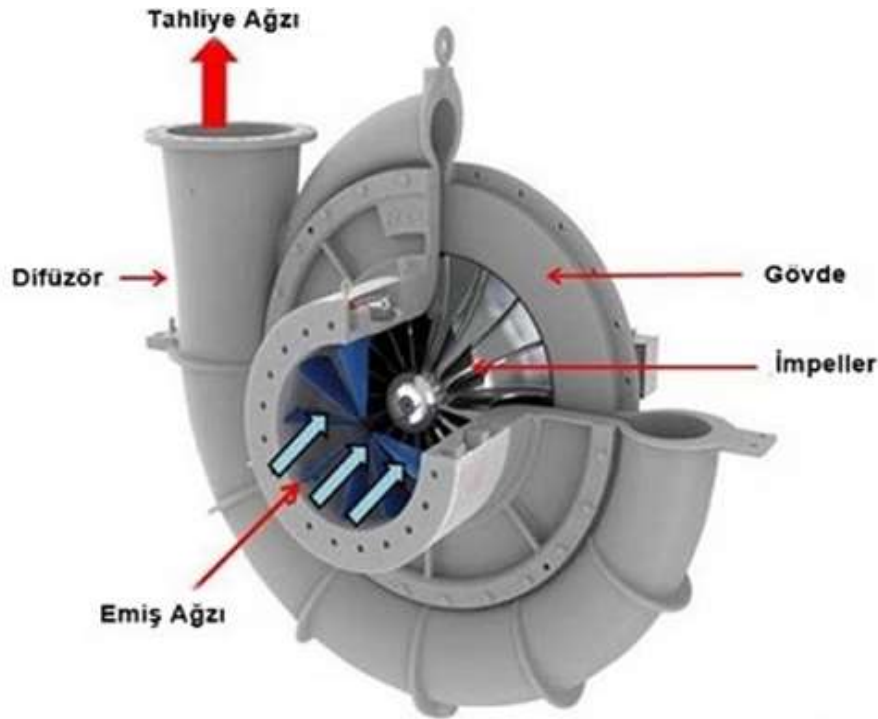
Basıncılı Havanın Üretim Maliyeti Düşürülebilir mi?

- Turbo Kompresörler kullanılarak basıncılı havanın üretim maliyeti ciddi oranda düşürülebilir.
- Turbo kompresörlerde havanın sıkıştırma işlemi, havanın yüksek bir hızla dönüp savrulurken kinetik enerji kazanmasından kaynaklanır. Turbo kompresörler, havanın santrifüjle impeller dışına savrulması, sonrasında impeller çıkışında yığılması ve taşınan kinetik enerjinin basınca dönüşmesini sağlar.

Turbo Kompresörün Temel Çalışma Prensibi

- Turbo kompresörün sıkıştırma prensibi, pistonlu veya döner tipte kompresörden oldukça farklıdır. Hava, dönen çarktan geçerken santrifüj kuvvetlerine maruz kalır. Bu durum impeller boyunca hava akışının basınç ve hızında bir artış sağlar. Hava akışı difüzör bölümüne girdikten sonra hızını kaybeder. Difüzör aslında, impellerden ayrıldığında hava akışına eşlik eden statik bir bileşendir. Hızdaki bu kayıp sonunda ek bir basınç artışıyla sonuçlanır. İmpeller ve difüzör, kompresörde üretilen toplam basınca yaklaşık %30 ve %40 arasında katkı sağlar.

Turbo Kompresörün Temel Çalışma Prensibi



Şekil 6. Turbo kompresörlerin çalışma prensibi.

Turbo Kompresörlerin Avantajları

- Diğer kompresörler ile karşılaştırıldığında, nispeten uzun ömürlüdür.
- Yüksek enerji verimliliği sağlar ve güvenilirdir.
- Az miktarda sürtünme parçasından oluşurlar ve kesinlikle yağsızdırlar.
- Aşama başına yüksek bir basınç oranı üretir.

Kompresörlerde Değişim Kararı vermek zor mu?

- Bütün bu noktalar değerlendirildiğinde karar vermek zor olmamaktadır Uzun yıllar kullanımı söz konusu olan her cihaz ve ekipmanda öncelikle enerji tüketimlerine, bakım ve işçilik maliyetlerine bakmak en önemli nokta olmaktadır.
- Unutulmamalıdır ki, günümüzde her sektörde maliyetleri en düşük olan firmalar ürünlere en düşük teklifleri verebilmektedirler.
- Yüksek maliyetlerle hala üretim yapmakta ısrar eden firmalar bir gün mutlaka kapanma tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadırlar.

SONUÇLAR

- Döküm fabrikalarının düşük kar oranları ile çalışmaları enerjiyi, hammaddeyi, işçiliği ve diğer tüm girdileri verimli kullanmaları açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle, gerçekleştirmiş olduğumuz hava kaçaklarının önlenmesi projesi kapsamında elde edilen enerji kazanımı bu gibi benzer çalışmalar için önemli bir örnektir.
- Yılda 110.000 ton döküm parça üreten bir demir dökümhanesinin Türkiye'nin enerji ihtiyacının binde birini kullandığını göz önüne aldığımızda bu kazanımların ne kadar önemli olduğu ortaya çıkacaktır.

SONUÇLAR

- Belki de en önemli ve başta gelen konu ise basınçlı havayı mümkün olduğu kadar ucuza üretmektir. Bu nedenle basınçlı hava üretiminde kullanılan kompresörlerdeki gelişmeleri takip edip, en az elektrik enerjisi ile en çok havayı üreten kompresörlere yatırım yapmak, “mal alırken kazanılır” yaklaşımına tam uyum sağlayan bir yaklaşım olacaktır.
- Sonuç olarak, dökümhaneler gibi çok yüksek miktarlarda hava ihtiyacı olan endüstri tesislerinin basınçlı hava üretim maliyetlerini devamlı takip etmeleri son derece önemlidir.

REFERANSLAR

- 1. Karataş, M. A., “Basınçlı Hava Sistemlerinde Enerji Verimliliği: Bir Çelik Fabrikasının Basınçlı Hava Denetleme Çalışması”, Tesisat Mühendisliği, Sayı 132, Kasım/ Aralık 2012.
- 2. Soylu, E., “Basınçlı Hava Sistemlerinde Enerji Verimliliği”, Technical Report, January 2017, Researchgate.
- 3. Hürdoğan, E., Çerçi, K.N., Aksoy, M.M., “Basınçlı Hava Sistemlerinde Oluşan Hava Kaçaklarının Enerji Maliyetine Etkisinin DeneySEL Olarak İncelenmesi”, Çukurova Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi, 30(1), 209-214, Haziran 2015.
- 4. <http://www.elektrikport.com/sektor-rehberi/turbo-kompresor-nedir-calisma-prensibi-nasildir/21593#ad-image-0>