

Tünel Tip Et Pişirme Fırını Tasarımı ve Uygulaması

Emre Ömürlü

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Makine Mühendisliği **Anabilim Dalı**

Ekim 2006

Design And Implementation Of Tunnel Type Meat Cooking Oven

Emre Ömürlü

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of MECHANICAL ENGINEERING

October 2006

Tünel Tip Et Pişirme Fırını Tasarımı ve Uygulaması

Emre Ömürlü

Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
Konstrüksiyon ve İmalat Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Melih C. Kuşhan

Ekim 2006

Emre Ömürlü ' nün YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Tünel Tip Et Pişirme Fırını Tasarımı ve Uygulaması” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye : Yrd. Doç Dr. Melih C. Kuşhan

Üye : Yrd. Doç. Dr. Osman Nuri Çelik

Üye : Yrd. Doç. Dr. Macid Nurbaş

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Abdurrahman KARAMANCIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu çalışma da Türkiye’ de ilk kez tasarımı ve imalatı yapılmış “Tünel Tip Et Pişirme Fırını” prototip makinesinin tasarım ve imalat aşamaları anlatılmıştır.

Endüstriyel et sektörünün imalat koşulları düşünülerek tasarlanan bu fırının, piyasada halen çalışmakta olan endirek alevli fırınlar ile ortak ve farklı özelliklerine değinilmiştir.

Fırın sonuna ürüne renk vermesi amacıyla imal edilmiş kızartma ünitesinin tasarım özellikleri yine bu çalışmanın içinde yer almaktadır.

Endüstriyel et üretim tesislerinde kullanılan diğer tip et pişirme makinaları ve kısa özelliklerine de değinilmiştir.

Fırın ve Kızartma Ünitesi montajının ardından deneme üretimlerinde karşılaşılan sorunlar ve çözümleri ayrıca incelenmiştir.

SUMMARY

In this study; The desing and the production phases of prototype machine named “ Tunnel Type Meat Baking Oven” is told which is made in Turkiye for the first time.

This oven is designed by thinking “production boundry conditions of Meat Processing Industry”. Similar and different properties of this oven from traditional meat baking ovens are also told.

The frying Unit which is made for giving color to product is also told in this study.

The other traditional Meat Cooking Machineries used in Meat Industry are also shortly told in this study.

The problems and the solutions of this prototype machine is told.

TEŐEKKÖR

“Tünel Tip Et Pişirme Fırını Tasarımı ve Uygulaması” başlıklı çalışmamda, bana danışmanlık ederek, beni yönlendiren ve her türlü olanağı sağlayan danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Melih Cemal Kuşhan’ a teşekkürlerimi borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>SAYFA</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. KULLANIMDAKİ TÜNEL TİP ET FIRINLARI	2
2.1. Kızartma Tipi Fırımlar	2
2.2. Buharlı Pişirme Tipi Fırımlar	3
2.3. Turbo Tip (Sıcak Hava Üflemleri)Fırımlar	4
2.4. Barbekü Ürünleri Fırını	5
3. PROSESE UYGUN ET FIRININ TASARIMI	5
3.1. I. Fırın Tipi	5
3.2. II.Fırın Tipi	6
3.3. Fırın Tasarım Esasları	6
3.4. Endirek Alevli Fırımların Genel Özellikleri	7
3.5. Fırın Sıcak Hava Dolaşım Sistemi	9
3.6. Fırın Çürük Hava Toplama Sistemi.....	10
3.7. Yanma Hücreleri	10
3.8. Ana Sıcak Hava Yönlendirme Klapeleri	15
3.9. Sıcak Hava Enine Yönlendirme Klapeleri.....	17
3.10. Buhar Kontrolü Ve Buhar Emiş Davlumbazları.....	18
3.11. Fırın Bandı Tahrik Düzeni Ve Bant Gerdirme Ünitesi.....	18
3.12. Fırın Bandı Düzeltme Ünitesi.....	20
3.13. Kızartma Ünitesi (Efekt Bandı).....	21

İÇİNDEKİLER (Devam)

4. TASARLANAN ET FIRINININ GELENEKSEL ENDİREK ALEVLİ FIRINLARDAN FARKLILIKLARI.....	25
4.1. Fırın Üst Gövdelerinin Kaldırılması.....	25
4.1.1. Kaldırma Mekanizması.....	25
4.1.2. Kaldırma Mekanizması Hesapları.....	28
4.1.3. İş Güvenliği.....	31
5. SONUÇ.....	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Düşük Kapasiteli FRYER	2
Şekil 2.2. Yüksek Kapasiteli FRYER	2
Şekil 2.3.. FRYER Yağ Filtresi	3
Şekil 2.4. Steam Oven	3
Şekil 2.5. Hot Air Turbo Oven.....	4
Şekil 2.6. Düşük Kapasiteli Üretim İçin Hot Air Turbo Oven	4
Şekil 2.7. Grill Oven ve Ürün Örneği	5
Şekil 3.1. Fırın Hava Dolaşım Sistemi.....	7
Şekil 3.2. Fırın Elektrik Panosu Pişirici Bandı Hız Ayar Sayfası.....	8
Şekil 3.3. Sıcak Hava Dolaşımı	9
Şekil 3.4. Çürük Hava Dolaşımı	10
Şekil 3.5. Fırın Kumanda Panosu (Touch Screen) Dokunmatik Ekran Sıcaklık Sayfası.....	12
Şekil 3.6. Yanma Hücresi Hava Dolaşım Şeması	13
Şekil 3.7. İmalat Aşamasındaki Yanma Hücreleri Ve Fırın Şasesi	14
Şekil 3.8. Brülör Montaj Edilmiş Yanma Hücresi	14
Şekil 3.9 Fiili Sıcaklığı Ölçen Bi-Metal Termometre Skalası	15
Şekil 3.10. Ana Sıcak Hava Yönlendirme Klape Pozisyonları	15
Şekil 3.11. Ana Sıcak Hava Yönlendirme Klapeleri Fırın Üzerindeki Durumu.....	16

Şekil 3.12. Fırın Gövdelerinde Bulunan Klapelerin Çalışma Pozisyonları.....	17
Şekil 3.13. Fırın Giriş Tamburu Ve Bant Gergi Düzenegi	19
Şekil 3.14. Fırın Bandı Gergisi Ağırlık Düzenegi	19
Şekil 3.15. Fırın Bandı Düzeltme Ünitesi	21
Şekil 3.16. Dokunmatik (Touch Screen) Ekran Hız Sayfası	22
Şekil 3.17. Kızartma Denemesi	22
Şekil 3.18. Ayrılabilir Yanma Sistemi	23
Şekil 3.19. Kızartma Ünitesi Montaj Hali	24
Şekil 4.1. Üst Gövdenin Kaldırılması	26
Şekil 4.2. Üst Gövdenin Üst Konumdaki Durumu	27
Şekil 4.3. Fırın Dış Şasesi Ve Kaldırma Ayakları	27
Şekil 4.4. Fırın Üst Kısım Kaldırma Redüktörü Montajı Hali.....	28
Şekil 4.5. Fırın Üst Gövdesi Havada İken	29
Şekil 4.6. Fırın Üst Gövdesi Kaldırma Prensibi.....	30
Şekil 4.7. Fırın Üst Gövdesi Havada İken	30
Şekil 4.8. Fırın Üst Gövdesi Kaldırma Strok Ayarı	31
Şekil 4.9.Kilitler.....	32
Şekil 4.10. Fırın Şasesi Ve Kaldırma Ayakları	32
Şekil 5.1. Yanma Hücresi Flanşı Aşırı Isıya Maruz Kalmış ve Bir Brülörü Kullanılamaz Hale Getirmiştir.....	34

1. GİRİŞ VE AMAÇ:

Endüstriyel et üretiminin makine ihtiyacını karşılayan firmalar Avrupa ve Amerika menşelidir. Bu makinaların yatırım maliyetlerinin yüksekliği söz konusu imalatı yapan firmaların farklı bir arayış içerisinde girmesine neden olmuştur.

Hali hazırda projelendirilmiş ve imalata devam eden, endüstriyel et imalat hatlarının geleneksel Türk damak tadına uygunluğu tartışılabilir düzeydedir. 2005 yılı itibari ile, Türk damak tadının değişilmez lezzetlerinden olan döner imalatı için komple imalat hattı projesi çeşitli Türk firmalarının ortak çalışması ile tamamlanmıştır. Bu projenin bir parçası olan döner pişirilebilecek tünel tip et pişirme fırınının taşınması gereken özellikler ve imalatı aşamasında dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda anlatılmıştır.

Tünel tip fırın; ürünün, oluşturulan bir ısı tüneli boyunca doğrusal hareketi ile pişmenin sağlandığı fırın tipidir. Özellikle gıda, seramik, kurutma sektörlerinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Kapasite yüksekliği ve kullanım kolaylığı gibi sebeplerden dolayı dönel fırınlara göre daha çok tercih edilen fırın tipidir.

Prosesin işleyiş mantığı, ham etin öncelikle mikserlerde kıyma haline getirilmesiyle başlamaktadır. Daha sonra kıyma hale getirilmiş et enjeksiyon yöntemiyle kalıptan geçirilerek döner şekline getirilmektedir. Pişirilen ve yüzey rengi değiştirilen ürün, giyotin makas aracılığı ile kesilmekte ve hızlı soğutma yöntemiyle dondurulmaktadır. Donma işleminin ardından ürün paketlenmektedir.

Piştirilecek ürüne ait teknik veriler aşağıda sıralandığı şekildedir:

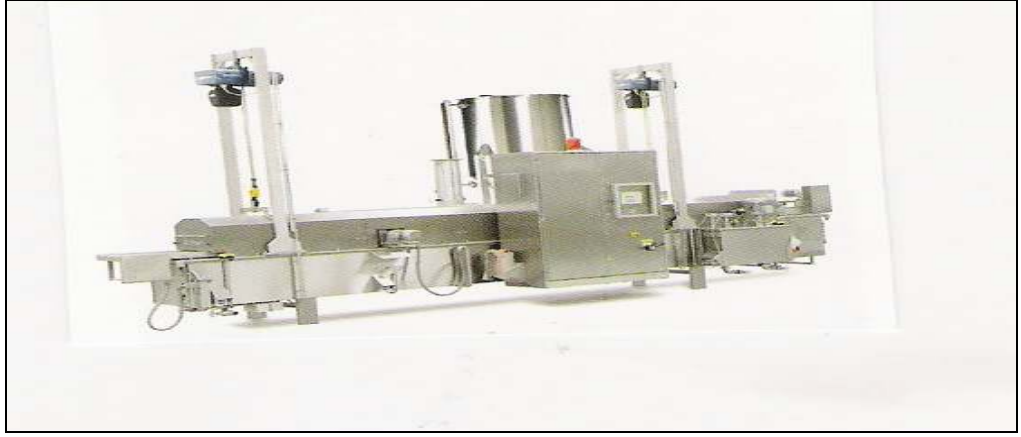
1. Piştirilmesi düşünülen ürün 40 mm. genişliğinde 4 mm. kalınlığındadır.
2. Piştirilecek ürün beyaz et olup, fırın çıkışında ürün merkezinde istenilen sıcaklık 72⁰C dir. Merkez sıcaklığı 72⁰C ölçülen ürün pişmiş kabul edilecektir.
3. Üründe %15 oranında su, %15 oranında ise yağ muhteviyatı mevcuttur.
4. Ürünün fırın içindeyken (pişme esnasında) bıraktığı yağ artıklarının her üretim safhası sonunda temizlenmesi gerekmektedir.
5. Temizlik esnasında kullanılan su içerisinde yağ çözücü özelliği olan bazı bazik kimyasallar ilave edilecektir.

Yapılan laboratuvar çalışmalarında ürünün pişmesi ile ilgili olarak, 200 C⁰ ye ısıtılmış pleyt üzerinde ortam sıcaklığındaki ürünün 2 dk. lık sürenin ardından piştiği rapor edilmiştir.

2. KULLANIMDAKİ TÜNEL TİP ET FIRINLARI;

2.1. Kızartma Tipi Fırınlr:

Bu tip fırınlar için fritözlerin tünel tip hali denilebilir. Fırın içerisinde büyük bir yağ haznesi bulunmaktadır. Bu yağ haznesinin içinde çalışan ürün taşıyıcı bant, ürünün yağ içinde yüzmesini sağlamaktadır.



Şekil 2.1. DÜŞÜK KAPASİTELİ FRYER

Bu tip fırınlarda üstü kaldırılabilir durumdadır. Bu durum temizlik ve bakım işçiliğini oldukça azaltmaktadır.



Şekil 2.2. YÜKSEK KAPASİTELİ FRYER

Sistemde kapalı devre olarak kullanılan kızartma yağının filtre edilmesi için aşağıdaki ünite kullanılmaktadır.



Şekil 2.3. FRYER YAĞ FİLTRESİ

2.2. Buharlı Pişirme Tipi Fırımlar:

Bu tip fırınlarda ise et, kızgın buhar aracılığı ile pişirilmektedir. Haşlama et türündeki ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır.

Bu tip fırınlarda üstü kaldırılabilir durumdadır.



Şekil 2.4. STEAM OVEN

2.3. Turbo Tip (Sıcak Hava Üfleli)Fırımlar:

Sıcak hava üretimi ve bu havanın ürün üzerinden geçirilmesi ile pişmenin sağlandığı fırın tipidir. Pişmiş ürün nem muhteviyatı oldukça düşüktür.



Şekil 2.5. HOT AIR TURBO OVEN

Bu tip fırınlarda üstü kaldırılabilir durumdadır.



Şekil 2.6. DÜŞÜK KAPASİTELİ ÜRETİM İÇİN HOT AIR TURBO OVEN

2.4. Barbekü Ürünleri Fırını:

Bu tip fırınlarda ise et, pişirme işleminin sonunda yüzeylerine kızgın yüzey teması sağlanarak yakılmakta dolayısıyla ürüne barbeküden çıkmış görüntüsü verilmektedir.

Kızgın materyal teması için üstü seramik malzeme ile kaplanmış tamburlardan faydalanılmaktadır.



Şekil 2.7. GRILL OVEN VE ÜRÜN ÖRNEĞİ

3.PROSESE UYGUN ET FIRININ TASARIMI:

Ürün özellikleri dikkate alındığında, bisküvi, cam ve seramik sektöründe yoğun olarak kullanılan direk alevli tünel tip fırınların kullanımını uygunsuz kılmaktadır. Bu tip fırınlarda ısıtma sistemi için atmosferik bekler kullanılmaktadır ve bekler fırının içinde yanmaktadır. Yani ürün direkt olarak bek alevine maruz bırakılarak pişirilmektedir. Ürünün yağ ihtiva etmesi, olası yangın riskinden dolayı bu tarz beklerin kullanılmasına engel oluşturmaktadır.

Ürüne direk alevin temasını engellemek amacıyla, endirek alevli fırınların kullanılması uygun görülmektedir. Bu fırına ait özellikler aşağıda anlatılmaktadır.

3.1. I. Fırın Tipi:

Bu konuda tasarlanmış ilk tünel fırın ürünü sadece alttan pişirme özelliğini taşıyan bir fırındı. Bu fırında da üst tarafta bulunan izolasyon malzemesi temizlik amaçlı yukarı kaldırılabilir. Tasarlanan fırının şematik görüntüsü Ek-1 ' de

görülmektedir. Temizlik ve bakım zorluğu, ürünün üstten pişirilememesi gibi olumsuz koşullardan dolayı bu fırının imalatı uygun görülmemiştir.

3.2. II.Fırın Tipi:

Ürünü hem üstten hem de alttan pişirme özelliğine sahiptir. Bu fırında izolasyon malzemesi kaldırılabilir özellikte dizayn edilmiştir. Bu fırında sadece 1 adet brülör kullanılması tasarlanmıştır. Kullanılacak brülör fırın dışarısında bir noktaya oluşturulacak yanma hücreğine montaj edilecektir ve ısı tesisat aracılığı ile fırına taşınacaktır. Ancak, gerek ısı kayıplarının fazla olması, gerekse sıcak hava tesisatının boylarının çok uzaması nedeniyle bu uygulamadan vazgeçilmiştir. Tasarlanan fırının prensip şeması Ek-2 ve Ek-3' de görülmektedir.

3.3. Fırın Tasarım Esasları:

Tasarlanmış her iki fırında da olumsuz koşulların fazlalığı yeni tasarımların geliştirilmesine neden olmuştur.

Hijyenik koşullarda üretim, endüstriyel et sektörü için ön koşuldur. Dolayısıyla bu sektöre hizmet edecek makinelerin tasarımı yapılırken dikkate alınması gereken en önemli özellik kolay temizlenebilirliğidir. Üründen kaynaklanan yağın makine üzerinden temizlenebilmesi için basınçlı su ve yağ çözücüler gibi kimyasallar kullanılacaktır. Dolayısıyla, makine imalatı için kullanılacak malzemenin bu baz esaslı yağ çözücülerden ve suyun korozyon etkilerinden etkilenmemesi gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı bu sektöre hizmet verene makinelerin imalatında genel olarak paslanmaz malzemeler kullanılmaktadır. Yukarıda bahsedilen proje dahilinde imal edilen tünel tip fırının ürün pişirici bant dahil olmak üzere tamamı paslanmaz malzemedен imal edilmiştir.

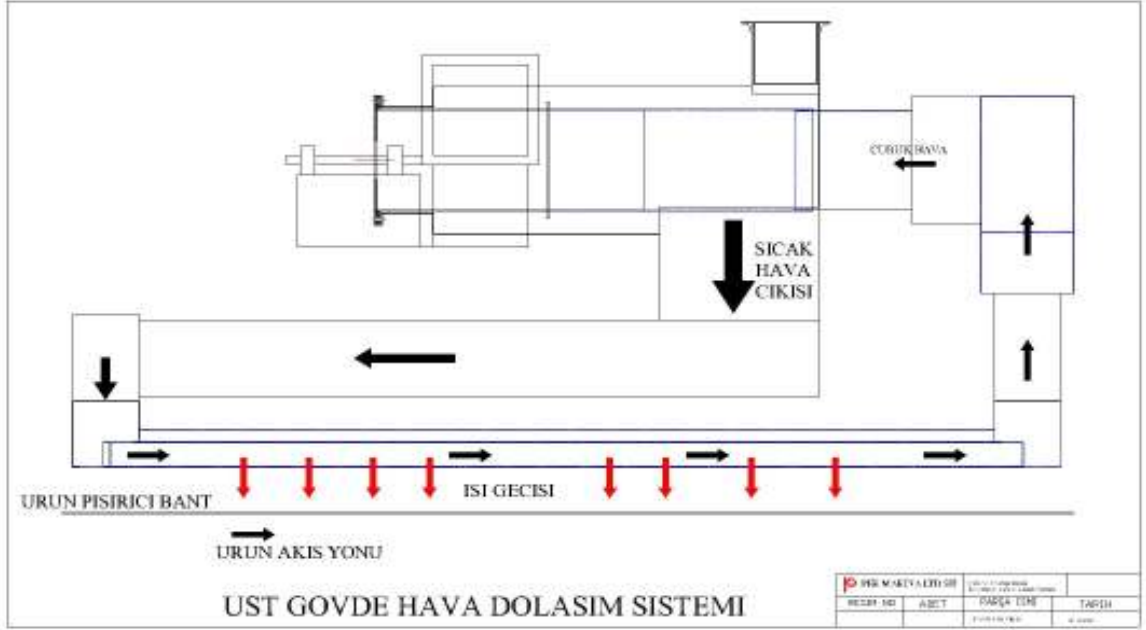
Paslanmaz malzeme bisküvi sektöründe zorunlu olmadığı sürece kullanılması tercih edilmeyen bir malzemedir. Tercih edilmemesinin sebepleri aşağıda verilmiştir;

- Isı iletim katsayısının düşüklüğü,
- Termal genleşme katsayısının yüksekliği,
- Malzeme maliyetinin yüksek oluşu,
- İşlenebilirliği diğer demir esaslı malzemelere oranla daha güç olması.

Tüm bu etkenler dikkate alınarak yeni tasarımlar geliştirilmiştir. Uygun görülen tasarımın en önemli özelliği, fırın üst tarafının fırın gövdesiyle birlikte kaldırılabilir olmasıdır. Artık sadece izolasyon malzemesi değil tüm fırının üstü kaldırılabilir

haldedir. Fırının üstü kalktığında pişme bölümü tamamen görülebilir, temizlenebilir hale gelmektedir.

3.4. Endirek Alevli Fırımların Genel Özellikleri:



Şekil 3.1. FIRIN HAVA DOLAŞIM SİSTEMİ

Endirek alevli fırınların en büyük benzer özelliği yukarıdaki hava taşıma sistemidir. Bu sistemde dolaştırılan sıcak hava ürünle temas etmemektedir. Sıcak hava üzerinde taşıdığı ısıyı fırın içerisinde oluşturulan pişme hücresinin duvarlarına bırakmaktadır. Sistem tamamen kapalı devre çalışmaktadır. Sistemde dolaşan hava, klpeler aracılığı ile istenilen bölgeye yönlendirilebilmekte, dolayısıyla farklı bölgelerde farklı sıcaklıklar elde edilebilmektedir. Fırında dolaşan havayı Sıcak hava, Soğumuş (çürük) hava olarak ikiye ayırmak mümkündür.

Kıstas alınan pişirme süresinin 2 dk. olduğunu daha önce anlatılmıştır. uygun olabilecek saatlik kapasite dikkate alındığında optimum fırın ölçüleri 0.9 Metre Genişlik X 14 Metre Uzunluk (yaralı pişme bölgesi ölçüleri) olarak çıkmıştır. Ürünün 2 dk. da

pişeceği göz önüne alınacak olunursa, pişirici bant hızı 7 mt./dk. olarak karşımıza çıkmaktadır. Seçilen motor-redüktör ikilisi bu kıstasa uygun olarak seçilmiştir.

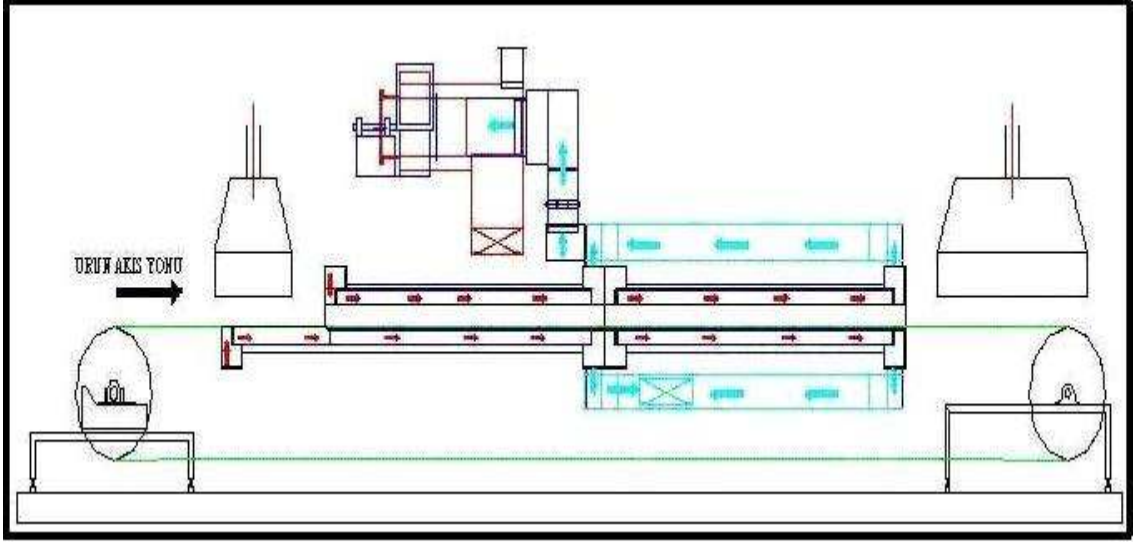
Kullanılan pişirici bant tahrik düzeni hız ayarlamasına olanak vermektedir. Kullanılan elektrik motoruna ilave edilmiş frekans modülatörü ile fırın pişirici bandı 4 mt./dk ile 10 mt./dk. arasında çalıştırılabilmektedir. Bahsi geçen ayar PLC kontrollü elektrik panosunun Dokunmatik Ekranından kolaylıkla yapılabilmektedir (Bkz. Şekil 4.2.)



Şekil 3.2. FIRIN ELEKTRİK PANOSU PİŞİRİCİ BANDI HIZ AYAR SAYFASI

Ürün yoğunluğu, bant hızı ve fırın boyutları hesap edildiğinde karşımıza çıkan teorik pişirme kapasitesi 900 kg./saattir.

3.6. Fırın Çürük Hava Toplama Sistemi:



Şekil 3.4. ÇÜRÜK HAVA DOLAŞIMI

Fırını dolaşan ve üzerinde taşıdığı ısının bir bölümünü geçtiği kanallara bırakan hava, sıcaklığının bir kısmını yitirir. Sıcaklığını yitiren bu hava gövde sonlarında bulunan soğuk hava toplama davlumbazları vasıtasıyla toplanır.

Toplanan hava tekrar yanma hücrelerine gönderilir ve tekrar ısıtılarak sisteme geri gönderilir. Görüldüğü üzere hava taşıma sistemi kapalı çevrim bir sistemdir.

Fırın içi sıcaklık kontrolü çürük hava sıcaklığı kontrol edilerek yapılmaktadır. Sıcaklık kontrolünün dönüş havasından yapılmasının sebebi, ısınıp fırına bırakmış havanın ne oranda sıcaklığını bıraktığının bilinmesinden kaynaklanmaktadır.

3.7. Yanma Hücreleri

Yanma hücreleri fırın içerisinde kapalı sistem olarak dolaştırılan havanın ısıtılmasında kullanılmaktadır.

Fırında 2 adet yanma hücresi kullanılmıştır. Fırın boyut olarak yüksek kapasiteli bir yanma hücresi ile ısıtılabilir boyutlardadır ancak, fırın üstünün hareketli olması iki yanma hücresi kullanımını zorunlu kılmıştır.

Yanma hücreleri dış çekirdek ve iç çekirdek olarak adlandırılan iki kısımdan oluşmaktadır. Yüksek sıcaklığa mukavemeti yüzünden dış çekirdek Aisi 304 kalite paslanmaz sac, iç çekirdek ise daha yüksek et kalınlığına sahip Aisi 309-310 kalite

paslanmaz malzemedan imal edilmektedir. Kapalı sistemde dolaşan havanın hareketini sağlayan fanlar 8000 m³/saat lik debide seçilmiştir. Her bir yanma hücreğine ait bir adet sirkülasyon fanı mevcuttur.

Sirkülasyon fanları çıkış boğazlarının kesit ölçüleri 355x355 mm. dir. Dolayısıyla boğaz kesit alanı;

$$0.355 \times 0.355 = 0.126 \text{ m}^2$$

$8000 \div 0.126 = 63.492 \text{ m/saat} \rightarrow$ boğazdan çıkan havanın hızı 17.64 m/saniye olarak hesaplanmıştır. Seçilen bu hız değeri bugüne kadar yapıla gelmiş bu tip fırınlarda kullanılmış ideal hızdır.

Bu hız değerine tüm sistem boyunca sadık kalınmalıdır. Ortalama hızdaki artışlar ısı transfer homojenliğini değiştirmektedir. Dolayısıyla fırının bölgesel noktalarında sıcaklık farklılıklarının oluşmasına neden olmaktadır. Sıcaklık farkı ise direkt olarak ürün kalitesini etkilemektedir.

Sıcak hava ve çürük hava taşıyan boruların kesitleri hesaplanırken yine yukarıda bahsedilen hesap yöntemi kullanılmıştır. Buna göre;

$$d^2 = (0.126 \text{ m}^2 \times 4) / \pi \rightarrow d = 0.4 \text{ m} \rightarrow \text{çap } 400 \text{ mm. olarak çıkmaktadır.}$$

Fırının ısıtılması için doğalgaz yakıtlı 2 adet brülör kullanılmıştır. Seçilen brülör oransal yanma özelliğine sahiptir ve 70.000-280.000 kcal./ saat kapasitelidir.

Her bir brülör $0,9 \times 14 = 12,6 \text{ m}^2$ lik bir alan ısıtmaktadır;

$$\text{Minimum kapasite hali için ; } 70.000 / 12,6 = 5.560 \text{ kcal/m}^2$$

$$\text{Maksimum kapasite hali için ; } 280.000 / 12,6 = 22.250 \text{ kcal/m}^2$$

Bisküvi sektöründe her metrekare pişirme alanında ihtiyaç duyulan ısı miktarı 12.000 / 16.000 kcal/m² arasında değişmektedir.

Brülörün oransal yanmasını sağlamak amacıyla, fırın içinde dolaşmış yani ısısını fırına bırakmış hava sıcaklığı ölçülür. Ölçme işlemi için thermo couple lar kullanılmaktadır. Ölçülen sıcaklık değeri brülöre set edilen sıcaklıktan düşük ise brülör alevi güçlenerek yanmaya devam eder.

Ayrıca yanma hücreğinde oluşan sıcaklığın tehlikeli boyutlara ulaşmasını engellemek için, yanma hücreсі içine bir thermo couple daha koyulmaktadır. Bu bölgedeki sıcaklığın istenen değerleri aşması durumunda brülörü derhal kapatır. Brülör 90 saniye boyunca tekrar yanmaz. Brülör sönsen dahi hava dolaşımını sağlayan fanlar

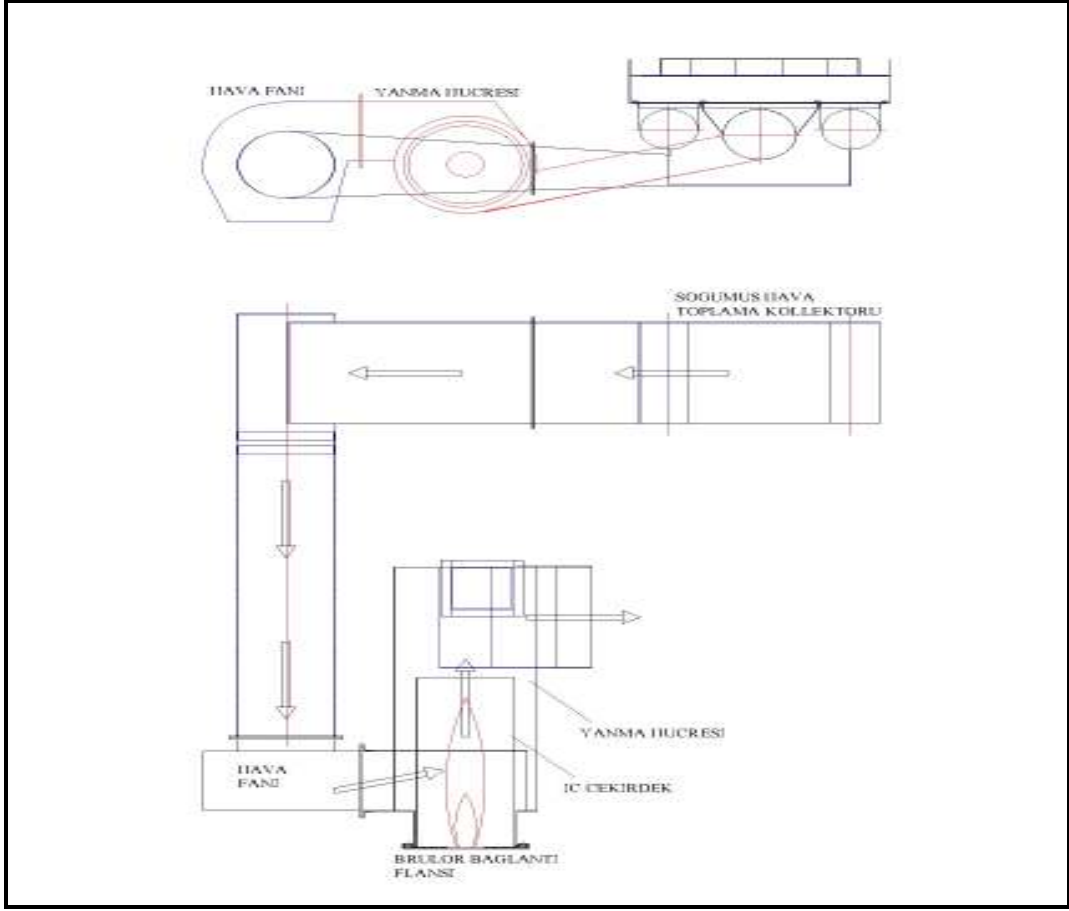
çalışmaya devam eder. Dolayısıyla yanma hücrelerine birikmiş ısı, fan üfleme yardımıyla ortamdaki uzaklaştırılmış olur.

Yanma hücrelerinde her türlü emniyetin alınmış olmasına rağmen, arıza durumlarından kaynaklanabilecek gaz sızıntılarının oluşturabileceği infilak durumu için patlama kapakları dizayn edilmiştir. Yanma hücrelerinin hemen üst tarafına kendi ağırlığı ile yerinde duran kapaklar konmuştur. Olası tehlikeli bir patlama durumunda içeride oluşacak yüksek basınç ilk olarak bu kapaktan dışarı atılmış olacaktır.

Fırın ilk çalıştırılması esnasında yanma hücrelerinde gaz sızıntılarından dolayı birikme ihtimali olan gazın atılması için sirkülasyon fanları 5 dakika boyunca boşta çalıştırılmaktadır. Fanlar bu 5 dakikalık sirkülasyonu bitirmeden brülörler ateşleme pozisyonuna gelmemektedir. Bu koşul PLC programı ile halledilmiştir.



Şekil 3.5. FIRIN KUMANDA PANOSU (TOUCH SCREEN) DOKUNMATİK EKRAK SICKLIK SAYFASI



Şekil 3.6. YANMA HÜCRESİ HAVA DOLAŞIM ŞEMASI



Şekil 3.7. İMALAT AŞAMASINDAKİ YANMA HÜCRELERİ VE FIRIN ŞASESİ



Şekil 3.8. BRÜLÖR MONTAJ EDİLMİŞ YANMA HÜCRESİ

Fırın gövdeleri içine, fırın içindeki yararlı sıcaklığın görülebilmesi için termometreler yerleştirilmiştir. Bu termometreler aynı zamanda fırının yeterince soğumadan üst gövdenin kaldırılmasına engel olmaktadır. Dolayısıyla yüksek sıcaklıkta bulunan fırın gövdeleri termal şoka maruz kalmamış olur.



Şekil 3.9. FİİLİ SICAKLIĞI ÖLÇEN Bİ-METAL TERMOMETRE SKALASI

3.8.Ana Sıcak Hava Yönlendirme Klapeleri:

Ana Sıcak Hava Klapeleri yanma hücrelerinde oluşturulan sıcak havaya yön vererek gövdelere değişik debilerde kızgın hava iletilmesini sağlar.



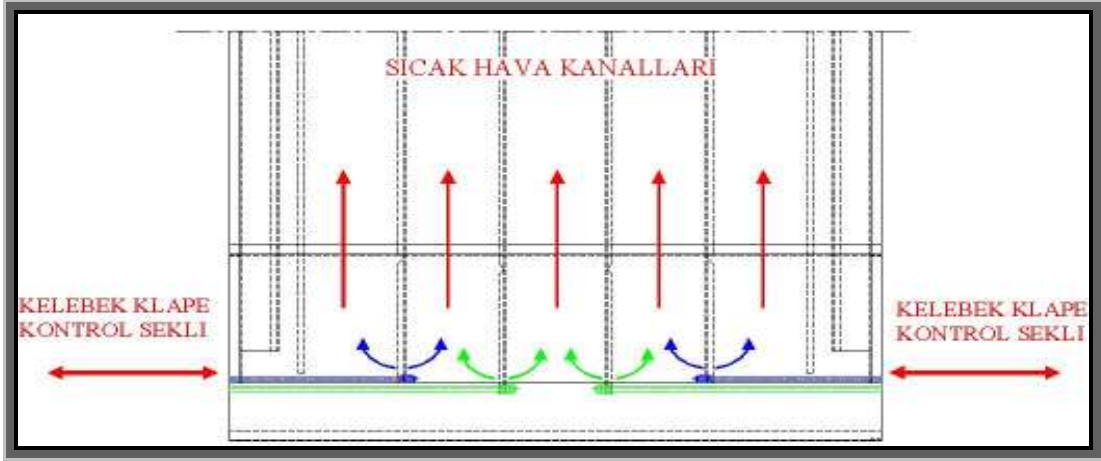
Şekil 3.10. ANA SICAK HAVA YÖNLENDİRME KLAPE POZİSYONLARI

Ana Sıcak Hava Klapelerinin ayarı, fırın kumanda tarafından yaklaşık olarak fırının orta kısımlarına denk gelen 2 ayrı kol aracılığı ile yapılacaktır. 1. kol (üstteki) üst gövdelere giden sıcak hava debisini kontrol ederken 2. kol (alttaki) alt gövdelere giden hava debisini kontrol etmektedir. Bir adet kol 2 ayrı klapeye müdahale etmektedir. Klape kolu çekildiğinde bir gövdeye giden havayı kısılırken diğerine giden hava artmaktadır. Bu özellik fırın içinde sürekli aynı debide havanın dolaşmasına imkan sağlamakta dolayısıyla oluşabilecek kızgın hava sıkışmaları engellenmektedir. Kollarda ayar yapıldıktan sonra fırının tepki verebilmesi için ayarın değiştirilmeden yaklaşık olarak 30 dakika kadar beklenmesi gerekmektedir. Kollarda yapılan ayar değişiklikleri ani olarak fırına yansımaz.



Şekil 3.11. ANA SICAK HAVA YÖNLENDİRME KLAPELERİ FIRIN ÜZERİNDEKİ DURUMU

3.9. Sıcak Hava Enine Yönlendirme Klapeleri:



Şekil 3.12. FIRIN GÖVDELERİNDE BULUNAN KLAPELERİN ÇALIŞMA POZİSYONLARI

Enine kızgın hava yönlendirme klapeleri fırın içerisinde önceden öngörülemeyen sebeplerden ötürü oluşacak ısı dağılım heterojenliği durumlarında kullanılması amacıyla tasarlanmıştır. Genel olarak fırının montajının ardından orta pozisyonda sabitlenir. Gövdenin baş tarafından girilen sıcak hava yine gövde üzerinde bulunan kızgın hava kanallarına iletilir. İletilen bu kızgın hava, kanal genişlikleriyle orantılı olarak kanallara dolar.

Enine kızgın hava yönlendirme klapeleri gövde baş tarafında bulunan sıcak hava davlumbazlarının içindedir (fırın kaportası ve izolasyonundan sonra). Yukarıdaki şekil bu klapelerin fırın üzerindeki pozisyonlarını ve hükmettiği kızgın hava kanallarını göstermektedir.

Kanallardaki enine ısı dengesizliği kanallara giden sıcak havanın debi ayarının tutturulamamasıyla oluşur. Unutulmamalıdır ki bu enine sıcak hava ayar klapelerinde yapılan değişiklik yandaki kanalda etkileyecektir. Yani kanalın biri açılırken hemen yanındaki kanal kısılacaktır dolayısıyla daha az sıcak hava alacaktır. Ayar yapılırken hangi kanalın az hangi kanalın çok sıcak hava aldığı doğru tespit edilmeli ve doğru kanalı kısıp doğru kanal açılmalıdır.

3.10. Buhar Kontrolü Ve Buhar Emiş Davlumbazları:

Pişme esnasında açığa çıkan buharın kontrolü ürün lezzetini ve yüzey rengini etkileyen en büyük faktörlerden birisidir. Ayrıca buhar fırın içindeki ısının homojen şekilde yayılmasını sağlayan etkenlerden birisidir. Dolayısıyla buhar kontrolü ürün kalitesini direk olarak etkilemektedir. Buhar egsoz bacalarına konulan kelebek klapeler vasıtasıyla emişin debisi ayarlanabilmektedir.

Buhar klapelerinin sürekli açık pozisyonda bırakılması fırın içerisine gönderilen ısı enerjisinin buharla birlikte atılmasına neden olmaktadır. bu durum fırın verimliliğini etkilemektedir.

Buharın ürün kalitesine olan etkisi yukarıda bahsedilmişti. Fırın içerisinde mevcut olan buharın yetersiz gelmesi durumunda, ürün kalitesinin değişmemesi için fırın içine cebri olarak buhar verilmesini sağlayacak buhar branşmanları boylamasına uygun mesafelerde yerleştirilmiştir.

Buharın yanı sıra ürün lezzetinin artırılması amacıyla fırın içine tütsü branşmanları bırakılmıştır. Pişme esnasında fırın içine gönderilen tütsü maddesi ürünün kokusunun ve yüzey renginin güzelleştirilmesini sağlamaktadır.

Bacadan atılan buharın, baca boyunca ilerlerken baca iç çeperine damlacık halinde yoğuşması ve bu damlacıkların yerçekiminin etkisiyle aşağıya süzülmesi olayına karşılık bacalarda tedbir alınmıştır. Buna göre, bacanın en altına pantolon olarak tabir edilmiş düzenekler yapılmıştır. Buna göre yoğuşan su buharının tekrar fırın içerisine gitmense engel olunmuştur.

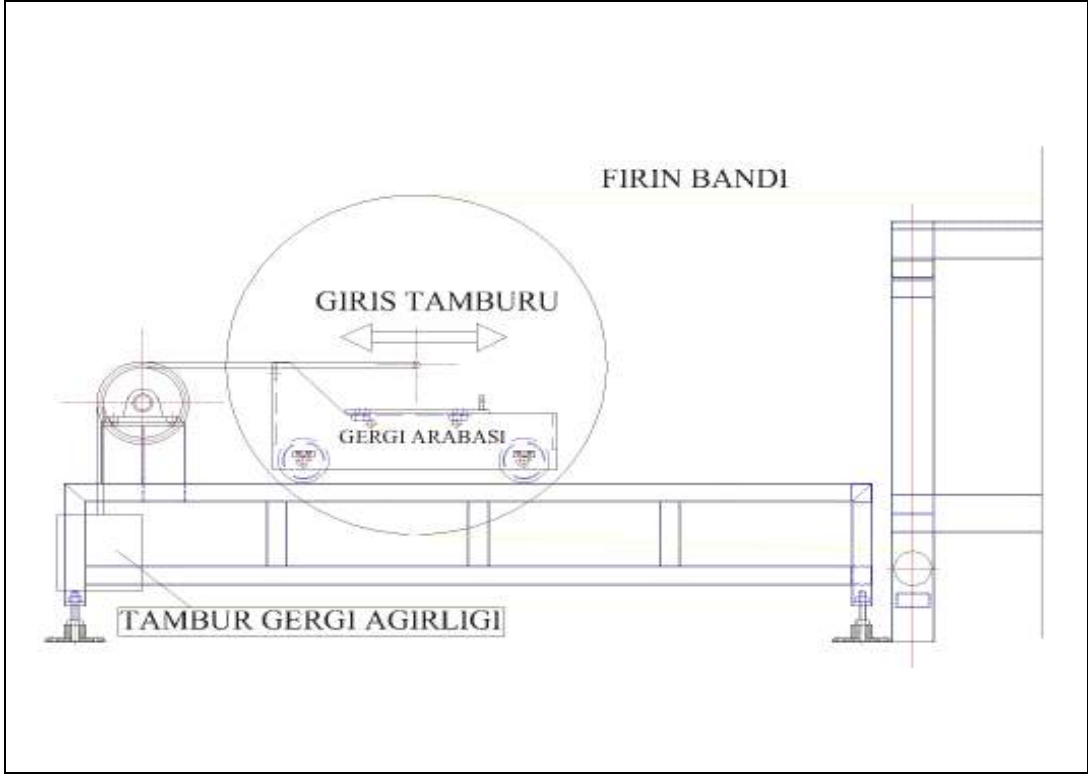
Gövdelere göre (1. Gövde ve 2. Gövde) buhar emiş pozisyonları Ek-4 ve Ek-5 de gösterilmiştir.

3.11. Fırın Bandı Tahrik Düzeni Ve Bant Gerdirme Ünitesi:

Fırın bandı, paslanmaz malzemeden imal edilmiş 1.2 mm. kalınlığında sa banttır. Bahsedilen bant fırın üretici firması tarafından Avusturya ülkesinden ithal edilmiştir. Bandın tahriki için ürün akış yönüne göre çıkış tarafında bulunan 900 mm. apında tambur kullanılmıştır. Tamburun her iki tarafında üretici firma telkinleri doğrultusunda 1/50 oranında eğim verilmiştir.

Bandın fırın girişinde bulunan giriş tamburu bantta meydana gelecek ısı genleşmeleri bertaraf edecek şekilde, hareketli düzenekler üzerine yataklanmıştır.

Fırının ısınması ile birlikte bant da ısınmakta dolayısıyla termik genişlemeye maruz kalmaktadır. Oluşan bu genişmeler fırın giriş tamburuna yerleştirilmiş ağırlık yardımıyla giderilmektedir.



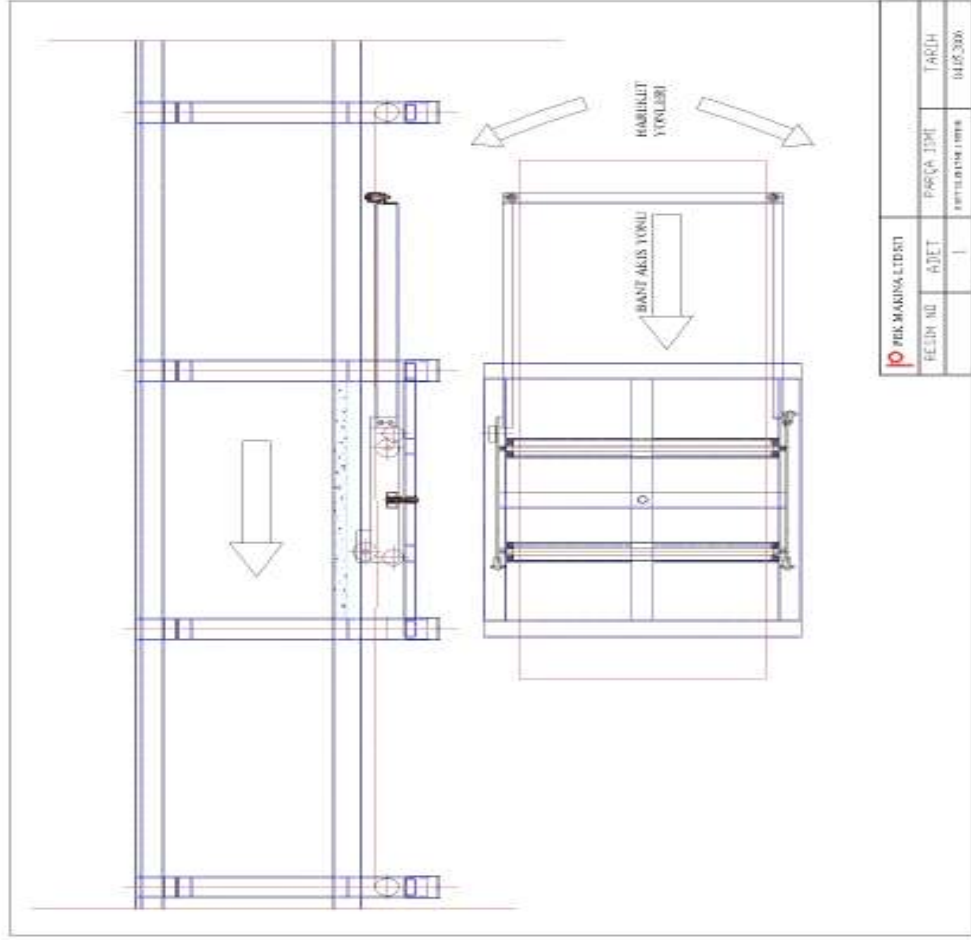
Şekil 3.13. FIRIN GİRİŞ TAMBURU VE BANT GERGİ DÜZENEĞİ

3.12. Fırın Bandı Düzeltme Ünitesi:

Fırın içinde bulunan ürün pişirme bandının eksen değişmelerinin engellenebilmesi için yine tarafımızca dizayn edilmiş mekanik bant düzeltme ünitesi kullanılmıştır. Ünite dikdörtgen kesitli profillerden oluşturulmuş bir şasenin fırın gövdesine aksenel olarak yataklanması ile çalışmaktadır. Oluşturulan profil şaseden bandın boyuna paralel iki kol uzatılmakta bu kolların ucuna ise banda temas etmesi için ruleler takılmaktadır. Fırın bandının hareket ekseninden herhangi bir sebep sonucu şaşması üzerine banda ilk önce bu kollara montaj edilen ruleler temas etmektedir. Rulenin temas etkisi ile profil şase yatakladığı noktada dönmektedir. Şase üzerine yerleştirilen bant üzerine baskısı ayarlanabilir avare rulolar şase ile birlikte dönmektedir. Ruloların bant üzerine baskı yapması sonucu bant otomatik olarak eksene doğru hareket etmeye zorlanmaktadır. Sistemin çalışma prensibi oldukça basittir ve avare ruloların içine yerleştirilmiş rulmanların dışında hiçbir yeri bakım istememektedir.

Bant düzeltme ünitesinin fırın üzerinde yerleştirileceği bölgenin seçimi önem teşkil etmektedir. Bant üst tarafta fırın içinden gittiği için ünitenin üst tarafa koyulması mümkün değildir. Ünite bandın geri dönüşünde olacaktır.

Eğer ünite fırın giriş ünitesinin çok uzağındaki bir noktaya yerleştirilecek olursa bant tekrar eksen kaybetme sorunuyla karşılaşabilir. Yani, bant eksenini ayarlandıktan sonra bir an önce fırın içine sokulmalıdır. Bu sebepten dolayı bant düzeltme ünitesi giriş tamburuna en yakın bölgelere yerleştirilmelidir. Söz konusu fırında bu prensip göz önüne alınmıştır.



Şekil 3.15. FIRIN BANDI DÜZELTME ÜNİTESİ

3.13. Kızartma Ünitesi (Efekt Bandı):

Fırında buhar etkisi altında pişirilmiş olan ürünün üzerine kızarmış izlenimi verilmesi amacıyla 4 adet açık alevli atmosferik beken oluşan bir bant imal edilmiştir. Fırın bandından pişerek çıkan ürün polyamid malzemeden imal edilmiş bir bıçak aracılığı ile fırın bandından alınarak kızartma ünitesi bandına aktarılmaktadır. Bu ünite de kullanılan bant da paslanmaz çelikten imal edilmiştir.

Fırın bandı hızı ve kızartma ünitesi bandı hızı birbirlerine uyumlu olarak değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla bantlarda hız farklılığı oluşmamaktadır.



Şekil 3.16. DOKUNMATİK (TOUCH SCREEN) EKRAM HIZ SAYFASI

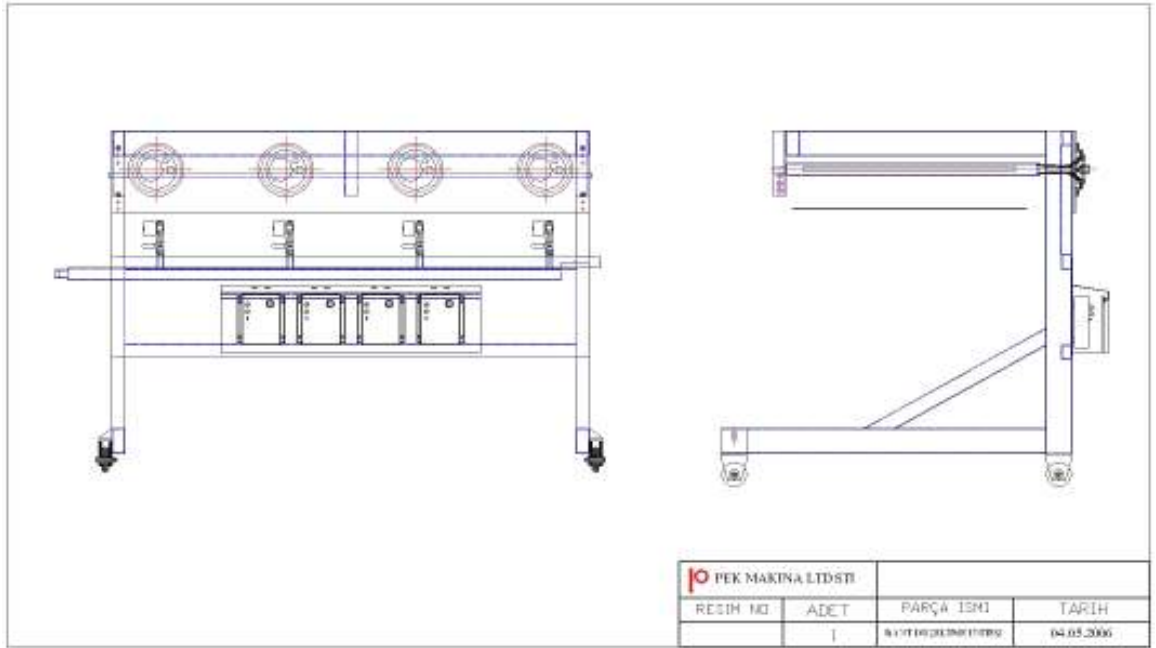
Kullanılan bekler, bek girişinde bulunan orifis yardımı ile hava ve gazın karıştırılması ile yanmaktadır.



Şekil 3.17. KIZARTMA DENEMESİ

Beklerin ateşlemesi ateşleme ve alev kontrol ünitesi adı verilen bir elektronik düzenek sayesinde yapılmaktadır. Ateşleme ve alev kontrol üniteleri üzerinde bir adet start-stop butonu ve biri yeşil biri kırmızı olmak üzere toplam iki adet lamba bulunmaktadır. Yeşil lamba bekin sorunsuz yandığını anlatmaktadır. Kırmızı lamba ise herhangi bir sebepten dolayı bek alevinin söndüğünü göstermektedir. Ayrıca bekin alevi söndüğünde (kırmızı ışık yandığında) beke giden gaz yolunu kapatan solenoid valf bulunmaktadır.

Boru bekler, gaz hattı, elektronik ateşleme ve alev kontrol kutuları, kızartma ünitesi pişirici bandından ayrılabilir (tekerlekli) imal edilmiştir. Beklerin içine su kaçmasını engellemek, elektronik kutuların zarar görmesini engellemek amacıyla, yıkama esnasında ortamdaki uzaklaştırılabilmektedir. Bekler yıkama esnasında ıslanacak olursa tekrar yakılması güçleşmektedir. Ayrıca ateşleme ve alev kontrol kutuları, ıslanarak kısa devreye neden olabilir ve tekrar çalışmayabilir.



Şekil 3.18. AYRILABİLİR YANMA SİSTEMİ



Şekil 3.19. KIZARTMA ÜNİTESİ MONTAJ HALİ

Boru beklerin alev boyu ve kalorifik enerji kapasiteleri oransal gaz regülatörü aracılığı ile ayarlanmaktadır. Kızartma bandı davlumbazına yerleştirilmiş thermo-couple vasıtası ile bu bölümdeki sıcaklık ölçülmektedir. Bahsedilen oransal gaz regülatörü bu thermo coupleden gelen verilere göre hareket etmektedir. Regülatör üzerinde bulunan servo-motor yine hareketli parça (tekerlekli) üzerindedir ve yıkama esasında ortamdaki uzaklaştırılabilmektedir.

Kızartma ünitesi üzerinde bulunan davlumbazda da ayarlı klapesi bulunan bir vantilatör yer almaktadır.

Kızartma ünitesinde bulunan açık alevli beklerin kızartma bandından olan uzaklığı değiştirilebilir imal edilmiştir. Elde edilen ürüne göre ayar yapılabilmektedir.

Yapılan deneme üretimlerinin ardından, fırın pişirmesinde herhangi bir sorunla karşılaşılmaştır. Ancak kızartma ünitesinde bulunan 4 adet bek ürün renginin değiştirilmesine etkili olamamıştır. Pişirilen ürünün beyaz et olması renk değiştirme konusunda tasarımı biraz daha güçleştirmiştir. En kısa çözüm olarak bek sayısının 7' ye çıkarılması düşünülmüş ve yerine getirilmiştir. 7 adet bekle yapılan denemeler sonrasında istenilen ürün renk değişikliği elde edilebilmiştir.

4. TASARLANAN ET FIRINININ GELENEKSEL ENDİREK ALEVLİ FIRINLARDAN FARKLILIKLARI:

4.1. Fırın Üst Gövdelerinin Kaldırılması:

Et, diğer endüstriyel gıdalara göre daha fazla özen gösterilmesi gereken bir üründür. Bunun nedeni diğer gıda türlerine nazaran çok daha kolay bozulmasıdır. Bu yüzden endüstriyel et üretimi özellikle hijyen konusu başta olmak üzere yüksek hassasiyet isteyen bir konudur.

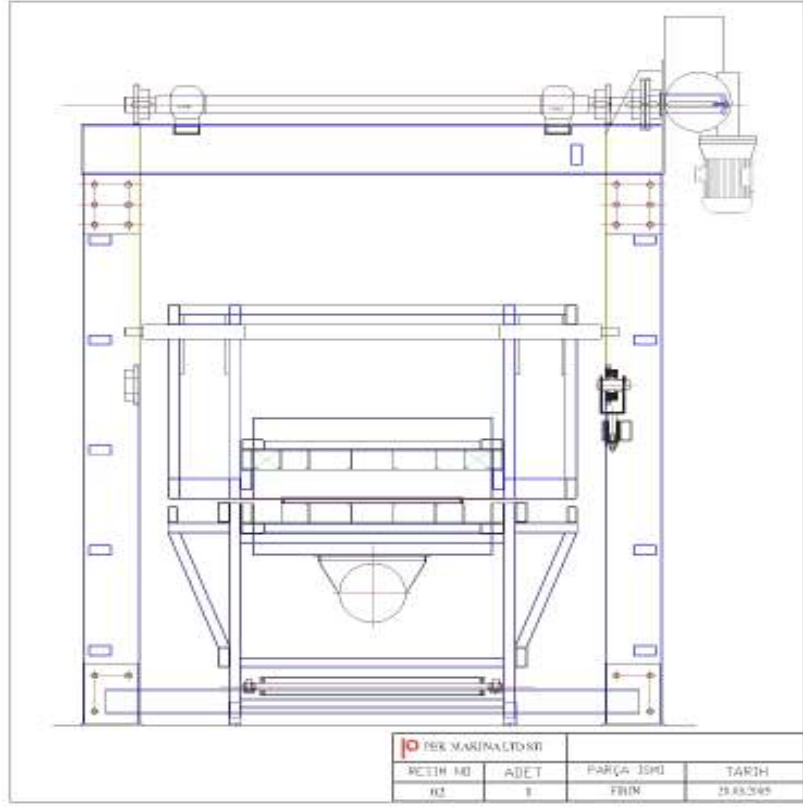
Fırınımızda hijyenik koşulların sağlanabilmesi için, yıkanabilir dizayn edilmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Fırının yıkanabilmesi için üst gövdelerin havaya kaldırılabilir dizayn edilmiştir.

4.1.1. Kaldırma Mekanizması:

Kaldırma düzeni için öncelikli olarak hidrolik pistonlar kullanılmıştır. Fakat, aşağıdaki dezavantajlarından dolayı kaldırma işleminin hidrolik aracılığı ile yapılması sakıncalar doğurmaktadır;

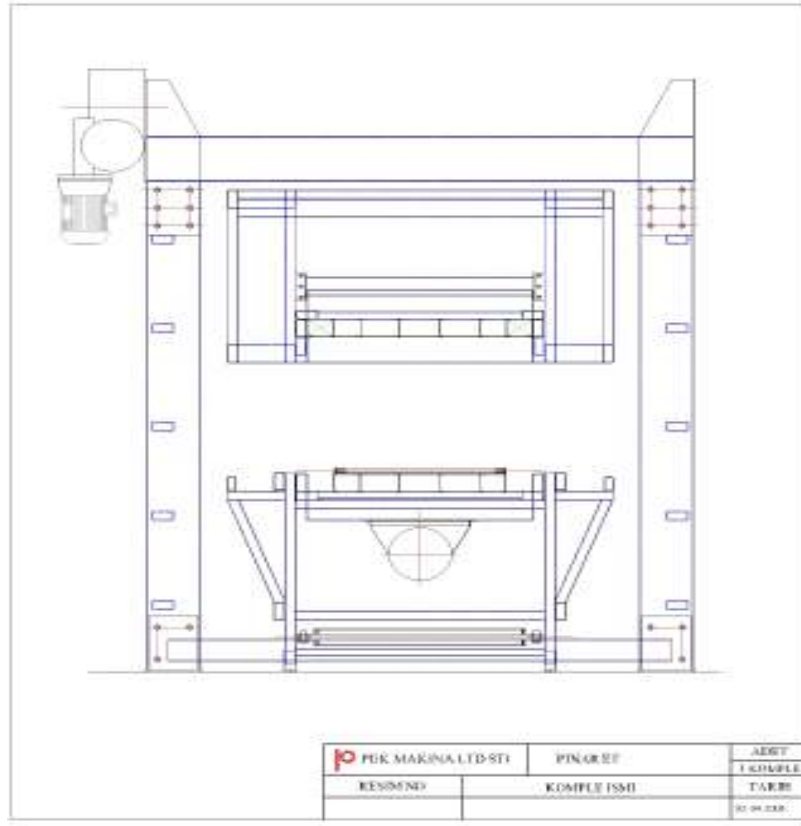
- Pistonlardan olası hidrolik yağ sızıntılarının ürüne temas etmesi ürünün hijyenik özelliğini kaybetmesine neden olacaktır.
- Hidrolik pistonlarda meydana gelebilecek olası hız farklılıklarının fırın gövdesinde oluşturabileceği burulma kaynaklı zarar.
- Basınçlı hidrolik yağı temini için ek depo ve pompa ünitesi gerekliliği.

Tüm bu dezavantajlar göz önüne alındığında kaldırma düzeni için elektro-mekanik sistem tasarlanmıştır.



Şekil 4.1. ÜST GÖVDENİN KALDIRILMASI

Kaldırma işlemi için, fırın dışına karkas yapıda bir kafes yapılma zorunluluğu doğmuştur. Bu durum fırın boyutlarının büyümesine neden olmuştur.



Şekil 4.2. ÜST GÖVDENİN ÜST KONUMDAKİ DURUMU

Fırın üst şasesinden geçirilen 90mm. çapındaki St-60 kalite malzeme 1 ½” zincir ile yukarı çekilerek fırın üst tarafının kaldırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kaldırma strok boyu 60 cm. kaldırma süresi ise 60 saniye olarak düşünülmüştür. Dolayısıyla kaldırma hızı 0,6 m/dk. dır.



Şekil 4.4. FIRIN ÜST KISIM KALDIRMA REDÜKTÖRÜ MONTAJI HALİ

4.1.2. Kaldırma Mekanizması Hesaplamaları:

Bu kaldırma hızına uygun motor-redüktör ün hesabı aşağıdaki gibidir;

Kullanılan zincir dişlinin (1 ½" 16 diş) bölüm dairesi çapı; 182 mm.

Kullanılan zincir dişlinin çevresi; $18,2 \times 3,14 = 57,15$ cm.

60 cm. strok için dişlinin devir sayısı; $60 \div 57,15 = \underline{1,05}$ devir.

Yukarıdaki hesaptan da anlaşılacağı gibi seçilecek redüktörün çıkış devri 1,05 dv/dk olmalıdır.

1400 devirlik bir motora çevrim oranı $i = 1400 \div 1,05 = 1335$ olan bir redüktöre ihtiyaç duyulmaktaydı. Yaptığımız piyasa araştırmaları sonucu bulduğumuz en uygun redüktör çevrim oranı $i = 1200$ olan sonsuz dişli iki redüktörün akuple çalıştırılması ile elde edildi.

Bulunan bu redüktöre göre yeni kaldırma hızı;

Zincir dişlinin devri; $1400 \div 1200 = 1,167$ dv/dk.

$57,17 \times 1,167 = 66,7 \text{ cm/dk.} \implies \underline{0,67 \text{ m/dk.}}$

kaldırma süresi; 1,12 dk. \implies 67 saniye olmuştur.



Şekil 4.5. FIRIN ÜST GÖVDESİ HAVADA İKEN

Fırın üst tarafının ağırlığı;

- 1- 7000 dm^2 , 2 mm. kalınlığında AISI 304 kalite paslanmaz sac;
 $140 \times 8 = 1120 \text{ kg.}$
- 2- Şase yapımı için kullanılan yaklaşık 190 metre $50 \times 100 \times 2$ ölçülerindeki profil malzemenin ağırlığı (metresi 4.8 kg.); $190 \times 4.8 = 912 \text{ kg.}$
Toplam ağırlık: $1120 + 912 = 2032 \text{ kg.} \implies \underline{2 \text{ ton.}}$



Şekil 4.6. FIRIN ÜST GÖVDESİ KALDIRMA PRENSİBİ



Şekil 4.7. FIRIN ÜST GÖVDESİ HAVADA İKEN

Kullanılan kaldırma motorları (2 adet) 1.1 Kw. seçilmiştir.

Buna göre motor momenti;

$$M_c = 9550 \times \left(\frac{P \times n}{d} \right) = 9550 \times \left(\frac{1,1 \times 0,85}{1400} \right) = \underline{\underline{6,38}} \text{ Nm.}$$

Redüktör çıkışı moment; $6,38 \times 1200 = \underline{7656}$ Nm.

Redüktör çıkış mili yarı çapı 45 mm., zincir dişli yarıçapı ise 91 mm. dolayısıyla oran,

$91 \div 45 = 2,02$ dir. Bu oran ile,

$7656 \times 2,02 = \underline{15465}$ Nm. dir.

4.1.3.İş Güvenliği:

Kaldırma işleminin strok ayarı için fotosellerden faydalanılmıştır.



Şekil 4.8. FIRIN ÜST GÖVDESİ KALDIRMA STROK AYARI

Kaldırma işleminin fırın çalışması esnasında yapılmasına engel olması amacıyla, PLC (Programmable Logic Controler) kontrol panosunda uygun program ilavesi yapılmıştır. Fırının çalışma esnasında üstünün kaldırılması, fırın içinde termal şoklara neden olacağından geri dönüşü olmayan plastik deformasyonlara sebebiyet verecektir.

Kaldırma işlemi esnasında panoda sesli ve ışıklı ikazlar ile operatör uyarılmaktadır.

Üretim safhasının sonlandırılmasına rağmen fırın üst gövdesinin kaldırılmasına izin verilmemektedir, ta ki fırın sıcaklığı 100°C ' ye düşene kadar. Sınırlayıcı pulslar ise fiili sıcaklık ölçen termometrelerden alınmıştır.

Kaldırma işlemi sonra erdiğinde, pnömatik silindirlerle çalışan kilit sistemi devreye girmektedir. Olası bir tehlike durumunda kilitler fırın üst gövdesinin aşağıya inmesine engel teşkil etmektedir. Kilit milleri, gövdeleri kaldırırken kullanılan 60 çapındaki millere geçmektedir. Ayrıca PLC kontrol ünitesinde oluşturulan program aracılığı ile kilitler açılmadan fırın üstünün aşağıya indirilmesi mümkün olmamaktadır.



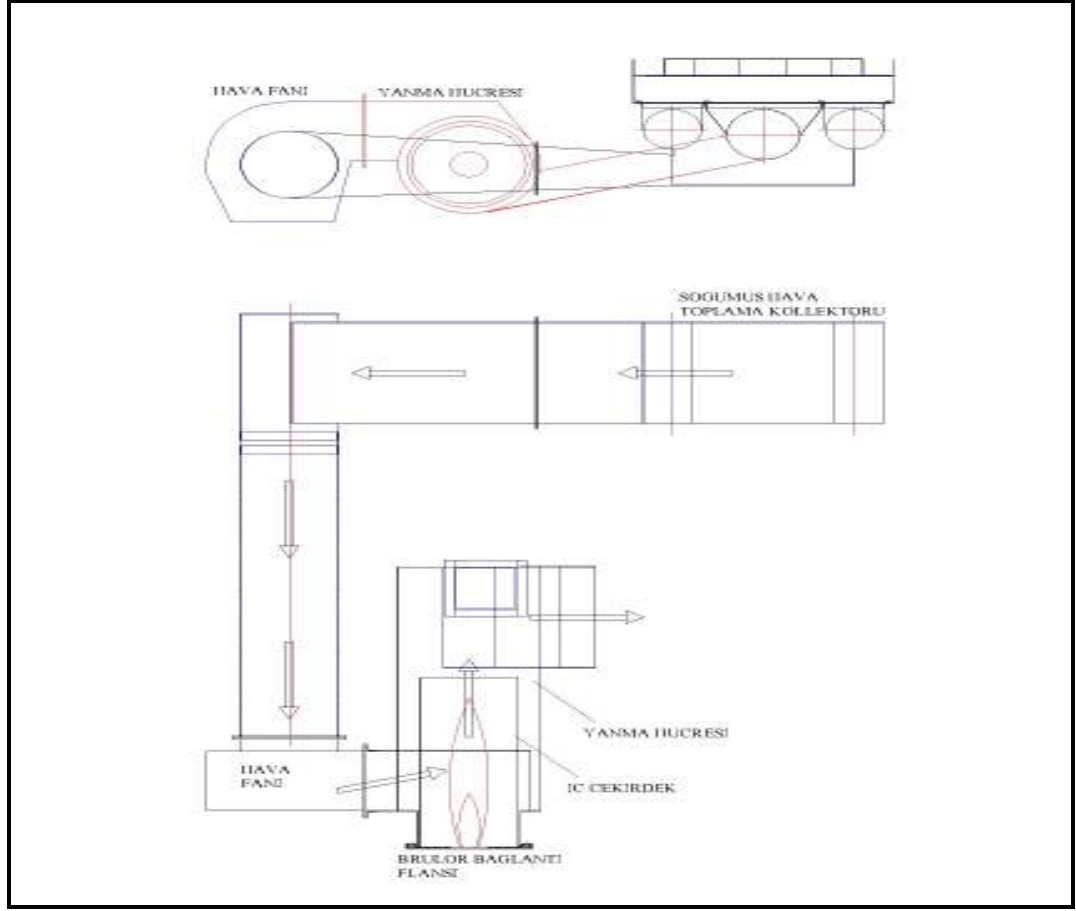
Şekil 4.9. KİLİTLER

5. SONUÇ:

Üretilmiş olan fırın ve kızartma ünitesinin standart üretimin dışında prototip çalışma olması makinenin deneme üretimlerinde ne tür sorunlar çıkarabileceğine dair öngörülerini kısıtlamaktadır. Deneme üretimlerinde karşılaşılan problemler aşağıda anlatılmıştır.

Hijyenik koşulların oluşturduğu zorunluluktan dolayı, fırının yatak, dişli, zincir gibi aksamalarının dışında kalan tüm malzemelerin paslanmaz çelikten imal edildiğini yukarıda anlatmıştık. Fırının özellikle sıcak hava dolaşım tesisatının paslanmaz malzemedan imal edilmiş olması havanın üzerinde taşıdığı ısının ürüne aktarılmasını güçleştirmiştir. Diğer bir tabir ile fırın ısı yönünden sağırlaşmıştır. Ürünle aynı ortamda bulunan pişme hücreleri ve dış kaportanın dışında kalan kısımların St kalite malzemelerden seçilmesi, tasarımı hem maliyet hem verimlilik açısından daha iyi noktalara getirecektir. Söz konusu fırın kullanılan malzemenin özelliğinden dolayı, çalışmaya başlamasının ardından çalışma sıcaklıklarına diğer endirek alevli fırınlara nazaran daha geç ulaşmaktadır. Yine üretimin sonlandırılmasının ardından fırının ortam sıcaklığına gelmesi için diğer fırınlara nazaran daha uzun süre gerekmektedir.

Fırın 1. ve 2. gövdelerine yerleştirilmiş buhar emiş davlumbazlarında kullanılan emiş kesitleri söz konusu fırın için olması gerekenden büyük olmuştur. Fırının geç ısınmasına neden olan sebeplerden bir diğeri budur. Kullanılan cebri çekişli buhar sistemi, bacadan yararlı ısıyı da atmaktadır. Cebri çekişli fanlar yerine, doğal emişli kesiti küçültülmüş buhar emiş davlumbazları olumsuz etkileri minimuma indirecektir.



Şekil 5.1. YANMA HÜCRESİ FLANŞI AŞIRI ISIYA MARUZ KALMIŞ VE BİR BRÜLÖRÜ KULLANILAMAZ HALE GETİRMİŞTİR.

Yanma hücrelerinde bulunan brülör bağlantı flanşları, brülör aşırı alev sinyali olarak söndüğünde aşırı ısıya maruz kalmıştır. Brülörün sönmemesinin (brülörün kendi içinde bulunan hava fanının durması) ardından bölgedeki ısı flanşların izoleli olmasına rağmen brülöre kadar ulaşmıştır ve alt yanma hücrelerinin brülörünü kullanılamaz hale getirmiştir. Çözüm olarak, kullanılan brülörün namlu boyunun uzatılması kararlaştırılmıştır. Dolayısıyla alev, brülör bağlantı flanşından daha uzak bir bölgede oluşturulmuştur ve ısının flanşlara ulaşması güçleşmiştir.

Elektrik kontrol panosunda kullanılan PLC kontrol ünitesine uygunluğun sağlanması amacıyla sıcaklık ölçer olarak PT-100 kod adıyla geçen problemler kullanılmıştır. Ancak, özellikle aşırı alev güvenliği sıcaklığını ölçen PT-100 lerin, kısa sürede yanması olasılığı öngörülemezdir. PT-100 problemlerin katalog çalışma sıcaklık aralıkları 400-650 °C arasında yer almaktadır. Yaşanılan bu problemin ardından, PLC

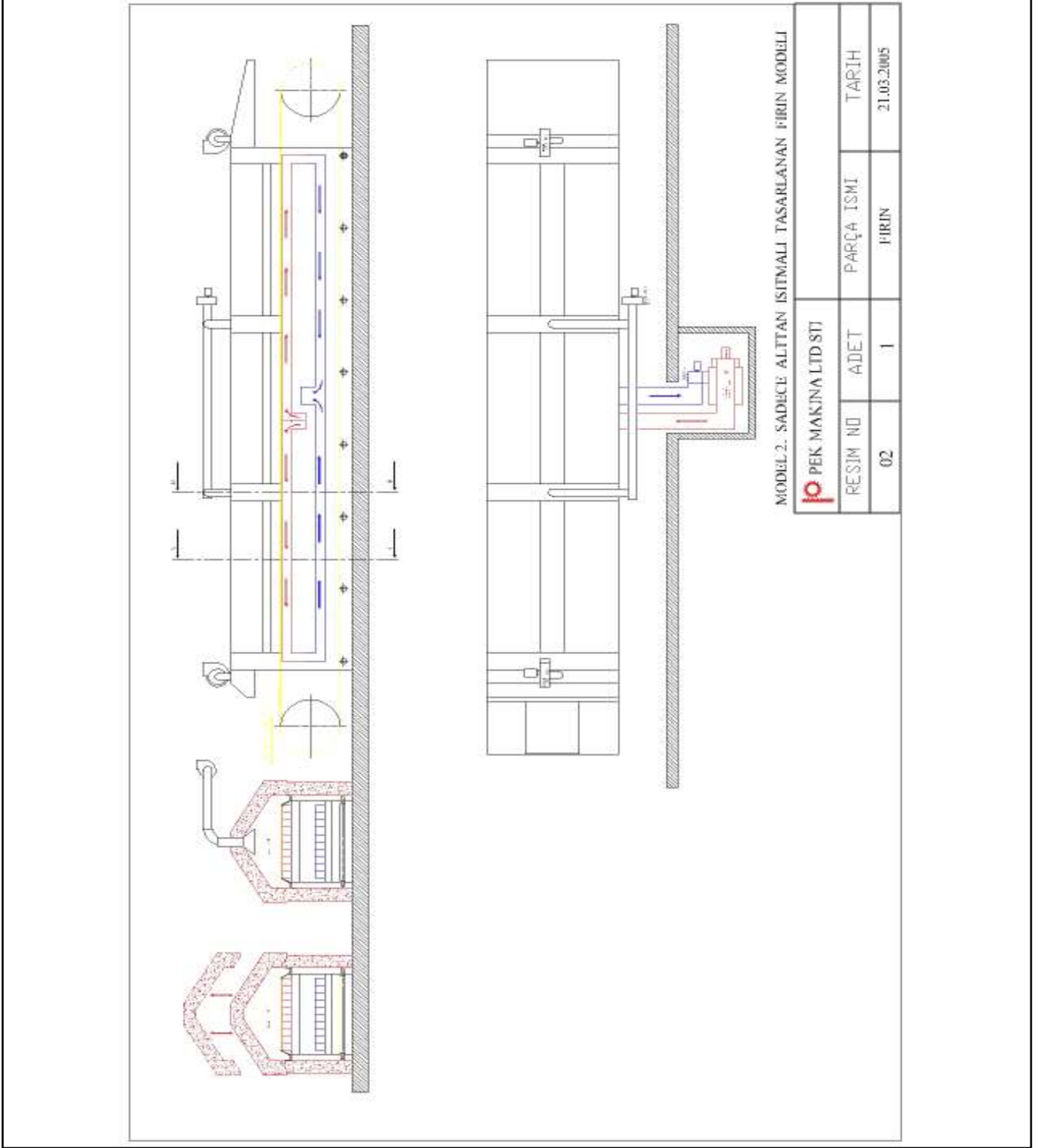
programına yapılan bir değişiklik ve ana kontrol panosuna yapılan bir elektronik kart ilavesi ile, Cr-Ni Thermo-couple ler kullanılır hale getirilmiştir. Cr-Ni thermo coupleler geleneksel Fe-Cons thermocouple lere göre daha yüksek sıcaklıklarda çalışabilme özelliğine sahiptir.

Fırının en önemli ekipmanı Fırın pişirici bandıdır. Bu bant yurtdışından ithal edilmiş olup maliyeti ve montajı oldukça zahmetli olan bir malzemedir. Fırın girişinde yapılan ölçümlere göre pişirici bant ortalama 80-82 °C sıcaklıklar civarındadır. Enjeksiyon makinesi ile kalıplanan et direkt olarak fırın pişirici bandının üzerine bırakılmaktadır. Enjeksiyon makinesinden çıkan ürün sıcaklığı ortalama -4 °C civarındadır. Fırın pişirici bandı, üzerine gelen bu sıcaklıktaki ham mamülün etkisiyle termal genleşmelere (termal şok) maruz kalmakta dolayısıyla, şekil bozukluklarına maruz kalmaktadır. Bantta meydana gelen bu şekil bozuklukları band ekseninin çalışma esnasında kaymasına neden olmaktadır. Enjeksiyon makinesinde kaynaklanabilecek ürün beslemesi hatalarından (bandın bi tarafına çok bi tarafına az ürün gitmesi, gramaj farklılıkları) etkilenen ilk ekipman fırın pişirici bandıdır.

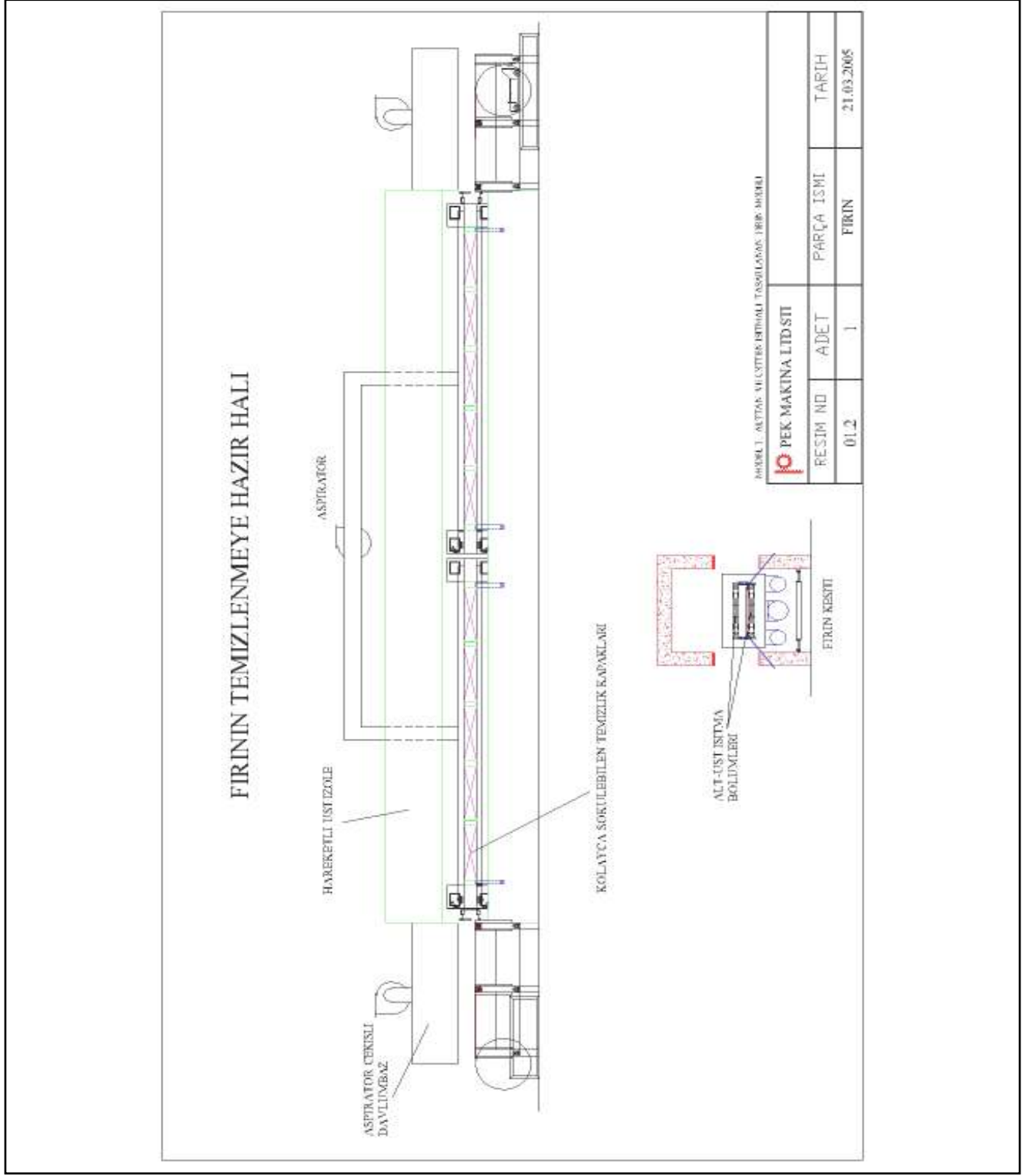
Fırında kullanılan zincir, yatak, kasnak vb. hazır malzemelerin paslanmaz malzeme kullanılmaması sonucu bu ekipmanlarda paslanmaya rastlanmıştır. Bu malzemelerin paslanmaz olması hem maliyeti arttırmakta, hem de yedekleme sorunlarını beraberinde getirmektedir.

Hesaplanan teorik kapasitenin 900 kg./saat olduğu daha önce anlatılmıştı. Üretim tam olarak başladığında ortaya çıkan kapasitenin 500 kg. / saat olduğu ve kullanılan pişirici bant hızının 4.5 – 5.5 m/dk. civarında olduğu gözlemlenmiştir.

EKLER

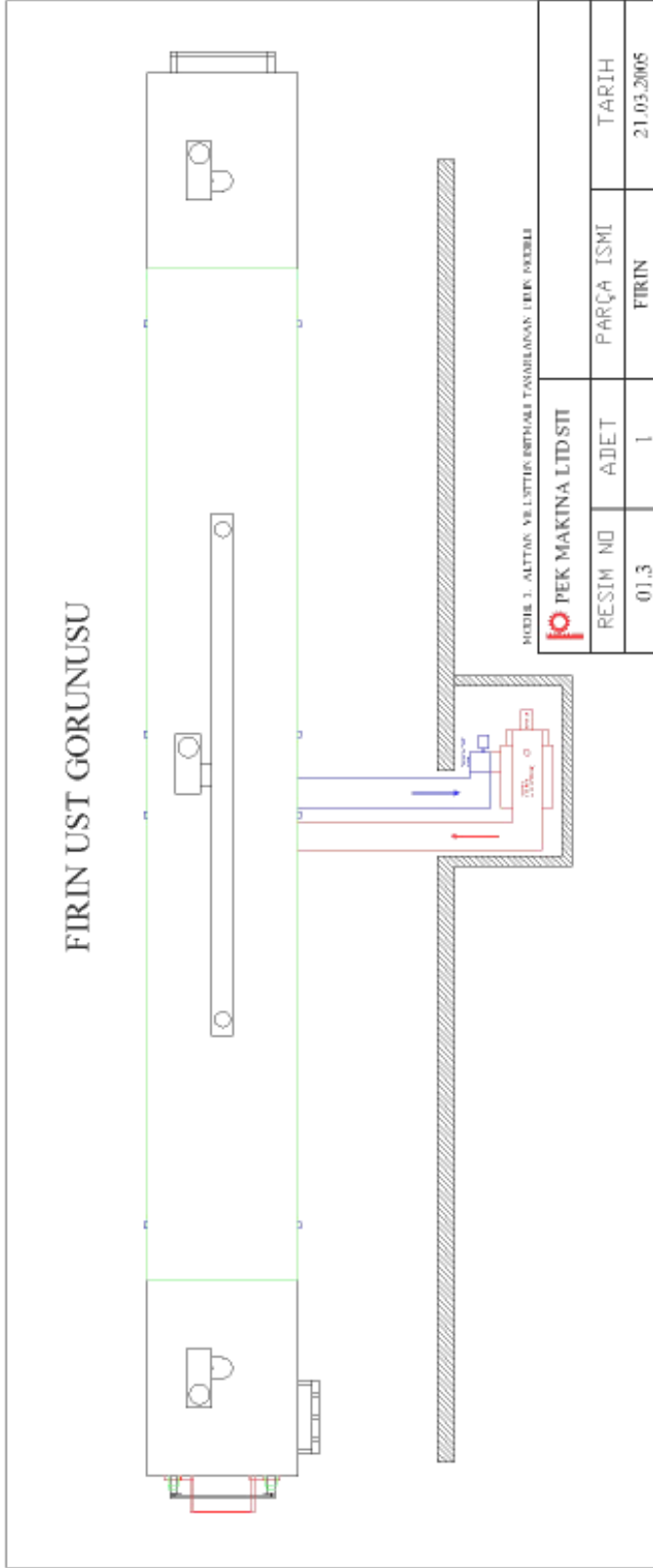


Ek-1. TASARLANAN FIRINLARDAN İLKİ



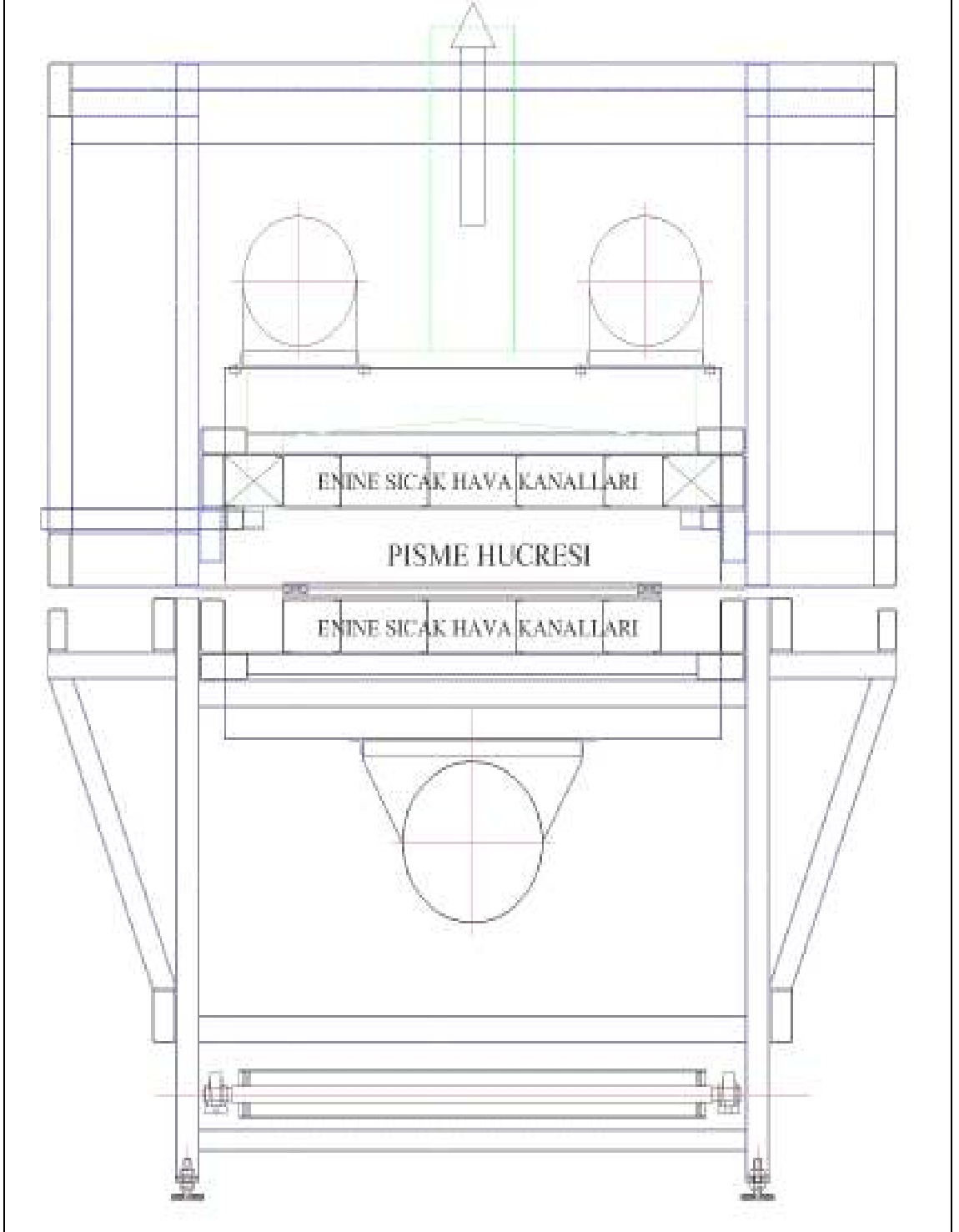
Ek-2 TASARLANAN FIRINLARDAN İKİNCİSİNİN YANDAN GÖRÜNÜŞÜ

FIRIN ÜST GÖRÜNÜŞÜ

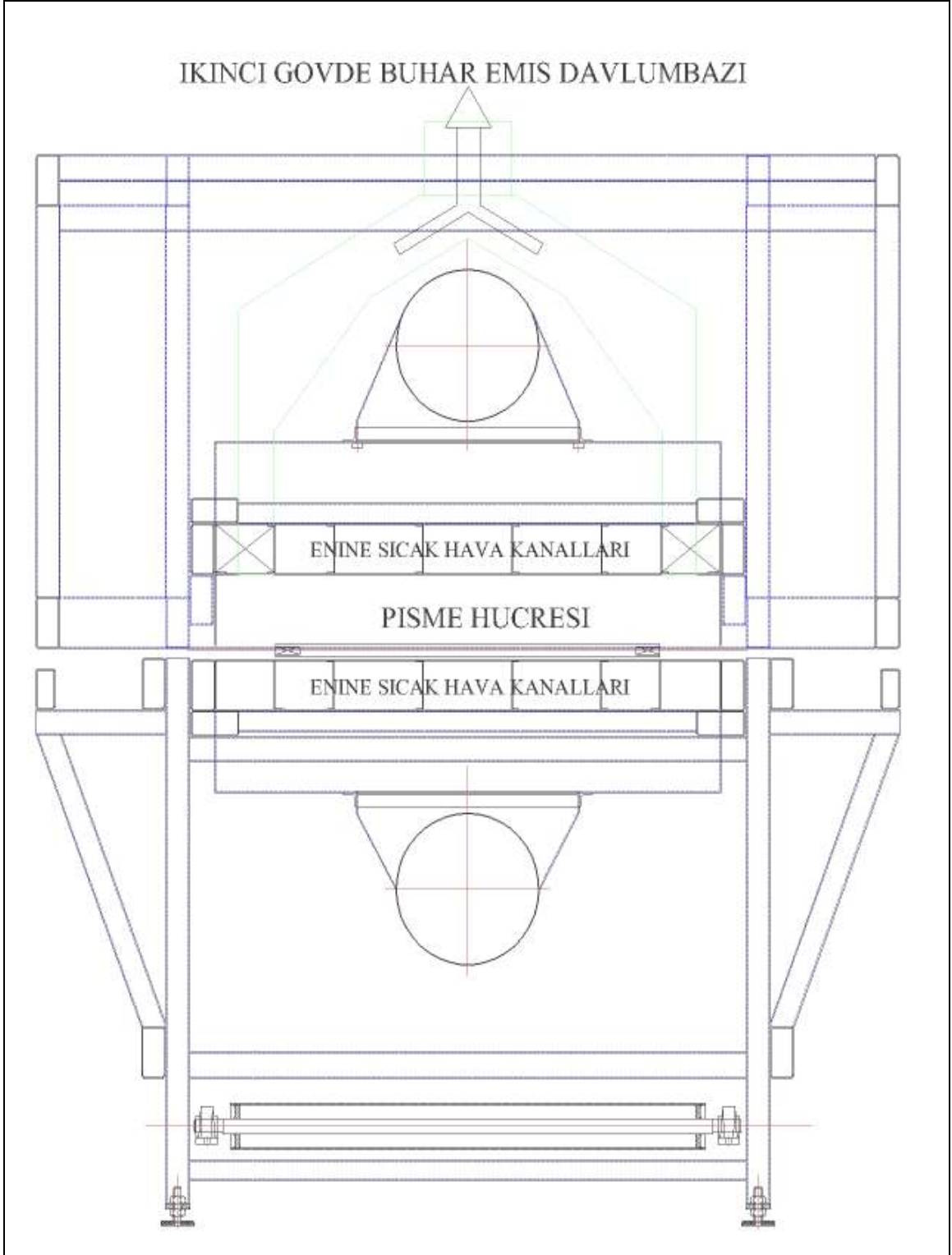


Ek-3. TASARLANAN FIRINLARDAN İKİNCİSİNİN ÜSTTEN GÖRÜNÜŞÜ

BİRİNCİ GÖVDE BUHAR EMİS DAVLUMBAZI



Ek-4 FIRIN 1. GÖVDESİ KESİTİNDE BUHAR EMİŞİ



Ek-5 FIRIN 2. GÖVDESİ KESİTİNDE BUHAR EMİŞİ

KAYNAKLAR:

- 2006, Convience Food Systems, Product Diversification Catalogue, 114 p.
- Kutay G., 2004, Mukavemet Değerleri, Makine Mühendisleri Odası, 284 s.
- www.commercialbakery.com
- 2006, Riello Burner Product Catalogue.
- 2002, Taşkın Vantilatör, Fan Seçim Abağı.
- Uztuğ E., 2003, Basınçlı Kaplar El Kitabı, Makine Mühendisleri Odası, s. 285