



24.CAM SEMPOZYUMU

12 Haziran 2009

İŞ SANAT KÜLTÜR MERKEZİ

Yayına Hazırlayanlar

A.Semih İşevi

Melek Orhon



Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş

Araştırma ve Teknoloji Genel Müdür Yardımcılığı
(Hizmete Özel)

Copyright © 2009 Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş.
(Hizmete Özeldir) / Para ile satılmaz

Kaynak göstermek kaydıyla alıntı yapılabilir.
Bildirilerden yazarları sorumludur.

Yayına ait bilgiler

Sınıflama/yer : UDC 666.1 (56) "2009" (063)=943.5 CAMİ 2009
Eser Adı : 24 Cam Sempozyumu Bildiriler Kitabı
Yazar(lar) Adı : ed. A. Semih İŞEVI / Melek ORHON
Kapak Fotoğrafi : Şişe tabanında korozyon ürünü (sodyum karbonat kristalleri) /
Burak İzmirlioğlu
Yayın Tarihi : Ekim 2009
Yayınlayan : T.Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. Araştırma ve Teknoloji Gen. Mdr. Yardımcılığı
Cilt/Sayfa : 152s., 19x27,5 cm
Dizi : Cam Araştırma Merkezi Kütüphane - Dokümantasyon Bölümü Yayınları
Sempozyumlar Dizisi : 24
Konu : 1. Glass Problems 2. Glass Technology 3. Congresses

Baskı bilgisi

1. Baskı : Ekim 2009 (400 adet)
Yapım : Sar Ajans Ltd. Şti.
Dizgi : Aydın DANIŞ / adanis@egebasim.com.tr
Tel. : (0216) 385 19 64
Faks : (0216) 385 19 78
e-posta : sarajans@gmail.com

Baskı : Ege Basım, Esatpaşa Mah. Ziyapaşa Cad. No:4 Ataşehir/İSTANBUL
Tel: 0216 470 4 470 PBX - www.egebasim.com.tr



Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş.
Cam Araştırma Merkezi
İş Kuleleri, Kule 3
34330 4. Levent / İSTANBUL
Tel : (0212) 459 55 50
Faks: (0212) 459 57 73
<http://www.sisecam.com.tr>
Intranet:<http://kutuphane.sisecam.com.tr>

ÖNSÖZ

1985 yılından beri kesintisiz olarak sürdürmekte olduğumuz adı Cam Problemleri olan ve geçen yıl Cam Sempozyumu olarak değiştirilen sempozyumumuzu bu yıl başka bir değişiklik ile haziran ayı içerisinde gerçekleştirdik.

“Cam Sempozyumu” nun 24.sü 12 Haziran 2009 tarihinde İş Sanat Kültür Merkezinde 330 katılımcı, 1 panel ve 3 oturumda toplam 15 bildiri ile gerçekleştirilmiştir.

Sempozyumda sunulan bildirileri daha önceki yıllarda olduğu gibi kitap kapsamında derleyerek, değerli bir belge ve yazılı kültürümüzün bir parçası olarak topluluğumuzun hizmetine sunmaktan mutluluk duymaktayız.

Topluluğumuzun en önemli bilimsel-teknolojik paylaşım ortamlarından biri olan sempozyumumuza verdikleri destek için başta Yönetim Kurulu Başkanımız Prof. Dr. Ahmet Kırman

Genel Müdürümüz Sn. Doğan Arıkan ve Araştırma ve Teknoloji Genel Müdür Yardımcımız Dr. Yıldırım Teoman olmak üzere, tüm katılımcılara ve emeği geçenlere şükranlarımızı sunarız.

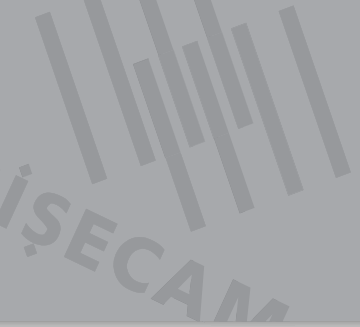
Editörler

Semih İşevi

sisevi@sisecam.com.tr

Melek Orhon

meorhon@sisecam.com.tr



İÇİNDEKİLER	SAYFA NO
Önsöz	3
Açılış Konuşması/Prof.Dr. Ahmet Kırman	7-8
ENERJİ PANELİ: ŞİŞECAM'DA ENERJİ YÖNETİMİ GEÇMİŞTEN GELECEĞE ENERJİ TASARRUFU VE ÇEVRE <i>(Gizliliği Nedeniyle Sunuşların Tamamı Yayınlanmamıştır)</i>	
GİRİŞ Jülide Bayram	9-12
ŞİŞECAM'DA ENERJİ TÜKETİMİ Levent Kaya	13
SANAYİ'DE, CAM SANAYİSİNDE VE CAM AMBALAJDA ENERJİ TASARRUFU Mustafa Akay	14-16
CAM EV EŞYASI GRUBU ENERJİ TASARRUFU VE VERİMLİLİĞİ ÇALIŞMALARI Ahmet Okan	17
KİMYASALLAR GRUBU ENERJİ TASARRUFU ÇALIŞMALARI Sabahattin Günceler	18-20
DÜZCAM GRUBU ENERJİ TASARRUF ÇALIŞMALARI Selçuk Demirkıran	21-22
BİLDİRİLER	
SAVURMA MAKİNASINDA YAPILAN İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI Muammer Akvıran – Mustafa Şen – Uğur Demirkol <i>Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Kırklareli Fabrikası / Cam Ev Eşyası</i>	23-29

- YENİŞEHİR CAM FABRİKALARININ HAMMADDE GEREKSİNİMLERİNİN KARŞILANMASI, HAMMADDELERDEN KAYNAKLANAN SORUNLAR VE OLUŞTURULAN ÇÖZÜMLER** **30-53**
Dr. Hüseyin Akarsu - M. Kemal Yanık - Gökhan Doğan - Atilla Gümrükçü
Camiş Madencilik A.Ş. / Kimyasallar
Haşim Ekici
Trakya Yenişehir Cam Sanayi A.Ş. / Düzcamlar
Şener Yılmaz
Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğü / Genel Müdürlük
- YENİŞEHİR C FIRINI BUNKER TASARIMI** **54-67**
Tolga Koçel
Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü / Genel Müdürlük
- TABAKLAMADA YENİ NESİL ÜRÜNLER** **68-77**
Asım Öncüler – Tarık Erdal - Ergün Önal
Soda Sanayii A.Ş. / Kimyasallar
- TRAKYA YENİŞEHİR CAM SANAYİİ A.Ş. TR-5 TR-6 HATLARI KENAR KEŞİM KALİTESİNİ İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI (Kaplama Yüzeyi Çizik Problemi)** **78-88**
Ayhan Aydemir – Ersin Canbaz
Trakya Yenişehir Cam Sanayii A.Ş. / Düzcamlar
- CAM EV EŞYASI DEKORASYONUNDA KULLANILAN KURŞUNSUZ İNORGANİK BOYALAR VE ALTIN YALDIZIN BULAŞIK MAKİNASI DAYANIMININ ARTTIRILMASI** **89-95**
Haluk Erdem
İş Geliştirme Müdürlüğü / Cam Ev Eşyası
Murat Türkay – Özkan Kefeli
Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Kırklareli Fabrikası / Cam Ev Eşyası
İlkay Sökmen
Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğü / Genel Müdürlük
- ELEKTROSTATİK DİSK BOYAMA TEKNOLOJİSİ VE CAM AMBALAJ UYGULAMASI** **96-99**
Ruhsar Önder – Özgür Erikçi
Anadolu Cam Sanayii A.Ş. Topkapı Fabrikası Gebze Baskı Tesisi / Cam Ambalaj
Hakan Yavaşlar
İş Geliştirme Müdürlüğü / Cam Ambalaj
İbrahim Bayındır
Yurtdışı Projeler Müdürlüğü / Cam Ambalaj

CAM HATALARINI AYIRMA MAKİNASI GÖRSEL KALİTE KONTROL SİSTEMİ Tuğrul Misoğlu - Dr. A.Yüksel Soykut <i>İş Geliştirme Müdürlüğü / Cam Ev Eşyası</i> Zeki Ünal <i>Paşabahçe Eskişehir Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. / Cam Ev Eşyası</i> İlker Aygen <i>Trakya Glass Bulgaria EAD Fabrikası / Cam Ev Eşyası</i> Serdar İmren - Kaan Say - Özkan Kefeli <i>Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Kırklareli Fabrikası / Cam Ev Eşyası</i> Sönmez Özden <i>Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Mersin Fabrikası / Cam Ev Eşyası</i>	100-112
KULPLU PRES ÜRÜNLERİNİN TEMPERLENMESİ Erkan Latifaoğlu - Muttalip Korucu <i>Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Mersin Fabrikası / Cam Ev Eşyası</i>	113-121
PRES ÜFLEME HATLARINDA KAPESİZ ÜRÜN ÜRETİMİ Ender Kaya <i>Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Mersin Fabrikası / Cam Ev Eşyası</i>	122-127
TT KANA ÜRETİMİNDE GRAMAJ OPTİMİZASYONU Muammer Akviran – Uğur Demirkol - Mustafa Şen <i>Paşabahçe Cam Sanayi ve Ticaret A.Ş. Kırklareli Fabrikası / Cam Ev Eşyası</i>	128-134
ÜÇ BOYUTLU CAM AMBALAJ VE KALIP TASARIM PLATFORMU CamPLUS Tamer Öztürk - Kayhan Erdeğirmenci - Özgün Hodul <i>Anadolu Cam Sanayii A.Ş. Kalıp Geliştirme Müdürlüğü / Cam Ambalaj</i>	135-142
İSİTMALİ ÖN CAMLARDA MÜŞTERİ İADESİNİN AZALTILMASI İÇİN ALTI SİGMA ÇALIŞMASI Hakan Yüksek – Serdar Gezgin – Tamer Kantürer <i>Trakya Cam Sanayii A.Ş. Otocam Fabrikası / Düzcamlar</i> Rıfat Arapoğlu <i>Ford Otosan</i>	143-144
CAM AMBALAJA YÖNELİK YAŞAM DÖNGÜSÜ ANALİZİ (LIFE CYCLE ANALYSIS/ASSESSMENT - LCA) ÇALIŞMASI Volkan Aydeniz <i>İş Geliştirme Müdürlüğü / Cam Ambalaj</i>	145-146
YAZAR DİZİNİ	147
ANAHTAR SÖZCÜKLER DİZİNİ	148

AÇILIŞ KONUŞMASI



Günaydın, Şişecam ailesinin değerli katılımcıları,

Yıl içindeki zamanlamasını değiştirerek bu yıldan itibaren ilkbaharda yapacağımız 24. Cam Sempozyumuna hoş geldiniz.

Şirketimizin, bilim, teknoloji ve yenilik potansiyelini ortaya çıkararak, rekabet gücünü artırmaya ve bunu sürdürülebilir kılmaya yönelik, bilgi ve tecrübelerin paylaşılmasına zemin oluşturan sempozyumumuzun

açılışında yine sizlerle birlikte olmaktan mutluluk duyuyorum.

Hepimizin bildiği gibi dünya ekonomisi, geçtiğimiz yıl başlayıp, Mart 2009 itibariyle yavaşlamaya başladığı gözlemlense de hızlı bir daralmaya neden olan ve bir süre daha ciddiyetini koruyacağı düşünülen krizin halen açık bir biçimde etkisi altındadır.

Ekonomide bireyler, firmalar ve ülkeler gibi iktisadi birimlerin beklentilerinin bozulması, ulusal ve küresel düzeyde fon ve mal ticaretini olumsuz etkilemektedir. Bu ise, reel ekonomilerin daha da kötüleşmesine yol açmakta, likidite sorununa bağlı olarak bir yandan arz, diğer yandan talep cephesinde ulusal ve uluslararası düzeyde daralmalar yaşanmaktadır. Başta inşaat ve otomotiv sektörleri ve bu iş kollarına girdi sağlayan sektörler olmak üzere, tüm sektörlerde sanayicileri darboğaza iten bu ekonomik gelişme, tüm dünya ekonomisini etkisi altına aldığından şirketlerin pazar esnekliğini de ellerinden almıştır.

1929 bunalımından sonra ABD ekonomisinin karşılaştığı en büyük krizlerden birisi olduğu düşünülen ve tüm dünya ekonomisini etkisi altına alan kriz, küreselleşmenin etkisiyle pazarların daraldığını, rekabet avantajı sağlayabilmenin başlıca yolunun “yenilik”ten geçtiğini bir kez daha açık olarak ortaya koymuştur. Son dönem ekonomilerinde yerinde kalmak, geriye gitmekle eş anlamlıdır.

Bu nedenle, yıllardır yenilik odaklı Ar-Ge çalışmalarına yatırım yapan Şirketimiz, kriz dönemini özellikle Ar-Ge ve inovasyon çalışmaları için bir fırsat olarak değerlendirecek ve geçmiş krizlerde olduğu gibi, tüm olumsuz gelişmeleri kendisi için avantaj haline dönüştürmeyi başaracak ve bu krizden de büyüyerek çıkacaktır.

Ekonomik krizin en çarpıcı sonuçları olarak daralan pazarda rekabet edemeyen şirketler kapanmakta veya küçülmekte, her geçen gün işten çıkarmalar artmaktadır. Bir şirketin varlığını koruması için gerekli en önemli unsur yetişmiş insan gücüdür. Şişecam bu kriz döneminde olabildiğince istihdamı koruyarak, kazanılmış bilgi ve tecrübelerin kaybedilmesine izin vermemiş, hatta çalışanların ücretlerinde ihtiyaç duyulan yıllık iyileştirmeleri gerçekleştirmiştir. Bu sayede çalışan haklarını gözeterek güçlü ve güvenilir bir şirket olduğunu bir kez daha kanıtlamıştır. Gerek ülkemizin gerek Şirketimizin bu kriz döneminden başarı ile çıkmasında hepimize düşen sorumluluklar bulunmaktadır.

Üst Yönetim olarak;

- En doğru stratejilerin ve hedeflerin belirlenmesi ve bunların değişken şartlara bağlı olarak sürekli irdelenmesi,
- Eğer seviyede çalışmamızın üretkenliğinin artırılması,
- Şirket birleşmeleri ile sayıca azalan büyük rakiplerimizle benzer teknolojik seviyelere ulaşılması,
- Yerel ve küçük ölçekli üreticilerinde ortaya çıkması ve teknolojileri satın alma yoluyla hızla rakip haline gelmesine karşı temel camlarda kaliteyi yakalama gayretlerine karşı sürekli Ar-Ge faaliyetleri ile hep fark yaratılması,
- Öncü olabileceğimiz alanlarda yapılacak Ar-Ge çalışmalarına ağırlık verilmesi bunların önde gelenleri olmalıdır.
- Düzcem sektöründe, otomotiv ve konut sektörlerindeki daralma şirketimizi de etkilemiştir. Katma değer yaratan, enerji verimliliğine ve çevre korumaya katkı yapan ürünlerin hızla geliştirilmesi, kullanımının yaygınlaştırılması için pazarlama faaliyetlerine farklı bir boyut verilmesi,
- Cam Ambalaj sektöründe birim enerji kullanımının en aza çekilmesi, dünyadaki en iyi fırınlarla aynı değere ulaşılması,
- Cam Ev Eşyasında üstün kalite anlayışımızın daha da ileri götürülmesi, kaliteyi en verimli şekilde elde etmek için gayret gösterilmesi ve son olarak
- Kimyasallar sektöründe cama en büyük girdiyi sağlayan kum, soda gibi hammaddelerin maliyetlerinin düşürülmesi, **en başta gelen hedeflerimiz arasında olmalıdır.**

Şirketimiz için bu dönemde yeni yatırımlar ile hızlı büyüme süreci bir miktar yavaşlamış olsa da hızlı gelişme potansiyeli taşıyan alanlarda yatırımlarımıza devam ediyoruz. Buna mukabil Ar-Ge çalışmalarının merkezinde katma değeri yüksek ürünlerin yaratılmasının yanı sıra tasarruf olgusunu oturttuk. Bunun bir sonucu olarak bu sempozyumumuzda enerji konulu bir panele yer veriyoruz. Faaliyet alanımızdaki sektörlerde enerji tasarrufuna yönelik yapılan çalışmalar söz konusu “**Enerji Panel**” inde aktarılacaktır.

Şüphesiz, üretimde kalite ve verimlilik enerji tasarrufu gibi titiz ve bilinçli çalışmanın ve teknolojiye hâkimiyetin mümkün kıldığı, rekabet gücünün ayrılmaz parçaları, büyüme hedeflerimizin itici güçleri olacaktır. Hiçbir neden müşteri memnuniyetsizliğinin kaynağı olarak kabullenilemez. Bu Sempozyumların simgelediği üretim, Ar-Ge ve müşteri üçgenindeki birliktelik insan kaynağımızın özündeki takım ruhunun sonucudur. Diğer taraftan, 5746 sayılı “Sanayiide Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi” hakkındaki kanun 28 Şubat 2008 tarihinde resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Ar-Ge ve yenilik yolu ile ülke ekonomisinin dünya pazarlarında rekabetçi kılmak gayesi ile ürün, süreç ve hizmet alanlarında inovasyon yapmak, rekabet öncesi Ar-Ge işbirliklerini teşvik etmek, araştırmacı ve nitelikli işgücü istihdamını artırmak ve Ar-Ge yenilik bazlı doğrudan yabancı yatırımların ülkeye girişini hızlandırmak amacı ile bu yasal düzenleme yapılmıştır. Şirketimizde yürütülen Ar-Ge çalışmaları bugüne kadar proje disiplini içinde ele alınıp dökümanite edilmiş, bu sayede her biri için önemli ölçüde **TEYDEB** desteği sağlanmıştır. Bundan sonra da Ar-Ge yasası kapsamında değerlendirilecek her türlü çalışma, aynı titizlikle yürütülerek teşviklerden yararlandırılacak ve bu sayede önemli katkılar sağlanabilecektir.

Bilgi ve tecrübelerin paylaşılacağı birbirinden zengin sunuşlarla bezenmiş 24. Cam Sempozyumumuzun Şişecam'a ve hepimizin bilimsel gelişimine yararlı olmasını diler, emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Prof. Dr. Ahmet Kırman

Yönetim Kurulu Başkanı ve Murahhas Üye

ŞİŞECAM'DA ENERJİ YÖNETİMİ GEÇMİŞTEN GELECEĞE ENERJİ TASARRUFU VE ÇEVRE

Enerji Paneli + 09:30 - 11:30



Jülide Bayram

Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü

- Dünyada enerji tüketimi sürekli artmakta,
- Fosil yakıt kaynakları ise giderek tükenmekte,
- Buna bağlı olarak fiyatlar artmakta, radikal dalgalanmalar meydana gelmektedir.

Türkiye de ise;

- Kişi başı enerji tüketimimiz düşük olmakla birlikte enerji yoğunluğu yüksek
1) Birim milli gelir başına göre tüketimimiz fazla
- Gelişmekte olan ülkemizde enerji tüketimi artacaktır.
- Diğer yandan dışa bağımlılığımız fazla...Enerjimizin dörtte üçünü ithal etmekteyiz.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

- Enerjinin etkin kullanılması
- Yabancı enerji kaynaklarına bağımlılığın azaltılması, israfının önlenmesi
- Enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi
- Çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amacıyla

2007 yılında Enerji Verimliliği Kanunu

2008 yılında Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik

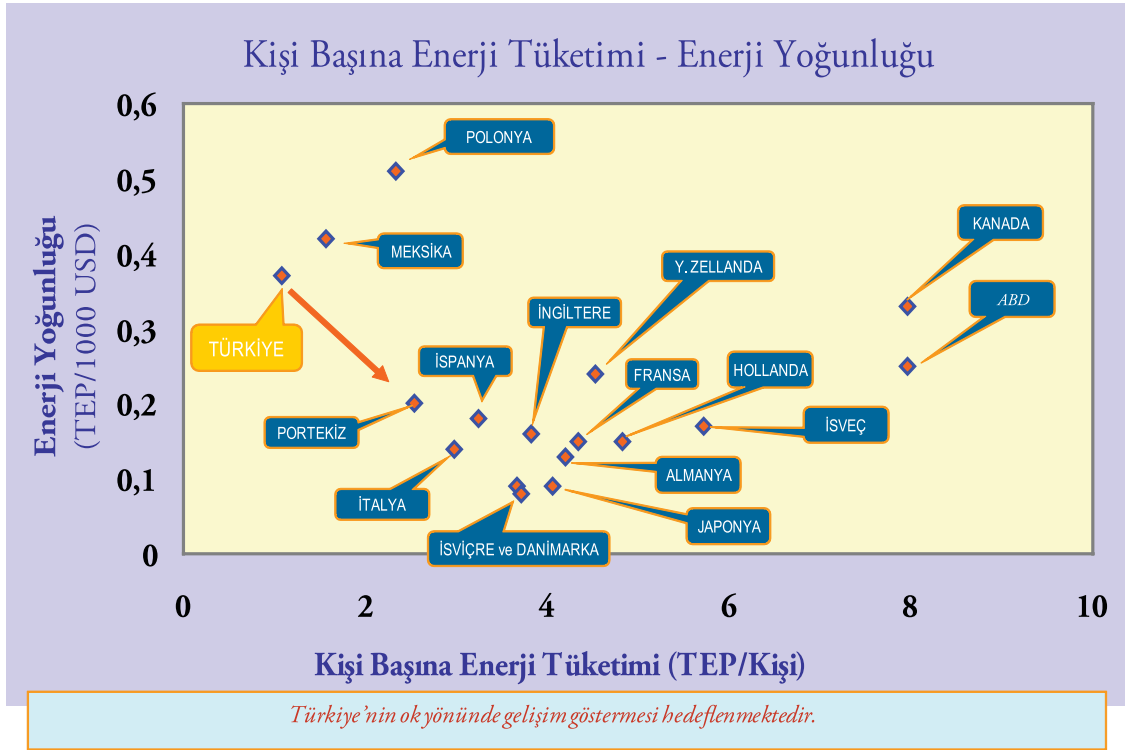
Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği yürürlüğe koymuştur.

Kaynak:ETKB

ETKB, Elektrik İşleri Etüt İdaresi

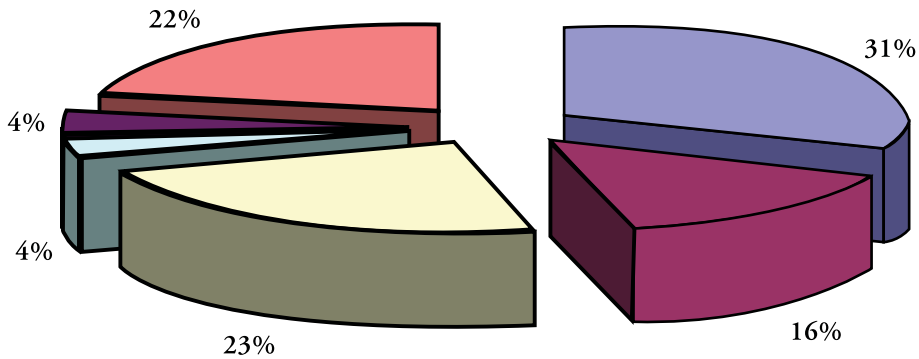
HEDEF:

Sanayide, binalarda, ulaşımda ve enerji sektöründe, Türkiye pratiklerinde uygulanabilir tedbirler ile; Birim milli gelir başına tükettiğimiz enerjiyi (Enerji Yoğunluğunu) 2020 yılına kadar en az %15 azaltmak



Kaynak: Elektrik İşleri Etüt Idaresi Genel Müdürlüğü

Birincil Enerji Tüketim Dağılımı - 2007



■ Sanayi ■ Ulaştırma ■ Konut ve Hizmetler ■ Tarım ■ Enerji dışı ■ Enerji

Kaynak: Elektrik İşleri Etüt Idaresi Genel Müdürlüğü

Günümüzde Enerji Politikaları;

Kalkınmanın devamlılığı için küresel ısınma/iklim değişikliği ile ön plana çıkan **Çevre Koruma Tedbirlerinden** bağımsız düşünülemez.

Enerji kaynaklarımızın verimli kullanımı ve enerji tasarrufu olmazsa olmaz şartlardan biridir.

İklim Değişikliği / Küresel Isınma, çağımızda mücadele edilmesi gereken en önemli tehdittir.

Kyoto Protokolü, iklim değişikliği ile mücadele amacıyla sera gazı emisyonlarının dünya çapında kısıtlanmasını amaçlamaktadır.



Avrupa Birliği; 2020 yılına kadar,

- Enerji tüketiminin % 20 azaltılmasını,
- Enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payının % 20 olmasını,
- CO₂ emisyonlarının 1990 seviyesinin en az %20 altına inilmesini

hedeflemektedir.

- Kyoto Protokolüne, 2009 yılı başında Türkiye de taraf olmuştur. Bakanlar Kurulu kararı 13 Mayıs 2009'da yürürlüğe girmiştir.
- 2008-2012 arası sorumluluk döneminde Türkiye'nin herhangi bir yükümlülüğü bulunmamaktadır.
- Türkiye, 2013 yılından itibaren yeni dönemde (Post Kyoto), sera gazı emisyon tasarrufuna ve temiz enerji kullanımına yönelik zorunlu kısıtlamalara uymak zorunda kalacaktır.
- 2012 yılı sonrasında hayata geçirilecek emisyon rejimine ilişkin olarak Türkiye'nin orta ve uzun vadede benimseyeceği emisyon kısıtlamalarına dair yükümlülükleri gündeme gelecektir.

Bu kısıtlamalar **başta enerji yoğun sektörler** olmak üzere tüm sanayi faaliyetlerine ekstra maliyetler getirecek, sanayiciler **artan enerji maliyetlerinin** yanı sıra, muhtemel **cezalar ya da ekstra emisyon izinleri** için kaynak ayırmak zorunda kalacaklardır.

Şişecam enerji yoğun bir sektörde faaliyet göstermektedir.

Ancak aynı zamanda Düzcam ürünleri ile Enerji Verimliliğine;

Yenilenebilir Enerjiler içinde önde gelen Güneş Enerjisi için de önemli boyutta katkı sağlamaktadır.

- Çift camlar
- Çift camlarda Low-e camların kullanımı
- Güneş kolektörlerinde ve pillerinde kullanılan düşük demirli buzlu camlar, float camları
- Güneş pillerinde kullanılan kaplamalı camlar

CO₂ emisyonlarının azaltılması için;

- Cam Üretiminde her safhasında enerji verimliliği artırılması
- Enerji camlarının kullanımı yaygınlaştırılması
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının payı artırılması



Güneş Enerjisi

Güneş Kolektörleri

Güneş Pilleri



Şişecam'da enerji tüketimine genel bakış;

Cam Ev Eşyası,

Cam Ambalaj,

Düzcam sektörlerinde;

Cam Ergitmede

Üretimde kullanım noktaları, yapılan iyileştirmeler, geliştirmeler çerçevesinde,

Kimyasallar Grubu ise;

Enerji üretimi, elektrik piyasasına, alternatif enerji kaynakları konularında panele katılacaklardır.

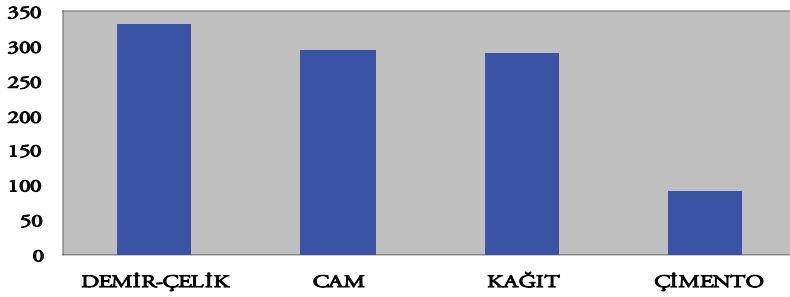
ŞİŞECAM'DA ENERJİ TÜKETİMİ

Enerji Paneli + 09:30 - 11:30



Levent Kaya
Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü

ENERJİ YOĞUNLUĞU(kg eşdeğer petrol / ton ürün)

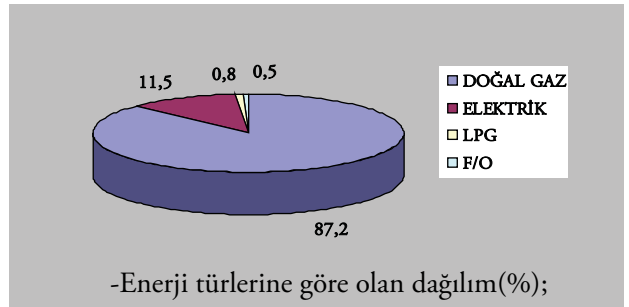


Cam üretimi, birim ürün için tüketilen enerji miktarı açısından, demir-çelik sektöründen sonra **ikinci sırada** yer almaktadır.

2008 yılında, **2,767,000 ton** cam eritmek için tüketilen toplam enerji miktarı, **596,000 ton** fuel-oil eşdeğeridir.

Enerji türlerine göre olan tüketimler;

Doğal gaz :602 milyon Sm³
Elektrik :763 milyon kWh
LPG :4 bin ton
Fuel-oil(düşük kükürtlü) :2 bin ton



-Enerji türlerine göre olan dağılım(%);

2008 yılında Türkiye'nin toplam doğal gaz tüketimi, 36,8 milyar Sm³ olarak gerçekleşmiştir.

Şişecam'ın Türkiye toplamındaki payı;

- Sadece Cam Üretimi bazında; % 1.6
- Cam, Soda, Krom Bileşikleri ve Elektrik Üretimi olarak; % 3.5 seviyesindedir.

SANAYİDE,CAM SANAYİSİNDE ve CAM AMBALAJDA ENERJİ TASARRUFU

Enerji Paneli + 09:30 - 11:30



Mustafa Akay
Cam Ambalaj Grubu

1. Sanayide Enerji Tasarrufu

Genel olarak enerji tasarrufu;

- Gereksiz harcanan enerjinin harcanmaması
 - Harcanan enerjinin randımanlı dönüştürülmesi anlamına gelmektedir.
- altındaki tedbirler sıfır yatırımla bile olumlu sonuç verebilir.
 - altındaki tedbirler ise bir mühendislik analizi ve ekseriya yatırım gerektirir.

Fabrikalarımızda a)'ya örnekler:

- Basınçlı hava kaçaklarının giderilmesi
- Boşa akan suların kapatılması
- Fırın sıcaklığının gereğinden yüksek tutulmaması
- Basınçlı hava sisteminde minimum basınç kullanılması
- Yalıtım
- Gereksiz aydınlatmaların kapatılması vs.

Fabrikalarımızda b)'ye örnekler:

- Randımanlı elektrik motorları kullanımı
- Güç faktörü düzeltmesi
- Randımanlı ampuller kullanımı
- Randımanlı fan ve pompalar kullanımı
- Hız değiştiriciler kullanımı

Akıllı Enerji Tasarrufu:

İyi bir mühendislik çalışması ile gerekli gibi görünen birçok harcama gereksiz hale getirilerek de tasarruf yapılabilir. Buna akıllı enerji tasarrufu diyebiliriz.

Örnek olarak;

- Sürekli sirküle eden füzyon sularının kesikli yapılması
- Sürekli çalışan ıskarta konveyörlerinin zamanlı çalışması
- Ortam ısıtmasının otomatik kontrollü yapılması
- Otomatik aydınlatma

Atık ısının geri kazanımıyla da tasarruf yapılabilir:

Proses sanayilerinde fazla miktarda atık ısı bulunur. Bizde baca gazları önemli miktarda ısıya sahiptir. Her fabrikamızda ortam ısıtması için atık ısı kazanları kullanılmaktadır. Baca gazları harman/cam kırığı ön ısıtmasında da kullanılabilir, fakat bu sistemlerin ilk yatırım maliyetleri yüksek olup yüksek oranda cam kırığına ihtiyaç gösterirler.

Atık ısıdan elektrik elde edilebilirse de sistemin rantabl olabilmesi için fabrika dizaynı sırasında ele alınması ve dizayn optimizasyonunun yapılması gereklidir. Bu yine de yeterli olmayabilir, yüksek giriş sıcaklıkları ve atık ısı problemlerine ucuz çözüm bulunması da gereklidir.

2. Cam Sanayiinde Enerji Tasarrufu

Cam Sanayiinde harcanan enerjinin büyük bir kısmı fırına gitmektedir. Bu bakımdan fırınlar hem büyük bir tasarruf hem de israf potansiyeli taşımaktadırlar. Cam Ambalajda fırınlar enerji giderlerinin yaklaşık %70 ini oluşturur. Her ne kadar iyi dizayn edilmiş ve mükemmel yapılmış olursa olsun fırında aynı camı çok farklı enerji sarfı ile üretmeniz mümkündür. Bu bakımdan fırınların optimum çalışma noktasında olmaları bizim için en önemli şeydir. Bu da;

- a) Tonajın optimumda tutulması
- b) Sıcaklığın optimumda tutulması
- c) Hava / Yakıt oranının optimumda tutulması
- d) İzolasyonun maximum, hava sızmasının minimumda tutulması
- e) Diğer bütün fırın / bek ayarlarının optimumda tutulması
- f) Harmanın optimumda tutulması **ile mümkündür.**

Optimum Tonaj: Kaliteli cam elde edilebilen en yüksek tonajdır. Üretim gamı nedeniyle her zaman sağlanamaz.

Optimum Sıcaklık: İyi cam kalitesi için yeterli olan en düşük sıcaklıktır. Taban, kemer, alın duvarı için ayrı düşünülür.

Hava / Yakıt Oranı: İdeal yanmanın sağlandığı en düşük oran olmalıdır. Genelde minimum 1.15 civarında olur.

Maks. İzolasyon, Min. Hava Sızması: Bu iki faktör de yakıtı düşürücü etki yapar. Eskiyen fırınlarda daha önemli hale gelirler.

Fırın Ayarları: Otomatik kontrollerle optimumda tutulur.

Harman: Sabit kompozisyon erime+afinasyonu kolaylaştıracaktır.

Fırınlarmızda yıllar boyu sürekli yakıt sarfiyatında azalma gözlenmektedir. Bunu gittikçe gelişen fırın dizaynlarına ve bilgi birikimine borçluyuz.

Yıllar boyu fırın birim yakıt sarfları tonaj seviyesinden, fırının yaşından, cam kırığı %'sinden etkilendiğinden yıllar arası yapılacak karşılaştırmaların düzeltilerek yapılması gerekir.

Cam Kırığı

Cam ambalaj fırınlarında enerji tasarrufun da önemi büyüktür.

Ergitilmiş camdaki her %10 cam kırığı %2.5 kadar yakıt tasarrufu yapar.

Türkiye'de Cam kırığı Toplamanın Durumu

Fırınlarmızda kullanılan dış kaynaklı cam kırığı oranı %12 civarındadır. Avrupa'da ise çoğu ülkelerde %60'larda dış cam kırığı kullanılmaktadır. Bu farkın nedeni Türkiye'de henüz cam kırığı toplamanın gelişmemiş olmasıdır. 2004 yılında yürürlüğe giren Ambalaj Atıkları Yönetmeliği 2020 yılına kadar aşamalı olarak toplanan ambalaj atığının, piyasaya sürülenin %60'ına çıkmasını öngörmektedir. Fakat gelişim programlanan hızda gitmemektedir. Bunun en önemli nedeni, cam ambalaj atıklarını "kaynağında ayırma" görevi verilmiş olan belediyelerin hala organize olamamış olmalarıdır.

Enerji Tasarrufu Çalışmalarının Özellikleri

Fabrika çapında bir enerji tasarrufu çalışması, bir "enerji sorumlusu" nun tayini ile başlamalıdır. Sonra ilk adım "ölçü aletleri temini" olmalıdır. Ölçemeyeceğimiz bir enerjiyi tasarruf da edemeyiz. Envanter hazırlama, kayıt tutma ve karşılaştırma da çalışmaların olmazsa olmazıdır.

Fabrikalarımızda 1979 petrol krizinden beri enerji sorumluları vardır. Bir tasarruf çalışmasının başında getiri/harcama oranı yüksektir. Tedbirler hemen uygulanır. Kalan tedbirlerin getiri/harcama oranı, uygulamalar arttıkça azalır. Fabrikalarımızda masrafsız tasarruf dönemi geride kalmıştır. Halen yapılmakta olan tasarruflar yatırım bütçeleri içinde değerlendirilmektedir.

Büyük tasarruflar, en rantabl şekilde tedbirlerin dizayn aşamasında alınması ile sağlanır. Örneğin: bir harman/cam kırığı ön ısıtma sisteminin sonradan yapılması pratik ve mali nedenlerle neredeyse imkansız iken yatırım aşamasında yapılması rantabl olabilecektir. Böyle bir yatırımla fırının ömrü boyunca %15 yakıt tasarrufu mümkündür.

Doğru ve titiz dizaynın önemi çok büyüktür. Örneğin yanlış seçilen bir basınçlı hava hattının sonradan yenilenmesi her zaman mümkün olmayabileceği gibi yenilense bile bunu bir tasarruf yatırımı sayamayız. Yine aşırı büyük seçilen bir fana hız değiştirici ilavesi tasarruf yatırımı sayılmamalıdır.

CAM EV EŞYASI GRUBU ENERJİ TASARRUFU VE VERİMLİLİĞİ ÇALIŞMALARI

Enerji Paneli + 09:30 - 11:30

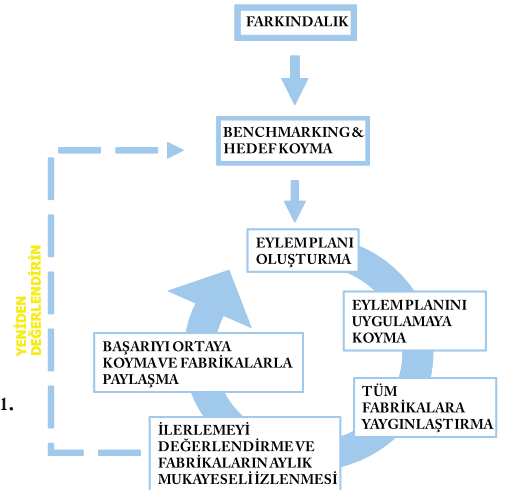


Ahmet Okan
Cam Ev Eşyası Grubu

ENERJİ KULLANIMINI AZALTMA

A) Elektrik Tüketimi Azaltılması

- 1) Basınçlı hava kullanımını azaltma
Kaçakların önlenmesi,
Sürekli olan havaların zamanlı hale getirilmesi,
Zamanlı havaların sensörlü hale getirilmesi,
- 2) Enerji verimli motorlar.
- 3) Motor güçlerinin, fan veya pompaların kapasite kullanımlarının yeniden ölçülmesi.
- 4) Kompresör kumanda panolarının up-grade edilmesi.
- 5) Fanların optimizasyonu.
- 6) Pompaların (Su+hidrolik) optimizasyonu.
- 7) Gün ışığından maksimum faydalanma.
- 8) Konveyör, vibro tekne ve cam kırıcıların zamanlı çalışması.
- 9) Teknolojik suların geri dönüşümünün artırılması.



B) Gaz Tüketimini Azaltma

- 1) Düşük taban sıcaklıkları ile çalışma
- 2) Fırın ve rejeneratör izolasyonları
- 3) Ağız yakma ve gövde parlatmalarda hareketli bek uygulaması
- 4) Tabla parlatmalarda hareketli bek uygulaması
- 5) Soğutma yakma sistemi ve izolasyonlarında iyileştirmeler, geliştirmeler
- 6) Konveyör ısıtmaların ortadan kaldırılması, kevlar bant kullanımı, bom çıkış konveyörü ve staker konveyörün kaldırılması
- 7) Proses gazlarında (C53 - Asetilen, LPG) zamanlı ve turlu kullanım

KİMYASALLAR GRUBU ENERJİ TASARRUFU ÇALIŞMALARI

Enerji Paneli + 09:30 - 11:30



Sabahattin Günceler
Kimyasallar Grubu

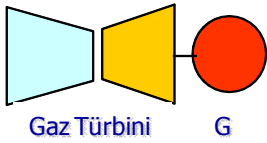
Kimyasallar Grubu

Şişecam topluluğunun önemli miktarda enerji tüketen bir grubudur.

- Soda sınai maliyetinin büyük bölümü buhar için tüketilen enerjidir (% 66).
- Krom bileşikleri üretiminde enerjinin payı % 20 olmaktadır.
- Cam Elyaf enerji tüketimleri diğer cam kuruluşlarına benzemektedir.
- Maden kuruluşlarımızın özellikle ulaşımda tükettiği enerji önemli boyutta.
- Camiç Elektrik için temel gider enerji olmaktadır.

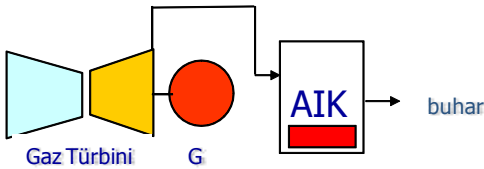
Üretim faaliyetlerinde yılda toplam 700 milyon m³ doğal gaz karşılığı enerji tüketilmektedir.

Kojenerasyon



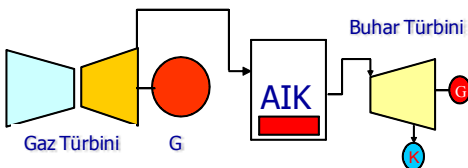
Basit Çevrim

Elektrik verimi: % 30 - 41



Kojenerasyon

Termal verim: % 90'a kadar

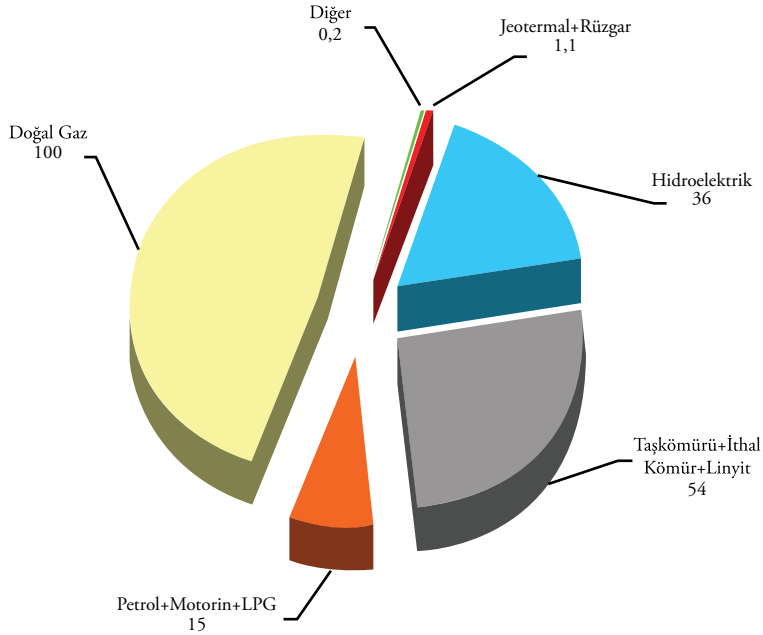


Kombine Çevrim

Elektrik verimi: % 40 - 60

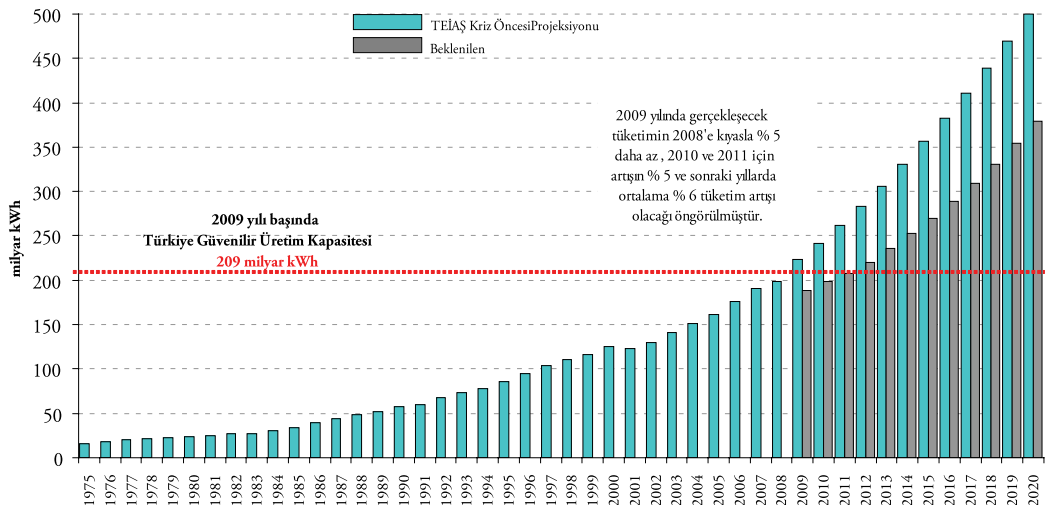
Kojenerasyon Projesi

- Farklı bir enerji tasarruf yaklaşımı
- Türkiye için yılda 100 milyon m³ doğal gaz ve 193 000 ton CO₂ tasarrufu
- 3 600 000 ton buhar yanında yılda 2 milyar kWh elektrik üretimi
- Elektrik piyasasında rekabetçi bir şekilde yer almamızı sağlıyor



Kaynak:TEİAŞ APK Daire Başkanlığı

Türkiye Elektrik Tüketiminin Gelişimi ve Kriz ile birlikte Yeni Projeksiyon Tahmini



Türkiye Elektrik Piyasası

- Çevre baskıları ve karbon kısıtları yenilenebilir enerjiye ilgiyi arttırdı.
- Rüzgar için 78.000 MW başvuru yapıldı.
- Hidroelektrikte lisans almış 639 kuruluş var.
- Jeotermal sahalar özelleştiriliyor.
- Güneş lisansları heyecanla bekleniyor.
- Şişecam güneş enerjisi için önemli bir tedarikçi.
- Camiş Elektrik yılda 10 milyon kWh elektrik üretecek bir güneş santrali için olabilirlik çalışmaları yapmakta.
- Jeotermal sahalarla olan ilgimiz sürmekte.

DÜZCAM GRUBU ENERJİ TASARRUF ÇALIŞMALARI

Enerji Paneli + 09:30 - 11:30



Selçuk Demirkıran
Düzcam Grubu

ŞİŞECAM'DA İLK PLANLI ENERJİ TASARRUFU ÇALIŞMALARI (1982 – 1987)

- Cam Araştırma Merkezi'nde **Enerji Grubu** oluşturulması ve fabrikalara **Enerji Sorumluları** atanması (1982)
- Enerji Grubu'nun koordinasyonunda gerekli eğitimlerin ve donanımların tamamlanması
- Fabrikalarda uygulamaya geçiş
 - Enerji bilançolarının çıkarılması
 - Enerji kullanım etkinliğinin ve tasarruf potansiyelinin tespiti ve raporlanması
 - Tasarruf projelerinin ve önceliklerin belirlenmesi
 - Uygulamaya geçiş

Bu kapsamda;

- Enerji kullanım etkinliğinin artırılması (enerjiden maksimum yararlanma),
- Enerji kayıplarının azaltılması,
- Atık enerjiden yararlanma

başlıkları altında toplanabilecek onlarca proje uygulamaya sokulmuş ve dönem içinde toplam enerji tüketiminde %20'lere varan tasarruflar sağlanmıştır.

İçinde bulunduğumuz dönemde gerek enerjinin maliyetlerimiz içindeki yüksek payı, gerekse çevre kısıtları (CO₂ emisyonları) nedeni ile, Çevre Grubumuzu da içine alan, benzer bir organizasyonun oluşturulması yararlı olacaktır.

DÜZCAM HATLARINDA ENERJİ TASARRUFU ÇALIŞMALARI

Fırınlarda Yapılan Çalışmalar

- **Brüt çekiş artırılması**
 - Bublör, boost ve boyun soğutucu uygulamaları
 - Tasarım değişiklikleri
 - Harman kompozisyonu iyileştirmeleri uygulamaları ile brüt çekiş artışı sağlandı.
- **İzolasyonların artırılması**
- **Fırın içine ve rejeneratörlerine soğuk hava kaçaklarının önlenmesi**
- **Cam kırığı oranının artırılması**

Yardımcı Tesislerde Yapılan Çalışmalar

- **Doğrudan elektrik tasarrufu sağlayan çalışmalar (1)**
 - Verimi yüksek motor, fan ve pompa seçimleri,
 - Uygun kompanzasyon sistemleri ile reaktif enerjinin azaltılması,
 - Fan ve pompalarda hız kontrollü sürücülerin kullanımı,
- **Doğrudan elektrik tasarrufu sağlayan çalışmalar (2)**
 - Mekanik sistemlerde güç aktarım veriminin artırılması çalışmaları,
 - Doğal aydınlatma ve yüksek verimli armatürler kullanılarak aydınlatma enerjisi tasarrufu,
 - Su soğutma kule fanlarının, sıcaklığa bağlı olarak sürücü kontrolünde çalıştırılması.
- **Dolaylı olarak elektrik tasarrufu sağlayan çalışmalar**
 - Basınçlı hava kaçaklarının önlenmesi,
 - Basınçlı hava kondensatörlerinden atılan havanın geri kazanılması,
 - Basınçlı hava kompresörlerinin optimizasyonu.

Atık Enerjiden Yararlanma

- **Atık ısı kazanları**
 - Atık baca gazlarının taşıdığı ısı enerjisinden yararlanarak buhar ve elektrik üretimi

GELECEĞE BAKIŞ

- Fosil enerji kaynaklarının azalması ve maliyetlerinin giderek yükselmesi,
- CO₂ ve diğer emisyonlara getirilen kısıtlamalar

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını zorunlu hale getiriyor.

Güneş

Rüzgar

SAVURMA MAKİNALARINDA YAPILAN İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI

2.Oturum + 12:00 - 12:20



Muammer Akviran - Mustafa Şen - Uğur Demirkol

makviran@sisecam.com.tr - msen@sisecam.com.tr - udemirkol@sisecam.com.tr
Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Kırklareli Fabrikası / Cam Ev Eşyası

1. Savurma Makinalarında Yapılan İyileştirme Çalışmaları

Bu çalışmada, savurma üretim hattının Ocak 1994 tarihinde Paşabahçe Fabrikasında üretime alınmasından günümüze kadar üzerinde yapılan geliştirme çalışmaları özetlenmiştir.

Başlangıçta savurma prosesi ana mantığından hareketle bir üretim makinesi tasarlanmış ve bu makinenin imalatı yerli imkânlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Makinenin üretim hattına bağlanarak seri üretimin başlatılmasından sonra mekanik ve elektrik arızalarının çok fazla olması ve makinenin imkânlarının prosese yeterince hâkim olmaya izin vermemesi nedeniyle oldukça düşük verimlerle çalışılmıştır. Hattın verimliliğinin ve ürün kalitesinin artırılması çalışmaları yanında, ürün çeşitliliğinin de artırılmasına yönelik çalışmalar başlatılmış ve bu çalışmalar aralıksız devam ettirilmektedir.

İlk aşamada yapılan iyileştirme çalışmaları şunlardır;

- Mamul soğutma sisteminin her section üzerine ayrı ayrı yerleştirilmesi,
- Döner take-out yerine fasulye tipi take-out konulması
- Makinenin altında olan elektrik panolarının, makinenin üzerine yerleştirilmesi,
- Huni dizaynlarının geliştirilmesi,
- Huni braketlerinin iyileştirilmesi,
- Özel kalıp su soğutma nozullarının kullanılmaya başlanması,

Yukarıda bahsedilen iyileştirme çalışmaları sonrasında dahi savurma makinesinde ancak gravürlü ve ağız dantelli mamullerin üretimi yapılabiliyordu.1998 tarihinden itibaren tabak baskıya yönelik ürün parkının oluşturulabilmesi, sade ve ağız formu düz imalatların üretilebilmesi için deneme çalışmaları başlatıldı.

Anahtar Sözcükler: iyileştirme, temperleme, savurma makinesi

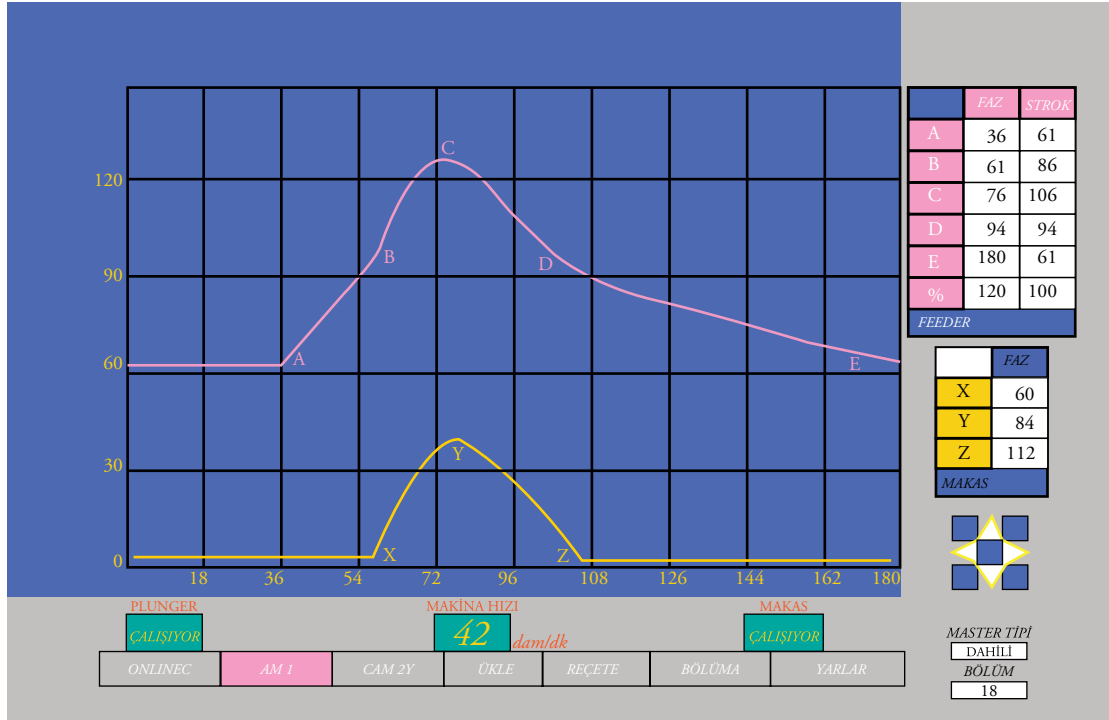
Yapılan çalışmalar sonucunda;

- Makinenin elektronik sistemi değiştirildi.

Savurma makinesi elektronik kontrol sisteminin modernizasyon çalışmalarına 2003 yılında Paşabahçe Kırklareli Fabrikası Elektrik servisi ile ortaklaşa section bazında her türlü kontrolün rahatlıkla yapılabileceği program üzerinde çalışmalara başlandı. Makine soğuk test aşamasında program üzerinde gerekli değişiklikler yapılarak etkin kullanımı sağlandı.

- Servo feeder ve servo makas uygulamasına geçildi.

Savurma makinesinde cam sıcaklığı çok yüksektir (imalat boyutlarına göre 1170 °C ile 1250 °C arasında) cam sıcaklığı çok yüksek olduğu için damlanın boyunu ayarlayabilmek mekanik sistemde çok zaman almakta bazen de mümkün olmuyordu. Cam sıcaklığı düşürülerek ayar yapıyordu, düşük cam sıcaklığı da kalıbın içinde damla şekillendirmede imalat hatalarına neden oluyordu.



Servo Feeder uygulamasına geçilerek damla yapımı tamamen imalatçının kontrolüne geçti. Cam sıcaklığı istenildiği kadar yükseltildi. Damla boyu daha rahat ayarlanabilir hale geldi. Mekanik Feeder den makas kollarına hareketi aktaran aksamlarda zamanla oluşan boşluklardan dolayı makas kollarının kesme hareketi değişiyordu. Kesme hareketi değiştiği zaman damlanın kalıbın içine düştüğü nokta değişiyordu bu değişim imalatın ağız düzgünlüğünü direkt olarak etkilemektedir. Servo makas uygulamasına geçilerek Feeder mekanizmasından makas kollarına hareket veren tüm aksamlar ortadan kaldırıldı. Makas kollarının kesme hızı istenildiği şekilde ayarlanabilir hale getirildi.

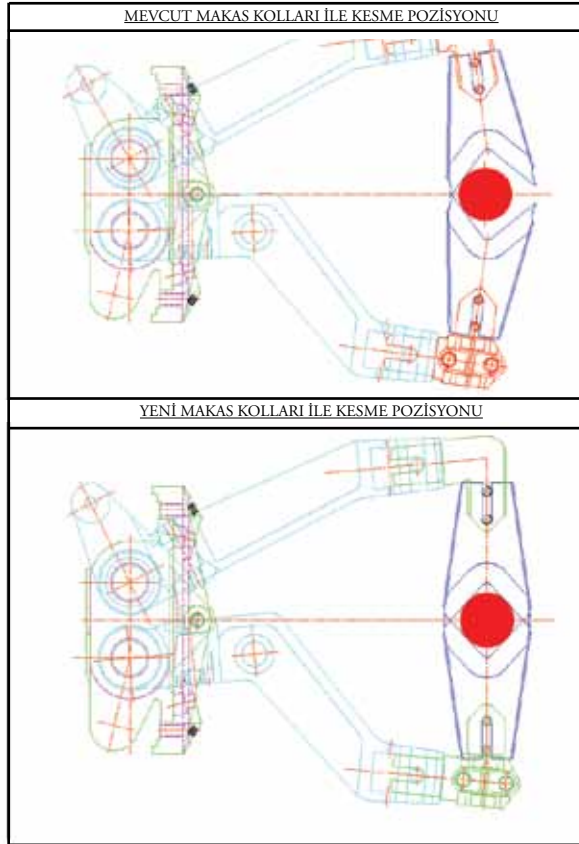
- **Kalıp soğutma suyu devresine soğutucu konuldu.**

Kalıp soğutma suyu eski sistemde bir tanktan makineye geliyordu bu su zamanla ısındığı için kalıp sıcaklığını dengelemek hemen hemen imkânsızdı. Kalıp soğutma suyu tankının çıkışına su soğutma sistemi uygulanarak su sıcaklığının yaz kış 18-20 C civarında makineye gelmesi sağlandı. Su sıcaklığı sabit olduğu için kalıp sıcaklığı su zamanı ayarlanarak dengelendi. Makinede kalıp sıcaklıkları kontrollü hale getirildi.

- **Makas bloğu geliştirildi.**

Savurma makinesinde makas yarasını minimuma düşürmek için makasların kesme hızı yüksek seçilir. Yüksek kesme hızında ise makas kolu dişlileri çok kısa zamanda aşınarak damlanın kalıbın içine düştüğü noktanın sürekli değişmesine neden olur. Bu durumda imalatın ağız formu düzgünlüğü bozulur.

Yaklaşık 1,5 ayda makas bloğu değiştiriliyordu.



Geliştirme şeffiği ile yapılan çalışmalar sonucunda makas kolu dişlileri tamamen yağın içinde çalışacak şekilde tasarım değişikliği yapıldı. Ocak 2009 'dan beri sorunsuz bir şekilde çalışıyor.

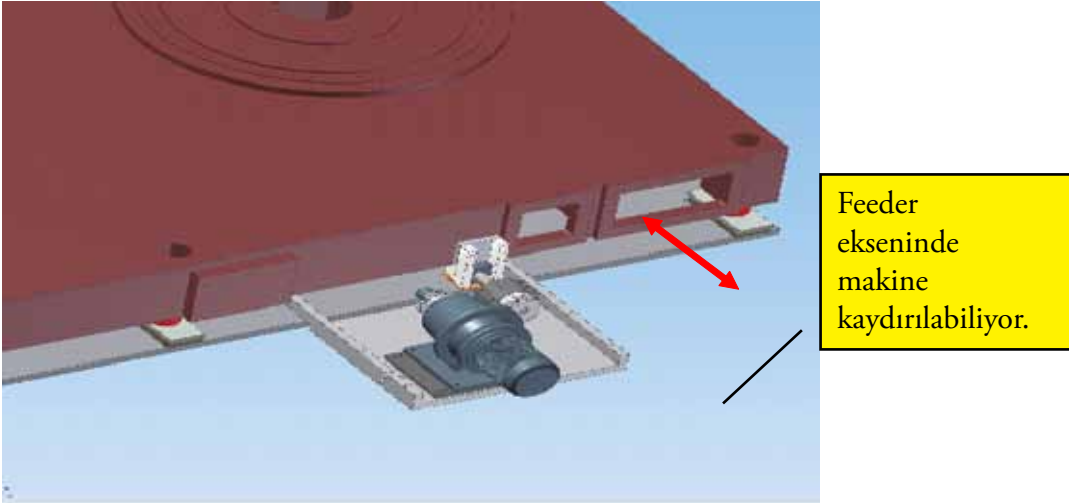
Damlanın kontrollü bir şekilde kalıbın merkezine düşürülebilmesi için makas ağzının aynı anda damlaya temas etmesi gerekir, önceki bağlantı parçalarında damlaya makas ağzının önce bir tarafı daha sonra diğer tarafı değdiği için damla düşümü kontrollü olmamaktaydı.

Bilgisayar ortamında makasların aynı anda temas ettiği açı tespit edildi tespit edilen açı yeni bağlantı parçalarına uygulandı.

- **Huni soğutma suyunun her section için ayrı ayrı kontrolü sağlandı.**

Huni soğutma suyu her section için zaman ayarlı olacak şekilde hunilerin üzerine bağlandı. Eski sistemde tek bir noktadan huni soğutma suyu uygulaması yapılıyordu. Hunilerin soğutması yeterli olmadığı zaman damla huninin içinde rahat kaymadığı için damlanın şekli düzgün olmuyordu, dolayısı ile mamullerin ağız düzgünlüğü istenilen kalitede değildi. 2003 yılında yapılan makine modernizasyonunda ayrı bir selonoid grubu ilave edilerek huni soğutma suyu kol bazında ve zamanlı ayar yapılabilir hale getirildi.

- **Feeder ekseninde makinenin kaydırılabilmesi için makinenin altına kayar yatak sistemi koyuldu. Damlanın düştüğü noktaya bakılarak makine kaydırılabilir.**



- **Huni braket sistemi iyileştirildi.**

Huni; damlaya kalıp içinde istenilen şekli veren karbondan yapılan bir kalıp parçasıdır. Eğer uygun huni dizaynı yapamazsanız imalatın şekillendirmesinde birçok problem ortaya çıkar.

Not: Huni resimleri gizliliği nedeniyle yayımlanmamıştır.

Huni dizaynında mamulün boyutları, damla ağırlığı ve camın huni içinde alacağı şekil göz önüne alınarak resim oluşturulur. Hareketli bir mekanizma olduğu için aşınma ve sıkışmalar çok fazla meydana gelmektedir.

Bu problemler kontrol edilmediği zaman imalat ayarları düzgün olmamakta ayar için harcanan zaman çok uzun olmaktaydı.

Huni braketleri üzerinde birçok iyileştirme çalışmaları yapıldı en son yapılan çalışmalar ile huni braketini huni merkez ayarının daha rahat ve daha rijit olmasını sağlayacak şekilde iyileştirme yapıldı. Mekanizmadan kaynaklanan boşluklar ortadan kaldırıldı, makinistin ayar imkânı kolaylaştırıldı. Yapılan ayarın ise sabit kalması sağlandı.

ESKİ HALİ



YENİ HALİ



- Makine çıkış konveyöründe kevlar bant uygulaması yapıldı.
- Mamul ters çevirme uygulaması yapıldı.

Bant tipi Temperleme de bant izi ve pas lekesi baskı yapılacak imalatlarda problem olmaya devam etti. Sade mamuller için mamul ters çevirme aparatı yapılmasına karar verildi. Burada en büyük sıkıntı savurma makine devrinin pres makinelerine göre oldukça yüksek olmasıdır. Çeşitli denemeler sonucunda ters çevirme aparatı yapılarak, basit şekilde imalatların ters çevrilmesi sağlandı. Bu sayede bant izi ve pas lekeli hataları tamamen ortadan kaldırılmış oldu.

- Rulolu aktarıcı sistemine geçildi.

Temperleme girişine rulolu aktarıcı sistemi konularak, stakerin mamulleri itmesi esnasında oluşan sürtünme izi ve pas lekeli problemi ortadan kaldırıldı. Bu sistem Temperleme ünitesi çıkışına da uygulanarak, buradan kaynaklanan sürtünme izi ve pas lekeli problemleri giderildi.



- **Bant tipi kırılmaz uygulaması yapıldı.**

Turnet tipi temperlemede her imalata göre Turnet değişimi yapılması gerekiyordu. İmalatlar Temperleme ünitesi içinde yaklaşık 3 dk kaldığından dolayı homojen ısıtılamıyordu. Turnet yamulması problemi yaşandığı zaman ünite 6 ila 8 saat arasında duruyordu. Baskı yapılacak mamullerde pas lekesi ve turnet izi problemleri kalite kaybına neden olmaktaydı. Mamul deformasyonu kontrol altında tutulamıyordu. Temperleme ayarı yaklaşık 4 ila 6 saat sürmekte idi. Üniteye yükleme ve boşaltmada yaklaşık %10 imalat kaybı olmaktaydı.

Bant tipi Temperleme ünitesi Ağustos 2008 tarihinde devreye alındı.

- Temperleme kalitesi yükseldi.
- Temperleme ayar zamanı kısaldı.
- Deformasyon problemi çözüldü.
- Temperleme ünitesinin değişimi ile birlikte gramaj optimizasyon çalışmalarına başlandı.

Mamul boyutlarına göre %10 – 29 arasında gramaj optimizasyonu yapıldı.

2004 Temperleme duruşları: 9670 dk (~ 7 gün)

2005 Temperleme duruşları: 6541 dk (~ 5 gün)

2006 Temperleme duruşları: 9410 dk (~ 7 gün)

2007 Temperleme duruşları: 13256 dk (~ 9 gün)

Bant tipi Temperleme ünitesi devreye alınmasından itibaren duruş ve imalat kaybı olmamıştır.

2. Sonuç

Yapılan iyileştirmeler sonucunda;

- Makine devri 70 d/dk dan 85 d/dk ya yükseltildi.
- Üretilen imalatlarda üst limitler çap ölçüsünde \varnothing 310 mm den \varnothing 340 mm ye derinlikte ise 110 mm den 130 mm ye yükseltilmiştir.
- Makine duruşları yıllık ortalama 40000 dk / yıl'dan 16000 dk /yıl'a düşürüldü.
- İmalat adetlerinde % 7 ila % 20 arasında artış sağlandı.
- LPG tüketimi tamamen ortadan kaldırıldı.
- Sade yüzeyli ve ağız düz imalatlar üretilebilir hale getirildi.
- Yapılan imalat ayarlarının sürekliliği sağlandı.
- Çalışma ortamı iyileştirildi.
- Bant tipi Temperleme ünitesinin devreye alınması ile gramaj optimizasyon çalışmalarına başlandı.

Bu çalışmalar neticesinde;

Yıllık 750 ton cam tasarrufu sağlanmış olup, yapılan tasarrufun parasal değeri yıllık bazda 1.100.000 TL dir.

Ayrıca gramaj optimizasyonu çalışmaları vesilesi ile makine devirlerinde yapılan artışlarla yıllık bazda 384.000 adetlik imalat fazladan üretilmiş olup yıllık 182.000 TL lik ciro artışı sağlanmıştır.



Başlangıçta hiçbir bilgi birikimimizin olmadığı savurma üretim prosesinde, yapılan çalışmalarla bugün için oldukça iyi bir noktaya gelmiş ve oluşturulan bilgi birikimi ile prosese hâkim olunmuştur. Üretilen mamullerin, tezyinli olarak da piyasaya sunulma imkânının bulunması nedeniyle Savurma Makinesi, Paşabahçe Cam Sanayi ve Ticaret A.Ş. Kırklareli Fabrikası'nda katma değeri yüksek üretim makinelerinden biri konumundadır.

YENİŞEHİR CAM FABRİKALARININ HAMMADDE GEREKSİNİMLERİNİN KARŞILANMASI, HAMMADDELERDEN KAYNAKLANAN SORUNLAR VE OLUŞTURULAN ÇÖZÜMLER

2.Oturum + 12:20 - 12:40



Dr.Hüseyin Akarsu - M.Kemal Yanık - Gökhan Doğan - Atilla Gümrükçü

hakarsu@sisecam.com.tr - kyanik@sisecam.com.tr - godogan@sisecam.com.tr - agumrukcu@sisecam.com.tr

Camiş Madencilik A.Ş / Kimyasallar

Haşim Ekici

hekici@sisecam.com.tr

Trakya Yenişehir Cam Sanayii A.Ş / Düzcam

Şener Yılmaz

senyilmaz@sisecam.com.tr

Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğü / Genel Müdürlük

Bursa Yenişehir'de Düzcam ve Cam Ambalaj Fabrikalarının inşa süreci ve üretime geçişleri oldukça hızlı olmuştur. Yenişehir'de ilk Fabrika'nın kurulma kararı alındığında, Bölge'de o zamana kadar yapılan maden arama çalışmalarında tespit edilmiş silis kumu kaynağı sınırlı olduğundan aramalar yoğunlaştırılmış, Fabrikalar üretime geçmeden var olan rezervle birlikte toplam dört Bölge'de net 15 milyon ton silis kumu tespit edilmiştir.

Tespit edilen bu kaynakların içerisinde en önemli olanı Bilecik-Bayırköy silis kumu kaynağıdır. Bu kaynak çeşitli oranlarda kil ve ortoklas minerallerini içermektedir. Demir oksit içeriği de yatay ve düşey olarak farklılıklar göstermektedir. Bir taraftan farklı mineralojik yapı ve özellikle kil içeriği, diğer taraftan bölge formasyonlarında yer alan ağır minerallerden bazıları, bölgenin geçirdiği jeolojik ve paleocoğrafik süreçlerde yörede bulunan cam hammaddelerini etkilemiştir. Hammadde Tesisleri'nin cam fabrikalarına paralel hızlı inşaat ve montaj süreci, yukarıdaki olumsuzluklarla birlikte gerçekleşince özellikle Düzcam üretiminde, hammaddelerden kaynaklanan bazı cam hatalarının yaşanmasına neden olmuştur.

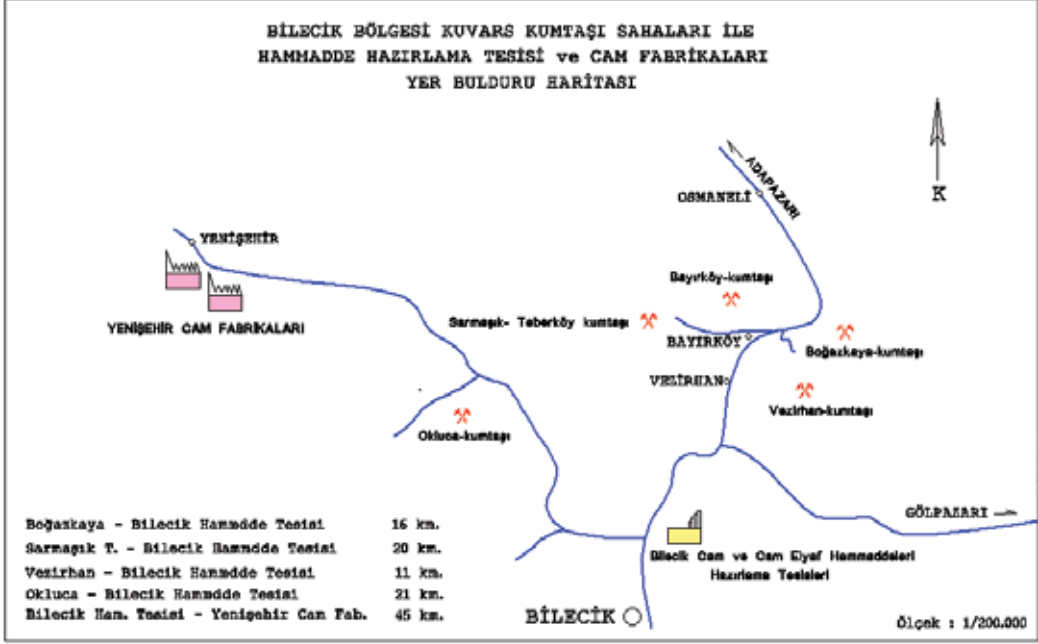
Hammadde Tesisleri ile Düzcam Fabrikası'ndaki hammadde stoklarının en düşük olduğu durumda bile toplam 80.000 ton kadar hammadde stoku bulunmaktadır. Bunca hammaddenin onlarca silo ve stokholde yer aldığı düşünülürse, hammaddeden kaynaklanan hata oluşturucu herhangi bir maddenin tespitinin ve önlenmesinin ne kadar zor olduğu kolayca anlaşılır. Buna Bölge'de başlangıçta yaşanan Lojistik olumsuzluklar da eklenirse yaşanan sorunun boyutları daha net ortaya çıkar.

Bu çalışmada, başta hammaddelerin değerlendirilmesi olmak üzere, Yenişehir Düzcam üretiminde yaşanan cam hatalarına karşı, ocak üretiminden başlayarak, Hammadde üretim süreçlerinde tesislerimizde ilk defa uygulanan ağır mineral ayırması (Humphrey Spiral), kurutma, kurutma sonrası eleme, tozsuzlaştırma ve lojistik operasyonlarda alınan önlemlerin irdelenmesi sunulacaktır.

Anahtar Sözcükler: *Hammadde, cam hatası, ağır mineral*

1. GİRİŞ

Eskişehir Organize Sanayi bölgesinde cam fabrikaları kurulması gündeme geldikten sonra Eskişehir, Bursa ve Adapazarı yöresinde başlatılan arama çalışmaları 2002 yılına kadar aralıklı olarak sürdürülmüştür. Bursa Yenişehir'in yeni cam fabrikaları için kurulma yeri olarak seçilmesinden sonra bölgedeki arama faaliyetleri hızlandırılmış, dört ayrı bölgede kuvars kumu kaynağı tespit edilmiş olup bunların yerleri aşağıda yer bulduru haritasında gösterilmektedir (**şekil 1**).



Şekil 1. Bilecik bölgesi kuvars kumtaşı sahalarını içeren yer bulduru haritası

Tespit edilen kuvars kumu kaynaklarından en önemlisi olan Bayırköy kumtaşı sahasının Bilecik'e 25 km mesafede bulunması nedeniyle Bilecik hammadde üretim bölgesi olarak seçilmiştir. İlk önce hammadde üretim tesisinin bu kaynak civarında kurulması düşünülmüşse de Bilecik Organize Sanayi Bölgesi'nin (OSB) sağlayacağı avantajlar dikkate alınarak hammadde tesislerinin OSB'ye kurulmasına karar verilmiştir. Bilecik OSB'nin Bursa – Yenişehir'deki fabrikalara olan mesafesi 45 km'dir. Ayrıca 2004 yılında bulunan Dereşemsettin dolomit sahası Bilecik OSB'ye 17 km mesafededir.

Bölgenin en önemli bir kuvars kumu kaynağı olan Bayırköy kumtaşı sahası 2004 yılından başlayarak sondaj ve yarma çalışmalarıyla araştırılmış ve bu çalışmalar sonucu alınan temsili numuneler üzerinde teknolojik çalışmalar yapılmıştır. Daha sonra Cam Araştırma Merkezi de mineraloji, kromit tayini ve karşılaştırmalı eritiş konularında katkı sağlamıştır.

Yenişehir'deki ilk CA fırını 16.01.2006 tarihinde ateşlenmiştir. Buna karşın yatırım döneminin süre bakımından yetersiz olması nedeniyle ilk kum üretim hattı ancak 24.03.2006 tarihinde devreye alınabilmiştir. Cam Ambalaj Fabrikası harman dairesinde kum iletim ekipmanlarında (elevatör, bunker, fırın silosu ve fırın silosu tavası) yapışma problemi ile karşılaşmıştır. Daha sonra Nisan 2007 – Kasım 2007 tarihinde devreye alınan Düzcamlar TR-5 ve TR-6 float fırınlarında ise Kuvars Mullit ve Kromit hataları yoğun şekilde görülmeye başlanmıştır. Hataların hammaddeden kaynaklanmasının yanı sıra lojistik faaliyetlerden de kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu hatalarının önlenmesine yönelik çalışmalar, belirlenen önlemlerin büyük kısmı inşaat, satın alma, montaj süreçleri olmak üzere 18 ay gibi uzun bir süre almıştır.

2. MADEN ARAMA ÇALIŞMALARI

Eskişehir'de kurulması planlanan Cam Fabrikaları gündeme geldiğinde 1996-1998 yılları arasında 140 km² alanda prospeksiyon, 5 km² alanda detay etüd, 4750 m sondaj yapılarak Bilecik – Sarmaşık sahası tespit edilmiştir. Bu çalışmaların sonucunda 2.575.000 ton kuvars kumu kaynağı belirlenmiştir. Bölgede ara verilen arama çalışmalarına Bursa –Yenişehir'de fabrika kurulması gündeme geldikten sonra 2002 yılından itibaren tekrar hız verilmiş, Eskişehir – Bilecik – Bursa – Adapazarı civarında 500 km² alanda prospeksiyon, 11 km² alanda detay etüd ve buna paralel olarak 14.150 m. sondaj yapılarak Bayırköy, Karapürçek ve Okluca sahaları tespit edilmiştir. Böylece toplam olarak **22.000.000** ton kuvars kumu kaynağı belirlenmiştir. % 70 verimle bu kaynaktan kum hazırlama tesislerinde üretilen kuvars kumu miktarı **15.000.000** ton civarında olacaktır.

Ayrıca dolomit için Bursa-Bilecik civarında 12,5 km² prospeksiyon, 1,5 km² detay etüd ve 1683 m sondaj yapılarak **3.500.000** ton görünür dolomit rezervi tespit edilmiştir.

Bölgede halen arama çalışmalarına devam edilmekte olup şimdiye kadar belirlenen sahaların rezerv miktarları aşağıda verilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bilecik – Adapazarı bölgesi kumtaşı ve kuvarsit rezerv durumu

SAHA ADI	Ruhsat No	Yıl	Görünür Rezerv (ton)	Muhtemel Rezerv (ton)	Görünür + Muhtemel Rezerv (ton)
Bilecik - Okluca K.Kumtaşı (Redevanslı)	RN.50088	2003	1.550.000	-	1.550.000
Sarmaşık - Teberköy K.Kumtaşı (Camiş Mad.)	İR.7708	2004	2.575.000	-	2.575.000
Adapazarı - Karapürçek - Kuvarsit (Yıldırım Madencilik)	AR.78788	2004	450.000	-	450.000
Boğazkaya - Bayırköy - K. Kumtaşı (Redevanslı)	İR.4251	2004 2007	12.895.000	3.625.000	16.520.000
Bilecik - Vezirhan - K. Kumtaşı (Camiş Mad.)	RN.20065880	2009	1.000.000	-	1.000.000
TOPLAM			18.470.000	3.625.000	22.095.000

3. BURSA – BİLECİK – ESKİŞEHİR YÖRESİNİN JEOLJİK PALEOCOĞRAFİK EVRİMİ VE BÖLGE FORMASYONLARININ ETKİLEŞİMİ

Bölgede bazı formasyonlar yaşı bilinen jeolojik evrimin başlangıç periyoduna kadar uzanmaktadır. Temelde yer alan Söğüt metamorfileri bu yaşı birimlerdendir.(Alt Paleozoik dönemi, 450 milyon yıl)

Bursa yöresindeki ofiyolit kayaçlarının bölgeye yerleşmeleri Üst Kretase ve Orta Jura (170 milyon yıl) devrine rastlar. Üretim yapılan kumtaşlarının içinde yer aldığı Bayırköy formasyonu ise, Alt Jura (180 milyon yıl) devrinde oluşmuştur. Dereşemsettin dolomitlerinin içinde yer aldığı formasyon ise daha sonraki jeolojik dönemlerde meydana gelmiştir. İçerisinde kromit gibi ağır mineralleri barındıran ofiyolit serileri cam hammaddelerin içinde yer aldığı formasyonlara 25 – 30 km mesafedir.

Böylece cam hammaddesi formasyonlarından kısa bir süre sonra bölgeye yerleşen ağır mineral içeren formasyonların bu kadar uzun bir süreçte bölgenin geçirdiği paleocoğrafik evrim ve buna bağlı topoğrafik değişim dikkate alındığında geniş bir alanı etkilemesi kaçınılmazdır.

Yukarıda anlatılan jeolojik ve paleocoğrafik süreçlerin, ofiyolitik kayaçların bünyesinde bulunan minerallerden en dirençli olanını bölgede geniş bir coğrafyaya yaydığı görülmüştür. Sonuç olarak bu yayılmadan bölgede yer alan cam hammaddesi olabilecek kaynaklar da etkilenmiştir. Bu dirençli minerallerin (kromit) cam hammaddesi kaynaklarının örtü tabakasında ve çatlak sistemlerinde önemli bir derinliğe kadar ulaştığı görülmüştür. Ayrıca güncel olarak yörede devam eden sedimantasyon dere ve nehir yataklarını sürekli olarak etkilemeye devam etmektedir. Bu yerlerden üretilen inşaat kumları da bu açıdan büyük risk taşımaktadır.

4. BÖLGEDEKİ KUVARS KUMU KAYNAKLARININ MİNERALJİSİ

Bölgenin en önemli kuvars kumu kaynağı Bilecik – Bayırköy sahasıdır. Sondaj ve yarma çalışmalarından elde edilen temsili numuneler üzerinde Cam Araştırma Merkezinin yaptığı mineralojik tespitlere göre Bayırköy kuvars kumtaşı, kuvars, kil, ortoklas, mikroklin ve limonit minerallerinden meydana gelmiştir.

Kaynak, düşey ve yatay olarak çok değişkenlik göstermektedir. Ayrıntılı olarak incelenen kaynak bölgesel ayrımlamaya tabi tutulacak derecede farklılık gösterdiğinden bu farklılığı içeren durum aşağıda Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bayırköy kumtaşılarının ortalama mineralojik bileşimleri

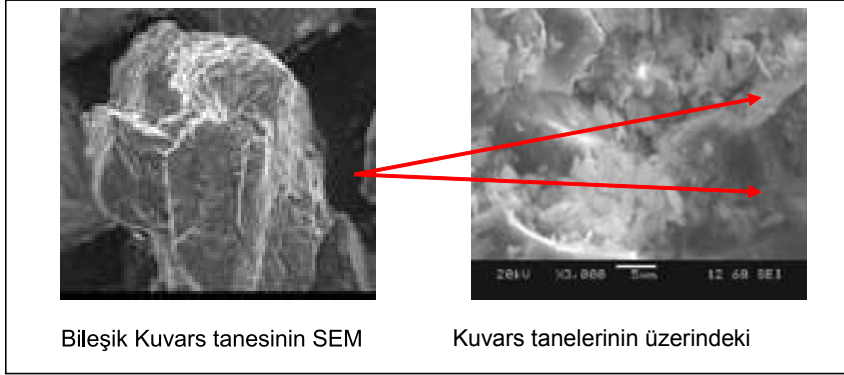
Kumtaşı	Mineral	% Bileşim
Çığtepe Mevkii	Ortoklas	3
	Kil	14
	Kuvars	82
	Diğer Mineraller	1
Raytepe Mevkii	Ortoklas	4
	Kil	13
	Kuvars	82
	Diğer Mineraller	1
Hattepe-Keltepe Mevkii	Ortoklas	10
	Kil	7
	Kuvars	81
	Diğer Mineraller	2

Bayırköy kumtaşılarından üretilen Düzcamlar kalitesi ortalama bir kuvars kumu ürününün mineralojik bileşimi ise aşağıda Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Bayırköy kumtaşılarından üretilen Düzcamlar kuvars kumunun mineralojik bileşimi

Kuvars Kumu Ürünü	Mineralojik Bileşim (%)
Feldspat	1,5
Kil	5
Kuvars	93
Diğer	0,50
Toplam	100,00

Bayırköy dışında yer alan diğer kaynakların da benzer mineralojik özellikler gösterdiği tespit edilmiştir. Bayırköy kumtaşılarından üretilen kuvars kumlarında yapılan ayrıntılı mineralojik incelemelerde en önemli tespitlerden biri de bir kum taneciğinin birden fazla(50–100 µ) boyutlu kuvars kristallerinden meydana geldiği ve bu kristallerin birbirleri ile kil çimentosu ile bağlandıklarıdır. Ayrıca Bayırköy kumtaşı dışında, benzer özellikte ve yüksek kil içeren başka bir kaynak şimdiye kadar Şişecam fabrikalarında cam üretiminde kullanılmamıştır. Böyle bir kum taneciğinin büyütülmüş fotoğrafı aşağıda Şekil 2'de görülmektedir.

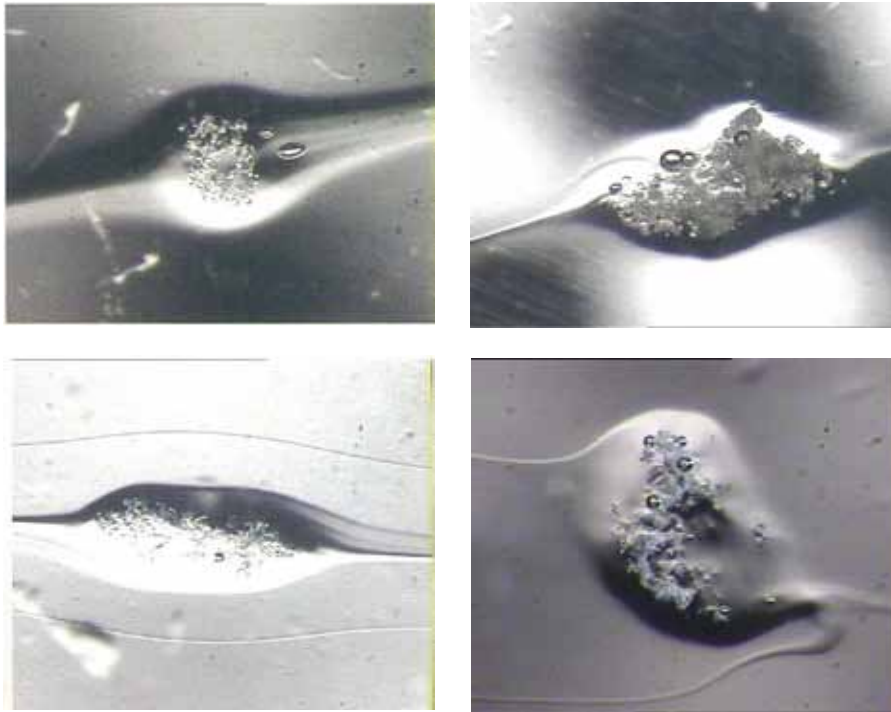


Şekil 2. Bileşik Kuvars kristali, kristal arası kil çimentosu ve kuvars kristalleri yüzeyinde sıvanım halinde kil parçacıklarının SEM görüntüsü

5. CAMDA GÖRÜLEN HATALAR

5.1. Kuvars – Mullit Hataları

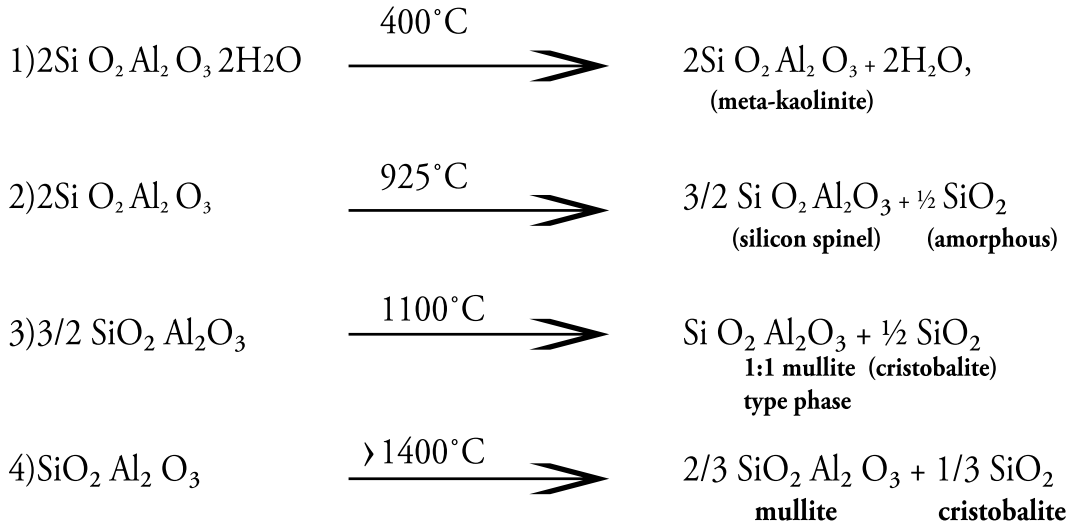
Kil (kaolin) minerallerinin cam ergitme fırınında ~ 1400 °C sıcaklıkta mullit fazına geçerken oluşturduğu alümina bakımından zengin camı faz (düğme) ile bu fazın çevrelediği kısmen çözünmüş kuvars (taş) tanelerinden oluşan yapıdır. Aşağıda Şekil 3'de TR5 fırınında görülen farklı görünümdeki kuvars – mullit hatalarının mikroskop görüntüleri verilmiştir.



Şekil 3. TR5 fırınında görülen kuvars – mullit hatalarının mikroskop görüntüleri

İdeal kaolin kompozisyonu $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ şeklinde olup bu tür killer çoğunlukla feldspatların alterasyonu sonucu oluşmaktadır.

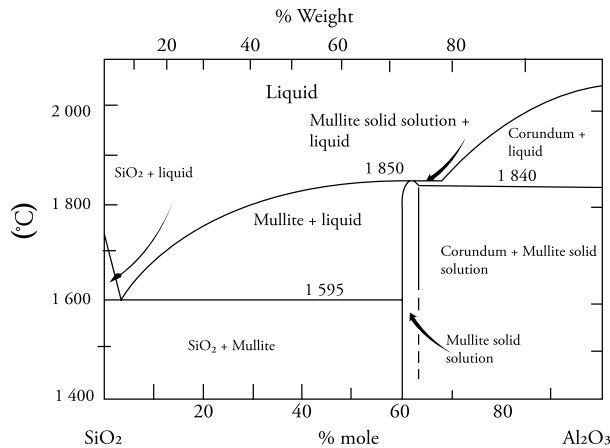
İdeal kompozisyondaki kil mineralinin çeşitli sıcaklıklardaki ısıl davranışı aşağıda görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Kaolin killerinin ısıl davranışı (Brindley and Nakahira)

Kaolin mineralleri oda sıcaklığından itibaren ısıtmaya başladıklarında; öncelikle $100^\circ - 200^\circ C$ arasında bağıl nemini kaybederler. $400^\circ - 600^\circ C$ aralığında, kristal suyunu (OH) kaybederek yarı-amorf yapıda olan metakaolinite dönüşürken, $1400^\circ C$ ' nin üzerinde mullit fazını oluşturmaktadır (Şekil 4).

SiO_2 ve Al_2O_3 'ün oransal birlikteliklerine göre sıcaklık değişimleri karşısında meydana getirdikleri değişik mullit oluşumları da aşağıdaki faz diyagramında görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. $SiO_2-Al_2O_3$ faz diyagramı (Aramaki & Roy)

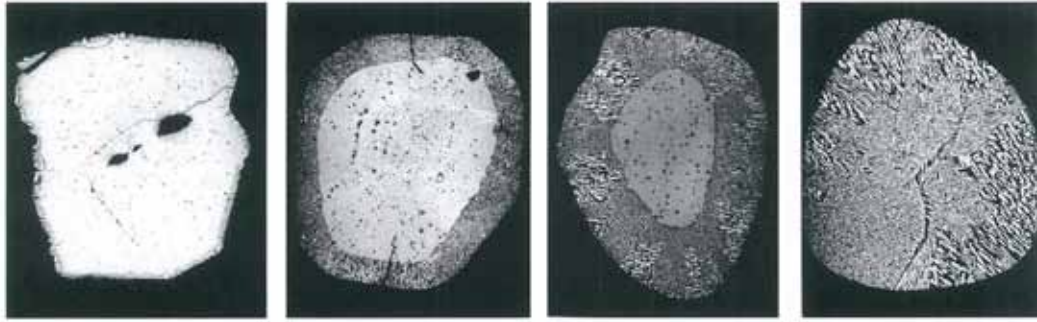
5.2. Kromit Hataları

Spinel grubu minerallerinden olan kromit, Fe_2CrO_4 ideal kompozisyonuna sahip olup genellikle ofiyolitik birimlerin içinde yer almaktadır.

Ergime sıcaklığı son derece yüksek (**1850-2200°C**) olan refrakter malzeme niteliğindeki kromit mineralinin iri boyutta olanları ($>> 0.250$ mm) cam üretiminde, özellikle de düzcama, önemli miktarlarda üretim kayıplarına neden olmaktadır.

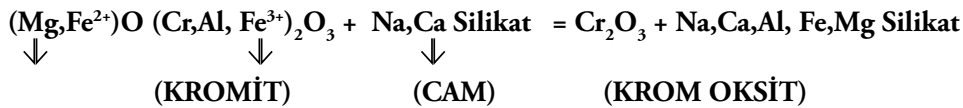
Ergime sıcaklığı yüksek olan kromit minerali, cam fırınında; tane boyutu, sıcaklık ve de fırında kalış süresi ile ilişkili olarak kendisinden daha yüksek ergime sıcaklığına (**2241-2291°C**) sahip olan **eskolait (krom oksit)** fazına dönüşmektedir. Kromitin erime sürecini gösteren durum aşağıda görülmektedir (Şekil 6).

Kromit 1850 – 2200 °C Krom Oksit 2241 – 2291 °C
 \rightarrow \rightarrow

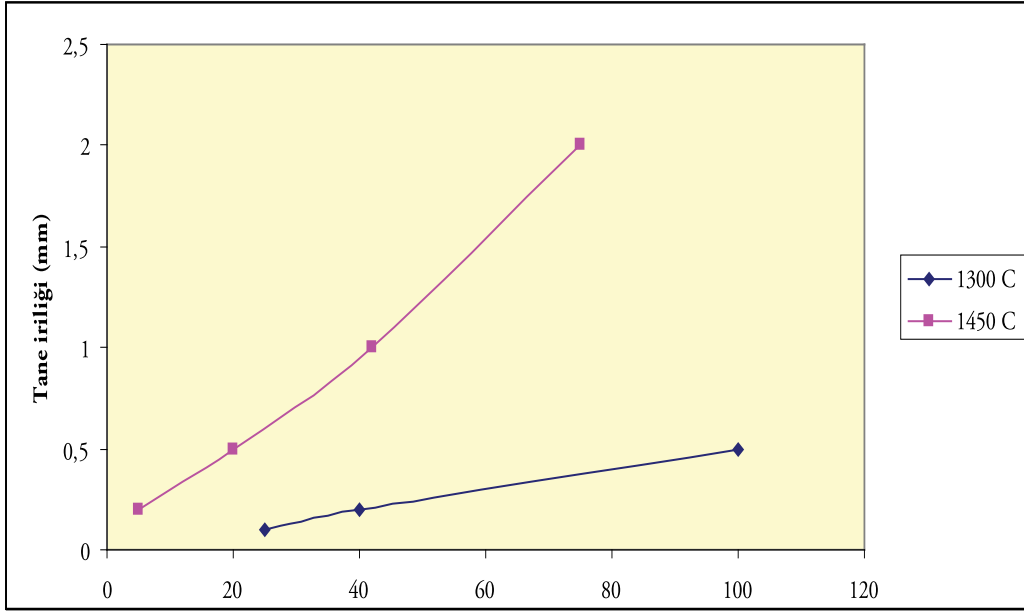


Şekil 6. Kromitin ergime süreci

Cr_2O_3 : % 20–60, FeO : % 10–30, Al_2O_3 : % 10–30 ve MgO % 10-20 olan kromit mineralinin camdaki reaksiyonu;



Kromit minerali, 1300°C ve 1450°C sıcaklıklarda kromit boyutu ve erime süresi arasındaki ilişki aşağıda grafikte verilmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Kromit minerali için tane iriliği, sıcaklık ve erime süreleri

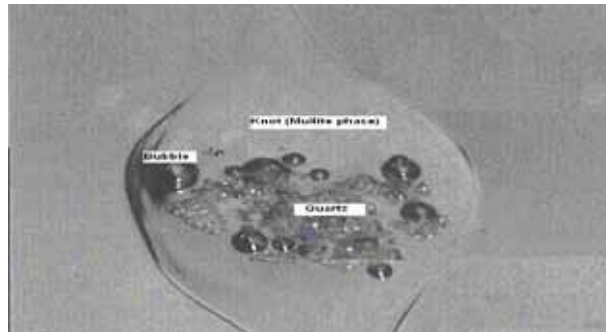
Grafikten de görüldüğü gibi 500 µ'luk bir kromit tanesi 1300°C 'de 100 saatte, 2 mm'lik bir kromit tanesi de 1450°C'de 70 saatte erimektedir.

6. HATALAR ÜZERİNDE YAPILAN İNCELEMELER

6.1. Kuvars-Mullit hataları ve bu hataların hammadde ile ilişkisinin incelenmesi

TR 5 hatında üretime başlanması ile birlikte camda görülen önemli hatalardan birinin alümina bakımından zengin bir düğme içerisinde habbe ile birlikte bulunan polikristalin kuvars tanelerinden oluşan Kuvars – Mullit hatası olduğu görülmüştür. Yapılan mikroskop incelemeleri ve kimyasal analizler (EDS) sonucunda; bunların hammadde kaynaklı olabileceği sonucuna varılmıştır.

Aşağıda tipik bir kuvars-mullit hatasının stereo mikroskop görüntüsü (Şekil 8) ve EDS analizi (Çizelge 4) verilmiştir.



Şekil 8. Kuvars-Mullit hatasının stereo mikroskop görüntüsü

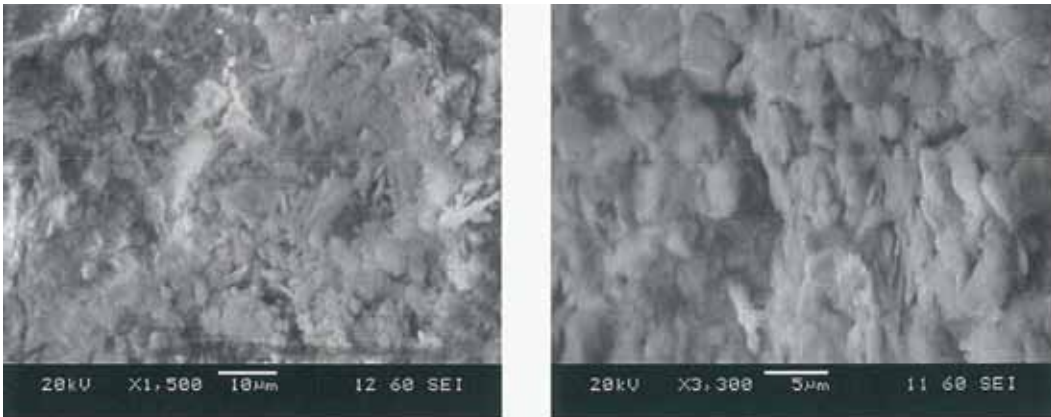
Çizelge 4. Kuvars - Mullit hatasının EDS analiz

	Taş (Kuvars) (%)	Düğme (Mullit) (%)
Na ₂ O	0.53	6.72
Al ₂ O ₃	0.66	13.4
SiO ₂	98.68	79.0
K ₂ O	--	0.49
CaO	0.13	--

Bilecik kuvars kumunda killerin daha yoğun olarak bulunduğu iri kum toprakları ile bunlara ait elektron mikroskop (SEM) görüntüleri (Şekil 9,10) ile EDS analizleri (Çizelge 5)



Şekil 9. Killi kum topraklarının stereo mikroskop görüntüleri (Ölçek: 0.500 mm)

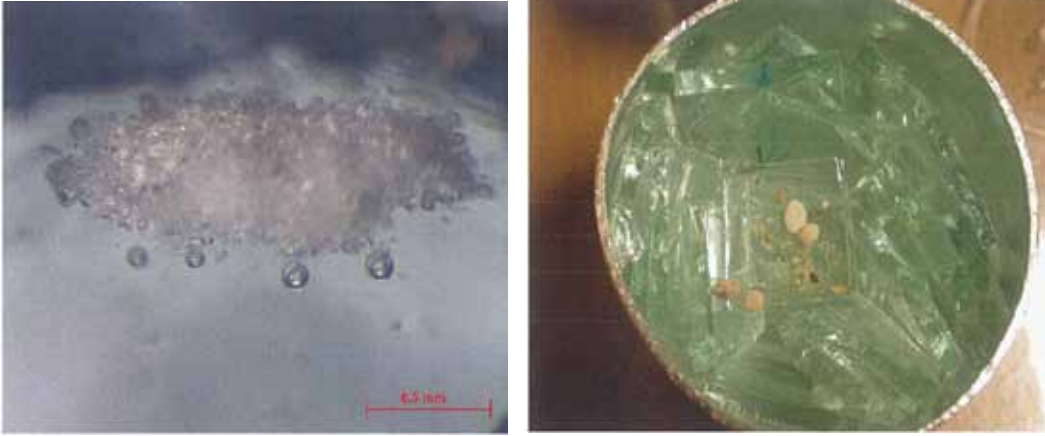


Şekil 10. Kum topraklarındaki killerin SEM görüntüleri ve EDS analizleri

Çizelge 5. Kum topraklarındaki killerin EDS analizleri

	%		%
Al ₂ O ₃	23,97	Al ₂ O ₃	22,83
SiO ₂	71,77	SiO ₂	68,62
K ₂ O	1,14	K ₂ O	1,95
CaO	0,91	CaO	3,17
Fe ₂ O ₃	2,21	Fe ₂ O ₃	2,64

Cam Araştırma Merkezi'nde kum toprakları ve cam kırığı ile 1450°C sıcaklıkta elektrik fırında yapılan eritiş deneyi yapılarak deney sonucunda kuvars-mullit oluşumları tespit edilmiştir. Deney aşamasını gösteren Kuvars – Mullit oluşum süreci aşağıda Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11. Deney öncesi kum topağı + cam kırığı, eritiş sonrası kuvars – mullit oluşumu

Çizelge 6. Eritiş sonrası oluşan kuvars – mullittin noktasal analizleri

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃
TOPAKLANMIŞ KUM (MULLIT FAZİ)	3.57	0.47	7.46	85.43	0.30	2.03	0.36	0.39
TOPAKLANMIŞ KUM (MULLIT FAZİ)	4.26	0.44	5.81	86.18	0.59	1.79	0.28	0.64
TOPAKLANMIŞ KUM (KUVARS)	2.85	0.00	0.47	96.43	0.00	0.26	0.00	0.00
TOPAKLANMIŞ KUM (KUVARS)	1.80	0.00	0.28	97.63	0.00	0.29	0.00	0.00

Camda görülen hata ile kil topağından laboratuarda elde edilen hatanın benzerliği dikkat çekicidir.

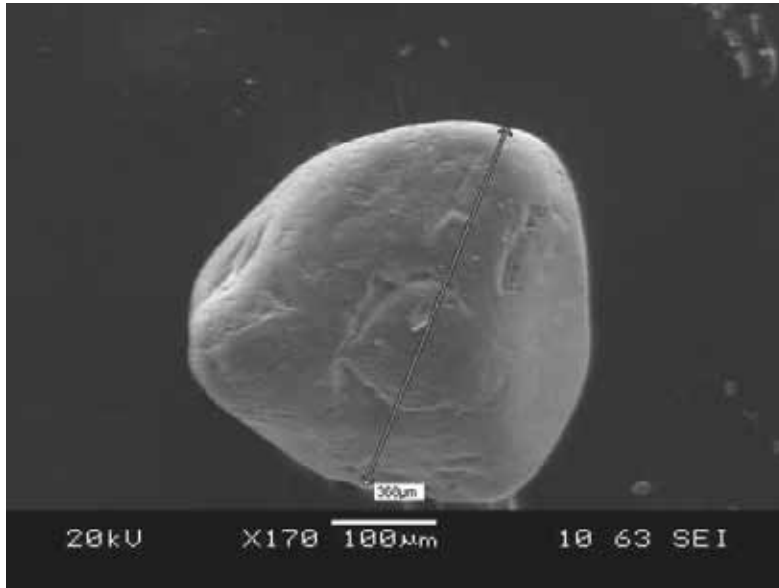
6.2. Kromit hataları ile ilgili hammadde incelemeleri

TR 5 hattında üretime başlanması ile birlikte camda görülen > 0.400 mm den daha iri boyuttaki (0.4 mm – 2.0 mm) kromit hatalarının yapılan kromit tayinleri ile kalker, dolomit ve cam kırığı kaynaklı olabileceği tespit edilmiştir. Camda, 0.400 mm den daha küçük boyutta kromit hatalarının görülmesi ile kuvars kumu üzerindeki kromit araştırması yoğunluk kazanmıştır. Gerek kuvars kumu gerekse de kalker – dolomit hammaddeleri üzerinde yapılan kromit içeriğini belirlemeye yönelik çalışmalar sonucunda elde edilen sonuçlar ortalama değerler olarak aşağıda Çizelge 7’de gösterilmiştir.

Bilecik kumlarında görülen 350 µ’dan büyük bir kromit taneciğinin kimyasal analizi Cr₂O₃: % 55,41, Al₂O₃: % 17,42, Fe₂O₃: % 19,41, MgO: % 6,52 olup SEM görüntüsü aşağıda verilmiştir (Şekil 12).

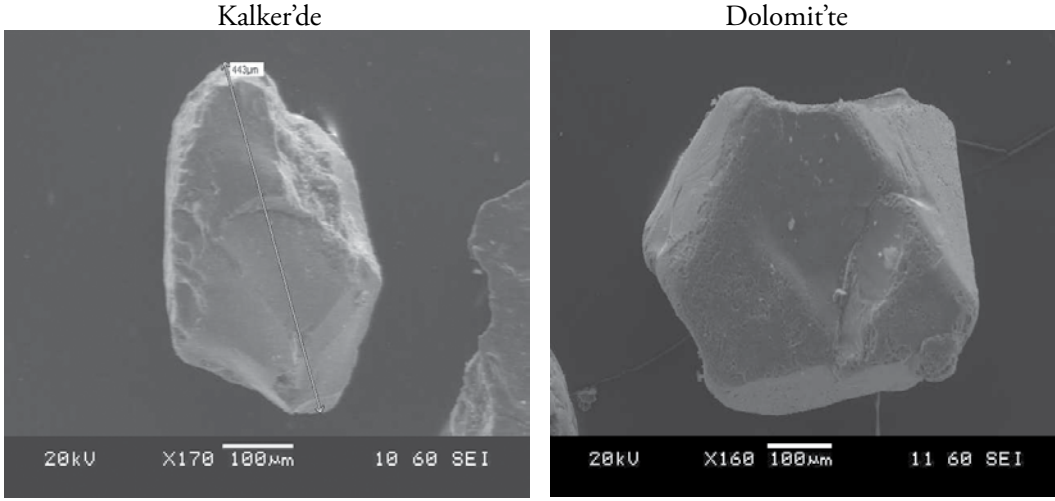
Çizelge 7. Cam hammaddelerinde belirlenen kromit içerikleri

Hammadde	Tane Boyu (µ)	Adet/Ton
Kumtaşı	200 – 450	2000
Kalker	300 – 600	2500
Dolomit	300 – 500	120



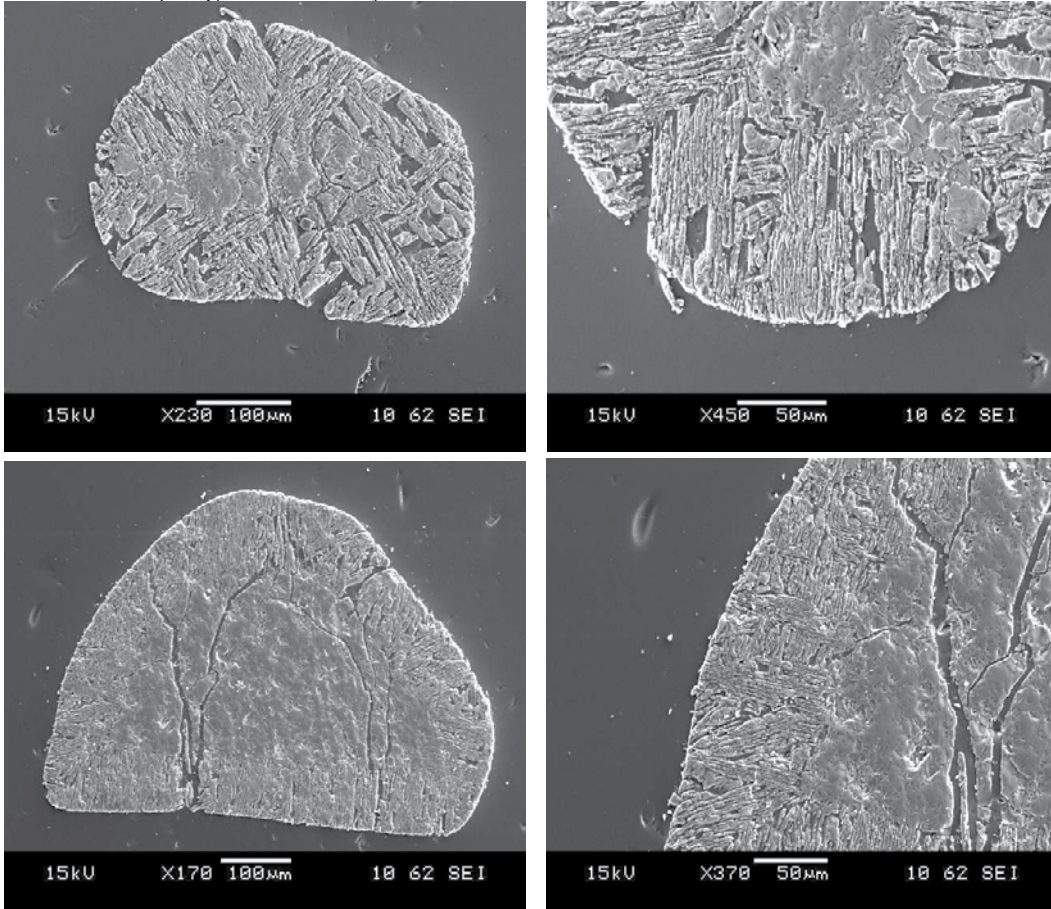
Şekil 12. Bilecik kumlarında bulunan kromitin SEM görüntüsü

Ayrıca kalker ve dolomit ürünlerinde tespit edilen kromit SEM görüntüleri de şekil 13’de verilmiştir.



Şekil 13. Bilecik kalker ve dolomitlerinde bulunan kromitin SEM görüntüleri

TR Yenişehir camlarında belirlenen kromit hatalarının SEM görüntüleri Şekil 14'de, camdaki kromit analizleri ise Çizelge 8'de verilmiştir.



Şekil 14. TR Yenişehir camında kromit hatalarının SEM görüntüleri

Çizelge 8. Camda kromit analizleri

	Kromit	Kromit	Kromit	Kromit
Na ₂ O	0.34	0.58	0.35	0.55
MgO	13.18	13.44	12.82	13.71
Al ₂ O ₃	7.22	7.49	7.74	8.16
SiO ₂	1.92	3.33	1.72	3.21
Cr ₂ O ₃	66.68	68.60	66.37	69.26
Fe ₂ O ₃	10.66	6.55	11.00	5.11
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00

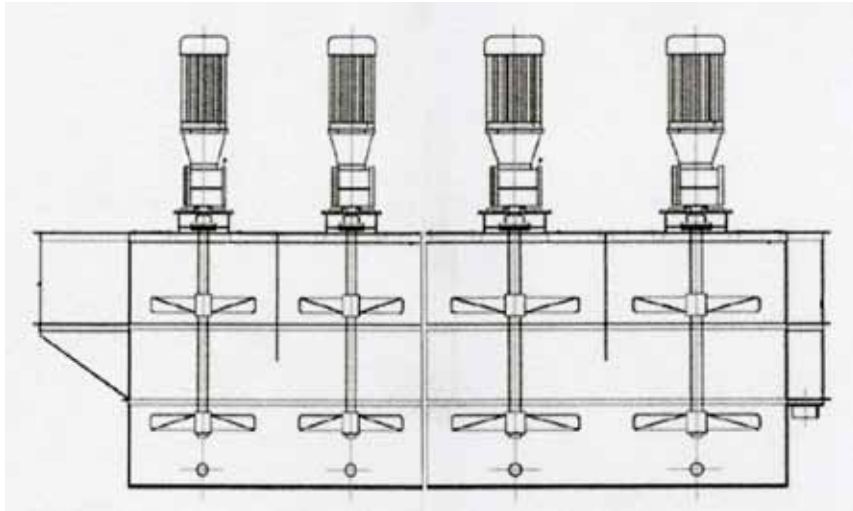
7. HATA KAYNAKLARININ ORTADAN KALDIRILMASINA YÖNELİK ÖNLEMLER

7.1 Kuvars – Mullit Hatalarında Hammadde Kaynaklı Önlemler

Hammadde kaynaklı Kuvars Mullit hatalarının engellenmesine yönelik olarak alınan önlemler 4 ana başlıkta değerlendirilebilir,

7.1.1. Üretim

Bilecik hammadde üretim tesislerinde üretilen kuvars kumunun içerdiği kil mineralinin camda kuvars – mullit hatasına neden olduğu daha önce belirlenmişti. Kil minerallerinin üretim stoklama ve sevkiyat süreçlerinde üründen ayrılmasına yönelik önlemlerden biri olarak üretim sürecinde sonradan devreye alınan scrubber (mekanik aşındırıcı) ekipmanıdır. Yüksek katı oranında (%66) pulp'ın (katı+sıvı) karıştırılarak tane yüzeylerinin sürtünme yoluyla mekanik olarak aşınması ve yüzeylerdeki kil parçacıklarının serbestleşmesi sağlanmıştır. Üretim prosesinin bundan sonraki hidrosiklon ünitelerinde ince kısma geçen bu kil içerikli safsızlıklar ayrılmaktadır. Şematik scrubber ekipmanının görünümü Şekil 15'da verilmiştir.



Şekil 15. Şematik Scrubber görünümü

7.1.2. Stoklama

Kumun yaş stokhollere alınması esnasında kullanılan konveyör bantların rulolarına yapışan ince taneli kum ve killerin mukavemetini kaybettikten sonra zaman içinde topak olarak stokların üzerine düşmesini engellemek amacıyla bu sevk hatlarında sürekli temizlikler yapılmaktadır. Ayrıca yaş stokholden kurutucuya besleme yapılırken kullanılan stokhol alanlarında beton zeminden çözümler ile kuma karışma ihtimali olan agrega vb.malzemelerin engellenmesi amacıyla bu alanlar 60 mm kalınlığında mukavemetli **Kalker plakaları** ile kaplanmıştır.

7.1.3. Kurutma ve Eleme

Yaş silolardan yaklaşık %8–10 rutubetle kurutucuya beslenen kum, kurutucu çıkışı maks.%1.5 rutubetle sevk silolarına alınmakta, bu kurutma esnasında ortaya çıkan kil içeriği yüksek ince taneli toz, Toz **Toplama Filtreleri** ile tutularak dışarıya atılmakta killi ve ince kısmın ürüne karışması belli oranda engellenmektedir.

Düzcam kumu; yükleme platformunda konulan 1 mm elek açıklığına sahip Vibrör **Elekten** geçirilerek sevk edilmekte, böylece 1 mm üzerindeki kil topaklarının ve yabancı materyallerin sevk edilen kuma karışması engellenmektedir. Elek üzerinde +1 mm boyutunda ortalama 100 adet/ton kil topağı tutulmakta, tutulan kil topaklarının boyutları 25 mm'ye kadar çıkmaktadır (Şekil 16).



Şekil 16. Sevkiyat öncesi vibrör elek üzerinden ayrılan + 1 mm üzeri kil topakları

Başlangıçta % 2,5 – 3 rutubetle sevk edilmeye başlanan Düzcam kumunda yoğun topaklanma görülmesi üzerine kumun % 0 rutubetle kurutulmasına karar verilmiştir. 14.01.2008 tarihinde sıfır rutubetli kum sevkiyatına başlanmış ancak Hammadde Tesisi'nde kurutucu sonrası stoklama - yüklemeye ve Cam Fabrikası Harman Dairesi'nde yoğun toz problemleri ile karşılaşmıştır. 09.10.2008 tarihinde kurutucu çıkış rutubeti % 1,5 civarında tutularak toz problemi önemli ölçüde önlenmiştir.

7.2. Kromit Hatalarında Hammadde Kaynaklı Önlemler

7.2.1. Dolomit Ocağında Alınan Önlemler

1.1.1.2. Cevher Üretiminde

Dolomit sahasında yapılan incelemelerde yaklaşık 50 cm – 1 m. kalınlığında örtü tabakası içerisinde 700 µ'a kadar olan boyutlarda kromit olduğu saptanmıştır. Ayrıca çatlak ve kırık sistemlerine çok önceden yerleşen kromitlerin çatlak zonlarında, taşındıkları malzeme ve ezilmiş dolomitte birlikte taşlaştıklarını, sonradan taşınan kromitlerin ise taşınan malzeme ile birlikte taşlaşmadan çatlak ve kırık sistemlerinde bulunduğu tespit edilmiştir.

Örtü tabakası dekapaj olarak atılmakta, çatlak sistemlerindeki taşlaşmış çatlak dolguları patlatma ve kırma – eleme sonrası triyaj yöntemi ile ayrılmaktadır. Ocakta bu unsurlar ile birlikte fiziksel ve kimyasal özellikleri de dikkate alınarak üretim kademeleri ayrılmış olup DC dolomit üretimi ocak alt kademelerinden yapılmaktadır. Ocak aynalarında taşlaşmış çatlak zonlardan alınan numunelerin kromit incelemelerinde boyutları 200–400µm arasında değişen ~5000 adet/ton kromit tespit edilmiştir.

1.1.1.3. Kırma Eleme Tesisinde

Karbonatlı kayalar (dolomit, kalker vs.) oluşum koşulları ve mekanizmaları itibarıyla tane halinde kromit içermezler. Buna karşın yüzey örtüsüne, çatlak sistemlerine ve karst dolgularına kromitin yerleştiği görülmüştür. Bu sonuç daha öncede bahsedildiği gibi bu kromitlerin karbonat masifinin oluşumundan sonra ortama mekanik olarak taşındığını göstermektedir. Bu çalışmalar ışığında dolomit ocağına **Kırma Eleme Tesisi** kurulmuş ve cevher kırma eleme işleminden geçirilerek gerek patlatma sonucunda gerekse kırma neticesinde serbestleşen ağır minerallerin çoğunluğunun elek altından atılması sağlanmıştır. Ocak elek altı numunelerinde yapılan kromit incelemelerinde 500–700µm aralığında 1428 adet/ton, 250–500µm boyut aralığında ise 10714 adet/ton kromit tespit edilmiştir.

1.1.1.4. Stoklama ve Sevkiyatta

Stoklama ve sevkiyat alanı olarak kullanılan bölgenin yüzeyi yaklaşık 40 cm kalınlığında kırılmış dolomit ile doldurularak tesviye edilmiş, risk oluşturabilecek yüzey toprağının stoklara karışması engellenmiştir. Yükleme ve stoklama amacıyla kullanılan iş makineleri bu amaç dışında kullanılmamakta ve stok sahası dışına çıkarılmamaktadır. Ocaktan tesise sevkiyatta kullanılan taşıma araçlarından gelebilecek kirlenmelere karşı da ocak içi yolları ile sevk amaçlı kullanılan yollar ayrılmıştır.

1.1.2. Kuvarsit/Kumtaşı Ocağında Alınan Önlemler

1.1.2.1. Cevher Üretiminde

Üretim sürecinde yüzey örtülerinde bulunan ağır minerallerin hammaddeye karışması riski nedeniyle kumtaşı ocaklarında Düzcım kumu üretiminde yüzeyden daha alt kotlarda oluşturulan kademelerden **üretim** yapılmaktadır.

İşletme projesi kapsamında üretim öncesi yüzey temizlikleri ve dekapaj çalışmaları yapılarak Düzcama kumu üretim kademeleri hazırlanmakta, bu kademeler yüzeyden ve yer yer kumtaşı ile dokanak olan killi seviyelerden uzak alanlarda oluşturularak bu seviyelerden gelebilecek ağır minerallerin üretim stoklarına karışması engellenmektedir. Üretim amaçlı yapılan patlatma sonrası oluşturulan tüvenan kumtaşı stoklarının ocak kırma tesisine sevk edilmesinde kullanılan ara nakliye kamyonlarına kademe altlarında oluşturulan platformlardan yükleme yapılarak araçların üretim sahasını kirletmemesi sağlanmaktadır. Kumtaşı ile dokanak olan bu killi seviyelerden alınan numuneler üzerinde CAM tarafından yapılan kromit incelemelerinde ~850µm boyutuna kadar 20.000 adet/ton kromit tespit edilmiştir.

1.1.2.2. Kırma Eleme Tesisinde

Kumtaşının boyutlandırılması ve homojenlenmesi amacıyla kurulan kırma eleme tesisinin devreye alınması ve cevher sevkياتının buradan yapılmaya başlanması ile birlikte önceden direkt ocak içlerinden yapılan tüvenan cevher sevki nedeniyle araçların ocak içine kadar girerek yükleme yapmalarının ve ocağı kirletmelerinin önüne geçilmiştir. Ayrıca ocaklardan kırma eleme tesisine yapılan sevkياتlarda kullanılan taşıma araçları kesinlikle bu güzergah dışında kullanılmamakta ve ocak kademelerinde çalışan iş makineleri kontrolsüz olarak ocak dışına çıkarılmamaktadır.

1.1.2.3. Stoklama ve Sevkiyatta

Ocaklar ile kırma tesisi arasında bulunan ara nakliye yollarına kırılmış kumtaşı serilerek bu yollardan taşıma esnasında araçlarla gelebilecek kirlenmelerin önüne geçilmiştir. Kırma eleme tesisi önünde oluşturulan stok ve sevk sahası belirli periyotlarda temizlenmekte, belirlenen yükleme koridorları dışında bu alanlara makina ve araç sokulmamaktadır.

1.1.3. Bilecik Hammadde Hazırlama Tesisinde Alınan Önlemler

1.1.3.1. Kumtaşının Stoklanması

Yüzey örtülerinden ve taşıma araçlarında kontamine olarak gelebilecek ağır mineral riski nedeniyle tesis stok alanları tamamen betonlanmış, toprak yollar asfaltlanmıştır. Kumtaşı stok sahası düzenlenerek Düzcama kum brüt stok alanları ayrılmıştır. Ocaklardan gelen kumtaşının stoklanmasında kullanılmak üzere Hareketli Stoklama Ekipmanı devreye alınmış, böylece araçların stoklar üzerine çıkarak bu stokları kirletmelerinin önüne geçilmiştir.

1.1.3.2. Kalker ve Dolomitlerin Stoklanması

Kalker ve dolomit stoklamalarında da hareketli stoklama ekipmanı kullanılmakta ve araçlar stoklar üzerine çıkarılmamaktadır. Kalker-dolomit üretim hattında Düzcama dolomit kapalı stokholü, ara ürün silosu ve sevk ürün siloları ayrılmış olup ayrılan bu silolara DC dolomiti dışında hammadde alınmamaktadır. Üretim geçişlerinde de hat dönüşüm temizlikleri yapılarak sistem temizlikleri sürekli kontrol altında tutulmaktadır.

1.1.3.3. Kalker ve Dolomitlerin Üretim Öncesi Elenmesi

Gerek DC dolomit üretiminde gerekse CA ve CEE Fabrikaları için yapılan Kalker-dolomit üretimlerinde aynı üretim hattının kullanılmasına bağlı olarak farklı hammaddelerden gelebilecek ağır mineral riski nedeniyle farklı kalitedeki bu kalker ve dolomitlerin tamamı giriş bunkerine önüne konulan 10 mm.elek açıklığına sahip mobil elekten geçirilerek üretim hattına beslenmektedir. Eleme ile cevherin yüzeyine tutunmuş ve serbest haldeki ağır mineraller elek altına geçmekte ve hammaddeden uzaklaştırılmaktadır. Elekaltı numuneleri üzerinde CAM tarafından yapılan minerolojik incelemelerde 500µm -700µm boyut aralığında 1428 Adet/Ton, 250µm -500µm boyut aralığında ise 10.700 adet/ton kromit tespit edilmiştir.

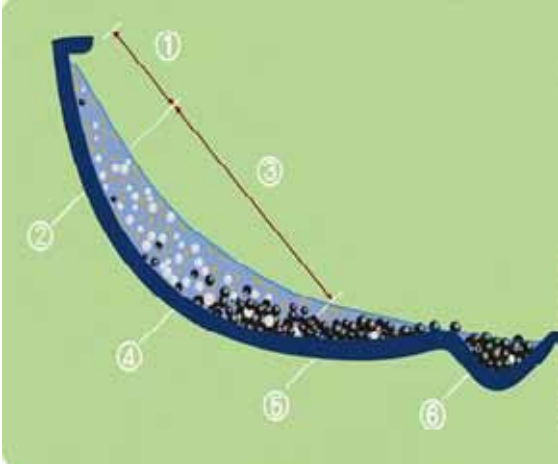
1.1.3.4. Ağır Mineral Ayrımı(Humprey Spiral)

Düzcam kumu üretim hatlarında ağır minerallerin üründen uzaklaştırılması amacıyla yüksek ve düşük yoğunluklu mineralleri ayırmada kullanılan *Humprey Spiral* devreye alınmıştır (Şekil 17). Spiralin etkin çalışmasında en önemli faktörlerden birisi pulp içerisindeki minerallerin yoğunluk değerleridir. Spiralde etkin ayırmada mineral yoğunluk farkının en az 1 gr/cm³ olması gerekmektedir. Spirale beslenen pulp içerisinde bulunan minerallerin yoğunluk değerlerine bakıldığında kuvarsın 2,65 gr/cm³,kromitin 4,5 gr/cm³ ve limonitin 3,5 gr/cm³ olduğu bilinmektedir. Yoğunluk farkı birden büyük olduğundan ayırmanın gerçekleşmesi için gerekli koşullar yeterlidir.



Şekil 17. Humprey Spiral Ünitesi

Spirale beslenen pülbün (katı + su karışımı) katı ağırlığı % 30–35 civarındadır. Dikey konumda bulunan spirale yukardan beslenen %30–35 katıdaki sulu malzeme akış esnasında oluşan merkezkaç ve yerçekimi kuvvet bileşenlerinin etkisi ile ağır mineraller kenardan merkeze doğru hareket ederek spiral üst bölgelerinde, daha düşük yoğunluklu mineraller, orta ve alt bölgelerde ise daha ağır mineraller yoğunluk farkı ve boyutlarına göre ayrılmaktadır. Bu yoğunluk ve hıza bağlı olarak ağır mineraller girişleri ayarlanabilen konsantre kanallarına geçerek üründen uzaklaştırılmaktadır. Humprey spirali çalışma prensibi şematik olarak Şekil 18’de gösterilmiştir.



Şekil 18. Humprey Spirali Kesiti

Humprey Spirale ait bir spir'deki şematik kesit görünümü

- 1 Yoğun su bölgesi
- 2 En yüksek hız bölgesi
- 3 Ayrılma bölgesi
- 4 Geçiş bölgesi
- 5 Yoğun ağır mineral ayırımı
- 6 Ağır mineral atık konsantre kanalı

Spiralde konsantre kanallarından ayrılarak atığa giden spiral atık numuneleri üzerinde yapılan ağır mineral incelemelerinde ~13.000 adet/ton kromit tespit edilmiştir (Şekil 19).



Şekil 19. Humprey Spiral Atık numunesinde bazı kromitler

1.2. Lojistik Kaynaklı Önlemler

Limana ve tesise hammadde sevkinde ve yüklemesinde kullanılan her türlü makina ve ekipmanın (Gemi, Kamyon, Yükleyici) temizlikleri Bölgede görevlendirilen Lojistik Personeli tarafından kontrol edilmektedir. Ayrıca gemi tabanlarında risk oluşturabilecek katmanlar ayrılarak Düzcamlar fabrikasına gönderilmemekte, bu kumlar Bilecik Hammadde hazırlama tesisine sevk edilmektedir. Aynı zamanda hammaddelerin tesisten fabrikalara sevkinde kullanılan nakliye araçlarının temizlikleri ve başka malzeme taşımamaları da sürekli takip ve kontrol edilmektedir.

8. SONUÇ ve DEĞERLENDİRMELER

8.1. Yapılan maden arama çalışmaları sonucunda bölgede 20 milyon ton civarında kuvars kumtaşı rezervi ortaya çıkarılmıştır. İlgili rezerv değerleri Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Bilecik – Adapazarı bölgesi kumtaşı ve kuvarsit rezerv durumu

SAHA ADI	Ruhsat No	Yıl	Görünür Rezerv (ton)	Muhtemel Rezerv (ton)	Görünür + Muhtemel Rezerv (ton)
Bilecik - Okluca K.Kumtaşı (Redevanslı)	RN.50088	2003	1.550.000	-	1.550.000
Sarmaşık - Teberköy K.Kumtaşı (Camiş Mad.)	İR.7708	2004	2.575.000	-	2.575.000
Adapazarı - Karapürçek - Kuvarsit (Yıldırım Madencilik)	AR.78788	2004	450.000	-	450.000
Boğazkaya - Bayırköy - K. Kumtaşı (Redevanslı)	İR.4251	2004 2007	12.895.000	3.625.000	16.520.000
Bilecik - Vezirhan - K. Kumtaşı (Camiş Mad.)	RN.20065880	2009	1.000.000	-	1.000.000
TOPLAM			18.470.000	3.625.000	22.095.000

Kuvars kumtaşlarının alüminyum kaynağı içermesi aynı zamanda kumtaşlarına kompozit hammadde özelliği kazandırmıştır.

Düzcam ve Cam Ambalaj üretiminde Bayırköy kuvars kumtaşlarının kullanılmasıyla cam harmanında feldspat kullanımına gerek duyulmadan üretimin yapılması önemli mali avantajlar sağlamıştır.

8.2. Ülkemizde cam üretiminde bu kadar yüksek oranda kil içeren bir kuvars kumu kaynağı ilk defa kullanılmıştır. Bu mineralin gerek cevher hazırlamada gerekse de Cam üretiminde sebep olduğu olumsuzluklarla da ilk defa karşılaşmıştır. Bu nedenle alınacak önlemlerin belirlenmesi ve uygulanması zaman almıştır.

Bu sorunun aşılmasında;

- Mekanik Aşındırma (Scrubber) Ekipmanı
- Stoklamada Alınan Önlemler
- Kurutma Sonrası Eleme gibi önlemlerin alınması etkili olmuştur.

8.3. Bölgede bulunan bütün formasyonlar dolayısıyla cam hammadde kaynakları yakında bulunan ofiyolitlerden (kromit içeren birimler) etkilenmiştir.

Bu sorunun aşılmasında;

- Dolomitin ocakta kırılıp elenerek incesinin ayrılması,
- Dolomitin 2. kez tesiste elenmesi,
- Düzcamlar dolomit ürün silolarının ayrılması,
- Düzcamların kalker ihtiyacı, Bilecik yöresinde bulunan kalker kaynaklarının kromit riski taşıması nedeniyle, gerekli araştırmalardan sonra Bursa-Orhangazi yöresinden ve üçüncü şahıslardan temin edilmektedir.
- Kumtaşı ocağında Kırma – Eleme Tesisi kurularak üretim panolarında belirli kamyon ve iş makinelerinin çalıştırılması,
- Tesis Stok Sahası'nın betonlanarak stoklamanın hareketli stoklama bant konveyörleri ile yapılması ve kamyonların stok alanlarına girmemesi,
- Tesislerimizde kum hazırlama üretim sürecinde ilk defa uygulanan ağır mineral ayırma ünitesi (Humprey Spirali) devreye alınmıştır. Uygulama hammadde hazırlamada ağır mineral içeriğine yönelik tedbirler açısından önemli bir yer tutmuştur.
- Stok alanının kalker plakalarla kaplanması

8.4. Bölgeye yakın limanların (Gemlik, Bandırma) aynı zamanda çeşitli hammadde (Ukrayna kili, kömür, manyezit v.s.) ithalat ve ihracatında kullanılması lojistik faaliyetlerin sürekli kontrol altında tutulmasının zorunlu olduğunu ortaya koymuştur.

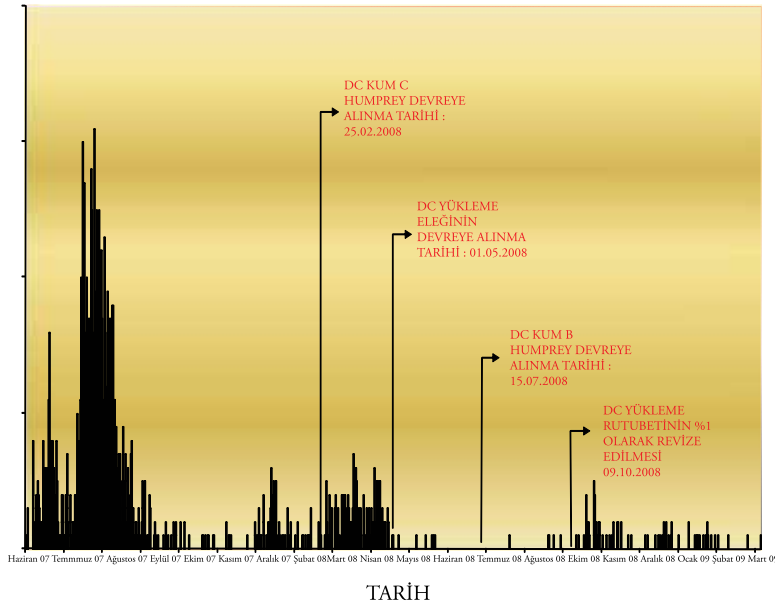
Bu kapsamda;

- Gemlik'te sürekli bir eleman bulundurulmaktadır.
- Mısır Kumunu nakliyesinde sürekli aynı kamyonların kullanılması sağlanmıştır.
- Bu durum nakliye sözleşmelerinde ön şart olarak yer almaktadır.
- Kamyon filosuna izinsiz yeni kamyon girmemektedir.
- Kamyonlar GPS cihazları aracılığıyla izlenebilmektedir.

8.5. Cam Ambalajda Harman ekipmanında görülen yapışma problemi de kumun belli bir rutubete (%5,5) kurutulmasıyla azaltıldığı görülmüştür.

8.6. Başlangıçta kontaminasyonun da etkisi ile TR5'te (30 adet/gün) gibi çok yüksek bir seviyeye ulaşan kuvars mullit hatasının, hammadde tesisinde sevk eleği konduktan sonra azaldığı görülmektedir. (Şekil 20, 21)

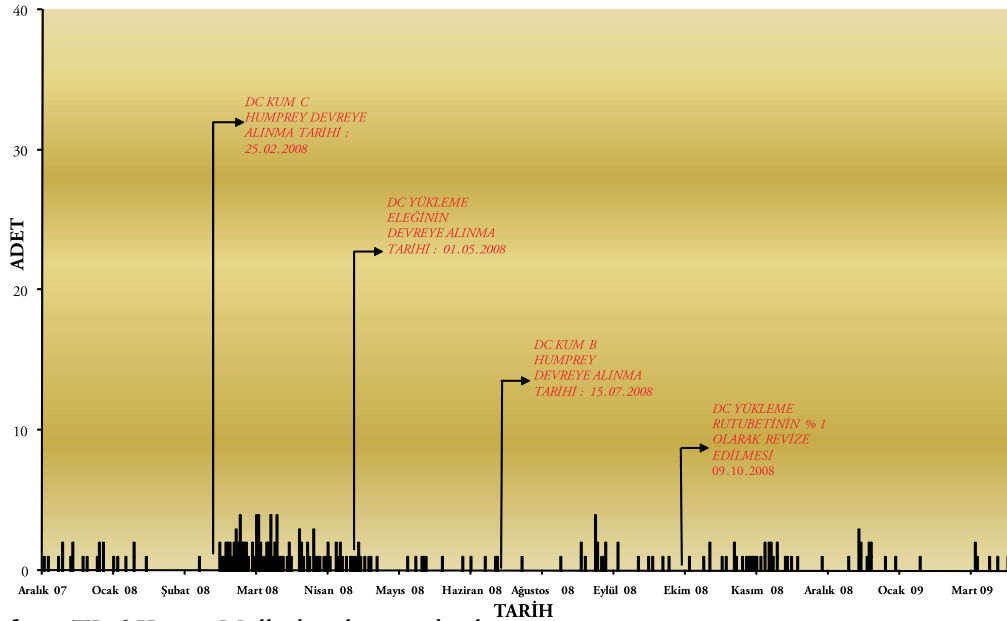
TR-5 Kuvars-Mullit Dağılım (02.06.07 - 01.04.09)



TARİH

Şekil 20. TR 5 Kuvars Mullit hatalarının dağılımı

TR-6 Kuvars -Mullit Dağılım (02.12.07 - 18.03.09)

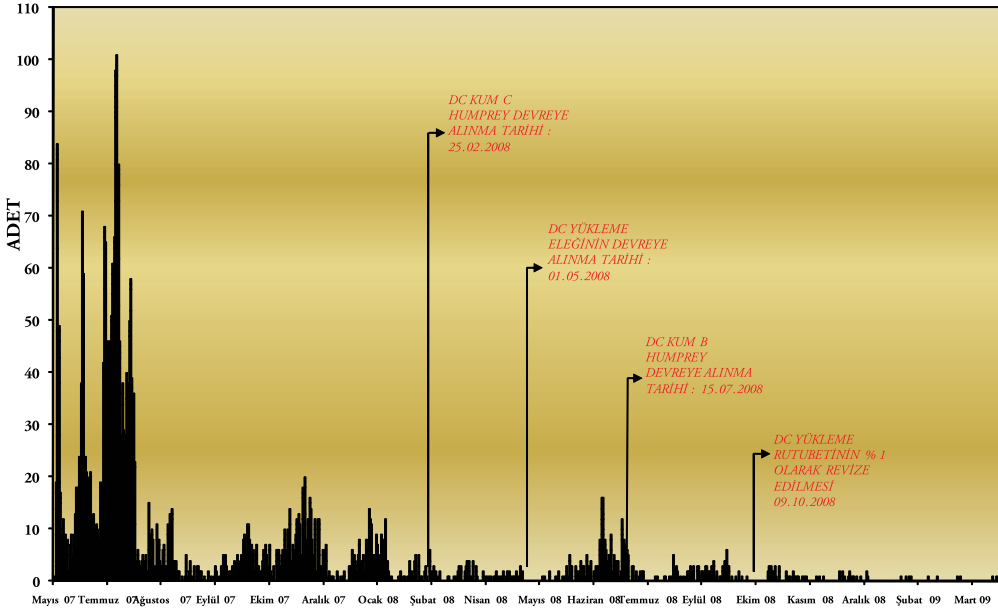


TARİH

Şekil 21. TR 6 Kuvars Mullit hatalarının dağılımı

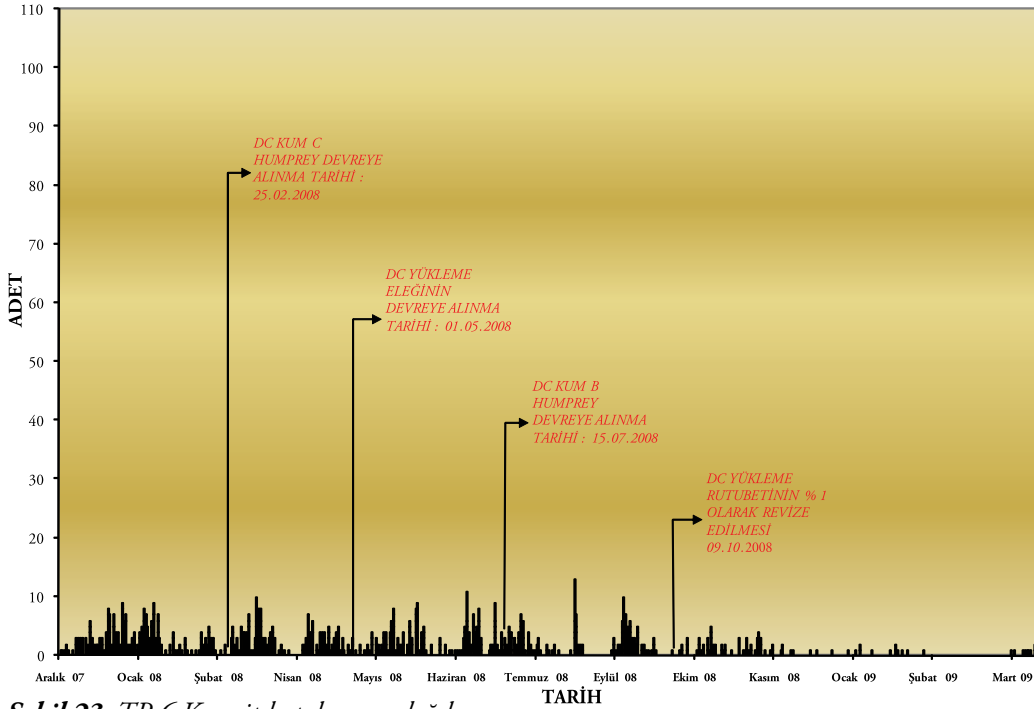
Ocaklarda ve tesiste alınan önlemlerin tamamlanmasından sonra Kasım 2008'den itibaren her iki float hattında kromit hatalarını makul bir seviyeye (0,5 adet/günden az) düştüğü görülmektedir (şekil 22,23).

TR-5 Kromit Dağılım (26.05.07 - 08.04.09)



Şekil 22. TR 5 Kromit hatalarının dağılımı TARİH

TR-6 Kromit Dağılım (03.12.07 - 08.04.09)



Şekil 23. TR 6 Kromit hatalarının dağılımı

Sayfadaki grafikler incelendiğinde şimdiye kadar alınan önlemlerin hataları azalttığı ancak tamamını ortadan kaldırmadığı görülmektedir.

Kaynaklar

1. Deer W.A., Howie R.A., Zussman J., “Rock Forming Minerals”, Volume 3, Longsman, Great Britain, (1962)
2. Demirkol, Cavit. “Üzümlü – Tuzaklı (Bilecik) dolayının jeolojisi”, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* (1977) : 10 – 14.
3. Saner, Salih. “Mudurnu – Göynük havzasının Jura ve sonrası çökelim nitelikleriyle paleocoğrafya yorumlaması” *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* (1980) : 40 – 51.
4. Tarvornpanich T., Guilherme P., William E. L., *Microstructural Evolution in Clay-Based Ceramics I: Single Components and Binary Mixtures of Clay, Flux and Quartz Filler, Journal of American Ceramic Society* , volume 91, pages 2264-2271
5. Tarvornpanich T., Guilherme P., William E. L., *Microstructural Evolution in Clay-Based Ceramics II: Ternary and Quaternary Mixtures Mixtures of Clay, Flux and Quartz Filler, Journal of American Ceramic Society* , volume 91, pages 2272-2280
6. N.C. Schieltz and M.R. Soliman *Thermodynamics of The Various High Temperature Transformations of Kaolinite, 13 th National Conference on Clays and Clays Minerals, 1964*

YENİŞEHİR C FIRINI BUNKER TASARIMI

2.Oturum + 12:40 - 13:00



M. Tolga Koçel

tkocel@sisecam.com.tr

Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü / Genel Müdürlük

Cam Ambalaj Grubu Yenişehir Cam Sanayi A.Ş.'de yapılan fırın silosu tasarım çalışmaları, A fırının devreye alındığı tarih olan 2006 yılından, 2008 Haziran'ında C fırının devreye alındığı döneme kadar yapılan çalışmaları içermektedir. A fırını devreye alındıktan sonra başlayan fırın silosundaki taşlaşma ve tıkanma nedeniyle B fırınının yapım aşamasında yeni bir fırın silo tasarımı için çalışmalar başlatılmıştır. Sorunun çözümü için yerli ve yabancı firmalarla da işbirliğine gidilmiş, farklı çözüm önerileri değerlendirilmiştir.

Cam imalatının ve cam fırınının yapısı incelendiğinde fırına kesintisiz harman sevkinin kritik bir öneme haiz olduğu görülmektedir. Fırın silolarında oluşan akış problemleri, buldukları bölge ve çalışma şartları da göz önüne alındığında, işletme açısından ciddi sorun teşkil etmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmalarda fırına kesintisiz harman sevki kadar, tasarlanan sistemin bakım ve tamir kolaylığı da belirleyici olmuştur.

Dört bölümden oluşan bu çalışmada, silo akış sorunları ve bunların sebepleri ilk kısımda, Yenişehir fırın silolarında meydana gelen akış sorunu ve nedenleri ikinci kısımda incelenmiştir. Üçüncü kısımda, B fırını siloları için yapılan çalışmalar ve dördüncü kısımda ise C fırın silolarının tasarımı ve alınan sonuçlar incelenmiştir.

Anahtar sözcükler: *Silo akış sorunu, fırın silo tasarımı, silo tasarım kriterleri, besleme ve boşaltma ekipmanları*

1. Silo Akış Sorunu

Cam imalatında kritik bir öneme haiz olan fırına kesintisiz harman sevki sırasında karşılan problemlerin en büyüğü ve ciddisi silo akış sorunlarıdır. Silo akış sorunu kavramı genel olarak katının topaklaşması, düzensiz besleme, taşma, kemerlenme, kanallanma ve silo duvarlarına yapışmasını içermektedir [1,2].

Silo akış sorununun nedenleri olarak malzeme tane büyüklüğü ve nem oranı, silonun tasarımı, ortam sıcaklığı ve ekipman kaynaklı sorunlar sıralanabilir. Akış sorunları üç farklı sonuca yol açmaktadır [1,2].

1. Malzeme akışının durması
2. Silo kapasitesinin düşmesi
3. Segregasyon

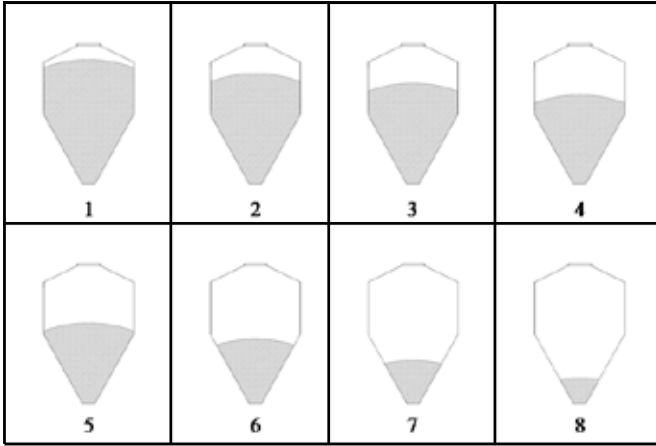
Silo kapasitesinin düşüşünün işletme üzerinde baskı oluşturması ve segregasyonun harman kompozisyonunda bozulmalara yol açarak üretim kalitesini etkilemesi ciddi sıkıntılara yol açsa da, bu üç sorun arasında en kritik olanı fırına harman akışının durmasıdır. Fırını başka bir şekilde beslemek mümkün olmayacağından, servis silosunda oluşan bu sorun tüm fırını, dolayısıyla da fabrikayı tehdit eden bir probleme yol açacaktır. Her ne kadar problemin oluşumundan sonra fabrikada ekipler soruna müdahale etse de, silo alanındaki zorlu çalışma koşulları ve müdahale ile ilgili sıkıntılar nedeniyle geçen süre içerisinde fırın cam seviyesi düşmekte, üretim etkilenmekte ve fırın zarar görmektedir. Ek olarak her müdahale sırasında silo bölgesinde dökülen malzeme nedeniyle kirlilik meydana gelmektedir. Hem müdahale hem de sonrasında yapılan temizlik işletmeye ek maliyet yüklemektedir [6]. Uygulamada akış sorunlarını gidermek için yardımcı aygıtlar (patlaç, havalı çekiç, vibratör vs...) kullanılsa da sorunu gidermede her zaman sonuç alınamayabilmektedir. Bu tip ekipmanların kullanımı hem sorunu gidermemekte hem de bazı durumlarda akışı tamamen durdurma, vibrasyon yüzünden fırın yapısına zarar verme ve siloya hasar verme gibi olumsuz etkilere yol açmaktadır. Özellikle silo akışına yardımcı olması için en fazla kullanılan vibro motorlar çoğu durumda akışın daha da kötüleşmesine hatta durmasına sebep olmaktadır [3,8]. Bunun nedeni ise akışın zaten durduğu hallerde çalışan vibro motorlar yarattıkları titreşimle malzemeyi akışa zorlamak yerine daha da sıkıştırarak durağan kütlelerin daha rijit hale gelmesine yol açmaktadırlar. Bu tip ekipmanların kullanımında en iyi sonuç bağımsız bir aktivatör yapısında titreşimi kontrollü olarak, kısa süre ve uzun aralıklarla uygulayarak alınmaktadır.

Silolarda Akışın İncelenmesi

Silolarda akış iki şekilde meydana gelmektedir.

1. Kütle akışı
2. Huni akış

Kütle akışında malzeme herhangi bir noktada durmaksızın veya birikmeksizin akarak siloyu terk etmektedir. İstenen ideal akış şekli budur ve silo tasarımlarında en önemli kriter kütle akışını sağlayabilmektir.

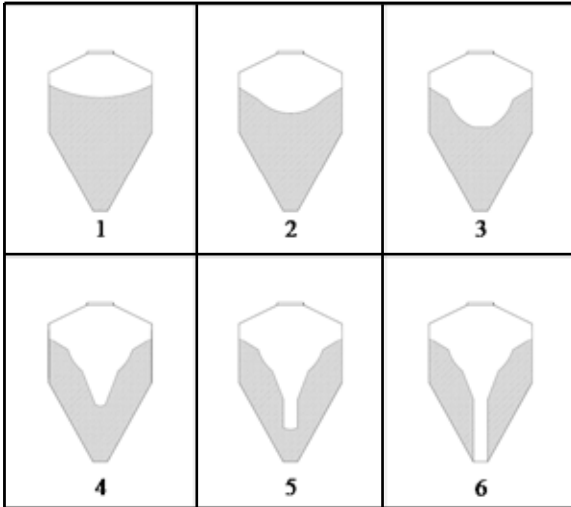


Şekil 1. Kütle Akışı

Diğer bir akış şekli ve silolarda en fazla şikayete neden olan ise huni akıştır. Bu akışta malzeme silo ağız kısmından boşaltılırken, silo ağız eksenindeki malzemeler akmakta fakat silo kenarlarındaki malzemelerde akış durmakta veya çok kısıtlı olmaktadır. Bunun sonucu olarak ortada baca benzeri bir yapı oluşurken, malzeme kenar yüzeylere yapışmış veya sıvanmış şekilde durmaktadır. Malzemenin yapısı, nem oranı veya silo dizaynı gibi pek çok parametreye bağlı bu oluşum önlem alınmadığı takdirde yukarıda da bahsi geçen akış sorunlarına yol açmaktadır[1,2,3].

Silolarda malzeme akışının durması ise iki şekilde meydana gelmektedir.

1. Kemer oluşumu
2. Topaklanma



Şekil 2. Huni Akışı

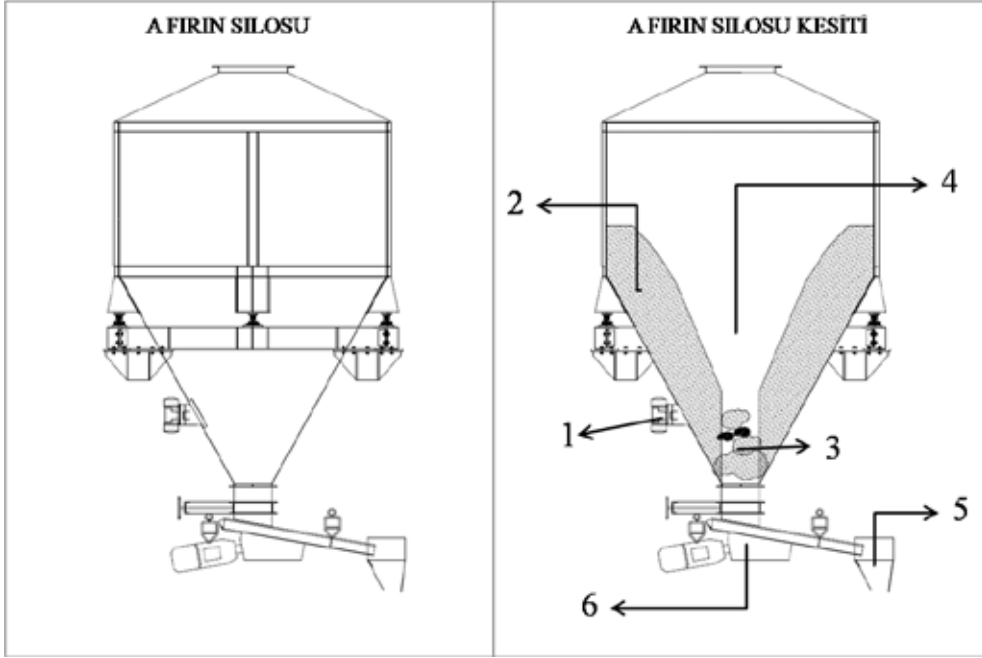
Kemer oluşumu malzemenin silo ağzına yakın bölgede akması ancak bir müddet sonra silo konisi içinde veya hemen üstünde bir kemer oluşturarak akışın tamamen durmasıdır. Bu tip bir oluşum çok ince taneli ve nem nedeniyle yapışmaya çok elverişli hale gelen malzemelerde sık görülen bir durumdur. Genelde gıda sektöründe toz şeker, un, nişasta silolarında meydana gelen bu sorun, soda silolarında meydana gelmektedir.

Diğer sorun olan topaklanma veya kütle oluşumu ise topak haline gelen kütlelerin silo çıkış ağzını tıkamasıyla meydana gelmektedir. Bu sorunun ilk oluşum aşaması huni akışıyla başlamaktadır. Silo içerisinde bu baca yapısı oluştuktan sonra, yapının kenarlarından koparak düşen kütleler, halen topaklaşmamış malzemelerle bir bağ oluşturarak çıkış ağzını kapatmaktadırlar. Bu sorun Yenişehir fabrikasında fırın silosu tıkanmasına yol açmaktadır. Malzemenin yapısı, nem ve ortam sıcaklığı gibi farklı faktörlerle bir yapı oluşturan malzeme, herhangi bir şekilde normal akışını gerçekleştirememekte ve kütleler halinde koparak düşmektedir. Bu sorunun oluşumundan sonra silo yardımcı ekipmanları (vibro motor, hava çekici, patlaç vb.) ile bir sonuç alınamamakta ve çıkış ağzına doğrudan müdahale (şişleme, kırma gibi) gerekmektedir[6,8].

2. Anadolu Cam Yenişehir Sanayi A.Ş. Fırın Siloları Akış Sorunu

Anadolu Cam Yenişehir Sanayi A.Ş. 2006 yılı başında tek fırın ve 400 ton/gün kapasiteyle faaliyete geçmiş, daha sonra 2007 yılında ikinci ve 2008 yılı Haziran'ında üçüncü fırın devreye alınmıştır. Fabrika toplam 1.200 ton/gün kapasiteye sahiptir ve farklı renklerde cam ambalaj üretmektedir.

Yenişehir fabrikasında ortaya çıkan fırın silosu akış sorunu 2006 yazında Bilecik kumuna geçilmesiyle başlamıştır. Bilecik kumunun içerdiği yüksek kil miktarı sorunun temel sebebini oluşturmuştur. Aynı dönemde kumun göreceli olarak yüksek nem oranıyla gelişi, önce harman kompozisyonu içerisindeki nemi yükseltmiş, akabinde bu yapışmaya eğilimli karışım fırın silo cidarlarına yapışarak sorunu başlatmıştır. Bu bölgede başka bir faktörün de sorunu artırdığı gözlemlenmiştir. Fırın silo bölgesinde sıcaklığın yüksek oluşu, yüksek kil içeren bu karışımı "pişirerek" silo cidarlarına yapışmayı artırmış, tamamen katı ve rijit hale gelen kütle yapısı kademe kademe içe doğru ilerleyerek sadece ortada baca şeklinde bir açıklık bırakmıştır. Huni akış özelliği sergileyen bu durum akabinde daha da kötüleşmiş, oluşan yapıdan düşen katı kütleler, siloya akışı devam eden malzemeyle bağ oluşturarak silo çıkış ağzını tamamen kapatmıştır[8].



Şekil 3. A fırın silosu ve kesiti. 1.Vibro motor 2.Silo iç yüzeyine yapışan harman 3.Silo çıkışını tıkayan kütleler 4. Huni akış sonrası oluşan boşluk 5.Fırın besleyicisi 6.Silo altı vibro besleyici

Sorunun sebeplerini 3 tanedir:

1. Kumun içerdiği kil
2. Nem oranı
3. Sıcaklık

Bu sorunların birleşimine ek olarak daha önce tüm fabrikalarda uygulanan standart silo tasarımı da bu yeni sorunun ortaya çıkışında ek bir faktör olmuştur. Fırın silo tasarımında iki ana faktör tasarımı belirlemiştir. İlki, işletmenin harman sisteminde oluşacak arıza bir durum için tutması gereken harman cam kırığı karışımını maksimumda tutmak, ikincisi ise bu büyüklükte bir silo tasarlarken temel akış prensipleri, silo tasarım kriterleri, bina çatı yüksekliği ve konstrüktif kısıtları göz önünde tutmaktır. Bu kriterler çerçevesinde tasarlanan fırın silosu, Yenişehir'deki durumda görevini yerine getirememiştir.

3. B Fırını Silosu Çalışmaları

A fırını silosuyla ilgili sıkıntını ortaya çıkış tarihinde B fırını çalışmaları da başlamış bulunmaktaydı. Bu dönemde yapılan çalışmalarda, mevcut silo yapısında tadilat, tamamen yeni bir silo tasarımı, farklı silo boşaltım ve yardımcı ekipmanları kullanımı ve silo tasarım ve akış konularında uzmanlaşmış firmalardan yardım alma konuları beraber değerlendirilmiş ve çalışmalar yapılmıştır. Tüm çalışmaların temel noktası ise fırın ateşleme termini, bina yapısı ve diğer konstrüktif kısıtlar ve işletmenin ihtiyaçlarının bir bütün halinde değerlendirilmesi, göz önünde tutulması olmuştur.

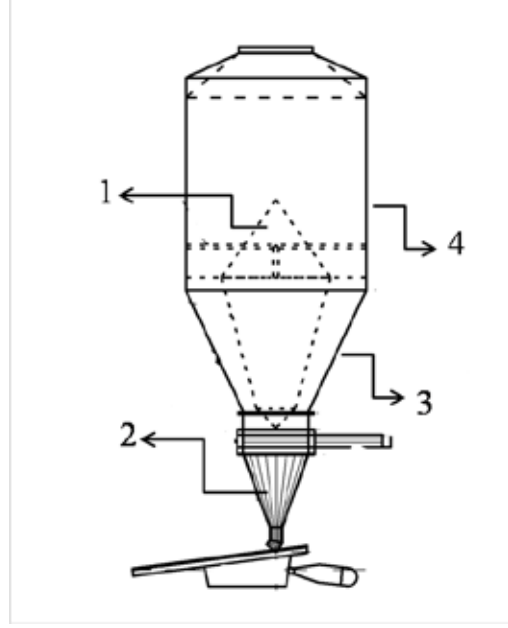


Fotoğraf 1. Fırın silosu içerisinde baca oluşumu



Fotoğraf 2. Silo çıkışı tıkanan harman kütleleri

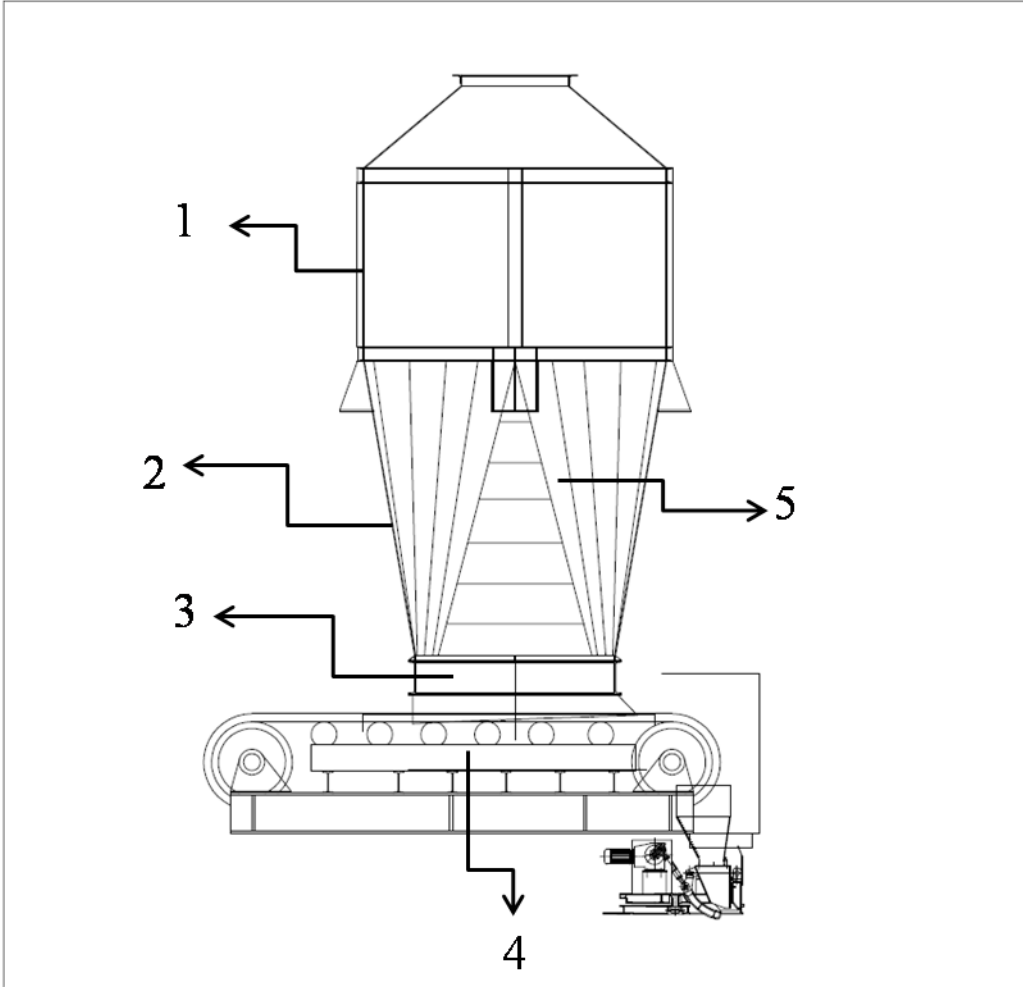
Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü'nün Cam Ambalaj Grubu ile ortak yürüttüğü çalışmalar devam ederken, silo tasarımı konusunda dünyanın önde gelen firmalarından Jenike firması ile de çalışmalar yapılmıştır. Firmaya Yenişehir harman ve hammadde numuneleri ve mevcut yapıya ait detaylar ve kısıtlar gönderilerek bir çalışma yapması istenmiştir. Jenike tarafından yapılan testler sonrası farklı çözüm önerilerini içeren bir rapor firma tarafından hazırlanmıştır. Raporda Jenike'nin yaptığı testler sonrası elde ettiği verileri (silo açısı, çıkış ağız genişliği vb.) kullanarak yaptığı hesaplamalar ve bu hesaplara dayanan silo tasarımları bulunmaktadır. Ayrıca yine firma tarafından farklı silo boşaltım ekipmanları kullanımı da önerilmiştir. Öneriler incelendiğinde üç farklı yaklaşımın bütünleştirilmiş hali oldukları görülmüştür. Bunlar; açısı dikleştirilmiş silo yan duvarları, daha geniş çıkış ağız ve malzemeyi sürüklemeye veya kazımaya yönelik ekipman kullanımıdır[5,8].



Şekil 4. Jenike silo tasarımı. 1.Akışı kenarlara doğru zorlayan konik yapı 2.Çıkış ağzı ve alt konik yapı 3.Dikleştirilmiş silo konisi 4.İstenen kapasiteyi sağlamak için yükseltilmiş silindirik kısım

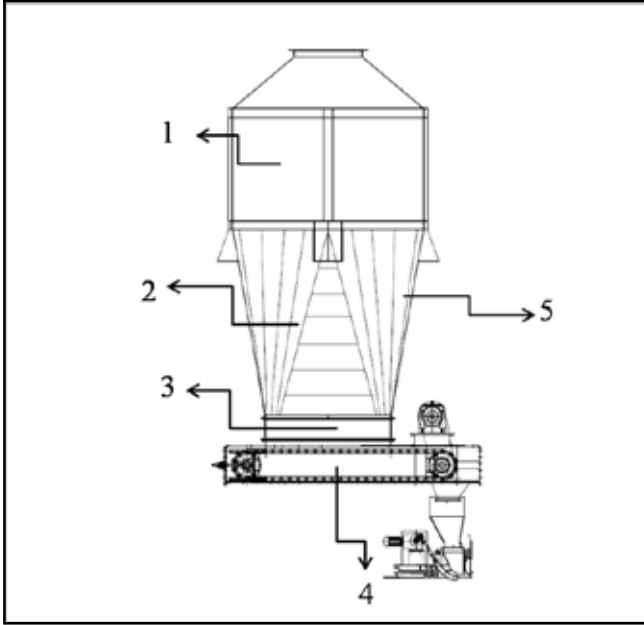
Jenike'nin önerdiği tasarımlardan dört nedenden dolayı vazgeçilmiştir:

1. Siloların yerleşimi ile ilgili sıkıntılar
2. Harman verici ve silo arası mesafenin artması
3. Kullanılması öngörülen boşaltım ekipmanlarında kapasite yetersizliği
4. Önerilen ekipmanların ağırlığı ve bakım sorunu



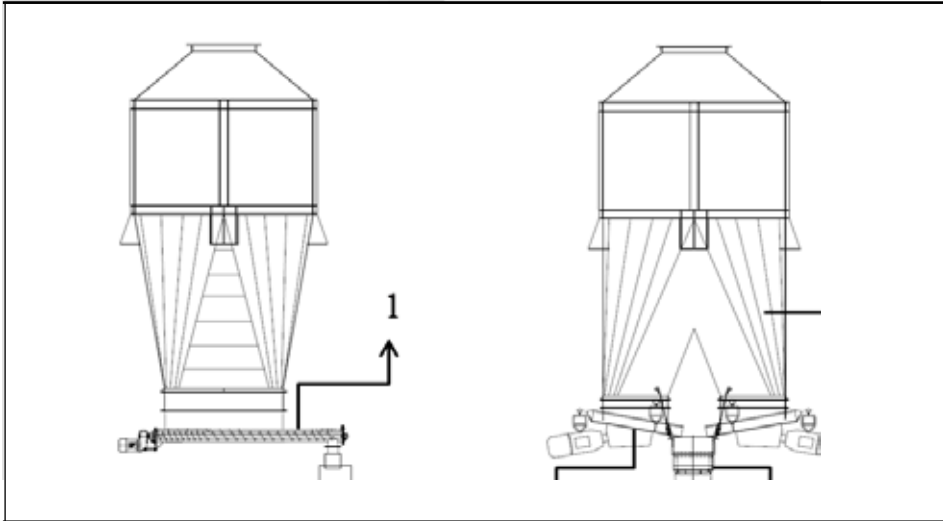
Şekil 5. Jenike tasarımı oval çıkış ağızlı silo. 1.Silindirik kısım 2.Dik açılı silo yan duvarı 3.Slot formunda çıkış ağızı 4.Apron feeder 5.Yüzey pürüzlülüğü minimuma indirilmiş iç yüzey

Siloların yapısı ve fırın besleyici ile olan mesafe, bu tasarımlarda daha farklı ekipman kullanımını zorunlu kılmıştır. Tüm silolarda kullanılan vibro besleyicilerin bu projelerde kullanımı mümkün olmamıştır. Burada kullanılması öngörülen apron feeder, kazıyıcı konveyör gibi ekipmanların ağırlıkları, bunları taşıyacak olan konstrüksiyon ile ilgili sıkıntılar ve ayrıca bu ekipmanların bakım sorunları, pratikte bu önerilerin hayata geçirilmesine engel olmuştur. Silo içi oluşumda ısının rolü dikkate alınarak, fırından daha uzak bir noktaya Jenike'nin önerdiği tipte bir silo yaparak fırın şarjörünü konveyörle beslemek için bir çalışma yapıldıysa da, hem işletmenin itirazları hem de bu yeni silonun yerleşim sorunu nedeniyle bu alternatiften vazgeçilmiştir. Ayrıca firmanın önerdiği tasarımları sahada uygulamaya yanaşmaması ve herhangi bir garanti vermemesi, bunun yanı sıra fırın ateşleme termininin yaklaşmış olmasının yarattığı baskı nedeniyle Araştırma Mühendislik Müdürlüğü raporda sıralanan önerilerin ışığında kendi tasarımını geliştirmiştir[8].



Şekil 6. Jenike tasarımı alternatif uygulama.

- 1.Silindirik kısım 2.Dik açılı silo yan duvarı 3.Slot formunda çıkış ağzı 4.Kazıyıcı konveyör
- 5.Yüzey pürüzlülüğü minimuma indirilmiş iç yüzey



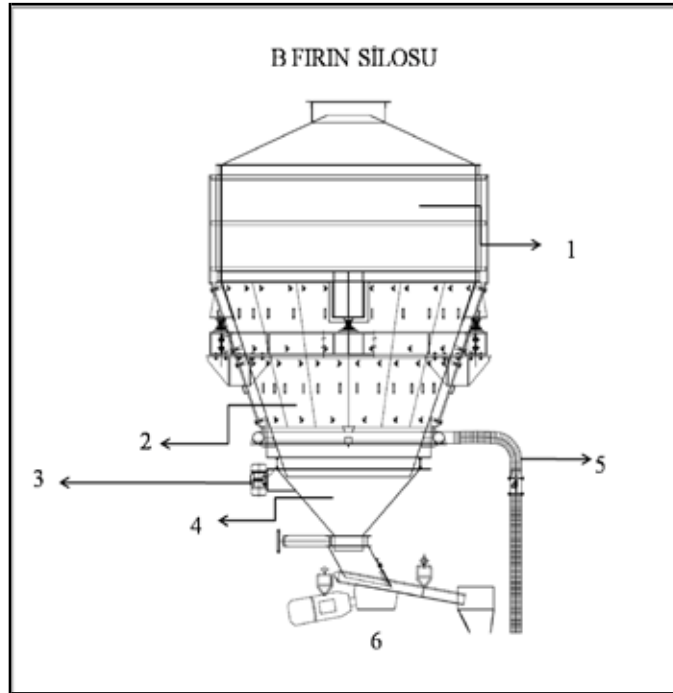
Şekil 7. Jenike tasarımı alternatif uygulamalar. 1.Vidalı besleyici 2.Çift çıkışlı silodan vibro besleyiciyle boşaltma 3.Ara vibro besleyici (fırın besleyiciye döküş teknesi) 4.Jenike tasarımı çift çıkış ağzı alternatifini

B Fırın Siloları Tasarımı

B fırını silolarının tasarımında kullanılan mevcut silonun tasarımı baz alınmış, akışı iyileştirmek için Jenike raporu ve işletme tecrübeleri dikkate alınarak bir silo tasarımı geliştirilmiştir.

Yeni tasarımda aşağıda sıralanan iyileştirmeler hayata geçirilmiştir:

1. Silo yan duvarlarının (silo konisi) daha dik hale getirilmesi. Silo konisi açısı Jenike raporunda tavsiye edilen açıya yükseltilmek istenmiş ancak bu durumda silo kapasite çok düşeceğinden, sadece açığı daha dik hale getirmekle yetinilmiştir. Bina yüksekliğinin değiştirilmesi veya çatı ile ilgili herhangi bir tadilat mümkün olmadığından, istenen açı ve kapasitede öngörülen silo yükseklik engeline takılmıştır.
2. Aktivatör uygulaması ve aktivatör içi kaplama. Daha önce yekpare olan silo konisinin alt kısmında aktivatör uygulamasına geçilmiştir. Aktivatörün içerisi yapışmayı önlemek ve akışa yardımcı olmak amacıyla paslanmaz çelikten imal edilmiştir. Aktivatörün içerisinde orta kısımda bir koni bulunmakta ve bu koni malzemeyi kenarlardan akmaya zorlayarak silo cidarlarında malzeme durağanlaşmasının önüne geçmektedir.
3. Silo dış yüzeyinde ısı izolasyonu uygulaması. Silo fırın sıcaklığına doğrudan maruz kaldığından ve sıcaklık harmanının silo cidarlarına yapışmasını artırdığından, bu bölgede soğutma uygulanmıştır.
4. İzolasyon ve silo dış yüzeyi arasından hava üfleyerek soğutma. Fırın silosu etrafına izolasyon uygulaması haricinde bir de izolasyonla silo arasına hava üflenerek bu bölgenin ısınması engellenmiştir.
5. Silo çıkış ağzı tadilatı.
6. Silo konisine hava patlacı montajı. Düşük çapa ancak yüksek basınca sahip hava patlaçları bir zamanlayıcı vasıtasıyla, belirli aralıklarla çalıştırılarak, silo konisinde malzeme birikmesinin ve kütle oluşumunun önüne geçilmeye çalışılmıştır.



Şekil 8. B fırını silosu. 1. Silindirik kısım dış kaplaması 2. Konik kısım kaplaması 3. Vibro motor 4. Aktivatör 5. Soğutma havası 6. Vibro besleyici



Fotoğraf 3. B fırını siloları yerleşimi

Yapılan bu iyileştirmeler sayesinde, malzeme akışı (özellikle durağanlaştığı iç cidarlarda) hızlanırken, paslanmaz çelikten imal aktivatör yapışma ve çıkış ağzında malzeme tutunmasına engel olmaktadır. Ayrıca siloyu soğutma da cidarlara yapışmayı azaltmıştır.

B fırını silolarında A fırınına göre daha az sorunla karşılaşmıştır. Fırın silosu temizleme süreleri 2-3 günden 2-2,5 hafta mertebelerine çıkmıştır. Her ne kadar sorunda ciddi bir azalma görülmüş olsa veya en azından A fırını silolarının yol açtığı kadar kritik tıkanma sorunuyla karşılaşılmasa da, B fırın silolarında da belirli bir oranda sıkıntı devam etmiştir[6].

1. C Fırını Siloları Tasarımı

Yenişehir C fırını çalışmalarına 2007 yılı sonbaharında başlanmış ve fırın 2008 Haziran'ında devreye alınmıştır. Bu çalışmalar sırasında B fırını silo tasarımında elde edilen sonuçlar göz önüne alınarak akışı iyileştirecek birtakım ek önlemler alınmıştır. Tıkanmanın sebebi malzemenin iç cidarlara yapışması ve bu oluşumun içe doğru devam etmesi, nihayetinde bu oluşan bacanın kapanması olduğundan malzemeyi kütle akışına daha da zorlayacak bazı değişiklikler yapılmıştır.

C fırını silolarında B fırın silolarına ek olarak yapılanlar:

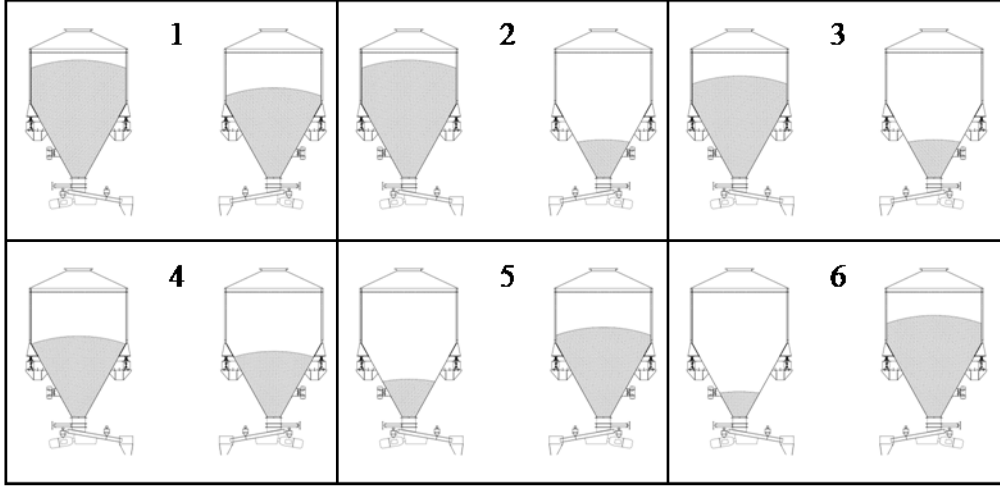
1. Silo konik yüzeyinde de kaplama uygulaması
2. Aktivatör tasarımında değişiklik
3. Silo çıkış ağzının büyütülmesi ve tadilatı
4. Silo konisindeki nozulların artırılması
5. Fırın ve silo arasına ek ısı yalıtım duvarı



Fotoğraf 4. C fırını silosu yalıtım ve hava nozulu yerleşimi. 1.Fırın ile silo arası yalıtım duvarı 2.Sil konisi hava nozulları 3.Fırın silosu dış yalıtımı

Silo konik yüzeyinde paslanmaz çelik kaplama uygulaması, malzemenin iç cidarlara yapışma eğilimini azaltması ve yüzeye yapışmadan akmaya devam etmesini sağlamak için yapılmıştır. Silo iç cidarıyla temas süresi (sıcaklık yüzünden) malzemenin yapışma ve huni oluşturma döngüsüne girmesini doğrudan etkilediğinden, kenarlardan akışı hızlandıracak/iyileştirecek bu tip bir önlem tıkanmayı önleyecek veya geciktirecektir. Bu tip bir akışa yardımcı olması için B fırında öngörülen aktivatör tasarımı da iyileştirilerek C fırınında da uygulanmıştır. Aktivatör iç konisinin tasarımı iyileştirilmiş ve yapı daha az malzeme tutacak şekle getirilmiştir. Çıkış ağızı-aktivatör bölgesinde B fırında kısmi olarak devam eden malzeme birikmesi sorununa çözüm için çıkış ağızı bölgesinde de tadilat yapılmış, çıkış ağızı büyütülmüş ve vibro besleyiciye döküş şutu da tadil edilerek malzeme akışı rahatlatılmıştır. Silo konisi kısmında malzeme tutunmasını engellemek için kullanılan hava nozullarının sayısı da artırılmıştır. Bu fırın yatırımı kapsamında alınan bir ek önlem de fırın ile silo yapısı arasına bir yalıtım duvarı inşa edilmesidir. Fabrika tarafından gerçekleştirilen bu uygulama sayesinde silo bölgesindeki sıcaklıkta düşüş sağlanmıştır.

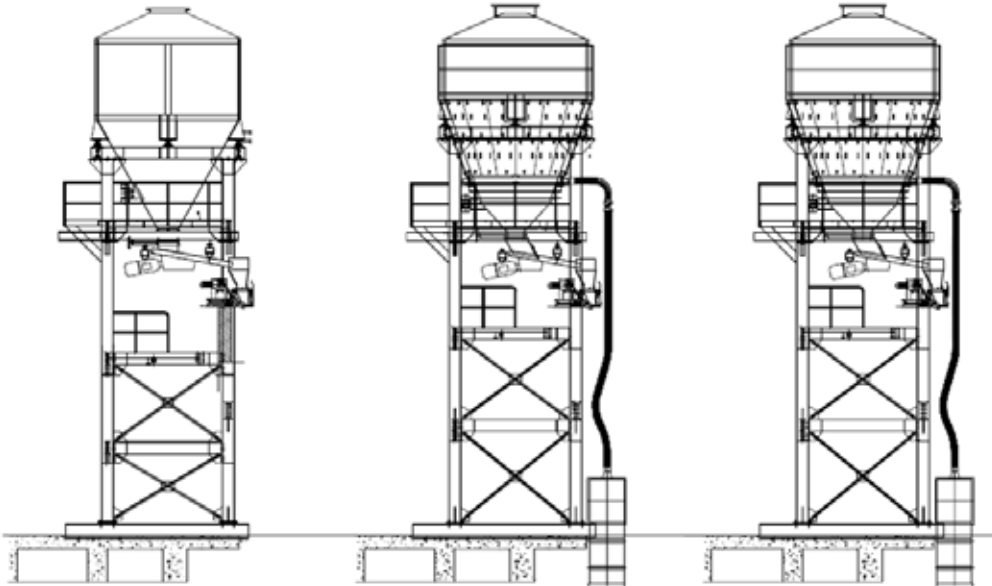
Yapılan tüm bu iyileştirmelerin yanı sıra işletme tarafından sıralı boşaltma yöntemi diyebileceğimiz bir yöntem de kullanılmaktadır. Bu yöntemde fırınlar sırayla doldurulup boşaltılmakta, tek fırın silosu boşaltımı sırasında malzeme akış hızı göreceli olarak yüksek olmaktadır. Bu sayede malzemenin silo cidarıyla temas süresi kısalmakta, beklemekten ve bu süre içerisinde meydana gelen ısınmadan kaynaklı malzeme yapışmasının önüne geçilmektedir.



Şekil 9. Fırın silolarının sıralı boşaltılması

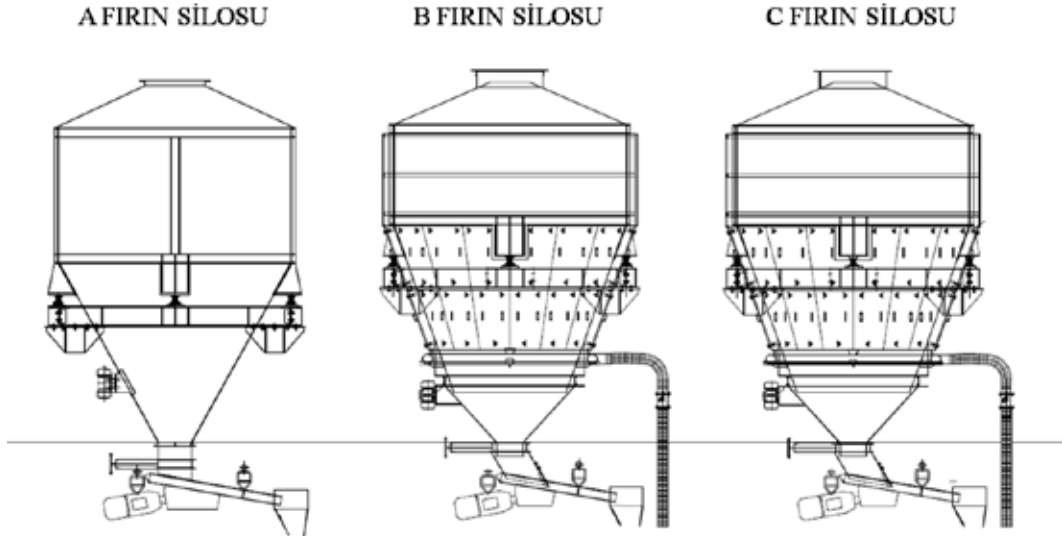
5. Sonuç

Anadolu Cam Yenişehir Sanayii A.Ş. fırın silolarında karşılaşılan tıkanma problemi C fırın silosunda çözülmüş, fırın servis silosu periyodik temizlik zamanı haricinde herhangi bir müdahaleye gereksinim duymadan fırına hizmet etmektedir. Halen hizmette olduğu için A fırını silolarına herhangi bir müdahale yapılamamıştır ve bu silolarda sorun devam etmektedir. Gelen kumun nemindeki düşüş, kısmi yalıtım ve kullanılan ekipman parametrelerinde değişiklik belirli bir iyileşme gözlemlense de, fırın silosu kısa aralıklarla düzenli temizlenmediğinde tıkanmaktadır. 2006 yılı ve 2009 yılını karşılaştırdığımızda yapılan yeni tasarım sayesinde fırın silo tıkanma sorununun önüne geçildiği söylenebilir.



Şekil 10. Fırın silosu yerleşimleri

Çalışma sırasında tasarımın akış sorununu tamamen çözecek şekilde yapılmamasının sebebi, bu şekilde bir tasarımda (istenen kapasite de dikkate alındığında) yüksek bir silo inşa edilmesi gerekecektir. Fırın bölgesi bina yüksekliği ve mevcut harman galerilerinin yapısı bu yüksekliğe müsaade etmemektedir. Tasarımda hem akışı iyileştirecek hem de işletmeyi zorda bırakmayacak kapasitede bir silo hedeflenmiş, silo dikliği belirli bir oranda artırılmış ancak hesaplamalar sonucu çıkan değer in altında tutulmuştur. B ve C fırınları tasarımı bu sebepten dolayı A fırınında 6 m³ daha küçük silo kapasitesine sahiptir.



Şekil 11. A, B ve C fırın siloları

Tüm bu çalışmalar, Yenişehir fabrikasındaki sorunu çözenin yanında, çalışmanın tamamı Şişecam bünyesinde gerçekleştiğinden, silo tasarımı ve malzeme akışı konularında geniş bir know-how'a sahip olunmasını da sağlamıştır.

6. Kaynaklar

1. Teoman, Yıldırım. Çağlı, Serkan. Deveci, Nuran. Okutan, Hasan. "Silolarda Depolanmış Katı Yığınların Akışı ve Silo Tasarımı"
2. Teoman, Yıldırım. Çağlı, Serkan. Deveci, Nuran. Okutan, Hasan. "Katı Yığınların Akış Özelliklerinin Belirlenmesi"
3. Teoman, Yıldırım. Çağlı, Serkan. Deveci, Nuran. Okutan, Hasan. "Şişecam'da Kullanılan Bazı Hammaddelerin Akış Özelliklerinin Belirlenmesi ve Silo Tasarım"
4. Schulze, Dietmar. "Storage of Powders and Bulk Solids in Silos" <http://www.dietmar-schulze.delfre.html>
5. Barnum, Roger A. Prescott, James K. "Recommended Glass Batch Furnace Feed Silo" Jenike and Johanson (2007)
6. Eğri, Çetin. "A ve B Fırın Siloları Raporu" (2007)
7. Jacob, Karl. "Bin and Hopper Design" The Dow Chemical Company Solids Processing Lab (2000)
8. Koçel, Tolga. Tümerkan, Işıl. "Anadolu Cam Yenişehir Fabrikası Kum ve Harman Akış Problemi İçin Çözüm Önerileri" (2007)

TABAKLAMADA YENİ NESİL ÜRÜNLER

2.Oturum + 13:00 - 13:20



Asım Öncüler - Tarık Erdal - Ergün Önal

asimonculer@yahoo.com - terdal@sisecam.com.tr - eonal@sisecam.com.tr

Soda Sanayi A.Ş / Kimyasallar

Soda Sanayi A.Ş. bazık krom sülfat üretiminde hem kalitesi hem de kapasitesi ile dünya lideridir. Bazık krom sülfat ham derinin bozulmadan korunması ve kullanım amacına uygun özellik kazanması için kullanılan, +3 değerli krom içeren temel deri tabaklama kimyasalıdır.

Deri tabaklama prosesi, çok fazla su ve kimyasal tüketen bir üretimdir. Değişen mevzuat ve gelişen sivil toplum bilinci ile önemli çevre baskıları altında kalmaktadır. Atıklarında yüksek miktarda organik içerik, çok sayıda kimyasal maddenin yanı sıra krom bileşikleri de bulunmaktadır.

Bazık Krom Sülfat üretiminde lider olmanın getirdiği “ürün sorumluluğu” ile deri üreticilerinin çevre sorunlarını azaltacak, verimliliğini yükselterek maliyetlerini düşürecek bir ürün ve deri işlenti prosesi geliştirme çalışmalarına 2007 yılı içinde başlanmıştır.

Yürütülen laboratuvar, pilot ve endüstriyel deneme çalışmaları sonucu, deri işlentisinde tüm çalışma alışkanlıklarını değiştirecek, deri işleme kimyasında çığır açacak yeni bir ürüne erişilmiştir. Patent alma çalışmaları yürütülen bu ürünün sanayi denemeleri halen devam etmektedir. Bu güne kadar “Tankrom” ticari ismi ile adlandırdığımız ürünümüz bu yeni içeriği ile “Ecoltan” ticari ismi ile pazara sürülecektir.

Geliştirdiğimiz bu yeni ürün ile deri işlentisinde;

- Kromdan yararlanma veriminin artması sonucu krom sarfiyatının ve atık sularda bulunan krom miktarının azalması
- Piklaj ve bazifikasyon aşamalarının ortadan kalkması sonucu bu aşamalarda kullanılan asit, baz ve tuzun kullanılmaması,
- Özellikle tuz kullanımının ortadan kalkması sonucu kromun kazanılarak ürüne dönüştürülmesi imkanının ortaya çıkması,
- Bu aşamaların ortadan kalkması ile işlenti süresinin kısalması,
- Tabaklama ve sonrası kullanılan kimyasallarda azalma,
- Nihai işlenmiş deride %5 üzeri yüzey artışı sağlanması

başarılmıştır.

Bu ürünü kullanarak yürütülen; deri türüne uygun proses geliştirme çalışmalarında, koyun ve keçi derilerinde, kürk işleminde son aşamaya gelinmiştir.

Yukarıda sayılan faydalar deri üretiminde önemli verim artışları ve maliyet düşüşleri sağlayacak, deri işletmelerinin çevre sorunlarının yönetilmesinde yeni açılımları yaratacaktır.

Geliştirilen bu ürün Şirketimize ulusal ve uluslar arası pazarlarda önemli müşteri ve prestij kazanımı sağlayacaktır.

Anahtar sözcükler: deri, dericilik, tabaklama, bazik krom sülfat

1. Giriş

Son yüzyılda ve de bilhassa son yıllarda ekolojik ve toksikolojik bakış açıları bütün sanayi kollarında dünya genelinde artan ölçüde önem kazanmıştır. Bu gelişim deri sanayi için de geçerlidir. Sanayileşmenin hızla geliştiği yıllarda fiyat ve kalite arasındaki orantı hükmedici bir rol oynarken, zamanla sağlık, güvenlik ve çevre korumacılık konularında bariz bir bilinçlenmenin ek bir gelişme olarak ortaya çıktığını görmekteyiz. Başlangıçtan beri çevrenin daha iyi korunması amacıyla deri üretimi için birçok öneriler ortaya konmuştur. Gerekli önlemler başlangıçta ek masrafların maliyetlere yansımaya yol açarken, diğer taraftan da yasalarla yürürlüğe konan limit değerlere sadık kalınmaması sonucu üretiminde sıkça bir bölgeden başka bölgelere kaymasına ve bu bölgelerde yoğunlaşılmasına sebep olmuştur.

Mamul derilerin imalatında kullanılan bazı kimyasal atık ve artıklarının insan sağlığı üzerine ciddi etkileri olduğu bir gerçektir. Deri üretiminde, kaliteyi amaç edinmenin dışında bütün dünyada hızla gelişmekte olan insan ve çevre sağlığını dikkate alan stratejiler, çözüm önerileri geliştirilmektedir. Çevre ve insan sağlığının ön planda tutulduğu yöntemler ile üretilen mamul derilerin pazarda daha fazla satış olanağı bulacağı, prestij ve daha yüksek getiri sağlayacağı kaçınılmaz bir gerçektir. Ayrıca, AB'nin yeni kimyasallar politikası ile insan sağlığı ve çevre için geleceğe yönelik koruyucu önlemler, bugünlerde adım adım gerçekleşmeye başlamıştır. Deri tabaklama sektörü, diğer sektörlerle göre daha fazla su ve kimyasal kullanılması nedeni ile önemli oranda çevre kirliliğine neden olan bir sanayi kolu olarak anılmaktadır. Deri tabaklamanın vazgeçilmez kimyasalı olan bazik krom sülfat (BCS), geri kazanılamaması durumunda çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bu proje ile, deri sanayinde kullanılan BCS'nin ulusal ve uluslar arası alanda önemli bir üreticisi olarak, derinin tabaklanmasında kullanılan BCS'ye dünyanın bakış açısını değiştirebilecek özgün bir ürünün yaratılması hedeflenmiştir. Çevre ve insan sağlığı açısından mümkün olduğunca zararsız deri üretimi için amaç; uygun miktarda ve karakterizasyonda kimyasal seçiminin yanı sıra, deri üretimi sırasında açığa çıkan atıkların değerlendirilebilirliği, sınıflandırılması, arıtılması ve geri kazanımıdır. Bu amaçla yapılan çalışmalarda; tabaklama aşamasında kromsuz deri çalışmaları, semi vejetal(yarı bitkisel yarı krom ile tabaklama) uygulamaların yaygınlaştırılıp geliştirilmesi, wet-white deri(beyaz deri) üretiminin geliştirilmesi, epoksi sinterlerle tabaklama metodları, aldehitlerle(glutardialdetit-polialdehit-para aldehitler) tabaklama metodlarının geliştirilmesi, krom ve diğer yardımcı ürünlerle kombine tabaklama metodlarının geliştirilmesi veyahut mevcut krom tabaklama metodlarında krom tüketiminin arttırılarak atık çamurun ve krom tabaklama banyolarının tekrar kullanılabilirliği çalışmaları yer almaktadır. Ancak yapılan çalışmalar da elde edilen sonuçlar göstermektedir ki deriye kazandırdığı karakteristik özellikler açısından "krom" vazgeçilmesi zor bir tabaklama maddesidir. Alışkanlıkları değiştirecek ve geleceğin teknolojisi ile yeni bir deri işlemleri prosesini beraberinde sunacak olan ECOLTAN; dericinin içinde bulunduğu sorunlara çözüm bulabilecek eşsiz yeni nesil bir Krom kompleksidir.

2. Bazık Krom Sülfat Üretiminde Kromsan ve Dünyadaki Yeri

Şirketimiz 1984 yılından bu yana bazık krom sülfat üreticisidir ve üretimimizin %70'i ihraç edilmekte, %30'u iç pazarda tüketilmektedir. Üretim ve satış potansiyelimizin dünyadaki konumu aşağıda detaylandırılmıştır. Ancak bundan daha önemlisi kalite, yeni ürün tasarımı ve bunlara yönelik ARGE çalışmalarında geldiğimiz konumdur. Bu bağlamda, yeni geliştirdiğimiz ve deri işleminde hem krom tabaklama, hem de atıklar ve çevre açısından büyük avantajlar sağlayarak BCS konusundaki dünya liderliğimizi pekiştirecek yeni ürünümüzün patent başvurusu yapılmış, marka tescili aşamasına gelmiştir. Nihai ürünün 2008 sonu ile 2009 başlarında kontrollü olarak pazara sürülmesi hedeflenmiştir.

2.1. Yurtiçi

Rusya' dan gelen talebe bağlı olarak, özellikle kürk deri işlemindeki iniş / çıkışlar, düşük maliyet avantajları nedeniyle, Çin'e kaptırılan giysilik deri işlemindeki daralmalar, Çin faktörünün etkisiyle ayakkabılık deri işlemindeki sıkıntılar, Türk Deri Sanayii' nde ciddi dalgalanmalara neden olmuştur. Ancak, son yıllarda geline nokta itibariyle artık belli bir istikrara kavuştuğu görülmektedir. Son dönemde G. Afrika, Hindistan ve Rusya' dan ucuz fiyatlı ithal ürünler gelmekle birlikte, özellikle kalite avantajımız nedeniyle, ithal ürünlerin toplam pazar payları %5' in altında kalmakta ve yurtiçi pazar payımız %95 civarında seyretmektedir. Türk Deri Sanayii' nin, mevcut finansman sıkıntıları, Çin' in yüksek miktarda alımları ile artan ham deri fiyatları ve de inişli çıkışlı dış talepler gibi olumsuzluklara karşın, özellikle kürk deri işlemindeki bilgi birikiminden kaynaklanan kalite farkı ile mevcut istikrarını sürdüreceği, önümüzdeki plan döneminde de 24 - 25.000 ton civarında olan toplam talebin devam edeceği, pazar payımızın da %95 civarında seyretmesi beklenmektedir.

2.2. Yurtdışı

- ◆ Yapılan son değerlendirmelere göre, dünya çapında BCS kapasitesinin;

Üretim Kapasitesinin : 696.000 ton

Fiili Üretimin : 460.000 ton

civarında olduğu tahmin edilmektedir. (*Kapasite kullanımı %66*)

- ◆ Deri dünyasındaki konumumuza gelince, 2008 yılı satış hedeflerimiz baz alındığında;

Kromsan'dan satışlar : 84.000 Ton

Cromital'den satışlar : 15.000 Ton

Toplam satışlar : 99.000 Ton

olarak programlanmıştır. Dünya deri sanayinin BCS tüketim potansiyeli yaklaşık 450.000 ton/yıl kabul edildiği takdirde, satışlar itibariyle dünyada %22 gibi oldukça yüksek bir paya sahip olduğumuz görülmektedir;

	<u>Ton</u>	<u>Pazar Payı %</u>
Grubumuz Satışları :	99.000	22
Diğer Üreticiler :	351.000	78
Toplam Pazar :	450.000	100

- ◆ Örgütsel olarak doğrudan içersinde bulunduğumuz pazarlar itibariyle konumumuza bakacak olursak;

Çin Tankrom ihracatımızda en büyük ve en önemli dış pazarımız konumundadır. Takriben 100.000 ton BCS kullanımı olan Çin deri sanayinde genel pazar payımız %26, ithal ürünlerdeki pazar payımız ise %85 civarındadır. Bu önemli pazarda aşağıdaki iki önemli gelişme dikkat çekmektedir. Çin'deki yerel otoriteler çevre konusunda daha sıkı davranmaya ve deri fabrikalarını arıtma tesisi konusunda zorlamaya başlamışlardır. Deri pazarlarında belirsizlik yaratan ithalat lisanslarının yenilenmemesi kararı 2008 sonuna ertelenmiştir. 2008 sonrası nasıl bir uygulama yapılacağı belirsizliği korumaktadır.

3. Deri İşlentisinde Krom Tabaklama ve Etkileri

Deri işlentisinde Krom tabaklama(sepileme) basamağını tam anlamıyla açıklayabilmek için Pikle işlemi (asitlendirme) ile ilgili açıklamalar gerekmektedir. İki işlem basamağı da birbiriyle bütünlük oluşturan ve birbirini etkileyen işlem basamaklarıdır. Pratikte Tabaklama işlemi pikle işlemi gerçekleştirildikten sonra aynı banyoya Krom verilmesiyle yürütülmektedir.

3.1. Pikle ve Krom Tabaklama

3.1.1.Pikle

Deriyi tabaklama işlemine hazırlamak ve tabaklayıcı maddenin deriye nüfuz edebileceği pH değerine getirmek amacı ile yapılır. Burada önemli husus kullanılan asit ve tuzun miktarlarıdır. Asit miktarı fazla olursa yada birden fazla miktarda asit banyoya verilirse, derinin sırcasının zedelenmesine ve yırtılma mukavemetinin düşmesine neden olunur. Giysilik derilerde ve diğer deri çeşitlerinde asit şişmesi istenmez.

Krom tabaklamadan önce tolanın pikle edilmesindeki amaç; tolanın asidik hale getirilip krom bileşiklerinin yüksek bazisiteye geçmesini önlemektir. Böylece krom bileşiklerinin çökmesi ve yüzeysel bağlanması önlenmiş olur. Pikle ve Tabaklama işlemleri pratikte birlikte aynı banyoda yapılmaktadır. Doğal olarak, oluşan atık karakterizasyonu içerik olarak pikle ve tabaklama işleminde kullanılan kimyasalların toplamı olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel atık olarak; krom, klorür, sülfat, askıda katılar, asitler, tabaklama maddeleri(bitkisel tanenler, krom tabaklama maddesi ve diğer mineral tabaklayıcılar (aliminyum, zirkonyum..), sentetik tanenler, aldehitler, reçineli tanenler), elektrolitlere dayanıklı yağlar, fungusidler(sodyum o-fenilfenat, o-fenilfenol(opp), bazifikasyon malzemeleri ve otobazifiyanlar(sodyum formiyat, sodyum bikarbonat-karbonat, sodyum asetat, magnezyum oksit..) atık suda karşımıza çıkar.

3.1.2. Krom Tabaklama Maddesi

Derilerin kullanılabilir, kolay bozunmaz, dayanıklı-mukavemetli, çevresel etkilere karşı dayanıklı, su ve diğer kimyasallara karşı dayanıklı mamul haline gelmesi için uygulanan tabaklama işleminde yaygın (%90 oranla) bir şekilde %33 bazisiteli Bazik Krom Sülfat kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra da; sentetik tanenler-diğer mineral tabaklama maddeleri-bitkisel tanenler-reçineli tanenler kullanılmaktadır. Krom derideki proteinlerin karboksil grubları ile kimyasal reaksiyona girer. Sabitlenmiş krom, deriyi stabil yapar ve yeterli kuvveti verir. 1 ton ham deri için tabaklama işleminde ortalama 50 kg krom tuzu kullanılmaktadır. Ham deri ağırlığının yaklaşık olarak % 5–8 oranında ortama krom bileşiği ilave edilir. Tabaklama ünitesindeki krom geri kazanılmazsa atık suyun arıtılması sonucu elde edilen çamur tehlikeli atık sınıfına girer. Çünkü kromu geri kazanılmamış arıtma çamurunda krom miktarı yüksektir.

Krom kullanımı ile oluşan atık formatları;

- Sıvı Atıklar
- Çamur Atıklar
- Tabaklanmış Atıklar'dır.

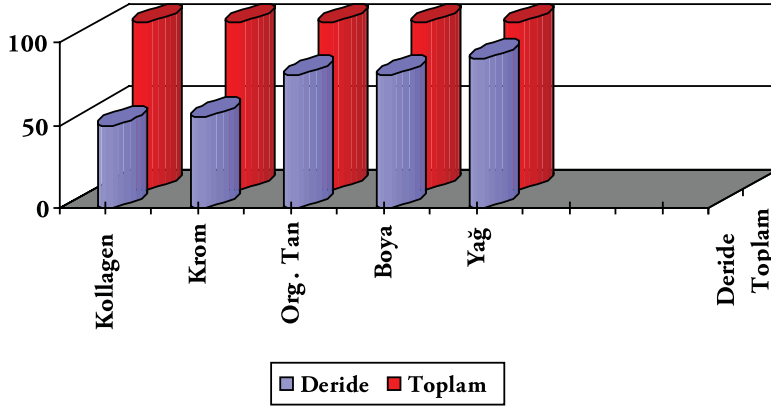
1.1.3. Krom Tabaklamanın Mekanizması

Krom tabaklama diğer tabaklama metotlarına göre oldukça basit, kolay yönlendirilebilir, hızlı cereyan eden, rasyonel bir tabaklama metodudur. Krom tabaklanmış deri kuru ve rutubetli halde sıcaklığa dayanıklılık, derinin gözenekli bir yapısı nedeniyle havayı ve su buharını geçirmesi, yumuşaklık ve esneklik, uygun yırtılma ve uzun kullanım dayanıklılığı ve anyonik boyalarla iyi boyanabilme özelliği kazanır. Krom tabaklanmış deri son tabaklama, yağlama, boyama ve finisaj işlemleri ile çok değişik tutum ve özelliklerde ürünlere dönüştürülebilir. Mamul derinin özelliklerine katkısı diğer tabaklama kimyasallarına göre çok daha fazla olduğu için, kromlama işlemine “Ana Tabaklama -main tannage” denilmektedir. Krom kompleksi deriye -COOH grupları üzerinden oldukça stabil bir şekilde bağlanarak tabaklama işlemini gerçekleştirir. Sanayide büyük çoğunlukla tabaklama işleminde deriye kazandırmış olduğu karakteristik özellikleri bakımından Bazik Krom Sülfat kullanılmaktadır. Gerek dolgunluk derecesi, gerek yumuşaklık-esneklik-mukavemet derecesi, gerekse homojen ve düzgün boyanabilirliği açısından Bazik Krom Sülfat tercih sebebidir. Krom ile tabaklama esnasında tabaklama verimliliğini artırmak ve daha çok krom bağlanması amacı ile; flote(banyo suyu) miktarının düşük tutulması tabaklama süresinin uzatılması; tabaklama temperatürünün artırılması; pH'ının artırılması gibi önlemler alınabilir. Tabaklama işlemi genelde 1 gece boyunca dolapta mekanik etkiyle sürdürülmektedir. Bu sürenin ilk 8 saatlik süresi dolapta mekanik etkiyle sonrasında gece boyunca belirli aralıklarla mekanik etki verilecek şekilde yapılmaktadır. Tabaklama işlemi; kromun deri bünyesine penetrasyonu sonrasında krom kompleksinin daha stabil bağ yapması ve bu yapılan bağın fiksasyon işlemi ile sonlandırılması şeklinde gerçekleşmektedir. Bu adımlar; OLASYON ve OKZALASYON işlemleri olarak adlandırılmaktadır. Fiksasyon amacıyla alkali kimyasallar, otobazifiyan ürünler ve bağlayıcılar (kromofix) kullanılabilir. Krom sepileme üç aşamada yapılır: piklaj, sepileme ve bazifikasyon.

3.1.4. Krom ve Çevresel Etkileri

Deri sanayi +3 değerlikli kromu kullanmakta ve bu tuzun çevresel etkileri ABD ve AB ülkelerinde fazla olumsuzluk arz etmez iken, Türkiye de kromun +6 değerlikli tuzu olan bikromat kullanılıyormuş gibi düşünülmekte, Deri sanayi boşuna baskılar ve problemler yaşamaktadır. Öte yandan bu ülkelerde deri sanayi katı atıklarının hiçbiri ve arıtma çamurları tehlikeli atık sayılmazken ülkemizde tüm deri sanayi atıkları tehlikeli atık olarak kabul edilmektedir. Hâlbuki Cr +3 tuzlarının çevresel etkilerinin zayıf olduğu, asıl tehlikeli olan Cr +6 'ya dönüşümünün ancak bazı özel şartlarla olabildiği, topraktaki mobilitesinin zayıf olması nedeniyle yeraltı sularına sızmadığı, bitkilerce alınmadığı ve birikme göstermediği için yönetmeliklerdeki krom limitleri gevşetilmektedir. Ayrıca, deri sanayindeki atıkların tehlikeli atık olarak depolanma ve bertaraf edilme maliyetleri oldukça yüksek (yaklaşık 200\$/ton) olup tabakhaneler için önemli bir maliyet unsurudur. Geçmişte, deri endüstrisinde ilk olarak +6 değerlikli sodyumbikromatın kullanılmasından dolayı, Avrupa Birliği ülkelerinde; arıtma çamurları ve eluatlarındaki krom için bir takım limit değerler konmuştur. Ancak, deri sanayinde +6 değerlikli kromun kullanımından vazgeçildiğinin anlaşılması üzerine yönetmeliklerde bazı değişiklikler olmuştur.

Bu çerçevede, Avrupa Komisyonu “Avrupa Atık Kataloğu” listelerini gözden geçirirken, tabakhane atıklarının durumunu değerlendirmiş ve tabakhane atıkları ile arıtma çamurlarını Avrupa Atık Kataloğu’na dahil etmiştir. Buna göre, krom içeren tabakhane çamurlarının diğer krom içeren atıklarla birlikte, TEHLİKELİ ATIK olarak SINIFLANDIRILAMAYACAĞI sonucuna varmıştır.



Şekil 1. Deri İşlentisinde Kullanılan Kimyasalların Bağlanma Verimliliği

4. ECOLTAN Ürünü ve Deri İşlentisi

Deri sanayinin değişen çevre şartları ve sınırlamalara ilişkin oldukça fazla sınırlayıcı parametresi vardır. Kullanılan kimyasalların çevre ve insan sağlığı açısından değerlendirilirken tüm deri işlentisindeki parametrelerin ve kullanılan kimyasalların göz önüne alınması gerekmektedir. Bu parametreler içerisinde krom derici açısından belirli ölçüde bertarafı zor, geri kazanımı içeriğindeki bileşenler açısından (NaCl-deri özü (kollagen)..vb) oldukça zor ve sınırlayıcıdır. Şimdiye kadar yapılan araştırmalar, çalışmalar ve yenilikler; kromsuz deri tabaklama çalışmaları, kromla kombine tabaklama yöntemleri, farklı sinter-aldehit-mineral tabaklayıcı maddeler-bitkisel tanenler ve kombinasyonlarıyla tabaklama yöntemleri, kromlu atık suların krom retenaj ya da 2. kromlama aşamasında tekrar kullanılarak atıktaki krom oranını düşürerek daha yüksek verimlilikte tabaklama yöntemlerini oluşturmayı kapsamaktaydı. Ancak kromun deriye kazandırmış olduğu karakteristik özellikleri ve avantajları açısından krom bu diğer tabaklayıcı ürünler içerisinde vazgeçilemeyen bir ürün olma özelliğini korumaktadır.

Ecoltan ürünü; deri sanayiinde üretim şeklinde yeni nesil tabaklama teknolojisini kullanılabilecek olan devrimsel nitelikte yeni bir krom kompleksidir. Atık sudaki kirlilik parametreleri, deri üretim teknolojisi ve metodolojisinde yapacak olduğu modifikasyonlarla, sadece yeni bir ürün olarak değil aynı zamanda prosesi de (üretim reçetesi) kendisine özgü olacak olan yeni nesil bir üründür. Pratik, ekonomik, ekolojik özellikte deri işlentisi sunmasının yanı sıra; deri kalitesinde yaratacağı avantajlı yönleriyle de eşsiz ve öncü bir ürün olma özelliğine sahiptir. Geleceğin teknolojisi ile deri işleme metodolojisini oluşturmayı amaç edinmiş olan ve deri üretiminde alışkanlıkları bozarak üniversitedeki müfredatı etkileyecek olan Ecoltan ürünü, dericinin tüm ihtiyaçları ve eksikliklerine cevap verecek olan eşsiz bir krom kompleksidir. Ecoltan ürününün olabilirliği üzerine ön çalışmalar, konunun gizliliği nedeni ile küçük bir ekip ile Ocak 2007’de başlatılmıştır. Literatür araştırması ve laboratuarda kromun organik ve anorganik asitlerle kimyasal reaksiyonlarının gerçekleştirildiği bu çalışmalarda olumlu işaretler alınması üzerine Aralık 2007’de TPE’ye patent başvurusu yapılarak rüçhan hakkı talep edilmiştir.

Sonrasında ise, çalışma ekibinin genişletilerek konunun daha detaylı bir şekilde araştırılmasına ve ürünün ticarileştirilmesine yönelik çalışmaların yürütülmesine karar verilmiştir. Bu amaçla; laboratuvar ortamında ürün ile ilgili yapılan ilgili analizler sonrası olumlu sonuçlar elde edilen numuneler ile ilgili laboratuvar ölçekli deri denemeleri yapılarak işlentiye değerlendirebilmek için gerekli analizlerde yapılarak sonuçlar yorumlanmıştır. Bu değerlendirmenin sonrasında pilot ve sanayi ölçekli deri denemeleri yapılarak, önceden elde edilen sonuçların parti bazında vereceği sonuçların karşılaştırılması yapılmıştır. Bu çalışma planına göre şu ana kadar; keçi derisi ile ilgili ayakkabı yüzük, koyun derisi ile ilgili giysilik deri ve koyun kürklük deriler üzerinde kürk deri denemeleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca her deri tipine göre tabaklamadaki parametreler göz önünde bulundurularak deri işlenti reçete denemeleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar değerlendirilerek derilerin özellikleri incelenmiş ve reçete tiplerinde yapılan değişikliklerle işlenti formu şekillendirilmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda; TÜBİTAK Sanayi AR-GE projeleri teşvik destek programına da Ecoltan ürünü ile ilgili başvurumuz yapılmış ve kabul edilmiştir.

5. ECOLTAN ÜRÜNÜ ve Prosesinin Farklılıkları

Tablo 1. Klasik Deri İşlenti ile Ecoltan Prosesinin Kıyaslanması

KLASİK DERİ İŞLENTİSİ			ECOLTAN PROSESİ		
Girdiler	İşlenti Basamakları	Süre	Girdiler	İşlenti Basamakları	Süre
Ham deri	1. Budama		Hamderi	1.Budama	
Yüzey aktif madde, alkali malzeme	2. Islatma	1 gün	Yüzey aktif madde, alkali malzeme	2.Islatma	1 gün
Kireç, zırnık, su	3. Kireçlik	1 gün	Kireç, zırnık, su	3.Kireçlik	1 gün
-----	4. Kavaletto(Etleme)	Toplam 1 gün	-----	4.Kavaletto(Etleme)	Toplam 1 gün
Amonyum sülfat, Bisülfid	5. Kireç Giderme		Amonyum sülfat, Bisülfid	5.Kireç Giderme	
Enzim	6. Sama İşlemi		Enzim	6.Sama İşlemi	
Yüzey Aktif Madde	7. Yağ Giderme		Yüzey Aktif Madde	7.Yağ Giderme	
Su, tuz, formik asit Sülfürik asit	8. Piklaj	Toplam 1 gün	-----	(P Piklaj yok)	Toplam 1 gün
BCS	9. Krom Tabaklama		ECOLTAN	8.Krom Tabaklama	
Sodyum Formiat Soda/ MgO	10. Bazifikasyon	Toplam 1 gün	-----	(Bazifikasyonyok)	
	Toplam süre	96 saat		Toplam süre	72saat

Yukarıdaki tabloda görmüş olduğumuz üzere, Ecoltan prosesi klasik deri işlenti prosesine göre daha kısa sürede ve az basamakta gerçekleştirilebilmektedir. Piklaj ve bazifikasyon işlemleri gibi 2 önemli işlem basamağı ortadan kalkmakta ve buna bağlı olarak bu işlem basamaklarında kullanılan kimyasallar proseste kullanılmamaktadır. Bu fark hem süre açısından hem de proseste kullanılan kimyasalların maliyeti açısından büyük bir avantaj yaratmaktadır. Bu 2 işlem basamağının yapılmamasına bağlı olarak kromlama aşamasında % 27 maliyet açısından ve yaklaşık % 25 süre açısından kazanç sağlanması beklenmektedir. Ayrıca; Ecoltan prosesi sonrasındaki nötralizasyon-retenaj-boyama-yağlama işlemleri klasik deri işlentisindeki göre daha düşük miktarda dolgu malzemesi-boyar madde-yağlama maddesi kullanılarak daha yüksek verimlilikte ve kısa sürede gerçekleştirilebilmektedir. Proses genelini süre açısından rakamsal olarak ifade etmemiz gerekirse; klasik deri işlentisinde ortalama 15 günde alt işlenti basamakları gerçekleştirilirken, Ecoltan prosesinde bu süre 7-8 gün içerisinde gerçekleştirilebilmektedir. Buna göre; tabaklama aşaması sonuna kadar Ecoltan işlentisinde % 25 süreden kazanç, nihai ürün olarak boyama-yağlama-retenaj işlemleri yapılmış tüm deri işlentisi genelinde ise toplam % 50 süreden kazanç olduğu ortaya çıkmaktadır.

Şimdiye kadar ECOLTAN ürünü ile ilgili olarak koyun giysilik, keçi ayakkabı yüzük, koyun kürk deri denemeleri laboratuvar ve sanayi ölçekte gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek ürün ve uygulama reçetesi ile ilgili modifikasyonlar gerçekleştirilmiştir. Uygulanan reçeteler ve elde edilen analiz sonuçları derilerle birlikte değerlendirilerek raporlanmıştır.

6. ECOLTAN Ürününün Avantajları

- Atık suda daha düşük Cr_2O_3 miktarı(7-8 gr/l'ten 1-2 gr/l'te düşüş)
- Atık suların çevre açısından daha uygun karakterizasyonda olmasına bağlı olarak(atıkta NaCl yok-kromoksit miktarı atık suda daha düşük) tekrar tabaklamada kullanılma imkanı. Atıklarda tuz olmayacağı için kromlu atıkların tekrar kullanılabilme ve ürün elde edilebilme imkanı
- Daha kısa sürede tabaklama prosesi(8 saat + 1 gecelik mekanik etki ile krom tabaklamanın yerine; piklaj-bazifikasyon işlemlerinin yapılmayışına bağlı olarak; 6 saatlik sürede tabaklama işlemi). Deri işlentisinin genelinde proses süresi açısından yaklaşık % 25 zaman kazancı
- Pikle ve Bazifikasyon işlemlerinin ortadan kalkışına bağlı olarak; süre, kullanılan kimyasalların maliyeti düşmekte(Deri işlentisindeki üretim maliyetinde yaklaşık % 27 kazanç)
- kullanılan kimyasallardan oluşabilecek hataların bertarafına gerek olmamakta, asit ve tuz'un kullanıldığı pikle işleminden kaynaklanan kirletici parametreler bulunmamakta, atıkta NaCl olmadığı için hem atıkların deşarjında sorun oluşmaması hem de tabaklama atık suyunda NaCl olmayacağı için atık suların tekrar kullanılabilirliği
- Krom tabaklama sonrasındaki işlem basamaklarında(Nötralizasyon-Retenaj-Boyama-Yağlama) klasik deri işlentisindeki miktarlara oranla daha düşük oranda yardımcı kimyasal kullanımına bağlı olarak wet-blue aşaması sonrası deri üretim maliyetlerinde düşüşler
- Yapılan laboratuvar ölçekli çalışmalarda derilerin mikroskop ile incelenmesi sonucunda elde edilen verilerden deride % 5 oranında alan kazancının olabileceği beklenmektedir
- Cilt özellikleri açısından daha uygun standartlarda deri eldesi
- Tabaklama verimliliğinde artış sağlanmasına bağlı olarak; klasik deri işlentisinde tabaklama verimliliği % 65 iken, ECOLTAN ile % 90 verimlilikle tabaklama yapılabilmektedir. Bu da daha düşük miktarda krom kullanılarak tabaklama işleminin gerçekleştirilmesi(klasik deri işlentisinde %8 Tankrom AB-SB ile deri tabaklanırken, yeni proseste % 4 ECOLTAN kullanarak tabaklama) anlamına gelmektedir

- Klasik işlentideki derilere oranla daha hafif deriler elde edilmektedir
- Kürk işlentisinde daha ince yün eldesine bağlı olarak yün kalitesinde artış

ECOLTAN ürünü deri işlentisi açısından gerek prosesindeki kolaylıklar gerekse ürünün yapısındaki karakteristik dayanıklılıkları açısından deriye oldukça farklı ve avantajlı yönler kazandırmaktadır.

7. Projenin Ekonomik Açından Değerlendirilmesi

ECOLTAN ürünü; deri işlentisinde birçok işlem basamağını ortadan kaldırmasının yanı sıra, prosesin genelinde kullanılan yardımcı kimyasalların kullanım oranlarında yaratmış olduğu azalmalarla, deri alanından kazanç sağlaması yönüyle ve her şeyden önemlisi deri atık sularının tekrar kullanılabilirliğini sağlayarak arıtma maliyetlerinde yaratacağı avantajlarla oldukça olumlu katkıları olan yeni bir krom kompleksidir. Atıktaki krom miktarının düşük oluşu ve atık suda NaCl bulunmayışı sebepleriyle atıkların bertarafı-arıtması ve kontrolü oldukça rahat yapılabilecektir. Atık suda NaCl ihtiva eden deri atık suyunun arıtmadaki deşarj parametrelerine göre içeriğindeki tuz sebebiyle tekrar geri dönüşümü ve tekrar değerlendirilebilirliği mümkün olmamaktadır. Ancak, piklaj ve bazifikasyon aşamalarını ortadan kaldırarak başta arıtma yükü ve atıksuların tekrar değerlendirilebilme imkanı açısından, sonrasında bu aşamalarda harcanan işgücü ve kullanılan kimyasal maddelerin(tuz-asit-alkali-otobazifiyan) maliyetleri açısından oldukça fazla avantaj sağlamaktadır. Piklaj işlem basamağında kullanılan tuz ve asit, bazifikasyon basamağında kullanılan; alkali-otobazifiyan maddeler, bu işlem basamakları yeni proste uygulanmadığı için herhangi bir maliyet oluşturmamaktadır. Ayrıca maliyetleri oldukça yüksek olan retenaj malzemeleri; Nötralizasyon-Retenaj-Boyama-Yağlama aşamalarında klasik deri işlentisindeki kullanım oranına göre daha düşük oranlarda kullanıldığı için dericinin işlentideki kimyasal maliyeti de düşmektedir. Bu konuya ilişkin örnek bir tabaklama prosesinin maliyet tablosu aşağıda yer almaktadır;

Tablo 2. 10 Ton Hamderi İşlentisinde Ecoltan Prosesinde Elde Edilecek Tasarruf

		KLASİK İŞLENTİ			ECOLTAN YÖNTEMİ		
		Kullanım Oranı (%)	Birim Fiyat (USD/ton)	Tutar (USD)	Kullanım Oranı (%)	Birim Fiyat (USD/ton)	Tutar (USD)
Piklaj Aşaması	Sülfirik	1,2	250	30	--	--	--
	Formik	0,6	1500	90	--	--	--
	Tuz	8	86	65	--	--	--
	Organik Asit	--	--	--	0,2	2340	40
Ara Toplam				185		40	
Kromlama Aşaması	BCS	7	1300	910	4	1300	520
	MgO	0,5	1400	70	--	--	--
	Yağ	--	--	--	1,5	2600	390
	Maskeleyici	0,5	2860	143	--	--	--
Ara Toplam				1123	FARK = 213		910
Toplam				1308	% FARK = % 27		950

Bu tabloda da anlaşılacağı üzere; şirketimiz açısından deri tabaklamada eşdeğer krom maliyeti oluşturulacak şekilde Ecoltan ürününü daha pahalı satarak daha yüksek oranda katma değer yaratmak mümkün olabilecektir. Aynı zamanda, derici açısından prosesin süre ve kullanılan kimyasalların oranı ile yaşanacak olan düşüslere bağlı olmak üzere, elde edilecek olan maliyet düşüsleri bu ürünün tercih edilme sebepleri olacaktır.

8. Sonuç

ECOLTAN ürünü, literatür bilgilerini değiştirecek ve dericiliğe yeni bir anlayış getirerek, deri işlentinin genelini ve dericiliği yeniden şekillendirerek ürün beraberinde sunulacak olan prosesiyle de öncü ve yenilikçi bir ürün olduğunu ispatlamıştır. Ürünün piyasaya çıkışı şirketimize ulusal ve uluslar arası pazarlarda önemli müşteri ve prestij kazanımı sağlayacaktır. Deri işlentinde piklaj ve bazifikasyon işlemlerinin ortadan kaldırılması ile bu aşamada kullanılan asit, tuz ve alkali malzemelerden tasarruf sağlamak, bunların neden olduğu atık yükünün ortadan kaldırılması, tuzlanma sorununu ortadan kaldırarak kromlu proses atık sularının tekrar kullanımının (recycling) sağlanması, bu işlemlerin ortadan kaldırılması ile zamandan ve işlenti esnasında prostesten daha yüksek verimlilik sağlanması, geliştirilen ürün ve ürüne uygun uygulama reçetesi vasıtası ile atık sudaki krom miktarlarını radikal bir biçimde azaltarak kromlama verimini arttırarak deri sektörünün içinde bulunmuş olduğu problemlere çözüm bulmak için yeni bir ürün ve beraberinde proses çalışması geliştirilmiştir. Deri üretim maliyetlerinde % 27, süre açısından proses genelinde % 25- 50 ve deri alanında ise mikroskop altında yapılan değerlendirmelerimize dayanarak % 5 elde edilmesi beklenen alan kazancı ile; Ecoltan ürünü alışıla gelmiş ürünlerin içerisinde geleceğin ve yenilikçi bir teknolojinin ürünü olduğunu vurgulamaktadır. Bu avantajlı yönleriyle diğer rakip ve benzer Bazik Krom Sülfat ürünleri içerisinde eşsiz ve lider bir krom kompleksi olarak şirketimizin pazardaki payını ve prestijini arttıracak radikal bir üründür.

9. Kaynaklar

1. *Hüsamettin Aydoğan, BASF Türk-Çevreyi Gözeten Proseslerin Uygulanmasında Kimyasalların Gelişimi- DETEK Deri Sempozyumu 2 Aralık 1999, sf:21*
2. *Gülsüm Oyman, Yalçın Dikmelik- Deri Sanayi, Krom ve Çevresel Etkileri-DETEK Eylül-Aralık 2007, sf:2*
3. *EPA-Leather Processing*
4. *Tarık Erdal, Tuğrul Yazıcıoğlu, CAMSAR- Deride Krom +6 Miktarı İle İlgili Sınırlamalar- DETEK Deri Sempozyumu 2 Aralık 1999, sf:17*

TRAKYA YENİŞEHİR CAM SANAYİİ A.Ş. TR5 ve TR6 FLOAT HATLARI KENAR KESİM KALİTESİNİ İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI (Kaplama Yüzeyi Çizik Problemi)

3.Oturum + 14:30 - 14:50



Ayhan Aydemir - Ersin Canbaz

aaydemir@sisecam.com.tr - ecanbaz@sisecam.com.tr

Trakya Yenişehir Cam Sanayii A.Ş. / Düzcam

Bu bildiride Trakya Yenişehir Cam Sanayii A.Ş.'de; taşıma sırasında kaplama yüzeyinde çizik problemine neden olan düz cam kenar kesim kalitesini iyileştirme çalışmaları incelenmektedir. Ağustos 2007 itibariyle kaplama yüzeylerinde çizik oluştuğuna dair şikayetlerin gündeme gelmesiyle başlayan araştırma ve kontroller sonucu; problemin kenar kesim kalitesiyle ilişkili olduğu saptanmış, kesim kalitelerinin artırılmasına yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Düz camın kesim işlemi sırasında kesme rölesi kesitte iki tip çatlak oluşturmaktadır. Dikey çatlak kaliteli kesim işlemi için gereklidir. Yanal çatlaklar ise soğuma esnasında oluşan gerilim dağılımları ve taşıma sırasında ortaya çıkan mekanik etkilerle üst yüzeyde kendilerini tamamlayıp cam partiküllerinin kopmasına sebep olabilirler ve bu nedenle arzu edilmezler. Kesim kalitesini iyileştirmeye yönelik aşağıdaki çalışmalar; yanal çatlak oluşumunu engellemeye odaklanmıştır.

Şerit Eni Gerilim Dağılımı: Kenar bölgelerdeki kalıcı kompresyon değerlerinin belli sınırları aşması engellenerek Y kesim röle basınçlarının artırılması engellenmiştir.

Kesitte Gerilim Dağılımı: Camın tavlama aralığında geçirdiği süre uzatılarak kesitteki gerilim dağılımı daha ılımlı hale getirilmiş, yüzeydeki kalıcı kompresyonun şiddeti azaltılarak özellikle X kesimde kullanılması gereken röle basınçlarında azalma sağlanmıştır.

Kenar Kesim Sularının Soğutulması: Hatlarımızda kenar bölgelerde geçici tansiyon yükseltisi oluşturmak için kullanılan şebeke sularının sıcaklıklarının yüksek olması nedeniyle çok etkili olmadıkları saptanmış ve kenar kesim sularını etkin şekilde soğutacak bir sistem uyarlanmıştır. Bu sistem ile su 7-8 °C'ye kadar soğutulmaktadır. Kesim noktalarında şiddetli geçici tansiyon yükselteleri oluşturabilen soğutma sistemi sayesinde düşük basınçlarla Y kesimlerin gerçekleştirilebilmesi sağlanmıştır.

Hat Üstü Gerilim Cihazının Yeri: Başlangıçta kenar kesim sularından önce ve kesim köprülerinden uzakta konumlandırılmış olan gerilim cihazının kesim anındaki gerilimleri gösterememesi; geçici gerilimlerin sağlıklı takibini engellemiştir. Kesim köprülerine yaklaştırılan cihaz; soğuk suyun kesim noktasındaki etkisini net olarak göstermiş, dolayısıyla su debisini doğru şekilde ayarlama imkanı doğmuştur.

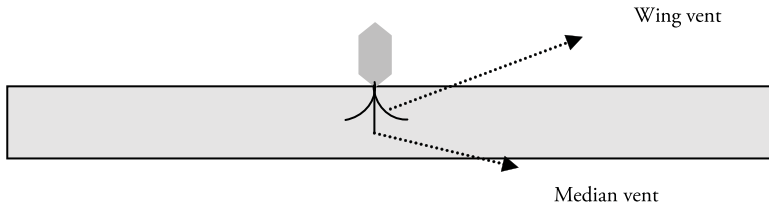
Röle Tipi: Mevcut tedarikçimiz Böhle tarafından LCD camlar için geliştirilen Cutmaster Platinum röle tipinin yüksek basınçlarda dahi pürüzsüz kesim yüzeyi sağladığı saptanmış ve kaplamaya alınacak camların bu tip röle ile kesilmesi kararı alınmıştır.

Anahtar sözcükler: Kesim, kalite, kaplama

1. Giriş

Kenar kesim kalitesinin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar kesme ve tavlama teorisiyle yakından ilişkilidir. İleriki bölümlerde özetlenen denemelerin daha kolay anlaşılabilmesi için kesme ve tavlama teorilerinin konuyla ilişkili başlıklarına değinmek yerinde olacaktır.

1.1. Kesme Parametreleri- Kesim Kalitesi İlişkisi



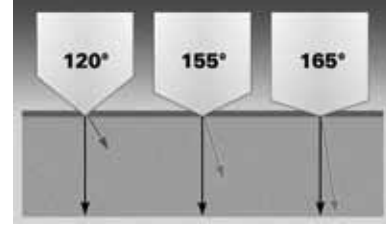
Şekil 1.1. Kesim Çatlakları

Kesme işlemi sırasında iki tip çatlak oluşmaktadır. Dikey çatlak, camın kesiti boyunca ilerlemiştir ve koparma işlemi sırasında doğrultusunu değiştirmeden devam eder. Kesim işlemi sırasında oluşturulması amaçlanan çatlaktır. Yanal çatlaklar ise istenmeyen çatlaklardır. Zaman içerisinde ilerler ve kesim noktasına yakın bir yerden tekrar yüzeye çıkarak çapak oluştururlar. Yanal çatlak oluşumu üzerinde etkili parametrelerden bazıları şunlardır (Pilkington Group Limited 1):

- **Röle Basıncı:** Artan röle basıncının lineer bir şekilde dikey çatlak derinliğini arttırdığı bilinmektedir. Bu durum koparma işlemini kolaylaştırır. Ancak röle basıncını arttırırken üst limitin doğru belirlenmesi gerekir. Çok yüksek röle basınçları yanal çatlak meydana getirir ve koparma kalitesi bozulabilir (Trakya Cam A.Ş. 6).
- **Röle Açısı:** Röle açısının artmasıyla birlikte dikey çatlak üretmek için basıncın da arttırılması gerekir. Artan röle açısıyla birlikte dikey çatlak derinliği artar. Dolayısıyla koparma kolaylaşır. Ayrıca yüksek röle açısı, uygulanan kuvveti yanal doğrultulara dağıtmadığı için yanal çatlak oluşma eğilimi azalmaktadır (Pilkington Group Limited 6).
- **Röle Çapı:** Röle çapının artması röle basıncının arttırılmasını beraberinde getirir. Artan dikey çatlak derinliği koparmayı kolaylaştırır. Yanal çatlak oluşma eğilimi azalır (Pilkington Group Limited 7).



Şekil 1.2. Röle Açısı – Yük Dağılımı
(Böble 7,8)



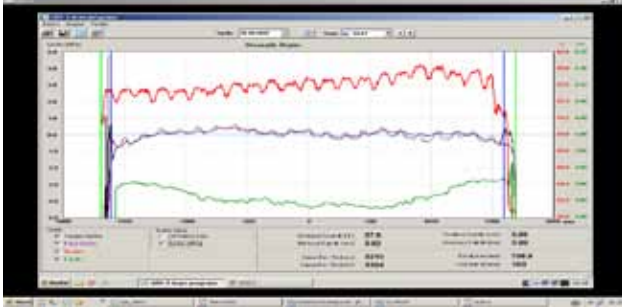
Şekil 1.3. Röle Açısı – Yük Doğrultusu

1.2. Düzcam Hatlarında Tavlama

Cam şeridinin tavlama süreci X ve Y kesim kaliteleri üzerinde öncelikli etkenlerdendir. Cam şeridinin soğumasıyla birlikte viskozitesinde gerçekleşen artış, fiziksel davranışları üzerinde ciddi değişimlere neden olur. Yüksek sıcaklıklarda akışkan olan cam; sıcaklığın düşmesiyle birlikte akmaya dirençli bir hal alır ve nihayet elastik katılar gibi davranmaya başlar. Tavlama sıcaklığının üzerinde (camın kimyasal kompozisyonuna bağlı olarak değişir, soda kireç camı için yaklaşık 545°C) moleküller serbestçe hareket edebildikleri için şerit gerilim tutamaz. Ancak tavlama sıcaklığının altında sıcaklık farkı nedeniyle meydana gelecek moleküler etkileşimler gerilimleri meydana getirirler. Bu durumda yapılması gereken gerilimleri doğru şekilde yönlendirmek ve kontrol etmektir. Soğutma hattında cama gerilim verilmez; oluşması kaçınılmaz olan gerilimler kalite beklentilerini karşılayacak şekilde yönlendirilir. 545-480°C arasında cam şeridinde meydana gelen sıcaklık farklılıkları kalıcı gerilimleri oluşturur. Şerit bu bölgede plastik katılar gibi davranır. Sıcaklığın göreceli olarak yüksek olduğu bölgelerde tansiyon; düşük olduğu bölgelerde kompresyon kuvvetleri hakim olur. Kalıcı gerilim bölgesindeki herhangi bir olumsuzluk müşteride de kendisini gösterir. Bir diğer kritik sıcaklık da dönüşüm noktasıdır (soda kireç camı kimyasal kompozisyonu için 480°C). 480°C altında cam elastik katılar gibi davranır. Bu bölgede oluşan gerilimler cam sıcaklığının ortam sıcaklığına ulaşmasıyla ortadan kalkar. Kalıcı gerilim bölgesinin tersine sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde kompresyon, düşük olduğu bölgelerde tansiyon kuvvetleri “geçici” olarak hakim olur. Kırıklar mukavemetin düşük olduğu noktalarda başlar. Tansiyonlu bölgelerin yük dayanımının kompresyonlu bölgelere göre yaklaşık on kat düşük olduğu bilinmektedir. Tansiyonlu bölgede başlayan kırıklar kompresyonlu bölgelere ilerler (*The Float Glass Consortium 5-7; Arıburnu 20; Yıldırım 45,46*).

1.2.1. Şerit Eni Boyunca Gerilim Dağılımı

Herhangi bir nedenle meydana gelmiş kırığın cam akışı doğrultusunda ilerlemesi arzu edilmez. Temel prensip; kırığın cam akışına dik bir doğrultu izleyerek mümkün olan en kısa zamanda çıkmasını sağlamaktır. Bu prensipten hareketle cam şeridinin orta ve iç bölgelerinde hafif şiddette tansiyon; kenar bölgelerde hafif şiddette kompresyon oluşumuna gayret edilir. Geçici gerilim bölgesinde ise amaç; hat üzerinde camı kırmadan uygun sıcaklıkta kesme hattına teslim etmektir. Buradaki işlemler müşteriye etkilememektedir. Şerit genişliği boyunca oluşan gerilim dağılımı camın akışı doğrultusunda yapılan Y kesim kalitesi üzerinde öncelikli etkiye sahiptir. Hat üstü gerilim cihazlarıyla sürekli olarak kalıcı ve toplam gerilim eğrileri takip edilir (*Trakya Cam Sanayii A.Ş. 4; Yıldırım 48*).



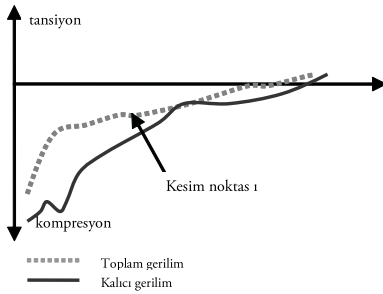
Şekil 1.4. İdeal Gerilim Dağılımı Örneği

1.2.2. Kalınlık Boyunca Gerilim Dağılımı

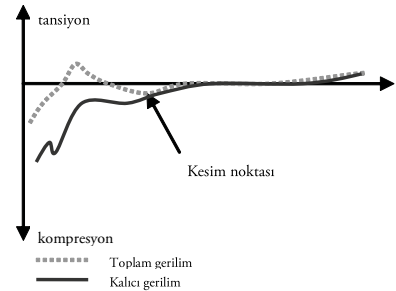
Soğutma hattı boyunca alt ve üst yüzeylerinden soğutulan cam şeridinin kesitinde herhangi bir anda orta bölgeler yüzeylere göre daha sıcaktır. Bu durum kalıcı gerilimlerde kesit ortasının tansiyonda, yüzeylerin kompresyonda olması sonucunu doğurur. Cam şeridi kalıcı gerilim bölgesini (545-480°C) ne kadar hızlı geçerse yüzeyleri ve kesit ortası arası sıcak farkı o denli fazla olacaktır. Bu da yüzeylerdeki kompresyonun şiddetini artırır. Geçici gerilim bölgesinde tersi bir durum gündeme gelir. Ortaya göre soğuk kalan yüzeylerde tansiyon; orta bölgelerde kompresyon meydana gelir. Kesitte meydana gelen gerilim dağılımını hat üzerinde kontrol imkanı yoktur. Alınan numuneler araştırma laboratuvarında incelenir (*The Float Glass Consortium 115,116,121; Sengel 183*).

1.2.3. Gerilimlerin Kesme ve Koparma İşlemleriyle İlişkisi

Kesim noktalarındaki gerilim dağılımının uygun olmaması kesim problemlerine yol açmaktadır. Şekerlenme, çapaklanma, koparma yüzeyindeki düzgünsüzlükler, köşelerde düzgün kopmama, koparılan parçanın kırılması, gerilimlerdeki olumsuzluklardan kaynaklanabilecek problemlerdir. Kesme-koparma sorunlarının temel sebebi kopan parçanın gerilimler yüzünden şekil değiştirmesidir. Şekil değişiminin fazla olması açığa çıkan enerjinin de fazla olması sonucunu doğurur. Daha büyük parçalarda açığa çıkan enerji daha büyük olacağı için sorun yaşama riski de fazladır. Tipik hatalardan biri, özellikle kalın camlarda görülen şekerlenme sorunudur. Kalın camlarda daha ince olan kenarlar erken soğur ve kalıcı kompresyon oluşur. Kopan parça yüksek enerjiyle genişler ve kenarlara zarar verir. Bunu engellemek için özellikle kesim noktalarında kompresyon şiddetinin azaltılması gerekir (*The Float Glass Consortium 78,79*).



Şekil 1.6. Kenarda Kesim Kalitesini Bozabilecek Gerilim Dağılımı



Şekil 1.7. Kenar Kesim Kalitesine Olumlu Katkısı Olacak Gerilim Dağılımı

Şekil 1.6.'daki gerilim dağılımı kenarlardaki aşırı kompresyon yüzünden kesim sorunlarına yatkındır. Şekil 1.7.'daki gerilim dağılımı sayesinde kesim noktasında daha düşük enerji salınımı sağlanabilir ve olası sorunlardan korunulur.

Kesim noktalarındaki kompresyon şiddetini azaltmanın; hatta tansiyona geçirmenin bir yolu kalıcı gerilimleri değiştirmek; bir yolu da geçici gerilimleri kullanmaktır. Kesim dışında kalan kısmın kesimlerden önce etkin bir şekilde soğutulması bu bölgede bir tansiyon yükseltisi oluşturacaktır. Dolayısıyla kesimin yapılacağı bölgede kompresyon şiddeti azalacaktır. Kenarlarda oluşacak tansiyon yükseltilerinin abartılı olması çapaklanmalara, erken kopmalara, düzgünsüzlüklere ve kompresyon çukurları nedeniyle X kesim sırasında boy kırıklarına sebep olabilir (*The Float Glass Consortium 78-87*).

2. Kesim Kalitesini İyileştirme Çalışmaları

2.1. Kalıcı Gerilimlere İlişkin Çalışmalar

Kesim sırasında yanal çatlak oluşumu röle basıncına duyarlıdır. Kesitteki gerilimler öncelikle X olmak üzere X ve Y kesim röle basınçlarını; genişlik boyunca gerilim dağılımı da Y kesim röle basınçlarını etkilemektedir. Röle basıncının etkin şekilde düşürülebilmesi için kalıcı gerilim bölgelerinde bir dizi tedbir alınmıştır.

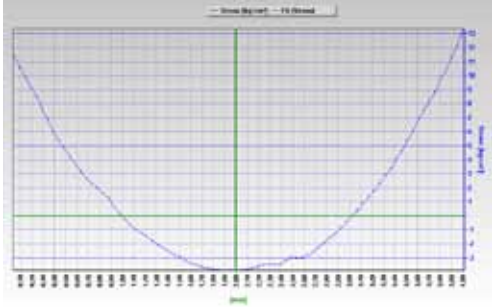
2.1.1. Şerit Eni Boyunca Kalıcı Gerilim Dağılımının Değiştirilmesi

Kaplamalı camlarda bahsi geçen sorunun ortaya çıkmasından sonra Y kesim röle basınçlarını düşürme çalışmasına katkıda bulunmak amacıyla 23/05/2008 tarihinden itibaren kenarlardaki kalıcı kompresyon şiddetinin tüm kalınlıklarda 0-1MPa arasında tutulmasına karar verilmiştir. Kenarlardaki kalıcı kompresyon değerlerinin daha ılımlı seviyelere düşürülmesiyle kalın camlarda kenar kopmalarının kolaylaştığı gözlenmiştir. Ancak 4-6mm'lik camların röle basınçlarında kayda değer azalma gözlenmemiştir. 07/10/2008 tarihinde Y kesim röle basınçlarını düşürebilmek amacıyla 4-6mm camlarda kenarlarda hafif tansiyonla çalışılması kararı alınmıştır. Kalıcı gerilimde kenarların hafif tansiyonda bırakılması röle basınçlarında sadece 1-2 puanlık düşüş sağlamıştır. Öte yandan orta bölgelerdeki kompresyon çukurları az miktarda da olsa boy kırığı kayıplarına neden olmuştur. Bu nedenle bahsi geçen uygulama terkedilmiştir.

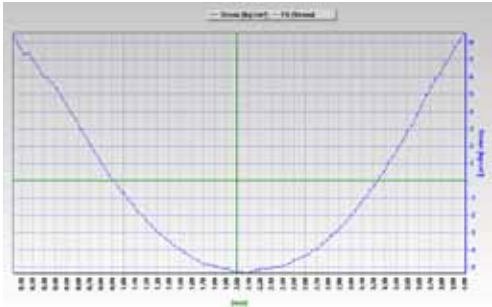
2.1.2. Kalınlık Boyunca Kalıcı Gerilim Dağılımının Değiştirilmesi

Cam şeridinin soğuma hızı kesitteki gerilim dağılımını belirlemektedir. Kalıcı gerilim bölgesinde camın geçirdiği zamanın uzatılması yüzeylerdeki kompresyonun şiddetini azaltacak ve kesim işleminin sağlıklı yapılması için gerekli minimum röle basıncını düşürecektir. Ayrıca kompresyon şiddetinin azalması kopma sırasında üst yüzeyde meydana gelecek enerji salınımını; dolayısıyla kesim yüzeyinde meydana gelecek hasarı azaltacaktır. Camın tavlama sıcaklığı (545°C) ve dönüşüm sıcaklığı (480°C) arasında geçirdiği zamanı uzatmak için B2 bölgesi çıkış cam sıcaklığını yükseltmek yeterli olacaktır. Bu durumda dönüşüm sıcaklığı B2 bölgesinden C bölgesi başına kayacaktır. Böylece yüzeydeki kompresyonun şiddeti; ve camı kesmek için gerekli minimum röle basıncı azalacaktır. Nitekim 05/11/2008'de TR5 hattında B2 bölgesi çıkış cam sıcaklığı 485°C'den 490°C'ye yükseltilmiş; sonrasında X kesim röle basıncının 35N'dan 28N'a kadar düşürülebildiği saptanmıştır. Bu durumu açıklamada kullanılabilecek somut örneklerden biri de kesitte gerilim dağılımı analizleridir. Aşağıda farklı tarihlerdeki TR5 üretimlerine ait iki adet

4mm numunesinin kesitte gerilim dağılımları görülmektedir. Şekil 2.2.'deki camda B2 çıkış sıcaklığı arttırılarak şeridin tavlama aralığında geçirdiği süre yaklaşık 16sn uzatılmış ve yüzeylerdeki kompresyon şiddeti azaltılmıştır. Kesitteki gerilim dağılımının röle basınçları ve X kesim kalitesi üzerindeki etkilerinin somut verilerle desteklenmesi sonrasında tüm kalınlıklarda tavlama süresi uzatılmıştır. (*The Float Glass Consortium 121,122*).



Şekil 2.1. 04/02/2008 Tarihli Kesitte Gerilim Dağılımı Analizi



Şekil 2.2. 03/06/2008 Tarihli Kesitte Gerilim Dağılımı Analizi

2.2. Y Kesim Öncesi Soğuk Su Uygulaması

Toproll izi dışında kenar süngerleriyle şebeke suyu beslenmesi uzun yıllardır hatlarımızda uygulanmaktadır. Bu yöntem, camın su uygulanan bölgesinde geçici bir tansiyon yükseltisi oluşturmaktadır. Kesim kalitelerinin arttırılmasına yönelik çalışmaların başlamasıyla birlikte süngerlerle kenarlara beslenen şebeke sularının debi ve pozisyonlarına ilişkin iyileştirme çabaları başlamıştır. Yıkama makinesi kenar suları ve sünger sularının kesimlerde sağladığı kolaylık bilinmekle birlikte; kaplama yüzeyini tehdit etmeyecek kalitede kesim için yeteli olmadıkları somut olarak görülmüştür. Bu nedenle soğuk su kullanımının etkilerini görmeye yönelik denemeler başlatılmıştır. Bu amaçla birimlerde personelin su ihtiyacını karşılayan soğutucular deneme amaçlı kullanılmıştır. Su sıcaklığı 15°C'nin altına inmemiş ancak röle basınçları ve dolayısıyla kesim kalitelerinde belirgin değişimler gözlenmiştir. Bu gözlemin ardından; gerek ortalama kalınlıklarda tek kesimle yan koparma kayıplarının azaltılması, gerek kenar kesim kalitesinin kaplamalı cam yüzeyini olumsuz etkilemeyecek kadar iyileştirilmesi amacıyla etkin bir kenar suyu soğutma sisteminin kurulmasına karar verilmiştir.

Çizelge 2.1. Soğuk Su Uygulamasının Röle Basınçlarına Etkisi

	Kalınlık	Y-kesim 135 röle	X-kesim 135 röle	Y-kesim 145 röle	X-kesim 145 röle
Normal şartlardaki basınç değerleri	4 mm	135 33.75 N	150 37.50 N	160 40,00 N	180 45,00 N
Soğuk su sonrası basınç değerleri	4 mm	110 27.50 N	135 33.75 N	130 32.50N	165 41.25N

2.3. Hat Üstü Gerilim Cihazının Yeri

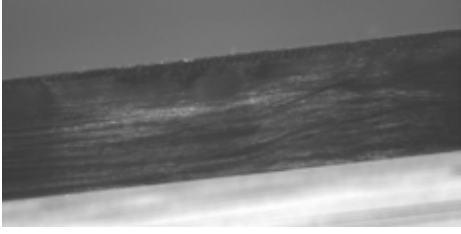
Y kesim noktalarındaki gerilimin doğru gözlenebilmesi için gerilim cihazının kesim köprülerinden hemen önce ve mümkün mertebe yakın konumlandırılması gerektiği bilinmektedir. Ancak montaj döneminde cihaz kesme hattında kendisi için tasarlanmış bölüme montajlanmıştır. Y1 kesim köprülerine 11.5m mesafede ve kenar sularından önce konumlandırılmıştı. Aradaki mesafe ve suların sonradan beslenmesi nedeniyle cihaz kesim noktalarındaki gerilim değerlerini doğru ifade edememekteydi. Bu halde sadece kalıcı gerilim eğrisi gerçeğe yakın şekilde takip edilmekte ve kesim kalitesini iyileştirmeye yönelik gerilim müdahaleleri daha çok kalıcı gerilim bölgesinden yapılmaktaydı. Cihazın taşınmasıyla birlikte kenarlarda kullanılan soğuk suların geçici gerilimler üzerinde yaptığı etkiyi toplam gerilim eğrisi üzerinden takip etme imkanı doğmuştur. Cihaz yeni yerinde Y kesim köprülerine 2,5m mesafededir.

2.4. Röle Tipinin Değiştirilmesi

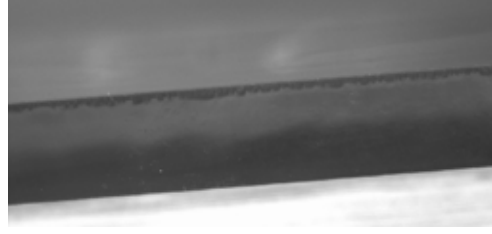
Her ne kadar soğuk su ile Y-kesimlerde rahatlama sağlanmış olsa da standart röleler (Böhle Silberschnitt) ile yine de tam olarak istenilen noktaya gelinmemiştir. Röle ömürlerinin basınçlardaki istikrarı olumsuz etkilemesi nedeniyle uzun ömürlü elmas röleler (Lixon) denenmiştir. Basınçta istikrar sağlanmış ancak kesim kalitesinde herhangi bir iyileşme gözlenmemiştir. Böhle-MDI gibi firma kataloglarında yapılan alternatif röle araştırmaları sonrasında Böhle firmasının Cutmaster Platinum ve MDI firmasının Penett-Micro Penett ürünlerinin ciddi kolaylıklar sağlayabileceği düşünülmüş ve ilgili ürünlerin denenmesine karar verilmiştir.

Platinum röle ile yapılan çalışmada normal röle ile aynı açılar kullanılmasına rağmen kesme basınçlarında artış görülmektedir. Fakat camın kesimlerinde herhangi bir sorunun olmadığı ve kesim yapılan alın yüzeyine bakıldığında basıncın etkisiyle rölenin batma derinliğinden oluşan dalgalanmanın normal röleyle kıyaslanamayacak ölçüde az olduğu gözlenmektedir. Ayrıca 145 derece ile de deneme yapılmış olup kesim kalitesinin gayet iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Platinum röle, çevresinde yer alan 351 adet kanalcık ile kesim esnasında çıkan partiküllerin yüzeye yapışmasına ve yüzeyi deforme etmesine izin vermeyerek kaliteli kesim elde edilmesine olanak tanımaktadır. Röle ile yapılan kesimlerde rölenin camda bıraktığı iz elle hissedilmemektedir. Kanalcıklar camdaki kalınlık farklılıklarını, yüzeydeki farklılıkları tolere etmekte ve rölenin kazıyarak kesim yapmasına fırsat vermemektedir. Bu sayede iyi bir kesim kalitesi elde edilmesine olanak tanımaktadır. Soğuk su kullanılmadığında bile kesim kalitesinde herhangi bir bozulma olmadığı görülmüştür.



Şekil 2.7. *Interpane Y-Kesim Resmi*

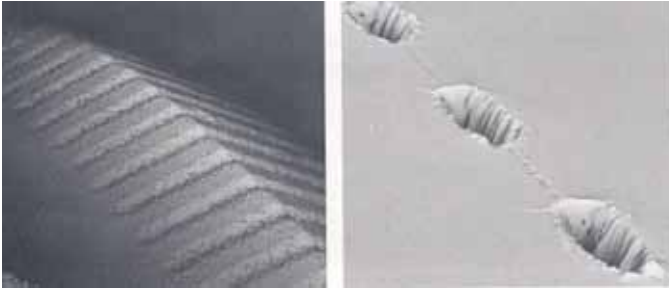


Şekil 2.8. *Platinum Y-Kesim Resmi*



Şekil 2.9. *Standart Röle Y-Kesim Resmi*

Platinum rölenin kesim kalitesinde sağladığı iyileşme yukarıdaki fotoğraflarda net bir şekilde görülmektedir. Kesilen cam, çok temiz ve pürüzsüz koparılmaktadır. Rölenin cama girmesiyle çapak atma olmadan keskin bir yarma yapılmaktadır. Mikroskopik fotoğrafta rölenin cama girdiği yüzeyde herhangi bir çapak görülmemektedir. Kesilen kenar bu nedenle çok düzgün ve yüksek kalitede olmaktadır. Mikro yapı, minimum kesme basıncı ile camın içine tansiyonun iletilmesine izin verir ve kolay bir kopma sağlar. Röle cama çentikleri ile girmekte ve kesim hattı boyunca oluşan çapaklar engellenmektedir. Böylece kenarda meydana gelen deformasyon minimize edilmektedir. Penett röle de Platinum röle gibi çevresi boyunca kanallara sahip bir röledir. MDI röle ile elde edilen sonuçlarda Platinum röle ölçütlerindedir.



Şekil 2.10. *Cutmaster Platinum Detay Görünüş*

Kesim kalitesi konusunda ciddi iyileşmeler sağlayan yeni tip rölenin birim maliyeti (40Euro/adet) standart röleyle (1,83Euro/adet) kıyaslandığında hayli yüksektir. Kullanım ömrünün üç kat uzun olması röle maliyetindeki artışın daha makul seviyelerde kalmasına yardımcı olmaktadır. Standart röle ortalama bir gün kullanılabilirken platinum röle ortalama üç gün kullanılmaktadır. Bir ay boyunca 14 kesim kafasında standart röle kullanılması; her bir rölenin ortalama bir gün dayanması durumunda aylık röle maliyeti;

$14(\text{röle/gün}) \times 30(\text{gün}) \times 1,83(\text{Euro/röle}) = > 768,6 \text{Euro'dur.}$

Net kesim ve X kesimlerde platinum; toproll kesimlerinde standart röle kullanılması; her bir platinum Rölenin ortalama üç gün dayanması durumunda aylık röle maliyeti;

$$10/3(\text{röle/gün}) \times 30(\text{gün}) \times 40(\text{Euro/röle}) + 4(\text{röle/gün}) \times 30(\text{gün}) \times 1,83(\text{Euro/röle}) = >4219,6\text{Euro}$$

Sadece kaplamalı camlar hattının hammadde talep etmesi durumunda platinum röle kullanılması; diğer kampanyalarda standart röle kullanılması uygun görülmüştür.

3. Sonuç ve Öneriler

Kenar sularının etkili şekilde soğutulması sonrası kesme noktasında kenar tansiyonlarını çok yüksek değerlere çıkarma imkanı doğmuştur. Ancak unutulmamalıdır ki amaç mümkün olan en yüksek tansiyon değerini sağlamak değildir. Kaliteli kesim yapmayı sağlayacak tansiyon değerlerini yakalamaktır. Suyun debisi ve cam üzerinde yayıldığı alan son derece önemlidir. Dikkat edilmemesi durumunda iç kısımlarda büyük kompresyon çukurları oluşabilmekte ve X kesimlerde boy kırığı riski doğabilmektedir. Herbir kalınlıkta doğru su debisi tayini için çalışmalar devam etmektedir. Gerilim cihazından aldığı bilgiler doğrultusunda suyun debisini ayarlayabilecek bir sistem; kontrolün aksamaması durumunda ortaya çıkabilecek kayıpları ortadan kaldıracaktır. Gerilim cihazının yeni pozisyonu kenar bölgelerdeki geçici gerilimi etkin şekilde takip imkanı sağlamıştır.

Optik kalite açısından kenar bölgelerde problem yaşanmaması durumunda çift kesimli 4mm kampanyalarının brüt genişlikleri 3370mm'ye kadar indirilebilmektedir. Bu brüt genişlikte yan koparma kaybı ortalaması %4,8 civarındadır. Çift kesimde her bir koparma için bir miktar genişlik gerektiği için brüt genişliğin daha da düşürülmesi koparma sorunlarına yol açmaktadır. Soğuk su uygulaması sayesinde mümkün olan tek kesimde 45mm nip genişliği, 20mm optik distorsiyon genişliği varsayımıyla brüt genişliğin 3350mm'ye indirilmesi durumunda yan koparma kaybı ortalaması %4,12 civarında olacaktır. TR5 ve TR6 hatlarında optik distorsiyonların 4 mm kampanyalarında proses güvenliğini riske atmaksızın 15mm'ye kadar düşürülebildiği bilinmektedir. Bu durumda brüt genişliği 3340mm'ye düşürmek mümkün olacaktır ki bu da yan koparma kayıplarını %3,82'ye kadar indirebilir. Yan koparma kayıplarındaki azalmanın sağlayacağı tasarruf aşağıdaki örnekle daha da somut bir şekilde ifade edilebilir. Yıl boyunca 700 ton/gün, 4mm kalınlık, 3370mm brüt genişlikle çalışan bir hat %4,8 yan koparma kaybıyla yılda 12264ton kayıp yaşayacaktır. Aynı şartlarda 3350mm brüt genişlik için yıllık kayıp 10527ton; 3340mm brüt genişlik için ise 9760ton olacaktır. Brüt genişliğin azaltılmasıyla 3350mm için ambara giren ekstra ürün cam 1737ton/yıl; 3340mm için ambara giren ekstra ürün cam ise 2504ton/yıl olacaktır. Fazladan hiçbir maliyet unsuru kullanmaksızın yıllık üretimin bu rakamlar nispetinde artması maliyetlerde kayda değer iyileşme sağlayacaktır.

Kesim kalitesinin iyileştirilmesinde; konu üzerinde etkili bir çok uygulama bir arada kullanılmaktadır. En radikal katkılardan biri LCD camları için geliştirilmiş röle sayesinde olmuştur. Gerek verimliliğin artırılması, gerek gündeme gelmiş problemlerin çözümü sürecinde prosese yakın çalışan personel teknolojik gelişmeleri yakından takip ihtiyacı hissetmektedir. Fuar organizasyonlarında bu personele katılım imkanı tanınması, tedarikçi firmalardaki yeniliklerin aktif olarak takip edilip katalog ve süreli yayın desteğiyle düzenli aktarılması bu konuda ciddi katkı sağlayacaktır.

Kenar suları Y kesimlerde etkin şekilde kullanılabilmekte ancak X kesimlere herhangi bir katkı sağlayamamaktadır. X kesim kalitesinin iyileştirilmesi çalışmalarında soğutma hattı tasarım eğrilerinin dışına çıkmış ve bölge sonu cam sıcaklıkları ciddi oranda değiştirilmiştir. Örneğin 700ton/gün, 4mm üretimi için tasarım eğrilerinde B2 bölgesi çıkış cam sıcaklığı 470°C öngörülmüştür. Şu an aynı üretim koşullarında TR5 ve TR6 hatlarında B2 bölgesi çıkış cam sıcaklığı 485°C civarındadır. Hemen hemen tüm kalınlıklarda bu değişim nedeniyle yüzeylerdeki kompresyon şiddetlerinin azaldığı bilinmektedir. Ancak bu uygulama; dönüşüm sıcaklığının C bölgesi içerisine kayması ve B2 bölgesi klepe pozisyonları nedeniyle belli limitler dahilindedir. Kaplama için düz cam üretimi yapacak olası yatırımlarda bu durumun göz önünde bulundurulması; kalıcı gerilim değerlerinin aşağı çekilmesi yararlı olacaktır. TR5 ve TR6 hatlarında 5,86mm ortalama kalınlık, 3450mm brüt genişlik ve 800ton/gün için kalıcı gerilim değeri 12,18kg/cm²'dir. Güncel Pilkington hatlarının 800ton/gün için 3620mm brüt genişlikte 6mm üretimlerinin kalıcı gerilim değerleri 9kg/cm²'dir. Bu kalıcı gerilim değerine sahip camın X kesimlerinde çok düşük basınçla çok kaliteli kesimler yapılabileceği aşıkardır (Cnud-Efco 2; Cnud 9).

Alternatif kesme yağı denemeleri yapılmış ve halihazırda kullanılan yağın fiyat/performans açısından olumlu sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Rompaj rulolarının poliüretan kaplanmasına ilişkin çalışmalar devam etmektedir. Bu konuda sağlanacak gelişmeler kesme-koparma kalitesinin daha da iyileştirilmesine yardımcı olacaktır.

4. Kaynaklar

1. Arıburnu, Dadal "Tavlama Teorisi ve Tavlama Uygulamaları" Şişecam Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü
2. Böhle "Bohle Presentation" Power Point Sunumu
3. Cnud, "Cooling Curves For TR2, TR3, TR4" Immeuble "The Mirror" Building Bruxelles, 1997.
4. Cnud-Efco "Base of Order no: P05/0283-1, Cnud Job no:3565" February 2006
5. Ekici Haşim., "Interpane Plattling Fabrikası Ziyareti" Gezi Raporu, Ekim 2008
6. Pilkington Group Limited, "Cutting Theory Notes" 1990
7. Sengel Hande., Orhon Melek., Akmaz Fehiman., Oran Mustafa. "İleri Cam Teknolojisi Eğitim Notları" Araştırma ve Teknoloji Genel Müdür Yardımcılığı, Kasım 2004
8. The Float Glass Consortium (UK) Ltd, "The Float Glass Annealing Manual"
9. Trakya Cam A.Ş. "Soğutma Eğitim Programı" Lüleburgaz Fabrikası Eğitim Notları
10. Yıldırım Habib., Bay Ahmet., Özkan Şener. "Trakya Cam Sanayii A.Ş. Harman Fırın Kalay Banyosu Soğutma" Mersin Fabrikası eğitim Notları

CAM EV EŞYASI DEKORASYONUNDA KULLANILAN KURŞUNSUZ BOYALAR VE ALTIN YALDIZIN BULAŞIK MAKİNESİ DAYANIMININ ARTTIRILMASI

3.Oturum + 14:50 - 15:10



Haluk Erdem

herdem@sisecam.com.tr

İş Geliştirme Müdürlüğü / Cam Ev Eşyası

Murat Türkay - Özkan Kefeli

mturkay@sisecam.com.tr - okefeli@sisecam.com.tr

Paşabahçe Cam Sanayii A.Ş. / Cam Ev Eşyası

İlkay Sökmen

isokmen@sisecam.com.tr

Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğü / Genel Müdürlük

Cam ev eşyası dekorasyonunda genel olarak kurşunlu inorganik boyalar kullanılır. Fakat son yıllarda artan çevre ve sağlık bilinci nedeni ile kurşun ve kadmiyum gibi ağır metal içeren boyaların kullanımına büyük kısıtlamalar getirilmektedir. Baskı boya sanayindeki bu son gelişmeler nedeniyle ağır metal içermeyen boyalara olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Şişecam olarak bu talebe cevap verebilmek amacıyla kurşunsuz boyaların kullanımına geçiş artık kaçınılmaz olmuştur. Diğer yandan cam ev eşyası dekorasyonunda kullanılan boyalardan beklenen en önemli özellik bulaşık makinesinde yıkanmaya karşı dayanıklı olmalarıdır. Bu nedenle başlatılan çalışmanın ana amacı bulaşık makinesi dayanımı yüksek, kurşunsuz boyaların geliştirilmesi olmuştur. Bu kapsamda kurşunsuz boyaların kimyasal kompozisyonu, pişirme tekniği, boya kalınlığı, dekor üzerine eritken uygulaması, organik taşıyıcının etkisi ve boya homojenitesi gibi parametreler incelenmiştir. Çalışmanın başında 50–100 çevrim arasında olan kurşunsuz boyaların bulaşık makinesi dayanımı yaklaşık 300 çevrime çıkarılmıştır.

Çalışmanın diğer konusu cam ev eşyası altın yıldız dekorasyonunun bulaşık makinesi dayanımının artırılması ile ilgilidir. Bu kapsamda altın yıldız boya kompozisyonunun ve cam yüzeyine uygulanan ikincil işlemlerin etkileri incelenmiştir. Çalışmanın başında maksimum 20 çevrim olan altın yıldızın bulaşık makinesi dayanımı yaklaşık 100 çevrime çıkarılmıştır.

Anahtar Sözcükler: *İnorganik boyalar, korozyon, kurşunsuz boya, altın yıldız*

Teorik bilgi

Neden kurşunsuz boyalar?

Kurşun ve kadmiyum ağır metal kapsamında olup insan sağlığına olumsuz yönde etkileri vardır. Yiyecek ve içeceklerle temas eden cam kaplarda ağızdan başlayarak 20 mm'lik kısımda (dudak payı) bu tür boyaların kullanılması istenmez. Kullanılması durumunda ise standartlarda belirtilen limitler dâhilinde olması önemlidir. Standart metotlar, yiyecek ve içeceklerle temas eden cam eşyalardan açığa çıkan kurşun ve kadmiyumun %4'lük asetik asit çözeltisine özütlenmesi (24 saat, 22 °C) prensibine dayanır. Açığa çıkan kurşun ve kadmiyum için farklı ülkelerde uygulanan farklı standartlara göre verilen limit değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kurşun ve kadmiyum için limit değerler

EU – Genel	Dudak payı, (asit ile temasında açığa çıkan)	< 2 ppm Pb	< 0.2 ppm Cd
Kanada, ABD	Tüm yüzey (asit ile temasında açığa çıkan)	< 4 ppm Pb	< 0.4 ppm Cd
Prop. 65 – ABD	Boyanın içeriğinde	< 0.06% (ağ.) Pb	< 0.48% (ağ.) Cd

Avrupa'da sadece dudak payı bölgesine test uygulanmaktadır. Ürünün geri kalan kısmı kesilerek veya wax ile kapatılarak hariç tutulmaktadır. Dudak payına uygulanan limit değer; Kurşun için 2 ppm, kadmiyum için 0.2 ppm'dir. ABD' de, California ve Massachusetts Eyalet'leri hariç, dudak payı için uygulanan limit değer; kurşun için 4 ppm, kadmiyum için 0.4 ppm'dir. Ancak Avrupadaki uygulamadan farklı olarak, analiz sırasında dudak payı bölgesinin dışında kalan bölge kapatılmadığı için bu bölgede bulunan boya asit buharlarından etkilenmektedir. Bu nedenle dudak payına baskı yapmamak yeterli olmamakta, tüm yüzeyden boya çözünmekte ve limitler kolaylıkla aşılmaktadır. Kanada' da aynı uygulamayı benimsemiştir. Massachusetts Eyaletinde ise kurşun için 2 ppm olarak daha dar bir limit söz konusudur. California'da, Proposition 65 uygulanmaktadır. Söz konusu uygulamada, ürünlerin tüm yüzeyinde kurşun kadmiyum miktarı tespit edilmekte, gıda ile temas eden, etmeyen ve çocuk ürünleri için oldukça zor limitler söz konusudur. Sonuç olarak ağır metal içermeyen boyalara olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Şişecam olarak bu talebe cevap verebilmek amacıyla kurşunsuz boyaların kullanımına geçiş artık kaçınılmaz olmuştur.

Kurşunlu boyalar vs. Kurşunsuz boyalar

Kurşunlu boyalarda eritkeni oluşturan madde kurşun oksit ve silikadır. Kurşunsuz boyalarda ise kurşun oksitin yerini çinko oksit, zirkonyum oksit, bizmut oksit gibi oksitler alır.

Kurşunlu boyalarda her renk kadmiyum oksit içerir. Kurşunsuz boyalarda ise kadmiyum oksit genelde yoktur ama boya üreticileri kırmızı ve sarı gibi renklerde canlı tonlar elde edebilmek için boya formülasyonuna az miktarda kadmiyum oksit ekleyerek rengin kadmiyumlu alternatifini de pazara sunmaktadır.

Cam sofrta eşyalarında kullanılan boyaların asetik, sitrik, fosforik ve okzalik asite karşı ve deterjan çözeltilerine karşı yani bulaşık makinesinde yıkamaya karşı dayanıklı olması beklenir. Kurşunsuz boyaların asit dayanımı ve bulaşık makinesi dayanımı kurşunlu boyalara göre daha yüksektir.

Kimyasal dayanıklılık denilince akla gelen bir diğer parametre boyaların kükürt dayanımıdır. Kükürtlü bileşikler, dekorlanmış ürünün paketlenmesinde kullanılan karton malzemenin içeriğinde ve üretim atmosferinde bulunur. Kurşun içeren boyalar kükürt atmosferine maruz kaldığı zaman kurşun, kükürt ile reaksiyona girerek kurşun sülfürü oluşturur ve bunun sonucunda dekor üzerinde siyah bir film oluşur. Bu film, ancak hidrojen peroksit veya sodyum hipoklorit gibi yükseltgen bir çözeltiye daldırılarak temizlenebilir. Kurşunsuz boyaların kullanımında boya kurşun ihtiva etmediği için böyle bir sorun ile karşılaşılmaz.

Diğer yandan kurşunsuz boyaların sayılan tüm bu avantajlarına rağmen kurşunlu boyalar kadar parlak bir görüntüye sahip olmaları büyük bir dezavantajdır. Fakat son yıllarda boya üreticileri Ar-Ge çalışmalarını bu konunun üzerinde yoğunlaştırmışlardır.

Kurşunsuz boyalar kurşunlu boyalar gibi üç bileşenli sistemlerdir; Eritken, Organik taşıyıcı ve Renklendirici. Eritken, boyanın ana bileşenidir. Boyanın erime sıcaklığı, pişirme sıcaklığı, genleşme katsayısı, kimyasal dayanıklılığı ve kararlılığı eritkene bağlıdır. Silika, bizmut oksit gibi bileşenler; eritkenin kimyasal dayanıklılığını artırır.

Alkali oksitler ve toprak alkali oksitler; Boyanın pişirme sıcaklığını azaltırlar. Fazla olması durumunda boyanın kimyasal dayanıklılığını azaltırlar.

Alumina, çinko oksit, zirkonyum oksit gibi bileşenler de boyanın asit ve alkali dayanımını arttıran önemli malzemelerdir. *Pigment* ise emayenin yaklaşık %10'unu oluşturur. İstenilen rengin eldesi için bir veya daha fazla metal oksit kullanılabilir.

Bulaşık makinesi dayanımı

Ürünün bulaşık makinesinde yıkanması sonucu korozyona uğraması, yıkama çözeltisi ve dekorlu yüzey arasında olan etkileşimlerden kaynaklanır ve dekorlu ürünlerin yüzeylerinde bulaşık makinesinde birkaç yıkama çevrimi sonunda renk değişikliği ve parlaklık kaybı ortaya çıkar. Bulaşık makinesi dayanımı denilince iki tür etkiden söz edilebilir; Kimyasal etki ve mekanik etki. Kimyasal etki deterjan etkisi ve parlatıcı/yumuşak su etkisi olarak 2 ana başlıkta incelenebilir. Cam yüzeyinin bulaşık makinesinde korozyona uğraması ile benzer bir mekanizmadır. Deterjan eritkeni çözer, parlatıcı yani asidik çözelti ve yumuşak su etkisi ise liçleme reaksiyonu ile alkali ve toprak alkali iyonların yüzeyden ayrılmasıdır.

Mekanik etki ise su basıncı ve/veya bulaşık makinesi doluluğundan kaynaklı titreşim ve sürtünme ile dekor yüzeyinde oluşan bozulmalar şeklinde literatürde yer almaktadır.

Bulaşık makinesinde dekorlu ürünün korozyonu, sıcaklık profili (genel yıkama sıcaklığı, ulaşılan maksimum sıcaklık, yıkama sırasında sıcaklık değişimi), yıkama çevrimlerinin süresi ve sayısı, yıkama sırasındaki pH ve pH'daki değişim, suyun sertliği, kullanılan deterjanın kompozisyonu ve konsantrasyonu gibi birçok parametreye bağlıdır. Korozyon aynı zamanda doğal olarak boyanın kompozisyonuna, pişirme şartlarına ve de varsa cam yüzeyine uygulanan ikincil işlemlere bağlı olarak değişir. Bunların içinde su sertliği, deterjanın kompozisyonu ve boyanın kompozisyonu en fazla gündeme gelenlerdir.

Deneysel çalışmalar

Boya kompozisyonu ve eritken uygulaması

Çalışmalarımızda bulaşık makinesinde yıkama testleri Avrupa standardına (EN 12875) göre yapılmıştır. Boya kompozisyonu, pişirme şartları ve cam yüzeyi incelenmiştir.

Literatürden çinko oksit, zirkonyum oksit, silika, niobyum oksit, bizmut oksit ve alüminanın asit ve alkali dayanımına olumlu etkileri bilinmektedir. Buna göre ilk olarak pazardaki boyalar ve rakiplerin uygulamaları kimyasal kompozisyon ve bulaşık makinesi dayanımları açısından incelenmiştir.

Zn ve Si esaslı boyaların 60 çevrime,
Bi ve Si esaslı boyaların 100 çevrime,
Zr ve Si esaslı boyaların 120 çevrime,
“Nb, Zr ve Si” esaslı boyaların ve “Zn, Zr ve Si” esaslı boyaların 150 – 350 çevrime (uygulama tekniği eritken) ve satıldığı bölgeye bağlı olarak değişkenlik gösterdiği görülmüştür) dayandığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre “Nb, Zr ve Si” esaslı boyalar ve “Zn, Zr ve Si” esaslı boyalar ile çalışmalara devam edilmesine karar verilmiştir.

Bu boyalar ile PK da yapılan ilk denemeler sonucunda numunelerin bulaşık makinesi dayanımı aynı boyalar kullanılmasına rağmen rakip ürünlerin oldukça altında kalmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Seçilen boyalar ile PK da yapılan ilk denemelerin bulaşık makinesi dayanımı

Boya	Bulaşık Makinesi Dayanımı (Çevrim)	
	Tampon baskı	Serigrafi baskı
Zn, Zr, Si esaslı – A firması	~50	~40
Zn, Zr, Si esaslı – B firması	~120	60-130
Nb, Zr, Si esaslı	~100	~50

Bunun üzerine dekor üzerine eritken uygulamasının boyaların bulaşık makinesinde yıkanmaya karşı dayanımlarını nasıl değiştirdiği incelenmiştir.

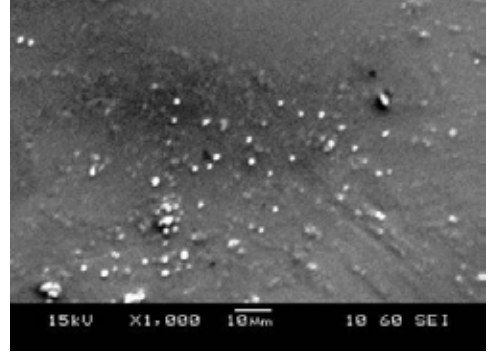
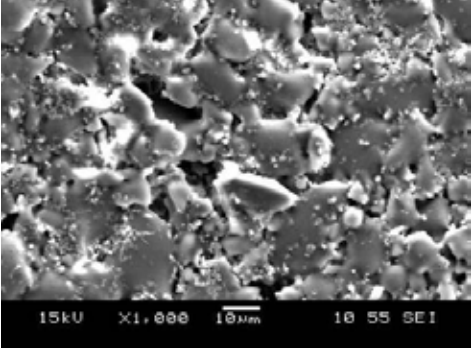
Eritken boyanın pigmentsiz halidir. Dekor basıldıktan sonra üzerine eritken kullanılarak hazırlanan dekor yeniden basılır. Bu uygulamanın bulaşık makinesi dayanımına önemli ölçüde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Örneğin tampon baskıda Zn, Zr, Si esaslı boya kullanılarak basılan dekorun bulaşık makinesi dayanımı 50 çevrimken, benzer formülasyona sahip eritken kullanılarak dekor üzerine şeffaf 2. katmanın basılması ile ürünün bulaşık makinesi dayanımı 2 kat artmıştır. Eritken uygulamasının dekorun bulaşık makinesi dayanımının yanı sıra parlaklığına da olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Pişirme

Kurşunsuz boyaların yüksek sıcaklıkta temperleme yolu ile pişirilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Soğutma yolu ile pişirilen dekorun yüzeyi ile temperleme yolu ile pişirilen dekorun yüzeyi taramalı elektron mikroskopu (SEM) ile incelenmiş ve temperleme yolu ile pişirilen dekorda boyanın daha iyi sinterleştiği ve daha düzgün ve boşluksuz bir yüzey oluşturduğu gözlenmiştir (Resim 1).

Diğer yandan temperleme yolu ile pişirilen dekorların daha parlak bir görüntüye sahip oldukları tespit edilmiştir.

Sonuç olarak temperleme yolu ile pişirmenin dekorun hem parlaklığına hem de bulaşık makinesi dayanımına olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir.



Resim 1. (a) Soğutma ve (b) Temperleme yolu ile pişirme - SEM görüntüleri

Boya hazırlama ünitesi

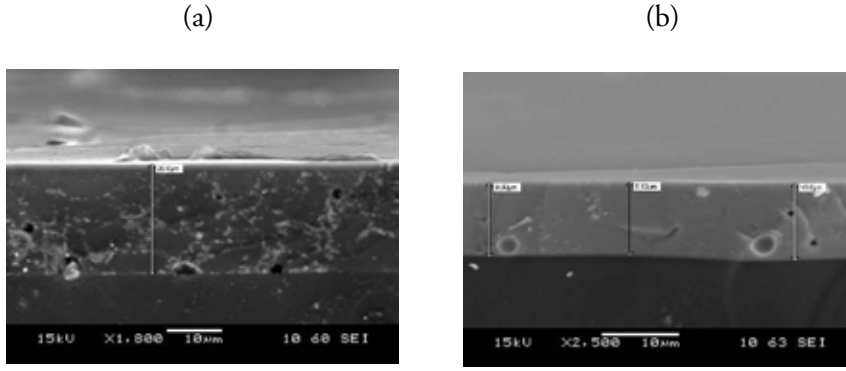
Bu aşamaya kadar yapılan çalışmalar pasta boya (boya ve organik taşıyıcı bir arada) ile yapılmıştır. PK' ya kurulan boya hazırlama ünitesi ile beraber boyaların toz halinde ve organik taşıyıcıdan ayrı olarak satın alınması imkânı doğmuştur. Avantajları şu şekildedir;

- Farklı organik taşıyıcı denemeleri
- Farklı oranlarda “toz boya + organik taşıyıcı” karışımları,
- Daha homojen “toz boya + organik taşıyıcı” karışımları,
- Farklı toz boya türleri birbirleri ile karıştırılarak farklı renkler elde etme olanağı,
- Mevcut pasta boya türleri birbirleri ile karıştırılarak farklı renkler elde etme olanağı,
- Yeni projelerde talep edilen renk tonlarına hızlı cevap verebilme imkânı.

Boya hazırlama ünitesinde toz formdaki boya ve/ya boyalar tartılır. Belli oranda organik taşıyıcı ilave edilir. Toz boya + organik taşıyıcı belli bir süre karıştırılır. Boya ezme makinesine boşaltılır ve homojen hale gelene kadar öğütülür.

Boya hazırlama ünitesinin en önemli getirisi dekorun boya kalınlığının azalması olmuştur.

Resim 2’de pasta boya ile yapılmış dekor ile boya hazırlama ünitesinde hazırlanmış boya ile yapılmış dekorun SEM ile alınmış kesit görüntüleri verilmiştir. Pasta boya ile yapılan dekorun boya kalınlığı 20 mikron civarındadır. Boya hazırlama ünitesinde hazırlanmış boya ile yapılan dekorun boya kalınlığı ise 10 mikrona düşmüştür. Bu şekilde daha ince dekor, daha estetik görüntü elde edilmiştir.



Resim 2. (a) Pasta ve (b) Toz boya ile hazırlanan dekorların SEM ile alınmış kesit görüntüleri

Boya hazırlama ünitesi ile sağlanan diğer bir fayda farklı boya – eritken – taşıyıcı kombinasyonlarını deneme fırsatı tanınması olmuştur;

- Farklı organik taşıyıcılar ile farklı oranlarda hazırlanmış toz boya denemeleri yapılmış, bulaşık makinesi dayanımları incelenmiştir.
- Toz boya içine farklı oranlarda farklı kimyasal kompozisyona sahip eritken katılarak bulaşık makinesi dayanımları incelenmiştir.
- Farklı organik taşıyıcılar ile farklı oranlarda hazırlanmış farklı kimyasal kompozisyona sahip eritken denemeleri yapılmış, bulaşık makinesi dayanımları incelenmiş ve bulaşık makinesine en dayanıklı boya karışımı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak kimyasal kompozisyonu dayanıklı boya ve eritken kullanılarak, boya hazırlama ünitesinin sağladığı faydalardan yararlanarak, yüksek sıcaklıkta temperleme yolu ile pişirme ile kurşunsuz inorganik boyaların bulaşık makinesi dayanımını yaklaşık 50 çevrimden **250-310 çevrime** kadar yükseltilmiştir.

Altın yıldız

Altın yıldızın bulaşık makinesi dayanımının iyileştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Altın yıldızın kimyasal kompozisyonu klasik inorganik boyalardan biraz farklılık göstermektedir. Organik içeriğinin yanı sıra altın, gümüş, platin gibi değerli metalleri ihtiva eder. Yükseltgen atmosferde pişirmeyi gerektirir. Yani iyi bir havalandırma ve ortamda yanma reaksiyonlarının gerçekleşmesi için yeteri kadar oksijen olması önemlidir. Oda sıcaklığında baskı yapılır. Sıcaklık ilk olarak yaklaşık 300 °C'ye yükseltilir. Aslında bu sıcaklıkta metalik görüntü elde edilmiş olur. Ama kimyasal bağlanma olmaz. İnorganik boyalarda cam yüzeyi ile boya arasında bir kimyasal bağ yoktur. Pişirme sıcaklığında boya camsılaşır. Altın yıldızda ise inorganik boyalardan farklı olarak kimyasal bağlanma söz konusudur.

300 °C'de istenilen metalik görüntü elde edilmesine rağmen kimyasal bağlanmanın oluşması için sıcaklık cam deformasyon sıcaklığının hemen altında bir sıcaklığa kadar yükseltilir ve altının cam yüzeyine penetrasyonu sağlanmış olur.

Yapılan çalışmalar öncesinde altın yıldızın bulaşık makinesi dayanımı maksimum 20 çevrimdir.

Altın miktarı

İlk olarak boya kompozisyonu incelenmiştir. Boya içinde bulunan değerli metal miktarı arttıkça dekorun bulaşık makinesi dayanımının arttığı gözlenmiştir (Tablo 3). Ayrıca boyanın eritken kısmının kompozisyonunun dayanıklılığı da bulaşık makinesi dayanımını etkilemektedir.

Tablo 3. Boyanın içinde bulunan altın miktarının bulaşık makinesi dayanımına olan etkisi

Boya	% Au	Bulaşık Makinesi Dayanımı (Çevrim)
A firması	7	10
	8	20
	10	50
B firması	7	40
	8	50
	10	80

Cam yüzey temizliği

Altın yıldız kaplama yapılacak cam yüzeyi üzerinde soğuk kaplama, kir, toz, parmak izi ve yağ gibi kirlilikler kesinlikle istenmez.

Seri üretim altın yıldız numunelerinin bulaşık makinesi dayanımı maksimum 20 çevrim olarak tespit edilmiştir. Cam yüzeyi kaplama öncesi orta sert su ile yıkanmış ve altın yıldız kaplama yapılmış ardından bulaşık makinesi dayanımı incelenmiş ve dayanımın değişmediği görülmüştür. Fakat cam yüzeyi kaplama öncesi yumuşak su ile yıkandıktan sonra altın yıldız kaplama yapıldığında dekorun bulaşık makinesi dayanımının 110 çevrime yükseldiği tespit edilmiştir. Yani yüzeyde biriken alkalilerin altın yıldız bulaşık makinesi dayanımını düşürdüğü söylenebilir. Ayrıca yeni üretilen cam yüzeyine, tavlama olmadan hemen sonra altın yıldız kaplama yapılmış bulaşık makinesi dayanımı yine 110 çevrim olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak cam yüzey temizliğinin altın yıldız bulaşık makinesi dayanımına olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir.

Sonuç

1) Aşağıda verilen parametrelerin kurşunsuz inorganik boyaların bulaşık makinesi dayanımına olan etkileri incelenmiştir;

- Kimyasal kompozisyon etkisi
- Eritken uygulaması
- Boya hazırlama ünitesinin sağladığı faydalar
- Pişirme temperleme/yüksek sıcaklık
-

Bu boyalar ile yapılan dekorun bulaşık makinesi dayanımı yaklaşık 50 çevrimden 250-310 çevrime kadar yükseltilmiştir.

2) Aşağıda verilen parametrelerin altın yıldızın bulaşık makinesi dayanımına olan etkileri incelenmiştir;

- Kimyasal kompozisyon etkisi: Değerli Metal miktarı
- Cam yüzey temizliği

Altın yıldızın bulaşık makinesi dayanımı 20 çevrimden yaklaşık 110 çevrime kadar yükseltilmiştir.

ELEKTROSTATİK DİSK BOYAMA TEKNOLOJİSİ VE CAM AMBALAJ UYGULAMASI

3.Oturum + 15:10 - 15:30



Ruhsar Önder - Özgür Erikçi

ronder@sisecam.com.tr - oerikci@sisecam.com.tr

Topkapı Fabrikası Gebze Baskı Tesisi / Cam Ambalaj

Hakan Yavaşlar

hyavaslar@sisecam.com.tr

Anadolu Cam Sanayii A.Ş. İş Geliştirme Müdürlüğü / Cam Ambalaj

İbrahim Bayındır

ibayindir@sisecam.com.tr

Yurtdışı Projeler Müdürlüğü / Cam Ambalaj

Avrupa'da çevre bilincinin oluşması ve zamanla buna bağlı olarak düzenleme, yönetmelik ve yasalar ile çevrenin korunmaya alınması ile birlikte cam ürünlere buzlu görünüş uygulanmasında farklı arayışlara yönelinmiştir.

2004 senesinde cam ambalaj buzlandırma prosesi için fizibilite çalışmalarına başlanmış ve buzlu görünümü sağlayacak üç yöntem (kumlama, asit dağlama, elektrostatik boyama) yatırım maliyeti, işletme maliyeti, çevre etkisi, yurtdışına bağımlılık konuları dikkate alınarak incelenmiştir. Bu kapsamda asit dağlama ve kumlama yöntemleri ile piyasada örnekler yaptırılmış ve Satış-Pazarlama grupları ile beraber değerlendirilmiştir. Tüm bu çalışmalar sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda görünüm, müşteri kabul kriterleri, maliyet gibi etkenler sonucunda 2005 senesinde Gebze Baskı Tesisi'nde elektrostatik disk yatırımına karar verilmiş ve proje çalışmasına başlanmıştır.

Sistemde genel olarak iyileştirme ve geliştirme çalışmaları 2007 yılı içinde devam etmiş ve bu dönemde küçük lotlu üretimler gerçekleştirilmiştir. 2008 yılında sürekli üretime geçilmiştir.

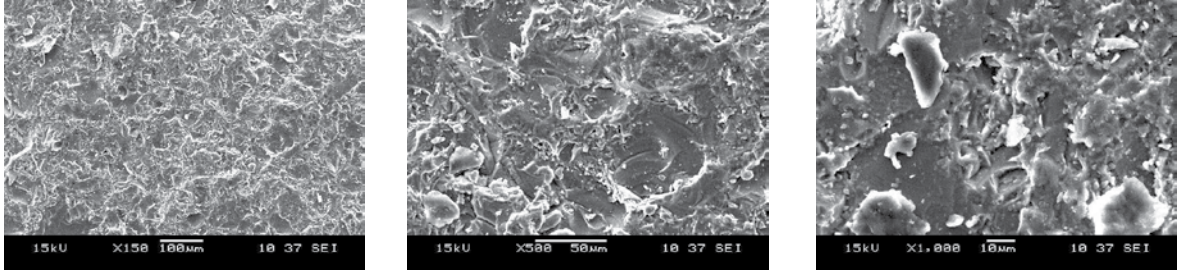
Anahtar Sözcükler: *elektrostatik, kaplama*

Giriş

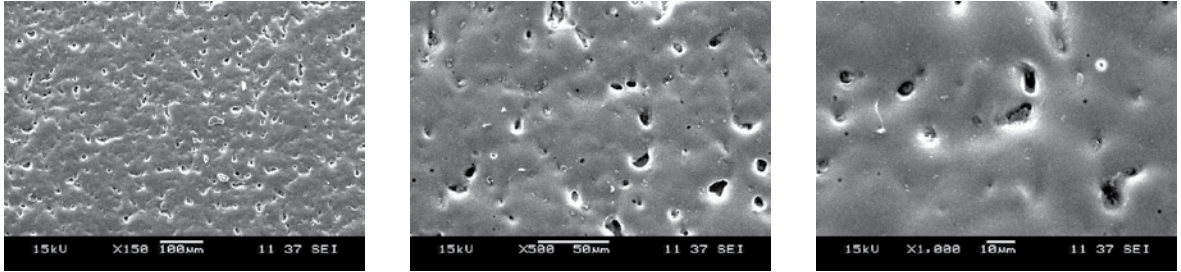
2000'li yıllarda Tekel Yüksek Alkollü İçki Bölümü'nün satış ihalesi ile birlikte gelişimi hızlanan mat görünüme ve yüksek katma değere sahip cam ambalaj ürün segmentinin taleplerini karşılamak üzere Cam Ambalaj Grubu İş Geliştirme Müdürlüğü önderliğinde yatırım araştırması çalışmalarına 2003 yılında başlanmıştır. Burada, bu yatırım süreci ve yatırım sonucunda kullanılmaya başlanan "Elektrostatik Boyama" teknolojisi anlatılacaktır.

Yatırım Süreci

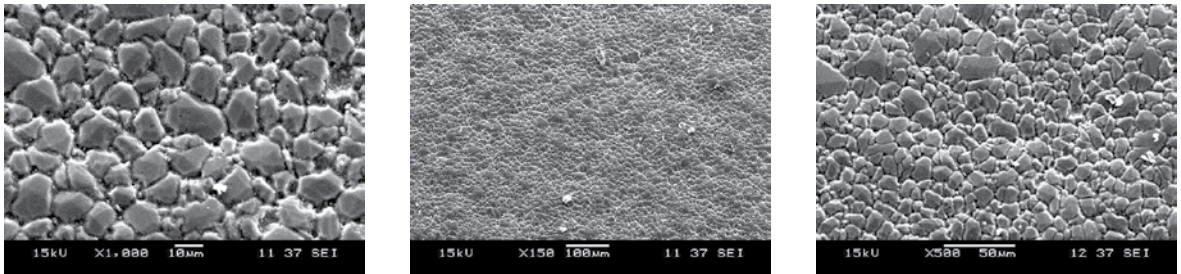
İlk olarak bu tür ürünlerin nasıl üretileceği konusu gündeme geldi. Kumlama, asit dağlama ve boyama kullanılabilecek yöntemler olarak belirdi. Karar sürecine yardımcı olması amacı ile bu yöntemlerle elde edilen örnek numuneler satış gruplarımız ile paylaşıldı. Yöntemlerle ilgili donanım, makine teklifleri alındı. Teklif aşamasından sonra örnek numuneler, alınan teklifler ve tekniklerin kendilerine özgü özellikleri yanında ürünün basınç dayanımına etkisi de değerlendirilmiştir. Tüm bu ölçütler çerçevesinde elektrostatik boyama tekniğinin uygulanmasına karar verilmiştir. Bu tekniğin seçilmesindeki en büyük etken farklı ürün renklerini çalışmaya uygun olmasıdır. Her üç tekniğe ait x150, x500, x1000 SEM görüntüleri Resim 1-3'te verilmiştir.



Resim 1. Kumlama Tekniği Uygulanmış Cam Ambalaj Ürün SEM Görüntüsü



Resim 2. Elektrostatik Teknik ile Emaye Boya Uygulanmış Cam Ambalaj Ürün SEM Görüntüsü



Resim 3. Asit Dağlama Tekniği Uygulanmış Cam Ambalaj Ürün SEM Görüntüsü

Elektrostatik Boyama Teknolojisi

1888 yılında Dr. DeVilbiss tarafından hastaların boğazına ilaç uygulamak için geliştirilen atomizer püskürtme sistemi, 1907 yılında oğlunun basit bir püskürtme tabancası kullanarak devam ettirdiği deneylerinin sonucunda spray boyama sistemlerinin ortaya çıkması ile sonuçlandı. 1936 yılında Dr. Ransburg, boyayı elektriksel olarak yükleyerek ve boyanacak parçayı ise topraklayarak elektrostatik boyama konusunda çalışmalarına başladı. 1941 yılında Amerikan Patent Ofisi'nden buluşu ile ilgili patent aldı. Dr. Ransburg'un açmış olduğu yol zaman içinde gelişen teknolojinin de kattığı değerlerle bugünün elektrostatik kaplama prosesini yaratmıştır. Bugün yoğun olarak kullanılan çan, disk gibi döner atomizerler Dr. Ransburg'un yarattığı teknolojiden çıkmış ürünlerdir.

Yüksek verim, yüksek kalite seviyesi bu yöntemin birçok alanda (otomotiv, beyaz eşya, mobilya) kullanılmasına yol açmıştır. Cam dekorasyonunda elektrostatik boyama uygulaması elektrostatik tabanca kullanımı ile başlar. Disk uygulamasının ve organik boyaların gelişmesi özellikle cam ev eşyası ve cam ambalaj ürünlerde ürünün bütününe yönelik dekorasyonun gelişimini sağlamıştır. Cam ambalaj özelinde buzlu görümlü ürünler yüksek katma değere sahip olup önceleri kuşlama (sablaj) daha sonraları ise asit ile elde edilmekte idi. 2000'lerin başında organik boyaların mekanik direncinin düşük olması nedeni ve gelişen toplum bilinci ve çevre yasalarının kısıtıcı altında özellikle Avrupalı cam ambalaj üreticileri asit dağlama prosesine alternatif olacak yöntem arayışına girmişlerdir. Bu arayış Ferro firmasının 2002 yılında, hem konvansiyel hem de elektrostatik yöntem ile uygulanabilen su bazlı emaye boya "AcE" yi geliştirip piyasaya sürmesi ile sonlanmıştır.

Elektrostatik Boyama teknolojisinde negatif yüklenen atomize boya parçaları nötr olan boyanacak parçaya yönlendirilmektedir. Boya parçacıkları 15.000 – 30.000 devir/dk da dönen disk yardımıyla atomize hale getirilmektedir. Bu tekniğin avantajlarını yan ve arka yüzeylere koyla ulaşılması, klasik yöntemlere göre boya tasarrufu, düşük işletme maliyeti, yüksek verimlilik ve yüksek üretim adetleri olarak sayılmaktadır. Dr. Devilbis ve Bay Ransburg'un bize hediye ettiği elektrostatik boyama sayesinde geleneksel püskürtme tekniklerinde %40 kadar çıkabilen boyama verimi elektrostatik sprey tabancada %50'ye elektrostatik diskte ise %90'lara çıkabilmektedir. Boyama veriminden kasıt diskten gönderdiğimiz her 100 birim boyanın ne kadarının boyanacak yüzeye ulaştığıdır. Ancak camın elektriksel iletkenliği çok düşük olması nedeni ile elektrostatik boyama tekniği için gerekli olan topraklama ve elektrostatik alan oluşturulması olanaksızdır. Bu amaçla cam ambalaj ürün içlerinde bu alanı ve çekimi yaratacak bakır çubuklar kullanılmıştır.

Boya Seçimi

Gebze Baskı tesisine kurduğumuz bu sistemde su bazlı ve solvent bazlı tüm organik boyalar ile inorganik boyalar kullanılabilir.

Ancak, tesisi ilk kurduğumuz dönemde

- Müşterilerimizin organik boya fikrine hazır olmamaları, şüpheli yaklaşımları
- Dolum hattı hızlarının yüksek olması ve organik boyaların bu hatlarda zarar görece olmaları
- Dolum hattı teknolojilerinin organik kaplamalara uygun olmaması
- Organik boyaların mekanik dayanımlarının görece düşük olması
- İnorganik boyaların üstün mekanik dayanımları

su bazlı inorganik boya kullanımı konusunda karar vermemize neden oldu.

Bu boyanın özellikleri,

- Üstün mekanik dayanım
- 610°C – 650°C aralığında pişirme

- Uygulama kolaylığı – su bazlı organikler boyalar base, yapıştırıcı ve pigmentten oluşurken bu boya sadece su eklenmesi ile kullanılabilir -
- Kararlı, uzun süre değişmeyen viskoziteye

sahip olmasıdır.

2006 Temmuz ayından 2007 yılı sonuna kadar küçük lotlu deneme üretimleri gerçekleştirilmiş. 2008 yılında sürekli üretime geçilmiştir. Günümüzde tesisimizde su bazlı organik boyalar kullanılmakla beraber halen üretimimizin büyük kısmını su bazlı inorganik boya ile gerçekleştirmekteyiz. Dünyada sıkça kullanılan elektrostatik disk tesislerinde su bazlı inorganik boyayı günümüz itibarı ile bizden başka kullanan başka bir üretici halen bulunmamaktadır.

Yaşanan Sorunlar ve Yapılan Geliştirmeler

Deneme üretimlerinde yaşadığımız temel sorunlarımız ürün yüzeyinde pürüz ve ürün içinde boya kalıntısı olmuştur.

Ürün yüzeyinde pürüz, cam yüzeyinde elektriksel iletkenliğin yüksek olması nedeni ile ölçülen 1 Gigaohm'dan fazla- boyanın yeterince akmaması sonucu oluşmaktadır. Ürün yüzeyinde elektriksel iletkenliği artırmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ürün yüzeyine pulverize su ve çeşitli maddelerle iletkenliği artırılan su püskürtülmüş ancak sorun ya giderilememiş ya da başka hatalar ortaya çıkmıştır. Pulverize su verilme işlemi sonrasında ürün üzerine gelen boya yüzeyde su damlacıkları nedeni ile tutunamamakta ve akmaktadır. Bu sorunu ürünleri soğutarak dolaylı yoldan ürün yüzeyinde ince film nem tabakası oluşturularak pürüz sorunu giderilmiş ve boyama verimi yükseltilmiştir. Bu amaçla bir soğutma ünitesi sisteme eklenmiştir.

Bu sayede başlangıçta 20 ürün/dk üretim hızında çalışırken 40 ürün / dk üretim hızlarına çıkılmıştır. Bu hızı daha da arttırmak için hat optimizasyonu ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.

Ürün içinde boya kalıntısının nedeni ise ürün tutucu tasarımından kaynaklanan sorunlar olmuştur. Bu nedenle tutucu tasarımında değişikliğe gidilmiştir. Sorun giderilmekle beraber ileride planladığımız otomatik yıkama ve boşaltma sistemi için yeni bir tutucu tasarımını çalışmaları devam etmektedir.

Deneme üretimleri sonrası,

- Tek taraflı olan hava bıçağı yerine iki taraflı hava bıçağı kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede ürün yüzeyleri daha temiz bir halde boya prosesine hazırlanmaktadır
- Pişirme fırınına yüklemeye robot kullanımına geçilmiştir
- 5 cc'ye kadar ürün tutabilecek şekilde tutucu tırnakları değiştirilerek boyanabilecek ürün çeşidi artırılmıştır
- Tutucudan otomatik ürün bırakma düzeneği geliştirilmiştir
- Hattın komple otomasyonu sağlanmıştır
- Tüm sistemde periyodik (6 ay) statik yük ölçümü gerçekleştirilmektedir

Sonuç

Elektrostatik disk boyama, en gelişmiş boyama teknolojisi olması, yüksek verimlilik ve yüksek üretim hızlarını gerçeklemesi, düşük boya maliyeti ve işçilik avantajı getirmesi, istenilen boya kalınlığı ve karmaşık geometrilerin kolaylıkla boyanması nedeni ile tercih edilmiştir. Başlangıçta yapılmış olan yüksek yatırım maliyeti, devam edecek olan geliştirme etkinlikleri sonucunda tam olarak avantaja dönüşecektir.

CAM HATALARINI AYIRMA MAKİNESİ GÖRSEL KALİTE KONTROL SİSTEMİ

3.Oturum + 15:30 - 15:50



Tuğrul Misoğlu - Dr. A. Yüksel Soykut

tmisoglu@sisecam.com.tr - ysoykut@sisecam.com.tr

İş Geliştirme Müdürlüğü / Cam Ev Eşyası

Zeki Ünal

zunal@sisecam.com.tr

Paşabahçe Eskişehir Cam Sanayi ve Ticaret A.Ş. / Cam Ev Eşyası

İlker Aygen

iaaygen@sisecam.com.tr

Trakya Glass Bulgaria EAD Fabrikası / Cam Ev Eşyası

Serdar İmren - Kaan Say - Özkan Kefeli

simren@sisecam.com.tr - ksay@sisecam.com.tr - okefeli@sisecam.com.tr

Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Kırklareli Fabrikası / Cam Ev Eşyası

Sönmez Özden

sozden@sisecam.com.tr

Paşabahçe Cam Sanayi ve Ticaret A.Ş. Mersin Fabrikası / Cam Ev Eşyası

Sürekli artan rekabet koşulları kalitenin artırılmasını ve maliyetlerin düşürülmesini zorunlu hale getirmektedir. Dünya cam üretiminde öncü olan firmamız ürettiği ürünlerde sıfır hatayı hedeflemektedir. Bu hedefi gerçekleştirmek için kalite kontrolün insana bağımlı ve insan kaynaklı hatalardan etkilenmemesi gereklidir.

Sürekli gelişmeyi hedefleyen Paşabahçe, yurtdışından çeşitli zamanlarda görsel kalite kontrol sistemleri temin etmiştir. Bu sistemlerden istenilen sonuçlar elde edilemese de kazanılan tecrübeler sonucunda kendimize özgü ve en son teknoloji ile donatılmış görsel kalite kontrol sisteminin yurtiçinden destek alınarak yapılmasına karar verilmiştir. İlk projemiz 2007 yılında Paşabahçe Eskişehir Fabrikası'nda tamamlanmıştır ve başarı ile çalışmasını sürdürmektedir.

Özellikle dünyadaki gıda kabı üretiminden pay alabilmek ve sıfır hata ile üretimini gerçekleştirebilmek için yapılması zorunlu olan görsel kalite kontrol sisteminin başarılması ve sayısının arttırılması zorunluluk haline gelmiştir.

PE fabrikasındaki çalışma sonucunda elde edilen bilgi birikimi ışığında ve ihtiyaçlarımıza yönelik olarak yeni bir geliştirme çalışmasına başlanmıştır. Dört fabrikamıza toplamda beş adet sistem yapılması planlanmıştır.

Yeni görsel kalite kontrol sistemi ürünün tümü kontrol edilecek şekilde tasarlanmıştır. Sistem iki adet kabinden oluşmaktadır. 4 adet yatay ve 2 adet dikey eksende konumlandırılan kameralar geliştirilmiş özel yazılımı ile kontrol sistemine bağlıdır.

İlk kabin iki üniteden oluşmaktadır. İlk ünite ürünün ağzına üstten bakacak şekilde dikey eksende konumlandırılmış kamera ve amacına uygun endüstriyel aydınlatma aparatı sayesinde bardak ağzının ovalliğini ve kordon hatalarını kontrol etmek için tasarlanmıştır. İkinci ünite ise ürünün dibini kontrol edecek şekilde dipte cam kırığı, çatlak v.s. hataların kontrolünü yapmak için özel olarak yapılan havai aktarıcının üzerine monte edilmiştir.

Son istasyonda ürünlerin gövdesine bakacak şekilde yatay eksende konumlandırılmış 4 adet kuleden yararlanılmaktadır. İhtiyacımıza göre üretilen kuleler kamera, telesentrik lens, ayna ve uygulamaya özel endüstriyel aydınlatma kaynakları ile bardağın gövde kısmındaki hataları ve kordon üzeri dikey eksende görülemeyen hataları kontrol etmektedir. İkili gruplar halinde konumlandırılan kuleler sayesinde bardak gövdesinin tüm görüntüleri alınarak 360 derecelik analiz ve kontrolü yapılmaktadır. Bu kontrollere ilave olarak yaklak ürünlerin gövde ve ağzı yamuk hataları da sistem tarafından kontrol edilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Kalite, ürün geliştirme

Globalleşmeyle birlikte rekabet kavramının önemi her geçen gün artmakta ve serbest piyasa ekonomisine sahip olan tüm işletmeleri varlıklarını devam ettirme çabası göstermeye yöneltmektedir. İşletmeler rekabet edebilmek için koşullarını yeniden inceleyerek farklı önlemler almak amacıyla sürekli yeni stratejiler geliştirmeye çalışmaktadır. İşletmelerin önceliği olan en yüksek kara sahip olma amacı yerini varlığını sürdürmek, en iyi olmak, rekabet edebilmek, dünya çapında bir işletme olmak unsurlarına bırakmıştır. Bu amaçla uygulanan işletme stratejilerinden biri de kalitesi yüksek düzeyde mal ve hizmet üretmektir.

Günümüzde işletmelerin rekabet üstünlüklerini koruyabilmek için, uyguladıkları stratejilerden biri olan farklılaşma stratejisi, üstün kaliteli mal ve hizmet üretmeyi temel almaktadır. Uzun dönemde yaşamını sürdürmeyi, ortalama karın üzerinde getiriye hedefleyen işletmelerin, daha kaliteli mal ve hizmet üretebilmeleri için, istatistik proses kontrol aşamasında kullanılan araçların varsayımlarının dikkate alınarak uygulanması önerilmektedir.

Toplam Kalite Yaklaşımının Satış Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi 1950'li ve 60'lı yıllarda, Philip Crosby, Edward Demings, Armond Feigenbaum, Joseph Duran ve Kaon Ishikawa başta olmak üzere çeşitli kişiler tarafından yapılan çalışmalar ve ileri sürülen fikirler, globalleşme olarak tarif edilen ortamın çıkması ile birlikte, kalite konusunun tüm işletme faaliyetlerine yön veren temel bir kavram haline gelmesine yardımcı olmuştur (Koçel 1998). 1970'li yılların ortalarına kadar "düşük maliyet" ile "yüksek kalite" birbirlerine alternatif stratejiler olarak kabul edilirken, bugünkü düşüncede ise bu stratejiler birbirlerinin tamamlayıcısı olarak kabul edilmektedirler.

Pazarın globalleşmesi ve tüketici isteklerinin daha yüksek kaliteli ürünlere doğru yönelmesi de kalitenin önemli bir strateji unsuru haline gelmesine yol açmaktadır (Pekdemir 1992). Bu tarihlerden günümüze, “toplam kalite”, “toplam kalite felsefesi”, “toplam kalite yönetimi”, “toplam kalite yaklaşımı” gibi değişik şekillerde ifade edilen bu yönetim düşüncesinin gelişimini bu çalışmada toplam kalite yaklaşımı olarak isimlendirmeyi uygun bulmaktayız. Çünkü, bu süreçteki düşüncenin her şeyden önce bir yaklaşım tarzı olduğunu söylemek mümkündür (Aricigil Çılan,2005).

Bu doğrultuda, toplam kalite yaklaşımını; müşteri beklentilerini her şeyin üzerinde tutan ve müşteri tarafından tanımlanan kaliteyi tüm faaliyetlerin yürütülmesi sırasında, ürün ve hizmet bünyesinde oluşturan bir yönetim biçimi şeklinde tanımlamak mümkündür.

Kalite nedir?

Küreselleşen dünya şartlarında tüm kuruluşlar pazardan daha fazla pay alabilmek ve uzun vadede ayakta kalabilmek amacıyla köklü bir takım değişikliklere gitmekte ve bu değişimleri tabana yayarak uygulamaktadırlar. Bu noktada anahtar kelime değişen rekabet koşullarında “Kalite” dir. Kalite kavramı, en genel anlamıyla, “kullanım amacına uygunluk” olarak ta tanımlanabilen somut bir kavramdır. Bu kavram işletmelerin tasarım, üretim, nakliye, satış, satış sonrası teknik destek ve hizmet aşamalarına kadar uzanan ve esasında pazarda başlayan ve pazarda biten bir süreç olma özelliğini taşır.

İşletme bütününde kaliteyi sağlamanın en etkin temel aracı her zaman insan faktörüdür. Bu sebeple bazen yapılacak küçük bir hata işin bütünselliğinde maliyeti ciddi oranda artıran faktör olabilir. Bu gibi durumlarda riski ortadan kaldırmak ya da en aza indirebilmek için üretimde ileri otomasyon tekniklerinin geliştirilmesi ve insan gücünde eğitim süreçlerinin kalitesi büyük önem taşır.

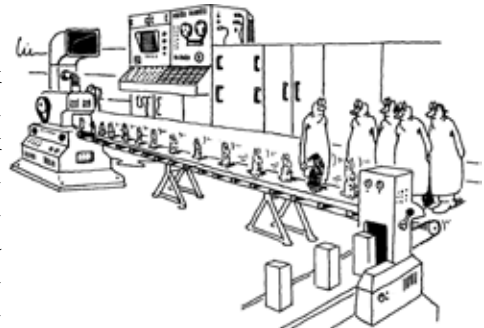
Kalite Kontrolün Otomasyonu:

Denetleme ve test işlemleri geleneksel olarak insan eliyle gerçekleştirilen, uzun süren ve pahalı işlemlerdir. Bunun sonucu olarak üretim zamanı ve üretim maliyeti üretime gerçek bir katkı gerçekleştirilmeksizin artmaktadır.

İnsan eliyle gerçekleştirilen KK yöntemlerinin başka bir dezavantajı da üretim işleminden sonra gerçekleştiriliyor olmalarıdır. Bu nedenle, yetersiz kalitenin nedenlerine müdahalede geç kalmaktadır. Üretilen hatalı ürünler kalite standartlarıyla uyumlu olmadıklarından ya imha edilmekte ya da yeni bir maliyetle işlenmektedir.

Niye Otomatik Denetim?

Denetleme ve test manüel olarak gerçekleştirildiği zaman, alınan örnek setinin boyutu küçük kalmaktadır. Doğal olarak tahribatlı testlerde örnek setinin büyüklüğünün mümkün olduğu kadar küçük tutulması istenir. Özellikle yüksek kapasiteli üretimlerde örnek setin boyutu gerçek üretimin %1'ini ya da daha azını temsil edebilir. Bu nedenle de ürün setinin küçük bir alt kümesi üzerinde ölçüm yapılır, bu da SQC örnekleme sonucunda hatalı parçaların testi geçmesi olasılığını getirir.Prensip olarak % 100 iyi kalite elde etmenin tek yolu % 100 denetimden geçirmektir. Ancak, % 100 denetim yapıldığında iki problem ortaya çıkar: Bu problemlerden biri maliyet artışıdır.



Otomatik Denetim Esasları ve Yöntemleri:

Denetim maliyeti zaman zaman üretim maliyetini aşabilmektedir. İnsan Faktörü % 100 kontrol manüel olarak yapıldığında kontrol işlemine ait hata payı mevcuttur. Hata payının kaynakları ölçüm işleminin doğasından kaynaklanan hatalar ve yorgunluk, hastalık gibi insan faktöründen oluşan operatör hatalarıdır. Böylece manüel yöntemlerle yapılan % 100 denetleme, % 100 iyi kalite ürünü garantilememektedir.

Anında Geri Bildirim Otomatik denetleme en yüksek kapasitesine denetlemenin üretim hattıyla tümleştirildiği, % 100 denetleme sisteminin uygulamaya konduğu ve işlem sonuçlarının geri besleme için kullanıldığı durumlarda ulaşır.

Dünya cam üretiminde öncü olan firmamız ürettiği ürünlerde sıfır hatayı hedeflemektedir. Bu hedefi gerçekleştirmek için kalite kontrolün insan kaynaklı hatalardan etkilenmemesi gereklidir.

İşletme bütününde kaliteyi sağlamanın en etkin temel aracı her zaman insan faktörüdür. Küçük bir hata işin bütünselliğinde maliyeti ciddi oranda arttıran faktör olabilir. Bu gibi durumlarda riski en aza indirebilmek için üretimde ileri otomasyon tekniklerinin geliştirilmesi büyük önem taşır.

Kalite kriterlerinin gerçekleştirilmesinde ileri imalat ve kontrol teknolojilerinden biri de üretim safhasında uygulanan “Yapay Görme” ya da diğer adıyla “Makine Görme” olarak tanımlanan kalite kontrol teknolojisidir.

Kalitenin sağlanmasında; Yapay görme uygulamalarını da içine alan üretim ölçme teknikleri, yapısal özellikleri kapsayan ve üretim otomasyonu olarak tanımlanan ileri imalat teknolojilerinin işletmedeki yeterliliği hayati öneme sahiptir. Bu tip teknolojilerin kullanımı sonucunda insan hatalarının en aza indirilmesi sağlanarak risk ve fire azaltılmakta, üretim hızı artırılarak verimlilik yükseltilmekte, kozmetik değerler daha da iyileştirilerek son kullanıcı memnuniyeti üst seviyelere taşınmakta ve nihayet servis giderleri azaltılarak ekonomi sağlanmaktadır. Sonuçta bu yollarla kar maksimizasyonunun sağlanması da çok daha kolaylaşmaktadır.

Gün geçtikçe çok daha yaygın kullanılmaya başlanan Kalite kriterlerinin gerçekleştirilmesinde ileri imalat ve kontrol teknolojilerinden biri de üretim safhasında uygulanan “Yapay Görme” ya da diğer adıyla “Makine Görme” olarak tanımlanan kalite kontrol teknolojisidir. Bu teknolojinin üretim alanı içinde en yaygın uygulama alanlarından biri de ürünün paketleme-ambalajlama safhasını da içine alan ve son kontrol olarak ta tanımlanan üretim aşamasıdır.

Yapay Görme teknolojisi:

Üretim kalitesinin belirlenmiş standartlara göre uygunluğunu sağlayan ya da denetleyen tekniklerden biri de günümüzde oldukça yoğun olarak kullanılan ve “Yapay Görme” olarak tanımladığımız imge işleme, görüntü tanıma veya makine görme teknolojisidir.

Machine Vision / Makine Görme terminolojisini “Bir makinenin ya da bir işlemin otomatik olarak ve temassız algılama yolu ile anılan yerini bulma, yoklama, sayma, ölçme, tanımlama ve doğrulama amaçlı gerçek bilgilerinin ve üretimde kalite testi, proses kontrolü ya da bilimsel amaçlı yorumlanması için kullanılan cihazlara ve/veya üretim sistemlerini uzaktan algılayarak kontrol etmek için geliştirilen teknolojiler” 1980’lerin başında Amerika’daki Üretim Mühendisleri Birliği (Society of Manufacturing Engineers / SME) olarak tanımlamıştır.

YGS Neden ve Nerede gereksinim duyulur?

Yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda üretim yapan bir işletmede kalite amaçlı rutin görsel kontrol uygulamalarında her bir üretim bandı ve aynı tip ürün için çalışan bir insanın ortalama konsantrasyonunun en fazla 3 saatle sınırlı olduğunu belirlemiştir. Yapay görme sistemleri güvenilirlik ve hassaslığın önemli olduğu, tekrarlanabilirliğin kritik önemde olduğu uygulamalarda yoğun olarak kullanılmak zorundadır.

Projemizin Amacı:

Sürekli artan rekabet koşulları kalitenin artırılmasını ve maliyetlerin düşürülmesini zorunlu hale getirmektedir. Dünya cam üretiminde öncü olan firmamız ürettiği ürünlerde sıfır hatayı hedeflemektedir. Bu hedefi gerçekleştirmek için kalite kontrolün insana bağımlı ve insan kaynaklı hatalardan etkilenmemesi gereklidir.

Sürekli gelişmeyi hedefleyen Paşabahçe yurtdışından çeşitli zamanlarda görsel kalite kontrol sistemleri temin etmiştir. Bu sistemlerden istenilen sonuçlar elde edilemese de kazanılan tecrübeler sonucunda kendimize özgü ve en son teknoloji ile donatılmış görsel kalite kontrol sisteminin yurtiçinden destek alınarak yapılmasına karar verilmiştir. İlk projemiz 2007 yılında Paşabahçe Eskişehir Fabrikasında tamamlanmıştir ve başarı ile çalışmasını sürdürmektedir.

Özellikle dünyadaki gıda kabı üretiminden pay alabilmek ve sıfır hata ile üretimini gerçekleştirebilmek için yapılması zorunlu olan görsel kalite kontrol sisteminin başarılması ve sayısının artırılması zorunluluk haline gelmiştir.

PE fabrikasındaki çalışma sonucunda elde edilen bilgi birikimi ışığında ve ihtiyaçlarımıza yönelik olarak yeni bir geliştirme çalışmasına başlanmıştır. Dört fabrikamıza toplamda beş adet sistem yapılması planlanmıştır.

Fabrika	Hat	Tür
Paşabahçe Eskişehir	C4	Pres Üfleme
Paşabahçe Kırklareli	C4	Pres Üfleme
Paşabahçe Mersin	B7	Pres
Paşabahçe Bulgaristan	A6	Pres
Paşabahçe Bulgaristan	A8	İlk-1



Yukarıda PE Fabrikasındaki hattımız görülmektedir.

Sistemin Özellikleri:

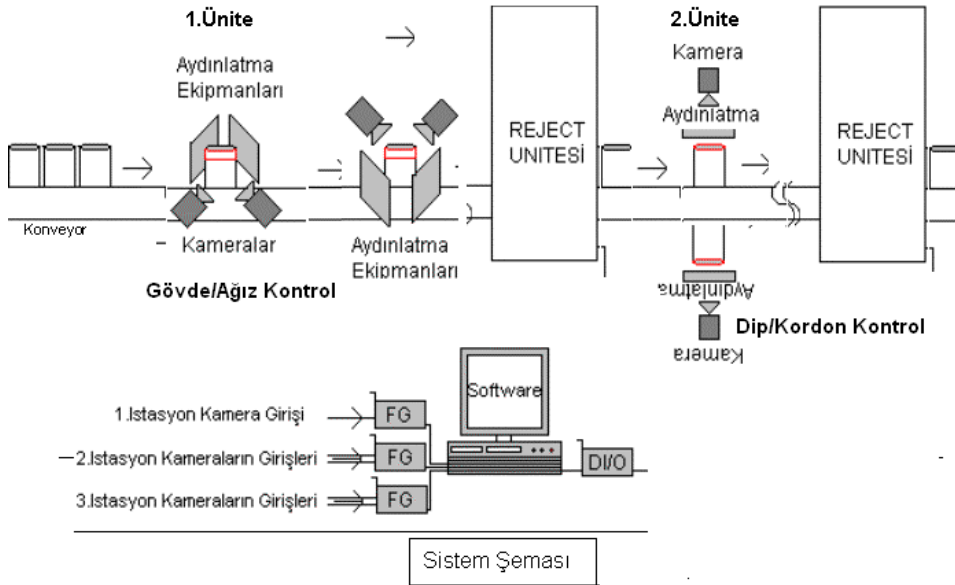
Yeni görsel kalite kontrol sistemi için fabrikamızda bazı düzenlemeler yapma gereksinimiz oluşmuştur. Soğutma hattından gelen mamullerin ağız aşağıda gelmektedir. Görsel kontrolü yapabilmemiz için ürünlerin ağzının yukarıda olması gereklidir. Bu çevirme işlemi için ilk sistemimiz de rotary bir ters çevirici kullanılmış ve mamullerin kontrolü uygun şekilde ağız yukarı şekilde gelmesi sağlanmıştır. Fakat rotary çeviricide her ürün için yeni maşa yapılması çok pahalı ve değişimi ise çok külfetli olduğu için yerine alternatif çözümler araştırılmıştır. Çözüm olarak fırçalı ters çevirici ve ilk defa PM fabrikamızda kullanılan tünel tipi ters çevirici PE Fabrikamızda kullanılmış ve çok başarılı olmuştur. Özellikle uzun süre aynı ürünü çalışan hatlarda büyük avantaj sağlamaktadır. Olumsuz yanı ise ürünler bir birlerine değerek döndükleri için sürtünme ve çizilme problemi vardır bunun için ürünlerin kaplamalı olması zorunludur. Çevirici tarafından tek sıra konveyöre bırakılan mamullerin birbirlerine yapışık olmaması için sıralayıcı mekanizmasından yararlanılmaktadır. Servo motor ve hız kontrol ünitesine sahip olan sıralayıcı, mamullerin aralarını açarak eşit aralıkta görsel kalite kontrol ünitesine girmesini sağlar. Konumsal olarak sistem bileşenlerinin sadece tek eksende hareketli olması sebebi ile sistem için bardak aralarının açık olması zorunludur ve bu şekilde kontrol sistemine beslenmesi gerekmektedir.

Paşabahçe bünyesinde üretimde kullanılacak olan hataları ayırmak için görsel kalite kontrol sistemi ard arda dizilmiş iki ünite oluşmaktadır. Konveyör üzerinden paketleme hattına iletilmekte olan ürünler, birer birer kalite denetimlerinin yapılacağı kabin/kabinlere aktarılırlar. Bu kabinler, optik gözleme sisteminin sağlıklı çalışması için, dışarıdan gelebilecek reflektif ışınları engelleyen, buna karşın kabin içinde gereken anlarda gereken doğrultularda homojen aydınlatma sağlayan kontrollü aydınlatma sistemi ve görüntü algılama donanımları ile teçhiz edilmiş uygulamaya özel mekanik yapılarıdır.

Yeni sistemimiz de eski sistemden elde edilen tecrübe ile daha kullanışlı ve amacımıza uygun yeni kabinimiz tasarlanmış ve konusunda uzman bir firmaya yaptırılmıştır. Aşağıda eski ve yeni kabinlerimiz görülmektedir.



İlk sistemimiz de tek sıra halinde konveyör üzerinden belirli bir hızda gelen bardağın kameranın önüne geldiği optik sensörlerle algılanmakta ve tetiklenen grubun kendi içerisinde sırasıyla resimleri alması sağlanmaktaydı. Yeni sistemimiz de kabinin girişinde konumlandırılmış tek bir optik sensör vardır. Bu operasyonun gerçekleşmesi için sensörden alınan sinyal direk olarak otomasyon sistemine iletilmektedir. Otomasyon konveyör üzerinde hareket halindeki ürünün pozisyonu tam olarak bilmekte ve hangi kameranın ve reject ünitesinin önünde hangi ürünün ne sırada ve ne zaman olacağı kesin olarak bilinmektedir. Bu sistem bize kullanıcı kolaylığı sağlamaktadır ilk sistemde ilk olarak her kamera sisteminin önüne sensör konmuş fakat çıkan sorunlar sebebiyle bu uygulamadan vazgeçilmiştir. Yeni sistemimiz de tüm kontroller ve hareketli sistemler bu otomasyon sistemi üzerinden yapılmaktadır.



Otomasyon sisteminden gelen komut ile önce ışıklar sonrada kameralar tetiklenmektedir. Kameralar bardağın resmi ortalayacağı şekliyle sıraya koyulmuş ve resim alma sırası buna göre belirlenmiştir. Bardak kameranın önüne geldiğinde tetiklenme olmakta ve yazılımsal olarak gruptaki ilk ışık yakılmakta ve ilk kamera resim almakta daha sonra ise ışık sönmekte ve gruptaki ikinci kameraya ait ışık yakılmakta ve ikinci kamera da resim aldıktan sonra ikinci ışıkta sönmektedir. İşlem bu şekliyle tüm gruplar için işlemeye devam etmektedir. Sistemin çalışmasına ait sistem şeması yukarıdadır.

Tasarlanan ilk görsel kalite kontrol sisteminde 4 adet yatay ve 1 adet dikey ekseninde konumlandırılan kameralar amaca uygun yapılandırılan 1 adet PC'ye bağlıdır ve amaca uygun geliştirilmiş özel sistem yazılımı bu bilgisayarın üzerinde çalışmaktayken yeni görsel kalite kontrol sistemi ilk sistemin aksine ürünün tümü kontrol edilecek şekilde tasarlanmıştır. Sistemiz iki adet kabinden oluşmaktadır. 4 adet yatay ve 2 adet dikey ekseninde konumlandırılan kameralar geliştirilmiş özel yazılımı ile kontrol sistemine bağlıdır.

İlk kabin ürünlerin gövdesine bakacak şekilde yatay ekseninde konumlandırılmış 4 adet kuleden yararlanılmaktadır. Bu kuleler z ekseninde hassas olarak hareket eden asansör mekanizması üzerine yerleştirilmiştir. Ürünlerin boylarındaki değişimlerde gerek görülmesi halinde hareket ettirilmektedir. Asansör yapısının üstü alüminyum profille kaplandığından x ekseninde gerek duyulması halinde üstündeki kuleler rahatlıkla hareket ettirilebilmektedir. Kulelerin özel olarak yaptırılmış flanşların üstüne yerleştirilmiştir. Kule bu flanşların eksenini etrafında açılabilir hareket ettirilebilir. Bu detaylar bize ayar kolaylığı ve en önemlisi kaliteli bir mekanik yapı sağlamıştır.

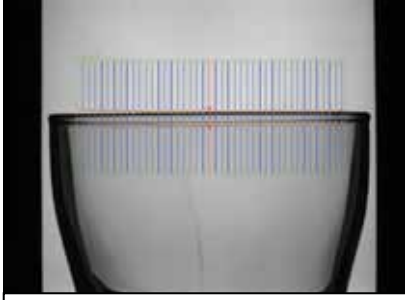


Kulelerin üstüne yerleştirilen lensler özel flanşlar yardımıyla ayarlandıktan sonra sabitlenmekte ve titreşim gibi çeşitli sebeplerden dolayı oluşabilecek ayar kaçmalarının engellenmesi sağlanmaktadır. Kule ayrıca ayna mekanizmasının içinde barındırmaktadır. Sistemde ayna kullanılmasının sebebi sistemin boyutun küçülmesidir. Ayna lensin dikey ekseninde yerleştirilmesine olanak vererek kabini yatay değil dikey ekseninde benzer şekilde büyümesini sağlamıştır. Eski sisteme göre bu sistemin boyutunu büyümesinin sebebi ürünün tamamına bakma ihtiyacıdır. Bunun için yeni sistemde telesentrik lensler kullanılmıştır. Bu lensler boyut olarak çok büyüktür. Bu lensleri en önemli özelliği üründe perspektif görüntü özelliğini ortadan kaldırmasıdır çünkü odaklama mesafesi diğer lenslere göre sonsuzda sıfırdır. Aynadan yansıyan görüntü önce lense sonrada kameraya iletilmektedir. Ayna mekanizması da hareketli olup ayna istenilen şekilde ayarlanarak odak mesafesi ayarlanabilmektedir.



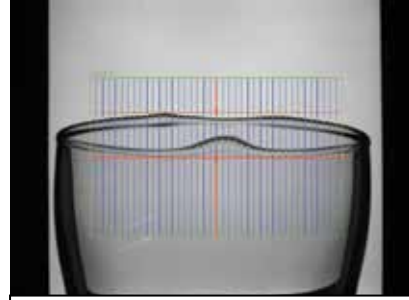
Sonuç olarak ihtiyacımıza göre üretilen kuleler kamera, telesentrik lens, ayna ve uygulamaya özel endüstriyel aydınlatma kaynakları ile bardağın gövde kısmındaki hataları ve kordon üzeri dikey ekseninde görülemeyen hataları kontrol etmektedir. İkili gruplar halinde konumlandırılan kuleler sayesinde bardak gövdesinin tüm görüntüleri alınarak 360 derecelik analiz ve kontrolü yapılmaktadır. Bu kontrollere ilave olarak ayaklı ürünlerin gövde ve ağız yamuk hataları da sistem tarafından kontrol edilmektedir.

Yüzey ve ağız bölgesindeki hataların belirlenmesin de her ürün için alınan dört değişik görüntüden yararlanmaktayız bu görüntülerden herhangi birinde homojen olmayan bir bölge varsa hata algoritması tarafından baskınlık, boyut gibi kriterlere göre analiz edilerek hata olup olmadığına karar verilir. Özellikle kullandığımız algoritma cam ev eşyası uygulamaları için özel olarak yapılmıştır. Hatayı sadece ürün üzerindeki bir karanlık nokta olarak değil bu noktanın gerçekten hata mı yoksa bir başka yapıyı olduğuna karar vermeye çalışmasıdır.



Numune sistem tarafından analiz edilmiş ve ağız bölgesinde şekil bozukluğuna rastlanmamıştır. Sistem ürünü HATASIZ olarak değerlendirmiştir.

Sonuç:PASS

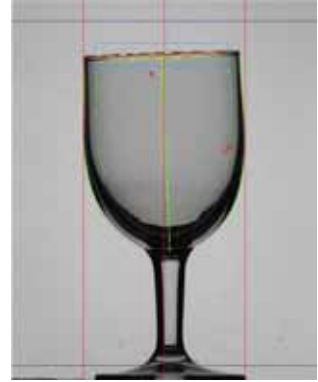


Numune sistem tarafından analiz edilmiş ve ağız bölgesinde şekil bozukluğu tespit edilmiştir. Ürün HATALI olarak değerlendirilmiştir.

Sonuç:FAIL

Resimlerde hatasız ve hatalı ürünlerin elde edilen görüntüleri gösterilmiştir. Alınan görüntüler algoritma tarafından değerlendirilmesi ve karar görülmektedir.

Bu kabinde ayrıca ürünlerin boyutsal kontrolleri de yapılmaktadır. Özellikle gıda kabı ve ayaklı ürünlerde boyutsal ölçümler hayati önem taşımaktadır. İlk sistemimiz de olmayan bu özellik için bazı ön şartların yeni sisteme adapte edilmesi gerekmiştir. Görsel kalite sistemleri aslında ölçüm hassasiyetini ve doğruluğunu tek değişken olan ürüne bağlıdır. Bu ürünleri de kameraların önüne getiren araçlar tabii ki konveyör sistemleridir. Herkes tarafından çok basit olarak düşünülen konveyör sistemleri aslında bu sistemin en önemli parçalarındandır. İlk sistemde yaşadıklarımız ve yeni sistemdeki ilave özellikler düşünüldüğünde konveyör için çok ciddi çalışma yapılması kaçınılmaz olmuştur. Sistemimizde ışık yansımalarını oluşmasını engellemek için çelik palet yerine modüler palet tercih edilmiştir.



Konveyörün genişliği ürüne yaklaşabilmek için olabildiği kadar dar seçilmiştir. Ürünlerin özellikle kesme ve gövde yamuk hatalarının belirlenmesinde hataları en aza indirebilmek için terazisi çok düzgün ve titreşimsiz çalışan konveyörler özellikle temin edilmiştir. Temin ettiğimiz konveyör iki parçadan oluşmakta ve servo motor ile tahrik edilmektedir. İki parça olmasını sebebi ise ikinci kabinde kullandığımız dip ünitesi içindir.

Ürünlerdeki kesme ve gövde yamuk hataları da sistemimiz tarafından kontrol edilebilmektedir. Kullandığımız algoritmada ürünün dış yüzeyi tanımlanmakta ve merkezi görüntüdeki merkezle karşılaştırılmaktadır. Ayrıca ağız bölgesinin en dış noktalarının dikey taramalarla arasındaki farkta bize ürünün hatalı olup olmadığını gösteren analitik yöntemlerden birkaçıdır. Kesme yamut içinde ağız yatay düzleminin

merkez dikmesi ile yaptığı açı belirlenerek bir kontrol yapılır. Resimde üründeki gövde yamuk hatası ve ayrıca yüzeydeki hatalar kırmızı kutular içinde gösterilmektedir.

İlk kabinde yapılan tüm denetlemelerden sonra ürün hatalı ise hava yardımıyla buffer konveyörüne aktarılır. İyi ürünler ise kordon/ağız ve dip kontrolü için ikinci kabine girerler. İlk kabinde olduğu gibi girişte bulunan optik algılayıcı ürünün pozisyon bilgisini kamera ve aydınlatma sistemine ulaştırır.

Birinci istasyon ürüne üstten bakacak şekilde dikey eksenle konumlandırılmış 1 adet kamera ve amacına uygun endüstriyel aydınlatma aparatı sayesinde bardak ağzın/kordonun ovalitesini ve kordon hatalarını kontrol etmek için dizayn edilmiştir.



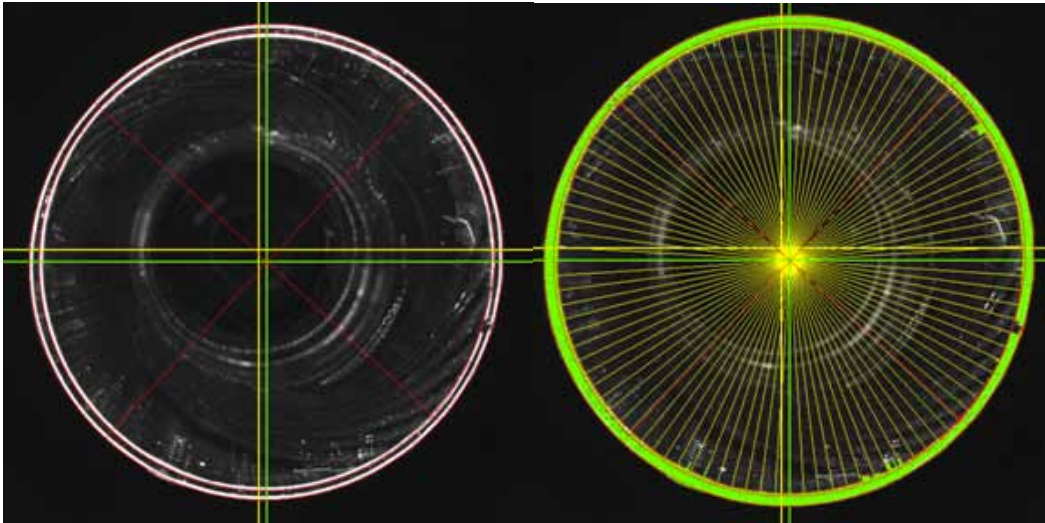
Numune sistem tarafından analiz edilmiş ve ağız bölgesinde herhangi bir incelme ya da kalınlaşma gibi istenmeyen bir şekil bozukluğuna rastlanmamıştır. Bu nedenle sistem ürünü HATASIZ olarak değerlendirmiştir.

Sonuç: **PASS**

Numune sistem tarafından analiz edilmiş ve ağız bölgesinde şekil bozukluğu (incelme) tespit edilmiştir. Belirlenen bölgede şekil bozukluğu bulunduğu saptanan ürünü HATALI olarak değerlendirmiştir.

Sonuç: **FAIL**

Kamera ve aydınlatma aparatı bir bütün olacak şekilde düşey yönde hareket eden bir vidalı arabanın üstüne yerleştirilmiştir. Ürün yüksekliği değiştiğinde ürünle kameranın mesafesi sabit kalacak şekilde yukarı aşağı ayarlanması yeterlidir.



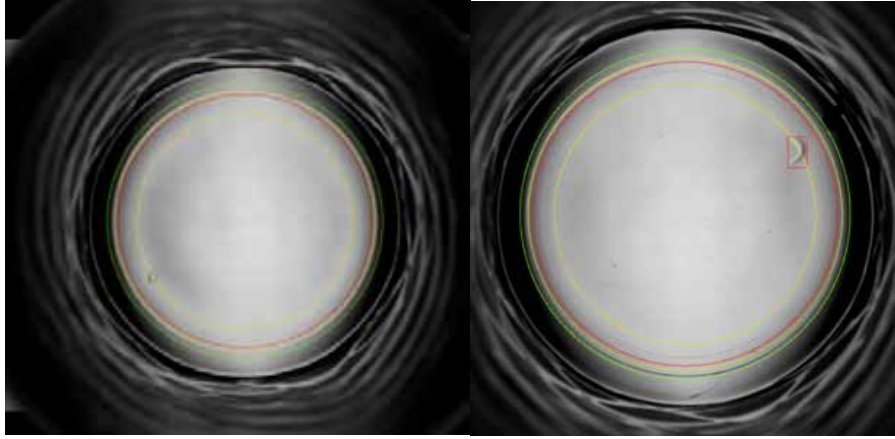
Resimde üst kamerin çektiği resimler görülmektedir. Bu resimler algoritma tarafından değerlendirilmektedir. Kordon bölgesindeki ağız iğneli, ağızda cam vs. gibi homojen olmayan görüntü veren hatalar algoritma tarafından hatalı olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca boyutsal hatalar örneğin kordon ince kalın, kordon içe dönük, çap küçük büyük, ovalite vs. hatalar için algoritma önce ürünün kordonu belirlemekte ardından 3600 noktada ölçüm yaparak boyutsal analiz yapmaktadır.

Pres gibi kordon oluşumu olmayan ürünlerde sistem aynı şekilde kordon yerine ağız bölgesini belirleyerek başarı ile çalışmaktadır.



Kordon/ağız kontrolünden sonra ürünler dip kontrolü için havai konveyör diye adlandırdığımız taşıyıcı mekanizmanın içine girerler. Bu mekanizma iki adet servo motor tarafından tahrik edilen sistem ürünleri iki parçalı konveyör arasında dip kontrollünün yapılabilmesine olanak vermesi için özel olarak tasarlanmıştır. Ürünleri hassas ve titreşimsiz olarak kuşaklar yardımıyla kamera ve aydınlatma sisteminin arasından geçirmektedir.

Dip ünitesinde diğer görüntü alma yapılarında olduğu gibi bir adet kamera ve aydınlatma aparatı kullanılmıştır. Kamera ürünün dip bölgesine odaklanarak bu bölgedeki homojen olmayan yapıları belirlemeye çalışır. Bu bölgede özellikle gıda kabı üretiminde dikkat edilmesi şart olan cam kırığı, çatlak, cam harici maddeler vs. belirlenerek ayrılması amaçlanmıştır. Diğer tüm kontrollerde olduğu gibi hedef hata boyutu yaklaşık 1mm olarak belirlenmiştir.



Resimlerde dip ünitesinden elde edilen görseller gösterilmektedir. Hata kırmızı kutu içindedir. İlk kabinde olduğu özel tasarlanmış ve geliştirilmiş sistem yazılımının İyi/Hatalı kararı kontrol sistemimizde bulunan endüstriyel Dijital I/O kartı kullanılarak Ayırma (Reject) sistemine bağlanacaktır. Ayırma sisteminde hatalı ürünler hava yardımıyla buffer konveyöre aktarılacaktır.

Yanda proje için tasarlanan ara yüz yazılımı görülmektedir.

Tasarlanan sistemde ürün seçimleri sistem bilgisayarı üzerinden operatör tarafından yapılacaktır. Ürün seçimi sırasında tüm ürünlerin gerekli parametrelerinin bulunduğu bilgi bankası oluşturulması gerekmektedir. Sistem her ürün seçiminde gerekli parametreleri bilgi bankasından otomatik olarak alacaktır.



Yazılımsal olarak, sistemin çalışmasında farklı kullanıcı seviyeleri yapılması öngörülmektedir. Son kullanıcı olan operatör, sistemin ayarları kısmına giremeyecek, sadece belirtilen değerlerin ve sayaçların kontrolünü yapabilecektir. Buradaki düşünce, sistemin kararlılığının bozulmaması ve operatöre en az müdahale şansının verilmesidir. Ürüne göre yapılması gereken ayarları ise yetkilendirilen bir üst seviye kullanıcı yapabilecektir. Temel olarak bu ayarlar, ürünün ölçülerine göre otomatik olarak hesaplanacak olsa da son kontrollerinin yapılması ve gerekli toleransların ve sapmaların verilerek sistemin istenilen ölçülerde çalışmasını sağlamak amacıyla böyle bir denetim yapılması gerekmektedir.

Kamera ve aydınlatma ekipmanlarının her ürün çeşidine göre gerekli yükseklik ve konuma getirilmesini sağlayacak sistem için servo motorlar kullanılmıştır. Kameralar ile optik sistemin doğru odak noktasına hareketi, PLC kontrol sistemi ile kolaylıkla ve el değmeden yapılmaktadır. Sisteme ürün kodu girildiği anda sistem otomatik olarak tüm ayarları yapmakta ve çalışmaya hazır hale gelmektedir.

Sistem 120 adet/dk üretim hızını ürün boyutu olarak çap 46-105mm ve boy 50-265mm ürünleri kontrol edebilecek kapasitedir.

İlk sisteme göre yeni görsel kalite kontrol makinemizi kıyasladığımız tablo aşağıdadır.

Ürün Çeşidi	Pres - Üfleme	Pres.Pres - Üfleme, Gıda Kabi, Ayaklı Bardak
Kontrol Bölgeleri	Ağız,Kordon	Ağız,Kordon,Gövde,Dip
Hatalar	Boyutsal,Tehlikeli,Büyük	Boyutsal,Tehlikeli,Büyük Küçük,Geometrik
Hata Boyutu	Çap 2mm	Çap 1mm
Kabin Sayısı	Bir	İki
Kontrol Ünitesi	Harici	Dahili

Yeni sistemin ilk sisteme göre en büyük farkı daha önce ürünlerin sadece ağız ve gövdesini belli bir bölgesini kontrol ederken şimdi tüm ürün (160 mm) kadar kontrol edilebilmektedir. Ayrıca ilk sistemde kontrol etmediğimiz ürünün dibi ve gövdedeki kozmetik hatalar yeni filtreler ve gelişmiş algoritma yardımıyla artık belirlenebilmektedir.Genel olarak çok daha güvenilir bir mekanik ve otomasyon yapısına sahip olduğumuz yeni sistemde ürünlerde kontrol hata boyutu da 1mm çapa küçültülmüş ve çok daha hassas hata kontrolü sağlanmıştır.

Sonuç

Japonların Kaizen felsefesi dediği ve dünyaya armağan ettiği sihirli kelime: Kaizen. Kai: Değişiklik, Zen: İyi (İyiye Doğru) anlamlarını taşır.

改善

Günümüzdeki uluslararası ticaret bazında rakip olabilmenin itici fonksiyonu sanayi kuruluşlarının sürekli ve planlı gelişmeleridir, Gelişmenin durması mevcut statünün geriye gitmesi sonuç olarak rekabet yeteneklerinin yok olmasıdır. Japonlar'ın Kaizen yönetim modeline göre sürekli gelişme küçük adımlarla fakat sürekli. Paşabahçemiz sürekli gelişme hedef büyültme olarak kullanmaktadır. Sadece kaliteli ürünler üretmek Türk sanayi kuruluşlarına yüksek bir rekabet yeteneği sağlamaz. Ancak yüksek kaliteli ürünlerimizi uluslararası pazarlardaki rakiplerimizin önüne geçirmeye yol açacak olan sürekli gelişmedir. Kuruluşumuzun “sıfır hata” hedefini gerçekleştirmesi için kullanabileceği en etkin yöntemlerden biri de görsel kalite kontrol sistemleridir. Yeniliklerin takipçisi olan ve kendi teknolojisini geliştirmek için yoğun çalışmalar yapan firmamız bu konuya da kalıcı bir çözüm arayışını sürekli gelişme ile yeni çözümler ortaya koyarak devam ettirecektir.

KULPLU PRES ÜRÜNLERİNİN TEMPERLENMESİ

4.Oturum + 16:20 - 16:40



Erkan Latifoğlu - Muttalip Korucu

elatifaoglu@sisecam.com - mkorucu@sisecam.com

Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Mersin Fabrikası / Cam Ev Eşyası

Paşabahçe Mersin Fabrikası B3 Çift Damla Otomatik Pres hattının arkasında bulunan klasik turnet tipi temperleme hattında, özellikle 55201 türü kulplu imalatların temperlemesine yönelik, kulp bölgesi ile ilgili müşteri şikayetlerinin çözümü için CEE İş Geliştirme Müdürlüğü ile birlikte ortak bir geliştirme çalışması gerçekleştirilmiştir.

Yapılan deneme çalışmaları neticesinde, imalatın temperlemeye mümkün olduğunca sıcak girmesinin kulp bölgesindeki temperleme sorunun çözümünde önemli rol oynadığı gözlemlenmiştir. Bunun sonucunda 3 ara transfer yerine Ağız Yakma makinasından doğrudan kırılmaz ünitesine yükleme yapılacak şekilde lay-out değiştirilmiş, ısıtma zonları modernize edilmiş ve ayrıca şoklama ünitesinde yapılan geliştirmeler sonucunda 55201 ürününe ait temperleme problemleri giderilerek, müşteri şikayetleri ortadan kaldırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: kulplu pres, temperleme, vakumlu yükleyici, boşaltıcı, turnet ısıtma, şoklama, konveyör, pres hattı

1. Giriş

Temperleme işlemi; kısaca camın dış yüzeylerine basma gerilimi, camın içine, nüvesine ise çekme gerilimi kazandırmak şeklinde tanımlanmaktadır.

Bu proseste, nihai ölçülerine göre şekillendirilmiş cam kontrollü biçimde ısıtıldıktan sonra ani şekilde soğutulularak dış yüzeylerine basma ön gerilimine sahip bir katman kazandırılır. Bu katman kısaca içteki gerilimi perdeleyerek hapsedir.

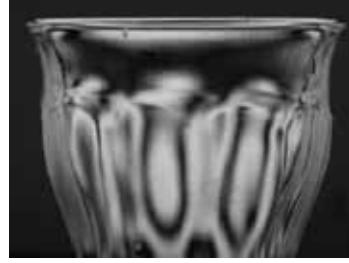
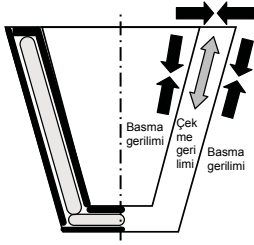
Temperleme işlemi düz cam ve cidar farklılıkları olmayan veya minör farklılıkları olan camlar için daha kolay yapılabilirken, şekil, cidar ve cam kütlesi bakımından kendi içinde bile farklılık gösteren CEE ürünleri için oldukça zor bir prosestir.

Başarılı bir temperleme prosesi yapılabilmesi için öncelikle;

1. Dış yüzeyde yeterli basma gerilimine sahip bir katman oluşturulmalı,
2. Dış yüzeye camın iç kısmından istenmeyen bir gerilim, stres ulaşmamalı,
3. İç gerilim dağılımının homojen olması gereklidir.

Temperleme işlemi uygulanmış cam; işlem görmemiş normal camlara göre kırılmaya ve termik şoka karşı yaklaşık 4-5 kat daha dayanıklıdır. Kırıldığı zaman zar büyüklüğünde küçük ve temperlenmemiş cama göre daha az keskin parçalara ayrıldığından yaralanma riskini azaltır ve güvenlik camı özelliğine sahiptir.

Şekil 1'de temperleme işleminin mantığı, Şekil 2'de ise temperli bir bardağın polariskop altındaki görüntüsü görülmektedir.



Şekil 1. Temperleme mantığı

Şekil 2. Temperli bardağın polariskop görüntüsü

Paşabahçe Mersin Fabrikası B3 hattı (Çift Damla Otomatik Pres) arkasında bulunan klasik turnet tipi temperleme hattında özellikle 55201 türü kulplu imalatların temperlenmesi ile ilgili gelen müşteri şikayetinin çözümüne yönelik CEE Grubu İş Geliştirme Müdürlüğü ile birlikte ortak bir geliştirme çalışması gerçekleştirilmiştir.

Şekil 3'de 11.02.2008 tarihli müşteri şikayetine ait fotoğraf görülmektedir. Müşteriden gelen bilgi bardakların bulaşık makinasından kulp kısmı kırık şekilde çıktığı yönündedir.



Şekil 3. 11.02.2008 tarihli müşteri şikayeti. (Kulp bölgesinde patlama)

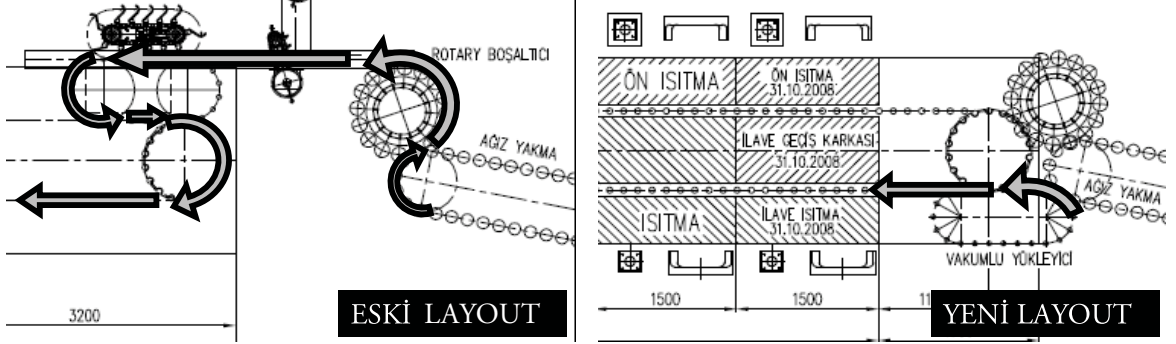
2. Müşteri Şikayetine Yönelik Yapılan Deneme ve İyileştirme Çalışmaları

2.1 Yapılan Değerlendirme ve Deneme Çalışmaları:

Yapılan deneme çalışmaları neticesinde, ürünün temperlemeye mümkün olduğunca sıcak girmesinin sorunun çözümünde önemli rol oynadığı gözlemlenmiştir. Bu denemenin ardından 3 ara transfer yerine Ağız Yakma makinasından doğrudan kırılmazza yükleme yapılmasına, ısıtma zonları ve yakma kontrol sistemi modernize edilmesine ve ayrıca şoklama ünitesinde de revizyon yapılmasına karar verilmiştir.

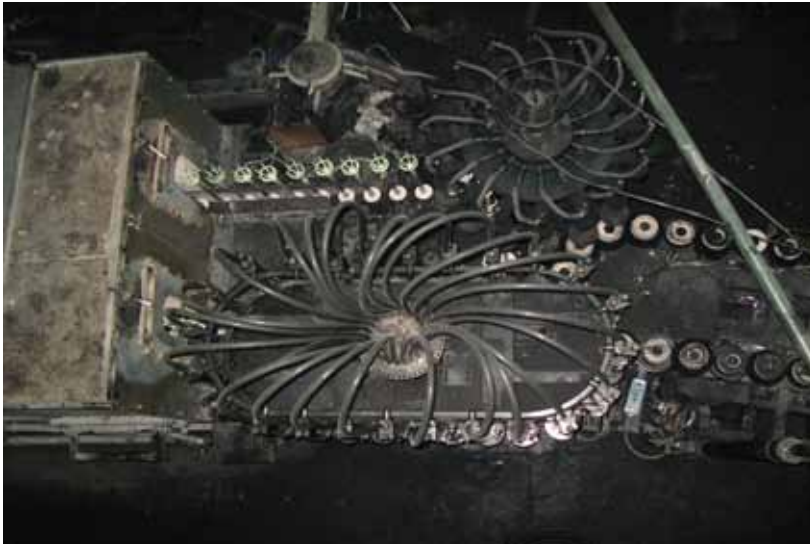
2.2. B3 Hattı Temperleme Ünitesi Revizyonları

2.2.1 Ağız Yakmadan Kırılmaz Ünitesine Transfer



A/Y-Boşaltıcıdan Kırılmaz-Sıralayıcıya giden konveyör iptal edildi. Sade çalışma durumunda kullanılmak üzere konveyör tadil edilerek staker konveyörüne bağlandı. (şekil 4).

Sıralayıcı mekanizması komple iptal edildi. (şekil 4).



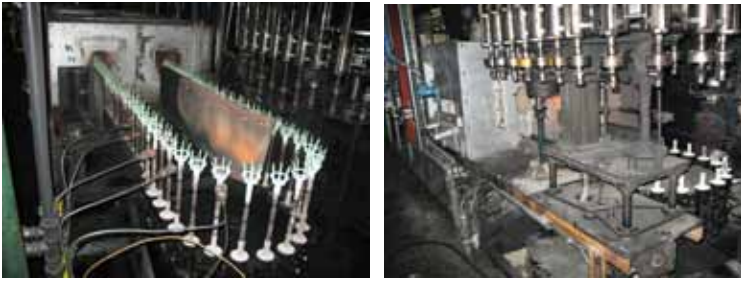
Şekil 4. Ağız Yakma Makinasından Temperleme Ünitesine yeni transfer.

Kırılmaz ünitesi tahrik motorunun yeri değiştirildi (şekil 5).



Şekil 5. Kırılmaz Ünitesinin tahrik motorunun yeni yeri.

Mevcut vakumlu yükleyicinin yeri değiştirildi, şase slotları tadil edildi (şekil 6).



Şekil 6. Vakumlu yükleyicinin eski (soldaki resim) ve yeni (sağdaki resim) pozisyonu.

2.2.2 Kırılmaz Ünitesi

Geçiş konveyörünün iptal olmasının ardından Kırılmaz ünitesi komple Ağız Yakma Makinasına doğru 1600 mm kaydırıldı. Yükleme eksenini yakalamak için A/Y 270 mm döndürüldü, buna göre Makina-Tambur-A/Y açıları yeniden ayarlandı (şekil 7).

Böylelikle 170 hatve A/Y dan, 150 hatve Kırılmaz ünitesine mevcut vakumlu yükleyici ile mamül transferi gerçekleştirildi.



Şekil 7. *Ağız Yakma Makinasının dönmesi sonucu Tamburların yeniden ayarlanması*

2.2.3 Yakma Zonları

Yakma 1. Zon girişine (yükleyiciden sonraki ilk zon) 1500 mm uzunluğunda yeni 1 Zon + 1 Bek eklendi (şekil 8).



Şekil 8. *Yakma Zonları girişine 1 adet yeni zon eklenmesi*

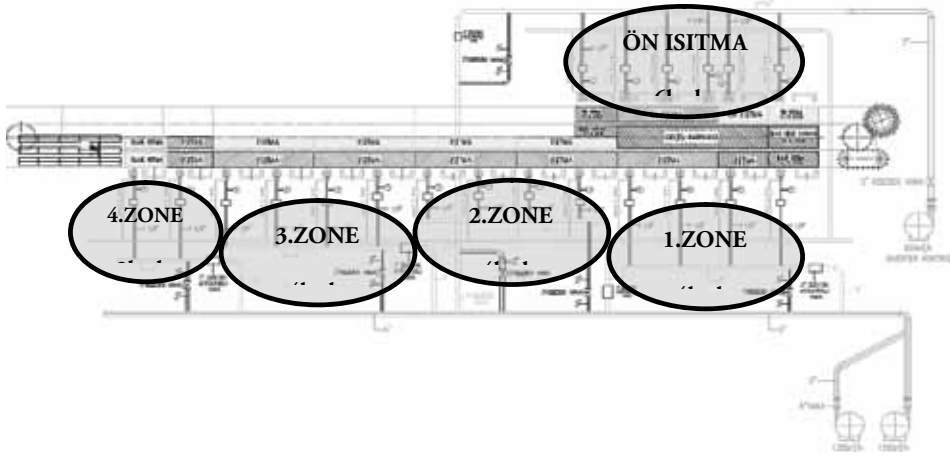
Yakma 3. Zon çıkışına (Şoklamadan önceki son zon) 1250mm uzunluğunda yeni 1 Zon + 1Bek eklendi Şekil 9 da montaj aşaması ve sonrası detaylı şekilde görülmektedir.



Şekil 9. *Yakma Zonları çıkışına 1 adet yeni zon eklenmesi*

Böylelikle toplam yakma zonu sayısı 3 den 4 e, bek sayısı ise 12 adetten 14 adete çıkarılmış oldu.

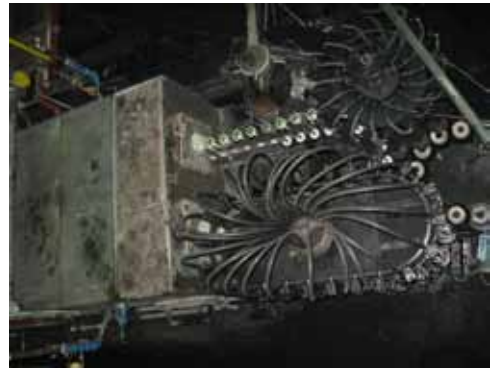
Bek yakma sistemleri 4 zon ve 4-4-4-2 bek olacak şekilde yeniden düzenlendi. Termokupların yerleri zone ortalarına gelecek şekilde yeniden ayarlandı. Yeni sistem şekil 10' da detaylı şekilde görülmektedir.



Şekil 10. 4 Zonlu, 14 + 6 = 20 beklı yakma ve ön ısıtma sistemi

2.2.4 Turnet Isıtma Zonu

Turnet ısıtma zonunun makina tarafına 1500 mm lik yeni 1 Zon + 1 Bek eklendi. (şekil 11)



Şekil 11. Turnet ısıtma zonu makina tarafına ilave yapılması

Turnet ısıtma zonunun ıskarta atma tarafına 1250 mm uzunluğunda yeni 1 Zon + 1 Bek eklendi.

Böylelikle turnet ısıtma zonundaki toplam bek sayısı 4 adetten 6 adete çıkarılmış oldu.

Turnet ısıtma zonu için 600m³/h debili Inverter kontrollü yeni bir fan montajı yapıldı. Böylelikle 1300m³/h lik yedek fanın artan hava ihtiyacı nedeniyle 2. fan olarak kullanımı engellenmiş oldu.

2.2.5 Şoklama Ünitesi

Şoklama ünitesi Palet Dişli tarafına doğru 1350mm kaydırıldı. (şekil 12)



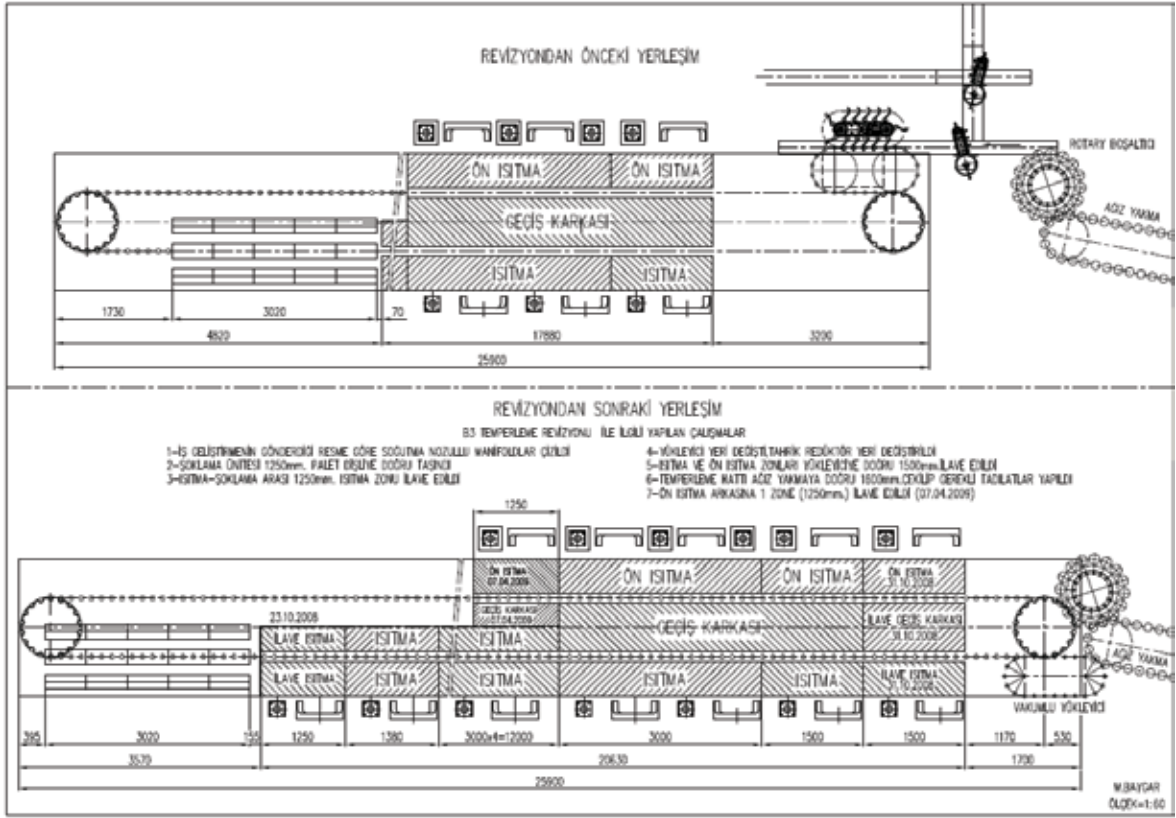
Şekil 12. Şoklama ünitesinin eski (soldaki resim) ve yeni (sağdaki resim) pozisyonları.

Şoklama manifoldları klasik delikli tipden nozüllü tipe geçildi. (şekil 13)



Şekil 13. Şoklama manifoldlarının eski (soldaki resim) ve nozüllü yeni tip (sağdaki resim) üfleme kafaları.

Aşağıdaki layout resminde sistemin revizyondan önceki ve sonraki hali detaylı şekilde görülmektedir.



Şekil 14. Revizyondan önceki (üstteki resim) ve sonraki (alttaki resim) sistem layoutu

3. Sonuç

Yukarıda bahsedilen revizyonların ardından 11.12.2008 tarihinde 55201 ürünü kırılmaz olarak B3 hattında üretilmiştir. Yapılan iç, dış ve kulp zımpara ve termik şok testlerinde ürünün özellikle kulp bölümünün temperlenmesi ile ilgili problem olmadığı görülmüştür.

Bu çalışma ile Ağız Yakma makinasından Temperleme Ünitesine mamül taşıyan transfer organları azaltılarak yapı sadeleştirilmiştir. Temperleme ünitesinin Ağız Yakma makinasına doğru kaydırılması ile birlikte yükleme süresi ve kayıplar minimize edilmiştir.

CEE grubunda ilk defa bir Ağız Yakma makinasından Temperleme Hattına direkt yükleme gerçekleştirilmiştir. Böylelikle Ağız Yakmadan çıkan mamül uzun transfer süresi nedeniyle istenmeyen bir soğuma eğrisi içine girmemekte, ısı fark nedeniyle meydana gelen tansiyon ve kırılmazlık problemleri yaşanmamaktadır.

Aynı zamanda problemin çözümüne yönelik olarak Kırılmaz Ünitesinin ısıtma zon sayısının artması ve boyunun uzamasına karşın mamulun direkt Ağız Yakma çıkışından, daha sıcak, yüklenmesi sonucu geçmiş kampanyalarda 1.240 Sm³/gün olan doğalgaz tüketimi, revizyon sonrası 1.200–1.210 Sm³/gün seviyelerine düşmüştür. Yapılan iyileştirmeler sonucu hem temperleme kalitesi arttırılmış, hem de tüm temperli imalatlarda ortalama %20 yakıt tasarrufu sağlanmıştır.

Cam Ev Eşyası Grubu olarak tüm kulplu ürünlerin temperlenebilmesi için de çalışmalara devam edilmektedir.

PRES ÜFLEME MAKİNELERİNDE KAPESİZ ÜRÜN ÜRETİMİ

4.Oturum + 16:40 - 17:00



Ender Kaya

enkaya@sisecam.com.tr

Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Mersin Fabrikası / Cam Ev Eşyası

Değişen Pazar koşulları ve küresel ekonomik krizin şirketimize yansımaları ile ilgili olarak ürün yelpazesini genişletmek, müşterilerimize yeni tasarımlar sunmak amacı ile pres üfleme hatlarında kapesiz ürün üretiminin yapılabilirliği bir proje ile ele alınarak çalışmalar başlatılmıştır.

Kapesiz pres üfleme ürününün üretimi için, öncelikle üretim hatlarının özellikleri göz önünde bulundurularak üretime kısıtlama getirmeyecek tasarımlar hedeflenmektedir. Kapesiz ürünler IS hatlarında daha düşük devirlerde daha yüksek gramaj ve maliyetler ile üretilirken pres üfleme hatlarında yüksek devirlerde düşük maliyetler ile üretilebilecektir.

Üretim aşamasında ise kape kesme prosesi ortadan kalkacağı için ağırlık randımanlarımızda ortalama % 10 artış sağlanabilecektir. Bunun yanında, mamül BOM makinesinde sadece kape bölgesindeki çapakların tavlama işlemi yapılarak soğutma fırınına verilebilecektir.

Bu çalışmalar neticesinde düşük maliyetli üretimin sağlanmasının yanında yeni tasarımlar ile dünya pazarında rekabet gücümüzün artırılması hedeflenmektedir.

Anahtar Sözcükler: *Pres Üfleme, Kapesiz ürün, Rekabet, Tasarım, Ağırlık Randımanı*

1. Giriş

Günümüzde genelde IS makinelerinde üretimi yapılan ürünlerin ince cidar ve daha iyi yüzey kalitesi ile daha düşük maliyetlerde üretiminin Pres Üfleme hatlarında üretilebilmesi için proje çalışmaları başlatılmıştır. Projede öncelikle makine parametreleri, imalat hataları ve kape bölgesinin tavllanması problemleri değerlendirilmeye alınmıştır.

Projenin başlangıcında en büyük problem olarak öngörülen ağız bölgesinde çapak, çatlak ve presleme damarı hataları için kalıp tasarımı sırasında önlemler alınmıştır. Özellikle müldebak tasarımı kalıp parçaları içinde önceliği almıştır. Kalıpların tamamlanmasının ardından deneme çalışmaları başlatılmıştır.

Proje kapsamında yapılan denemelerde öngörülen imalat hataları ile yoğun şekilde uğraşmıştır. Yoğun araştırmalar ve çalışmalar sonucunda her denemede yaşanan sıkıntılar kademeli azaltılmıştır. Denemeler sonucunda elde edilen tecrübe ve veriler ışığında yakın zamanda pres üfleme makinelerinde kapasiz ürünlerin verimli bir şekilde seri olarak üretilmesi hedeflenmektedir.

2. Proje Adımları

2.1. Makine Üretim Parametreleri ve Kalıp Tasarımı

Öncelikli olarak kapasiz ürün üretiminin 12 kollu standart H28 pres üfleme makinesinde yapılması düşünüldüğü için 12 kollu makinenin spesifikasyonları göz önüne alınmış ve makinede üretilebilecek ürünlerin kısıtları belirlenmiştir. Bu özelliklere göre deneme mamulünün boyu 80–235 mm ve çapı 37–115 mm arasında değişebilmektedir. Ayrıca BOM makinesi kape kesme işleminde kullanılmayacağı için iki seçenek bulunmaktadır. Bunlardan birincisi makineden çıkan mamulün direk olarak soğutma fırınına konveyörler aracılığıyla yüklemesi ikincisi ise preslerde ağız yakma sistemi sayesinde yapılan tavlama işlemi için BOM makinesinin kullanılmasıdır. Burada üretim servisi olarak aşağıda belirtilen avantajlar nedeniyle ikinci seçenek seçilmiştir.

- Kape bölgesinde oluşabilecek çapaklarının beklerde tavlansak giderilebilmesi,
- Makine çıkış konveyöründe oluşabilecek çökme problemlerinin BOM makinesinde ters dönme nedeniyle asgariye indirebilmesi
- BOM makinesinin kullanılması durumunda imalat değişimlerinde fazladan konveyöre ihtiyaç duyulmaması

Kapasiz ürün üretiminde görülen en büyük problem kape bölgesinde oluşan imalat hatalarının giderilmesi ve müldebak çenelerinin birleşim yeri izinin asgari seviyeye indirilmesidir. Özellikle müldebak çenelerinin birleşim yerlerinde oluşan izin azalması için çene sayısının 4 yerine 2 veya 3 olması düşünülmüş fakat T/O bırakmalarında problem yaratacağı için uygulamaya geçilmemiştir.

Çapak probleminin çözümü için ise gelecek denemelerde dayamalı mastör tasarımı yapılarak cam yürümesinin kontrol altına alınması planlanmaktadır. Presleme damarı hatasına yönelik olarak ise ebüşör ağızlarındaki et kalınlıklarının cam sıcaklığı için en optimum kalınlıkta olması gerekmektedir. Bunun için önceki tecrübelerden elde edilen bilgi ile et kalınlıkları seçilmiş ve denemede elde edilen sonuca göre tadil edilmiştir. Kalıp tasarımlarının tamamlanmasından sonra vida ağız, kapsül kafa ve vazo denemeleri planlanmıştır.

2.2. Denemeler

2.2.1. Vida Ağızlı Ürün Denemeleri

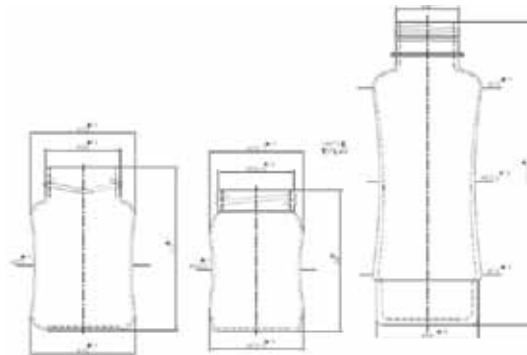
CEE grubu olarak bütün fabrikalarda kapesiz ürün denemeleri vida ağızlı ürünler ile başlamıştır. Mersin Fabrikası'nda Babylon serisi olarak sıkı geçme kapaklı kavanozlarının IS makinelerinde üretilen vida ağızlı kavanoz şeklinde üretilebilirliğini görmek amacıyla deneme çalışmaları yapılmıştır. İlk denemede presleme damarı ve ağız bölgesinde yoğun çapak hatası ile uğraşmıştır. Sonraki denemelerde ise özellikle müldebaklarda yapılan tadilatlar ve imalat şartlarında yapılan değişiklikler ile çapak problemi kabul edilebilir seviyeye indirgenmiştir. Presleme damarı problemi ise ebüşörlerde yapılan tadilatlar ile asgari seviyeye indirilmiştir.

Denemeler sırasında öncelikle çift diş denenmiş diş oluşumlarında problemler gözlendiği için tek diş müldebaklar kullanılmıştır. Denemeler sonucunda pres üfleme makinelerinde vida ağızlı üretimin yakın gelecekte yapılabileceği ispatlanmıştır. Şekil 1'de üretilen vida ağız denemelerin resimleri verilmektedir.

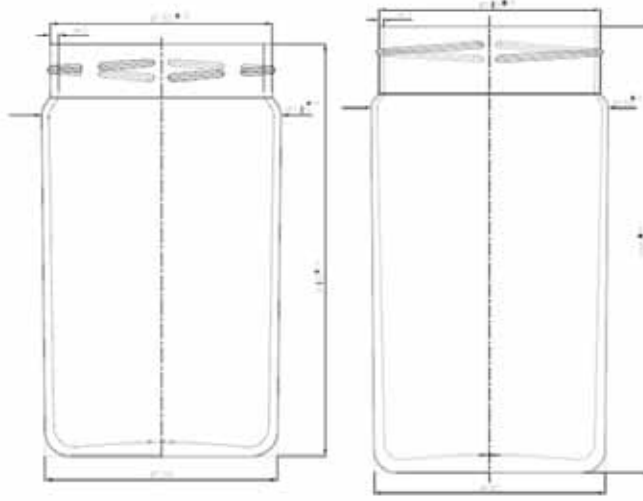


Şekil 1. PM Vida ağızlı deneme ürünleri

Kırklareli Fabrikası'nda ise üç boy biberon denemeleri yapılmış olup bu denemelerde farklı müldebaklar denenmiştir. Ancak yapılan denemelerde diş bölgesinde çapak ve çatlak hatası yoğun olarak yaşanmıştır. Şekil 2'de biberon denemelerinin şekil resimleri verilmektedir. Eskişehir Fabrikası'nda ise 5" ve 9" makinelerde kavanoz denemeleri yapılmıştır. İlk olarak yapılan 5" denemede yaşanan çapak ve çatlak problemlerine karşı alınan önlemler ile tasarlanmış 9" kalıplar ile ikinci deneme yapılmıştır. İkinci denemede ise cam yürüme problemi ve çapak problemi yaşanmıştır. Şekil 3'de yapılan kavanoz denemelerinin şekil resimleri verilmektedir.



Şekil 2. PK Vida ağızlı deneme şekil resimleri



Şekil 3. PE Vida ağızlı deneme şekil resimleri

Tüm fabrikalarda yapılan vida ağız denemeleri ışığında yeni kalıp parçaları tasarlanarak denemelere devam edilmesi haline IS hatlarında üretilen vida ağızlı ürünlerin artık pres üfleme hatlarında da verimli olarak üretilmesi yakın gelecekte olanaklı olacaktır.

2.2.2. Kapsül Kafa Ürün Denemeleri

Vida ağızlı ürünlerden sonra IS ürünlerinde yapılan kapsül kafa uygulaması pres üfleme makinelerinde denenmiştir. Denemelerde presleme damarı ve çapak hatası vida ağızlı ürün denemelerinde olduğu gibi bu denemede de yaşanmıştır. Çapak BOM makinesinde tavlama yapılarak giderilebilecek iken presleme damarı hatası da ebüşörlere tadilat yaptırılarak minimize edilebilmektedir. Kapsül kafa ürün denemelerinin tekrarlanması ile yaşanan bu hataların giderilmesinin yanında kalite anlamında da iyileşme sağlanacağı kesindir. Seri üretime geçilebilmesi ile sıkı geçme şeklindeki kapağa sahip olan imalatlar standart pres üfleme makinelerinde çalışılabilecektir. Yapılan kapsül kafa denemesinin ürün resmi Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Kapsül kafalı deneme ürünleri

2.2.3. Vazo Denemeleri

Günümüzde IS ürünlerinde ağız bölgesinde şekillendirmenin düzgün olmasının sağlanması için mastörler dayamalı olarak çalışmaktadır. Ancak 80328 Rosendhal sürahide ağız bölgesindeki faturanın oluşmaması için pres üfleme mantığındaki dayamasız mastör tasarımı kullanılmıştır. Bu üründen esinlenerek ağız kısmında açılı olarak genişleyen bir vazo tasarımı yapılmıştır. Çizilen parizon IS ürünlerine göre yaklaşık %40 daha hafif olup ortalama % 80 verimle çalışması durumunda IS ürünlerinden yaklaşık %25 daha düşük maliyetli bir üretime olanak sağlamaktadır.

Parizon parçalarının hazırlanmasından sonra deneme sürecine geçilmiş ve günümüze kadar üç kez denemesi yapılmıştır. İlk denemede sadece şekillenme prosesi incelenmiş ve soğutma fırına manuel yükleme yapılmıştır.

Alınan numunelerin olumlu görülmesi üzerine ikinci deneme planlanmıştır. İkinci denemede yukarıda belirtildiği gibi ağız bölgesini tavlama amacı ile BOM makinesine yükleme yapılmıştır. Ancak ikinci deneme sırasında spout kaynaklı gramaj oynaması problemi olduğu için kaliteli bir numune elde edilememiştir. Son denemede önceki iki denemede yaşanan sıkıntılar ışığında alınan kalıp ve makine ayarları bazlı önlemler sonuç vermiştir. Çapak problemi BOM makinesinde tavlanaarak büyük ölçüde giderilmiş ve son halini almış ürünler elde edilmiştir. Şekil 5'te vazo denemelerinde elde edilen ürün resimleri verilmiştir.



Şekil 5. Vazo deneme ürünleri

3. Sonuç

Rekabet koşullarının giderek zorlaştığı günümüzde ürün yelpazesinin genişletilerek daha geniş kitlelere ulaşmak üretim tesisleri için vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir. Pres üfleme makinelerinde daha düşük maliyetler ile kapasiz ürün üretimi de bu unsuru destekleyen bir proje olup, Paşabahçe markasının gelecekte daha iyi noktalara gelmesinde fayda sağlayacaktır. Tablo 1'de vazo denemesinde elde edilen ürünün % 82 verimle üretilebilmesi halinde sinai maliyet karşılaştırma tablosu bulunmaktadır. Tabloda görüldüğü üzere pres üfleme hatlarında gramaj olarak yaklaşık % 40 daha az gramaj ile % 25 civarında maliyet düşüşü sağlanabilecektir.

Tablo 1. Vazo denemeleri snai maliyet tablosu

ÜRETİM HATTI		IS HATTI	PRES ÜFL. HATTI
KALIP NO		23M3904	23M3904
ÜRÜN NO		23M3904	23M3904
ALT ÜRÜN NO		0	0
N.ÜRETİM	Kg/Gün	23.409	12.646
B.ÜRETİM	Kg/Gün	27.540	15.422
N.ÜRETİM	Adet/Gün	55.080	53.136
B.ÜRETİM	Adet/Gün	64.800	64.800
NET AĞIRLIK	Adet/Gram	425	238
BRÜT AĞIRLIK	Adet/Gram	425	238
DEVİR	Adet/Dakika	45	45
ADET RANDIMANI	%	85	82
ÇALIŞMA ZAMANI	Dakika/Gün	1.440	1.440
ŞOGÜTMA SONU TOPLAM		0,358	0,278

Yapılan deneme çalışmalarından edilen tecrübe ile yakın zamanda pres üfleme hatlarında IS ürünlerinin daha düşük maliyetler ve daha iyi kalite ile üretilebilirliği kanıtlanmıştır. Seri üretim için yapılması gereken çalışmalarının, yoğun deneme çalışmaları ve yeni tasarım çalışmaları, tamamlanması ile kapesiz ürünlerin en kısa sürede verimli bir şekilde üretimi hedeflenmektedir.

TT KANA ÜRETİMİNDE GRAMAJ OPTİMİZASYONU

4.Oturum + 17:00 - 17:20



Muammer Akviran - Uğur Demirkol - Mustafa Şen

makviran@sisecam.com.tr - udemirkol@sisecam.com.tr - msen@sisecam.com.tr

Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Kırklareli Fabrikası / Cam Ev Eşyası

Gramaj Optimizasyonu çalışmalarında, ürünlerimizin müşteri beklentilerini karşılaması ve kullanım kolaylıklarının artırılması prensiplerinden taviz verilmeden, ağırlıklarının azaltılması hedeflenmiştir. Bu çalışmalar kapsamında farklı üretim prosesleri ele alınmıştır. Pres, savurma, pres-üfleme, borcam, ayak çekme gibi farklı üretim proseslerinde gramaj optimizasyonu çalışmaları yapılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu bildiri bu çalışmalardan birisi olan TT Kana ürünlerinde gramaj optimizasyonu çalışmaları özetlenmiştir.

Ürünlerin, müşterinin mamüllerin kalın cidarlı ve ağır olmasını talep ettiği özel durumlar dışında kalın cidarlı, ağır mamüller olarak olarak üretilmesinin şu sakıncaları vardır:

- Gereğinden fazla hammadde kullanımı
- Gereğinden fazla enerji kullanımı
- Üretim hızlarının düşüklüğü
- Ürünlerin kullanım zorluğu

Bütün bu olumsuzlukların maliyetleri ve ürünün satış fiyatını arttırarak ve müşteri memnuniyetini olumsuz etkileyerek ürünlerimizin pazardaki rekabet gücünü azaltacağı aşikârdır.

Yapılan çalışmalar neticesinde ürünlerin fonksiyonelliklerinden ve mukavemetlerinden taviz verilmeden daha düşük ağırlıklarla üretimleri sağlanarak,

- Daha hafif ürün
- Daha az hammadde kullanımı
- Daha az enerji kullanımı
- Birim zamanda daha fazla üretim
- Daha düşük maliyet

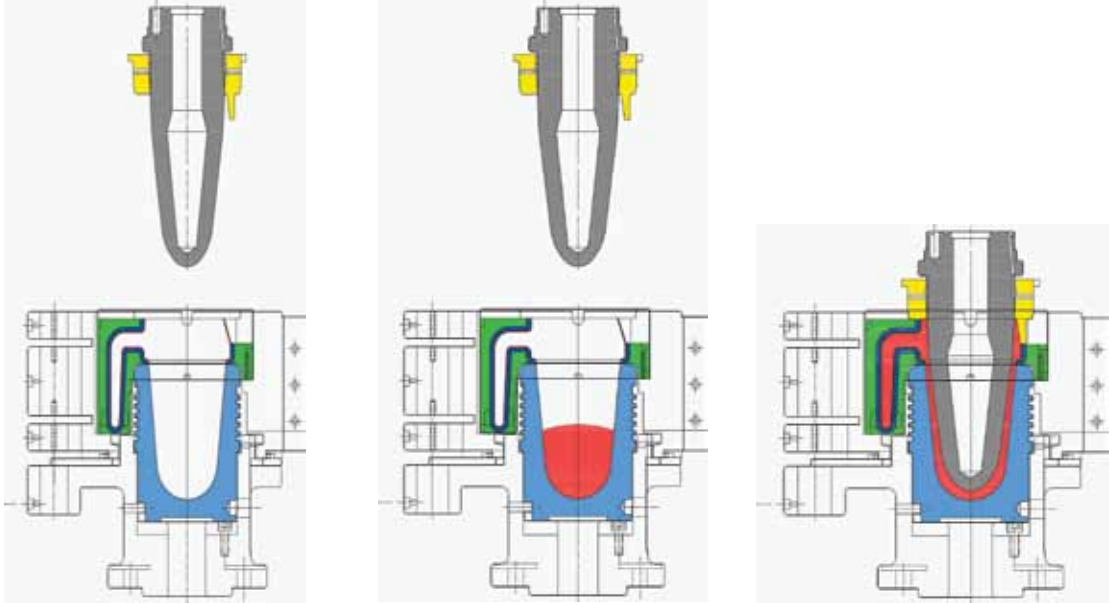
Hedeflerine ulaşılmıştır. Bütün bu çalışmaların müşteri memnuniyetini arttırarak ve maliyetleri azaltarak pazardaki rekabet gücümüzü arttırması beklenmektedir. Ayrıca daha az doğal kaynak ve enerji kullanılarak çevreye katkı sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Kana, kalıp, ürün geliştirme, kalite

1. Ön Şekillendirmede Ortaya Çıkan Problemlerin Çözümü

1.1. Çapak Probleminin Çözülmesi

TT prosesi gramaj optimizasyon çalışmalarında mamül dip ve cidar kalınlıklarının azaltılması amacıyla mastör profilleri değiştirilmiştir. Mastör çaplarının büyütülmesi ve boylarının uzatılması neticesinde camın mastör ve ebüşör arasında hareket ettiği kanal kesiti daralmış ve ön şekillendirme aşamasında camın mamülün gaga ve kulp kısmına hareketi zorlaşmıştır. TT kana üretiminde ön şekillendirme işlemi aşağıdaki resimde şematik olarak gösterilmiştir.



Camın mamülün gaga ve kulp kısımlarına yürütülerek şekillendirmenin yapılabilmesi için cam sıcaklığı ve presleme basıncının arttırılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Cam sıcaklığı yaklaşık 20 °C arttırılarak ve presleme basıncı %16 yükseltilecek ön şekillendirme yapılabilmiştir. Şekillendirmenin yapılabilmesi için yapılan bu değişiklikler sonrasında mastör, ring ve kulp insertleri arasında camın hareket ederek çapak oluşturması kolaylaşmış ve çapak problemi yaşanmıştır. Bu problemin aşılabilmesi için aşağıda belirtilen önlemler alınmıştır:

- Kulp insertleri ve finisör arası çalışma boşlukları azaltıldı.
- Presleme sırasında kalıpların açılmasını engelleyen pnömatik kalıp sıkma yerine hidrolik kalıp sıkma kullanılarak, daha büyük kapama kuvvetleri uygulandı.
- Kalıp kapama kamı dizaynı değiştirilerek kalıpların kapanma hareketleri yumuşatıldı.

Yapılan bu işlemin insertlerin sert kapanarak deformasyona uğramasını ve deforme olan bölgelerde çapak oluşumunu engellemesi yanında ikinci bir faydası daha olmuştur. İnsertlerin islendirme istasyonunda açık konumda kalmasını sağlayarak, ebüşör üzerinde insertlerin hareket ettiği bölgenin karbonla kaplanması sağlanmış ve insertlerin aşınması azaltılmıştır.

Mamül üzerindeki çapakların azaltılması, bu çapakların makine sonrası konveyör üzerinde eritilerek giderilmesi gereğini de ortadan kaldırmıştır. Daha önce konveyör üzerinde 8 adet bek kullanılarak eritilen çapaklar şu anda makine üzerinde 3 adet bek kullanılarak giderilmektedir. Proseste yapılan bir iyileşmeyle birlikte fabrikamızda yürütülen enerji optimizasyon çalışmalarına da katkıda bulunulmuş ve çapak yakma işleminde %66 gaz tasarrufu sağlanarak 125.000 TL/yıl kazanç sağlanmıştır. Aşağıdaki tablo iyileştirme öncesi ve sonrası gaz tüketimlerini göstermektedir.

43474 Buzluk ağızlı Kana
Devir:17,5d/dk
Gramaj: 990gr

	43474	43474 ve 43434				
	Öncesi 04.12.08	İyileştirme Sonrası 16.12.08	Fark (Sm ³ / gün)	Fark	Aylık Tasarruf (TL)	Yıllık Tasarruf (TL)
Günlük Doğalgaz tüketimi (Sm ³ / gün)	635,09 Sm ³ / gün	216,87 Sm ³ /gün	418,22	%66	10.288,22	125.173,24
Bek sayısı	2 adet100 lük, 4 adet 80 lik, 2 adet 40 lük	2 adet 80 lik, 1 adet 30 luk				
Gaz basıncı (bar)	1,4 bar	1,4 bar				

1.2. Çatlak Probleminin Çözümü

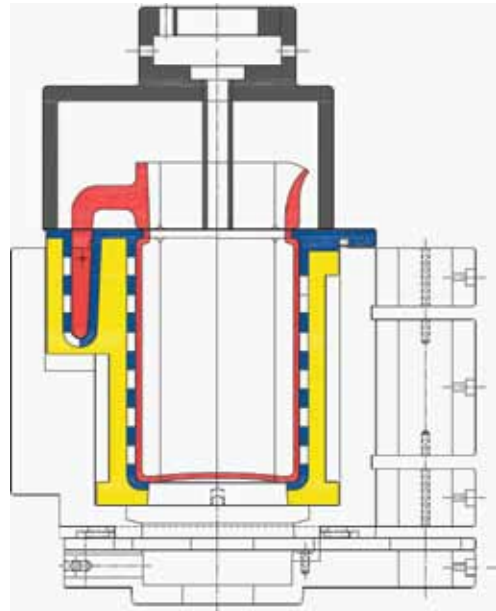
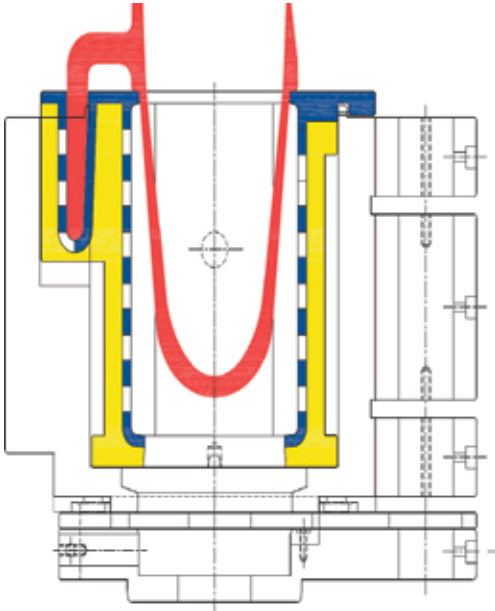
Mamül cidar kalınlıklarının azaltılması ve ön şekillendirmenin yapılabilmesi için presleme basıncının yükseltilmesi sonrasında oluşan çatlak probleminin çözülebilmesi için şu önlemler alınmıştır:

- Sabit ring yerine, ringin kalıp üzerinde daha kolay merkezlenmesine imkân veren Floating ring uygulamasına geçilmiştir.
- Cam sıcaklığı yaklaşık 15 °C arttırılmıştır.
- Ebüşörlerde ısı iletim katsayısı daha yüksek malzeme kullanımına geçilmiştir.
- Mamüllerin gağa formu değiştirilmiştir.



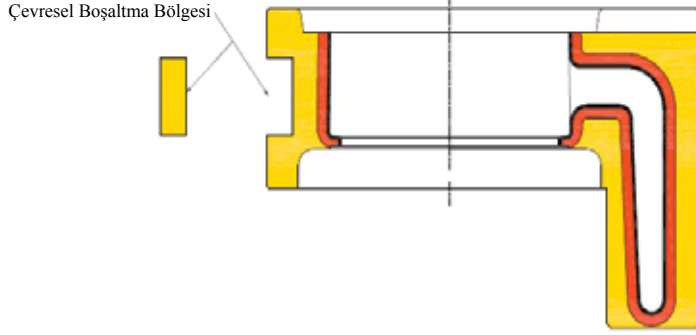
1.3. Şişirme Probleminin Çözümü

Ön şekillendirmesi yapılan mamüllerin 2.tabladaki finisörler içine transfer edilerek şişirilmesi sırasında yaşanan şekillendirme problemi, şişirme işleminin bir istasyon yerine iki istasyonda yapılması ile çözülmüştür.



1.4. Kalıp Parçası Sıcaklıklarının Değişimi Nedeniyle Alınan Önlemler

Özellikle kulp insertleri sıcaklıklarının düşük kalarak çatlak oluşturması nedeniyle, uygun bölgelerde insert kalınlıklarını azaltılarak veya boşaltılan bölgelerin üstlerini kapatıp hava cepleri oluşturularak soğuk kalan bölgelerin sıcaklıkları arttırılmıştır.

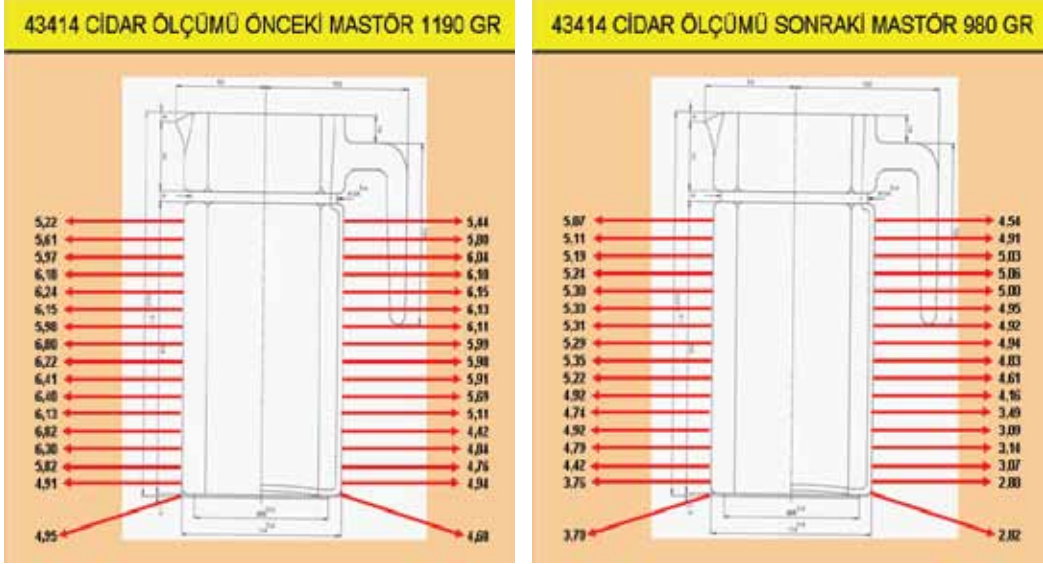


2. Gramaj Optimizasyon Çalışmaları Sonrası Ulaşılan Sonuçlar

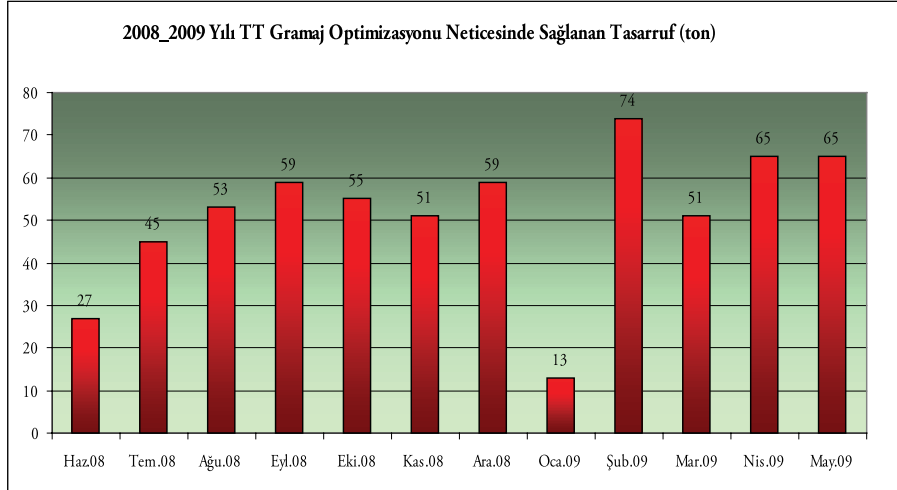
- Yürütülen gramaj optimizasyon çalışmaları neticesinde 2009 Mayıs ayı sonuna kadar 12 imalatta mamül gramajları düşürülerek, makine hızları yani günlük üretim adetleri arttırılmıştır. Mamüllere göre değişmekle birlikte gramajda %17'lere varan azalmalar, makine hızlarında da %14'lere varan artışlar söz konusu olmuştur. Aşağıdaki tabloda mamüllere göre gramajlardaki azalmalar ve makine hızlarındaki artış oranları görülebilir.
- Yürütülen gramaj optimizasyon çalışmaları neticesinde mamül cidar kalınlıkları azaltılmıştır.

Kalıp	Gramaj Düşüşü (%)	Devir artış oranı (%)
43264	5,8	2,9
43304	5,0	2,2
43314	5,0	2,9
43324	5,8	2,9
43334	12,8	11,9
43374	10,6	8,1
43414	17,6	3,9
43434	12,4	14,4
43474	12,4	14,4
43544	1,6	7,6
43674	5,9	2,9
43614	5,3	5,7

Cidar kalınlıklarındaki değişim mamül boyunca hep aynı oranda olmamıştır. Mamül boyunca 1~1,5 mm civarında cidar kalınlıkları azalmıştır. Aşağıdaki resimde mamül boyunca cidar kalınlıkları değişimi gösterilmiştir. Cidar kalınlıkları iyileştirme öncesi ve sonrası mamüllerde gaga ve kulp altı olmak üzere iki bölgede mamül boyunca ölçülmüştür.



- Temmuz 2008 –Mayıs 2009 tarihleri arasındaki üretim adetlerine ve yapılan optimizasyon çalışmalarına göre pakete konulan 5.437.656 adet kana ürününün toplam ağırlığı 617 ton daha az olmuştur. Bu üretim hattında ambalaj hariç 1 kg cam maliyeti ve tasarruf edilen cam dikkate alındığında ilgili dönemde 694.674TL tasarruf sağlanmıştır. Aşağıdaki tablo aylar bazında tasarruf edilen cam ağırlıklarını göstermektedir.
- Gramaj optimizasyon çalışmalarıyla birlikte makine hızlarının da artırılması Temmuz 2008 – Mayıs 2009 tarihleri arasındaki dönemde 327.657 adet daha fazla üretim yapılmasına imkan vermiştir. Bu da ürünlerin ortalama satış fiyatları dikkate alındığında ciroda toplam 1.179.565 TL ilave artış sağlamıştır.



3. Sonuç

Yapılan çalışmalar neticesinde ürünlerin fonksiyonelliklerinden ve mukavemetlerinden taviz verilmeden daha düşük ağırlıklarla üretimleri sağlanarak,

- Daha hafif ürün
- Daha az hammadde kullanımı
- Daha az enerji kullanımı
- Birim zamanda daha fazla üretim
- Daha düşük maliyet

hedeflerine ulaşılmıştır. Bütün bu çalışmaların müşteri memnuniyetini arttırarak ve maliyetleri azaltarak pazardaki rekabet gücümüzü arttırması beklenmektedir. Ayrıca daha az doğal kaynak ve enerji kullanılarak çevreye katkı sağlanmıştır.

ÜÇ BOYUTLU CAM AMBALAJ VE KALIP TASARIM PLATFORMU CamPLUS

4.Oturum + 17:20 - 17:40



Tamer Öztürk - Kayhan Erdeğirmenci - Özgün Hodul

tozturk@sisecam.com.tr - kerdegirmenci@sisecam.com.tr - ohodul@sisecam.com.tr

Anadolu Cam Sanayi A.Ş. Kalıp Geliştirme Müdürlüğü / Cam Ambalaj

Her geçen gün müşteri isteklerinin değiştiği, yeni pazarlara girildikçe müşteri sayısının arttığı, talep edilen ürün çeşitliliğinin arttığı, şirket yatırım stratejisine göre fabrika sayısının arttığı bu dönemde müşteri isteklerine, tasarım değişikliklerine, bununla paralel olarak kalıp ihtiyaçlarına ve kalıplarda revizyon isteklerine en kısa sürede yanıt vermek amacıyla fonksiyonel, güvenilir, ergonomik, hata riskinin olmadığı bir programa Kalıp ve Geliştirme Müdürlüğü bünyesinde ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla parametrik temelli olarak çalışabilecek cam ambalaj ve bu cam ambalaja ilişkin layout tasarımlarının yapılabilirdiği, aynı zamanda parametrik olarak modellenen ve tüm ihtiyaçları karşılayan 3 boyutlu kalıp modelindeki kritik ölçülerin girilerek kalıp kollarının süzgeçlenebildiği bir tasarım programı yazılması planlanmıştır.

Proje başlangıcında önce bir master plan oluşturulmuş, bu planın aşamaları ayrıntılandırılmış ve çalışmalara başlanmıştır. Proje aşamaları aşağıdaki gibidir:

- Cam ambalaj (şişe/kavanoz) parametrik tasarım modülü
- Layout tasarım modülü
- Parametrik Ebişör ve Finisör kalıbı ile diğer aksesuar parçaların CATIA programında 3D tasarımı
- Invert ve kalıp kolu seçim modülü
- Parametrik program ile parametrik kalıbın entegrasyonu

Projenin program yazımı kısmı Arge Mühendislik tarafından gerçekleştirilmiştir ve program Visual Basic dilinde yazılmıştır. 3 Boyutlu kalıp Kalıp Geliştirme Müdürlüğü bünyesinde CATIA programı kullanılarak modellenmiştir.

Bir yılı aşkın bir süredir yapılan çalışmalarda programda sapma olmadan aşamalar tamamlanarak program devreye alınmıştır. Bu bildiriye, proje kapsamında yapılan çalışmalar konusunda ayrıntılı bilgiler verilmekte ve yeni sistemin şirketimize avantajları ve dezavantajları ele alınmaktadır.

Anahtar Sözcükler: *Tasarım, Kalıp, Layout, CATIA, Süreç Optimizasyonu*

1. Giriş

Küreselleşmenin etkisiyle ülkeler ve bunun doğal bir sonucu olarak pazarlar arasındaki sınırların yavaş yavaş kalktığı dünyamızda hem küresel hem de yerel pazar koşulları çok hızlı bir şekilde değişmekte, bu koşullara ayak uydurabilen şirketler ayakta kalıp varlıklarını devam ettirebilmekte ancak bu değişime yanıt veremeyen şirketler ise kapanmaktadır. Rekabetin gittikçe sertleştiği küresel pazarda ayakta kalabilmek için müşteri odaklılık ilkesi ışığında hizmet-ürün kalitesini her geçen gün daha da iyileştirmek, sunulan ürün-hizmeti çeşitlendirmek, bu hizmet-ürünün sunuş biçimini farklılaştırmak, yalnızca satış öncesi ve sırasında değil satış sonrasında da müşterilerin sorunlarıyla ilgilenip çözüm alternatifleri sunmak, kısacası müşteri için değer yaratmak gerekmektedir. Toplam süreçteki maliyetleri azaltmak, araştırmadan üretime insan kaynaklarından finansa kadar tüm süreçleri optimize etmek ve daha birçok alanda gelişime açık alanları saptayarak gerekli eylemli çalışmaya geçmek şirketler tarafından başlıca alınması gereken aksiyonlardır.

Günümüz iş ortamı müşteri odaklı olmayı zorunlu kılmaktadır. Rekabetin giderek sertleştiği pazar koşullarında müşteri gereksinimlerine hızlı yanıt verebilmek sürecin daha verimli ve daha hızlı bir şekilde işlenmesini sağlamakla mümkündür. Bunun yanında sürecin yalınlaştırılması ve ivmelendirilmesi çalışan motivasyonunu olumlu yönde etkileyecek ve süreç daha verimli işleyecektir.

İşte bu gerçeklerin farkında olan Kalıp Geliştirme Müdürlüğü olarak biz de kendi sürecimizi analiz etmeyi ve gelişime açık olan kısımları masaya yatırarak sürecimizi nasıl optimize edebileceğimizi tartışarak ortaya yepyeni bir proje ile çıktık. Yaklaşık bir yılı aşkın bir süredir devam eden projemizin içeriğine geçmeden önce Anadolu Cam Kalıp Geliştirme Müdürlüğü'ndeki süreç ve alt basamakları kısaca anlatılmıştır.

2. Kalıp Geliştirme Müdürlüğü'nde Tasarım Süreci ve Mevcut Sistemin Getirdiği Kayıplar

Anadolu Cam Kalıp Geliştirme Müdürlüğü makine mühendisi, endüstri ürünleri tasarımcısı ve konstrüktör ressamlardan oluşan bir ürün ve kalıp geliştirme takımımızdır. Kalıp Geliştirme Müdürlüğü bünyesinde yapılan çalışmalar Ürün Geliştirme ve Kalıp Geliştirme olarak ikiye ayrılır.

Ürün Geliştirme kapsamında yapılan çalışmalar aşağıdaki biçimde özetlenebilir:

- Yeni ürün tasarımları:
- Gıda, su, mineral kaynak suyu, süt, meyve suyu, bira, şarap, yüksek alkollü içecekler, ecza ve kozmetik sektörleri için şişe tasarımı yapılmaktadır.
- Geliştirme çalışmaları:
- Eskiz çizimlerinden başlayarak deneme üretimleriyle sonuçlanan geliştirme çalışmaları

Görselleştirme çalışmaları:

- 3D Stüdio Max ve Photoshop programları kullanılarak render, etiket ve sanal raf gibi görselleştirme çalışmaları yapılmaktadır.

Yukarıda sıralanan ürün geliştirme çalışmalarından en fazla payı alan yeni ürün tasarım çalışmaları da tasarılan ürünün biçimine göre 4 ana grupta incelenebilir:

- Dairesel Kesitli Ürünler
- Dairesel Olmayan Simetrik Kesitli (Oval, Kare, Dikdörtgen, ...) Ürünler
- Asimetrik Ürünler
- Kompleks Gravürlü Ürünler

Yukarıda verilen gruplardan son üçüne ait olanların tasarımları endüstriyel tasarımcılar tarafından yürütülmektedir. CATIA V5 programı kullanılarak müşteri gereksinimlerine yanıt veren yani, modern, şık ve zarif olmasının yanında dayanıklı ve fonksiyonel tasarımlar yapılmaktadır. CATIA V5 programı ile zor yüzeyler, karmaşık gravürler, sıra dışı stiller 3 boyutlu olarak modellenilebilmektedir. En zor modellerin bile kesin hacim hesaplamaları yapılabilmekte ve çok hassas çalışmalar yürütülebilmektedir. Ürün tasarımı sırasında yapılan ağırlık, cidar, denge açısı, dolun yüksekliği gibi diğer teknik hesaplamalar da yine aynı programda gerçekleştirilebilmektedir.

Tasarım sonrası görsellik çalışmaları ile tasarım çalışmasına bütünlük katılır. Görsel olarak hazırlanan etiket tasarılan şişeye uygulanır. Bu sırada gerçek market ortamına çok benzer niteliklerde sanal raf hazırlanır ve render çalışmasıyla sanal şişe modelinin ana malzemesi cam olarak görüntülenir. Tüm bu çalışmalar bir araya getirilerek müşteriye, ürünü piyasaya çıktığında şişesinin rakip firma şişeleriyle aynı rafta yan yana nasıl görüneceğinin görsel bilgisi verilmiş olur. Bu şekilde, müşterilerle bir anlamda “beraber” yapılan çalışmalarla, müşteri ile üzerinde uzlaşılan tasarımlar yapılarak müşteri gereksinim ve istekleri yerine getirilmiş olur ve tasarım zamanında bitirilir.

Kalıp Geliştirme Müdürlüğü bünyesinde ürün geliştirme çalışmalarının yanı sıra kalıp geliştirme çalışmaları da yürütülmektedir. Bu kapsamda aşağıdaki çalışmalar yapılmaktadır:

- Layout tasarımı: Tüm kavite için üretimi ilişkin teknik gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarımı
- Kalıp ve aksesuar parçaların tasarımı
- İç basınç ve dik yük analizleri: Elfen programında dairesel kesitli tasarımlar için yapılır.
- Üretim koşulları simülasyonu ve cidar analizi: Elfen programında dairesel kesitli tasarımlar için yapılır.
- CATIA programı ile kalıp açılma ve kalıp parçaları arasında uyumsuzluk olup olmadığını kontrol etmek için çakışma testleri.
- Hızlı prototipleme ile şişeye ait plastik model üretimi

Bunun yanında bu çalışmanın konusu olan CamPLUS Tasarım Platformu Kalıp Geliştirme Müdürlüğü bünyesinde geliştirilen bir mühendislik çalışmasıdır. Dairesel kesitli ürünlerde olduğu gibi, layout, kalıp ve aksesuar parçaların tasarımında da artık CamPLUS'a geçilmektedir.

Anadolu Cam Kalıp Geliştirme Müdürlüğü'nde tasarım süreci Satış ve Pazarlama Müdürlüğü'nden gelen ürün tasarım isteğiyle başlar. Uygun teknik speklere sahip tasarım için önce fabrika üretilebilirlik onayı sonra da müşteri onayı alındıktan sonra Satış ve Pazarlama Müdürlüğü'nden kalıp tasarım isteği gelir ve bunu takiben layout tasarımına geçilir. Layout tasarımı sırasında üretime uygun kavite (finisör, ebişör, müldefon, tampon, mastor, mandren) tasarımları yapılarak tasarımın uygunluğu yapılan hesaplarla kontrol edilir ve tasarım şişe üretimini yapacak fabrikaya onaya gönderilir.

Layout fabrika tarafından onaylandıktan sonra kalıp ve aksesuar parça tasarımına geçilir. Tasarımı tamamlanan parça resimleri ilgili fabrikaya gönderilerek tasarım süreci tamamlanmış olur. Tasarım süreci boyunca tasarımla ilgili birkaç yerden birkaç onay alınmakta ve gerek görüldüğü takdirde tasarımlarda revizyonlar yapılmaktadır. Parametrik altyapıya sahip olmayan programlarda mevcut tasarım üzerinde değişiklik yapmak karmaşık ve çok vakit alan bir süreçtir. Yapılacak değişikliğin ürünün başka özelliklerini etkilemesi, değişikliğin birden fazla görünüşe uygulama zorunluluğu gibi etkenler revizyonun süresinin uzamasına neden olmaktadır.

Öte yandan diğer bir konu tasarım sürecinde kullanılan programların veri akışı açısından uyumluluğu ile ilgilidir. Bugün, Anadolu Cam Kalıp Geliştirme Müdürlüğü bünyesinde yapılan ürün ve layout tasarımında CATIA ve AutoCAD, kalıp ve aksesuar tasarımlarında AutoCAD, ürün ve layout teknik hesaplarında da AutoCAD, CATIA V5 ve Excel programları kullanılmaktadır. Tablo 1.'de Kalıp Geliştirme Müdürlüğü'nde mevcut tasarım sürecinde yapılan tasarımlar, teknik hesaplamalar ve kullanılan ticari programlar verilmiştir.

Tablo 1. Ürün ve Kalıp Tasarım Sürecinde Yapılan İşlemler ve Kullanılan Programlar

Tasarım	Teknik Hesaplama	Kullanılan Program
Ürün: <ul style="list-style-type: none"> • Şişe • Kavanoz 	Ürün ağırlığı Ürün toplam hacmi Ürün cidar kalınlığı Ürün denge açısı Ürün dolun yüksekliği Ürün çap ve boy toleransları Ürün hacim toleransı	AutoCAD CATIA Excel
Layout: <ul style="list-style-type: none"> • Finisör forması • Müldefon forması • Ebişör forması • Tampon forması • Mandren/Mastor forması 	Kavite hacimleri Deplasman hacmi Parison ağırlığı Run ve %Run Hava oranı Mastor-gate grafiği	AutoCAD CATIA Excel
Kalıp ve aksesuar parçalar	Kritik mesafeler: Kalıp boyu, kulak ve pabuç mesafesi ve diğer kritik mesafeler	AutoCAD

Görüldüğü gibi tasarım sürecinde 3 farklı program kullanılarak birçok tasarım ve hesap yapılmakta, yapılan bu hesaplara göre tasarımın uygunluğu sürekli denetlenmektedir. Arzu edilen değerler sağlanıncaya kadar tasarım değiştirilmektedir. Yani bir anlamda tasarım iteratif bir şekilde sürmektedir. Ancak bu

esnada tasarımcı programlar arası veri transferi yapmak zorundadır. Tasarım yapılan program ile hesabın yapıldığı programın farklı oluşu tasarımın süresini uzatmakta, birden fazla dosya ile çalışılması tasarımcı için kullanım zorluğu doğurmaktadır. Mevcut sistem tasarımcı için ergonomik değildir.

Bütün bunların yanında kalıp ve aksesuar parçaları arasındaki uyumu görebilmek için AutoCAD dosyasında montaj resimlerinin birden fazla görünüşte oluşturulması gerekmektedir. Bu da yine zaman kaybı ve revizyon halinde bu işlemlerin tekrar yapılması zorunluluklarını doğurmaktadır. Üstelik 3B olmayan montajlar kullanıcıya eş çalışan parçalar arasındaki uyumluluk hakkında iyi bir fikir vermemektedir.

Mevcut sistemde layout, kalıp ve aksesuar tasarımları fabrika istekleri de göz önüne alındığında yaklaşık 5 gün sürmektedir. Ancak bu süreye layouta ilişkin fabrikalardan alınan onay için bekleme süresi dahil değildir. Mevcut sistemin yapısı ve beraberinde getirdiği dezavantajları tüm tasarım ve hesaplama faaliyetlerini bünyesinde barındıran, uygunluk kontrollerini kendi başına yapabilen ve teknik çizimleri otomatik olarak alabilen bir tasarım platformuna ihtiyaç doğurmuştur. Bu sebeple CamPLUS Tasarım Platformu geliştirilmiştir.

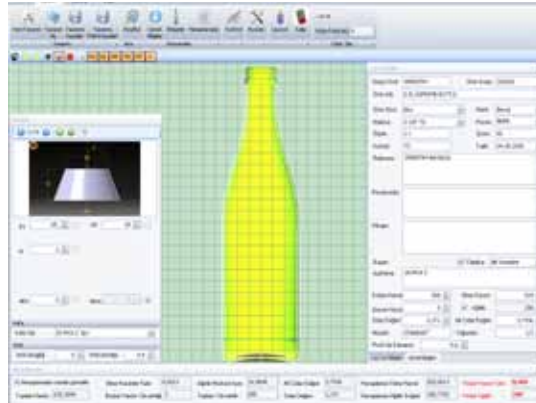
3. CamPLUS: Hızlı ve Mükemmel Tasarım İçin Bir Tasarım Platformu

Mevcut sistemin bir önceki bölümde sıralanan dezavantajlarından dolayı Kalıp Geliştirme Müdürlüğü bünyesinde işlevsel, ergonomik ve güvenilir işleyecek bir sistem geliştirme gereksinimi doğmuştur. Bu nedenle tam parametrik, kullanıcı dostu arayüze sahip, tasarım ve hesaplamaların bir arada yapılabildiği, verilerin kaybolma ve değişme riski olmaksızın saklanabileceği, kalıpların otomatik olarak modellenebileceği bir tasarım platformun geliştirilmesi planlanmıştır. Yapılan çalışmalardan sonra ortaya CamPLUS çıkmıştır.

CamPLUS iki ayrı kısımdan oluşmaktadır. Birincisi kısım parametrik mantıkla çalışan bir tasarım yazılımı, ikinci kısım ise CATIA'da modellenmiş tam parametrik 3 boyutlu (3B) kalıp modelidir.

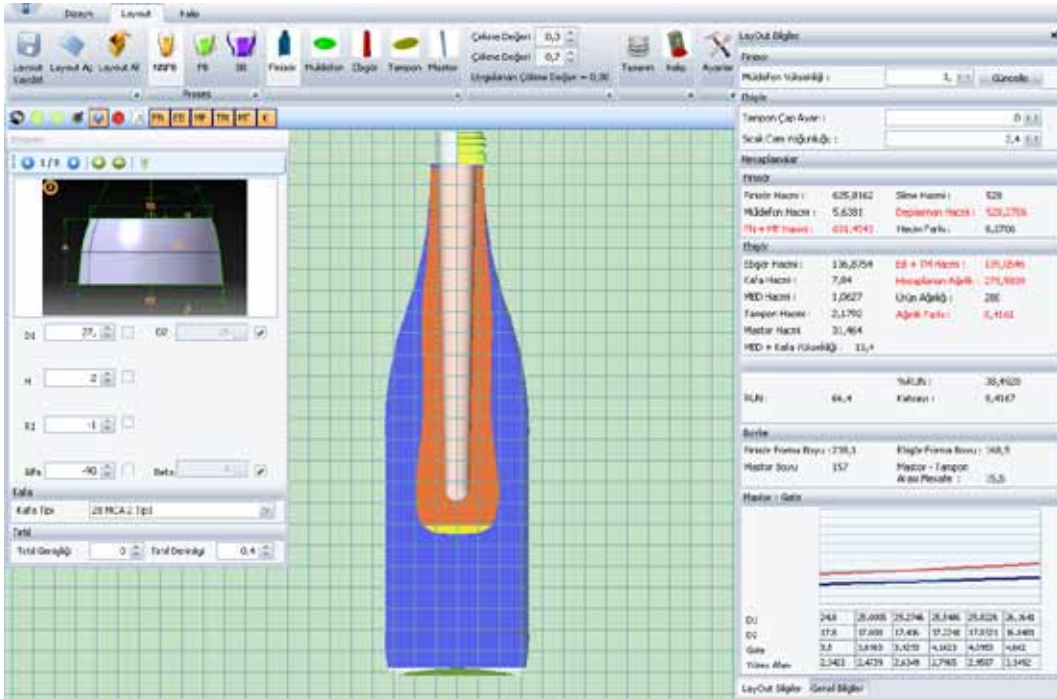
Programın yazılım kısmı üç ana modülden oluşmaktadır. Bunlar:

- Ürün tasarım modülü (Simetrik dairesel kesitli ürünler için)
- Layout tasarım modülü
- Kalıp kolu seçim modülü



Şekil 1. Tasarım Yazılımı Ürün Tasarım Modülü

İlk iki modül sırasıyla dairesel kesitli ürün ve bu ürünlere ait layoutların tasarımında kullanılır. Tasarım sırasında ürüne ilişkin toplam hacim, silme hacmi, ağırlık, cidar, denge açısı, dolum yüksekliği, çap ve boy toleransı ve hacim toleransı ve ayrıca layouta ilişkin kavite hacimleri, deplasman hacmi, parison ağırlığı, run ve %run, hava oranı, sıcak cam ebişör dolum yüksekliği ve mastor-gate grafiği gibi teknik hesaplamaların tümü ilgili yazılım tarafından tasarımla eşzamanlı olarak yapılmaktadır. Böylelikle tasarımcı şekil bazında tasarladığı ürünün teknik speklere ve layoutun üretim teknik gereksinimlerine uygun olup olmadığını eşzamanlı olarak gözlemleyebilmektedir. Ürün ya da layout teknik gerekliliklere uygun olmadığında, tasarımcı tasarımı yalnızca geometrik parametre değerlerini (çap, yükseklik, radius gibi) değiştirerek uygun hale getirebilmektedir. Yapılan değişikliği hem görsel olarak izleyebilmekte, hem de hesaplamaları kontrol edebilmektedir. Tasarım bittikten sonra ürün ya da layout teknik resmi de önceden parametrik olarak CATIA'da hazırlanan antetlere otomatik olarak çizdirilmektedir. Bu şekildeki parametrik temelli tasarım mantığı ve tasarım ile hesaplamayı bir arada veren kompakt yapı tasarımın çok hızlı ve güvenilir bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır.



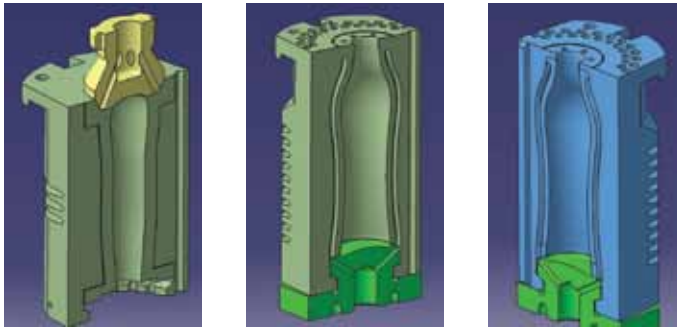
Şekil 2. Tasarım Yazılımı Layout Tasarım Modülü

Yazılımın son modülü, yani kalıp kolu seçme modülü, layout modülünden forma yüksekliği bilgisini ve kullanıcı tarafından girilen Invert bilgisini alarak bu değerlerle kullanılacak ebişör ve finisör kalıp kollarını filtreler. Filtrelenen her bir kol için kalıp kulak mesafesi de eşzamanlı olarak hesaplanır. Buna göre uygun kulak yüksekliği veren ebişör veya finisör kolu seçilebilir. Öte yandan kalıp koluna ait bilgiler bir Excel tablosunda tutulmaktadır. Kalıp kolu seçimi ile o kola ait tüm değerlerle kalıp 3B olarak CATIA'da çizdirilebilir.



Şekil 3. Tasarım Yazılımı Kalıp Kolu Süzgeçleme Modülü

Kalıp çizdirme, CamPLUS Tasarım Platformu'nun ikinci kısmı ile yani CATIA'da modellenmiş tam parametrik 3B kalıp modeli ile otomatik olarak yapılmaktadır. Tasarım yazılımından gelen kalıp kolu, forma ve Invert bilgileri kalıp modelinin ilgili parametrelerini tetikleyerek kalıbın otomatik olarak çizdirilmesini sağlar. Ebişör, finişör, müldefon, tampon, mastor/mandren kaviteleri de yazılım sayesinde CATIA'da çizdirilerek kalıp modeline otomatik işlemesi yapılır; hollow milling ve düşürmeler de buna uygun olarak otomatik olarak kalıba uygulanır. Ardından, tasarımcı kalıbın diğer geometrik özelliklerini (yatay-dikey soğutma finii, VertiFlow delikleri, vakum delikleri gibi) parametre değişiklikleriyle olması gerektiği gibi ayarlayarak uygun kalıbı kısa süre içerisinde 3B olarak modelleyebilir. 3B olarak tasarımı tamamlanan kalıp önceden parametrik olarak hazırlanan antete ölçüleri ve detay resimleriyle birlikte çizdirilir. Bu şekilde kalıp ve aksesuar resimleri çok kısa bir süre içerisinde ve yüksek güvenilirlikte hazırlanmaktadır. Ayrıca kalıp ve aksesuar parçalarının güncellemelerinde çok hızlı ve güvenilir sonuçlar elde edilmektedir.



Şekil 4. 3B Kalıp ve Aksesuar CATIA Modeli

3B kalıp ve aksesuar parçaları ilk başta montajlı modellendiği için parçaların tekrar tekrar montajlanmasına gerek yoktur. Bu nedenle eş çalışan parçalar arasında uyumluluk kontrolü kolay ve sağlıklı bir şekilde yapılabilmektedir.

4. CamPLUS ile Elde Edilen Kazanımlar

Kalıp Geliştirme Müdürlüğü'nde ürün, layout, kalıp ve aksesuar tasarım ve revizyon sürecinde kullanılan mevcut sistemin yarattığı zaman bazlı kayıpların CamPLUS Tasarım Platformu ile giderilmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında programın getirdiği yan kazanımlar da programa ayrıca artı özellikler katmaktadır. Mevcut sisteme göre CamPLUS programı ile elde edilen kazanımlar aşağıda listelenmiştir:

- Ürün, layout, kalıp ve aksesuar tasarım ve revizyonlarının yarı zamanda yapılması: Mevcut sistemde yaklaşık 5 gün süren layout, kalıp ve aksesuar tasarımı, CamPLUS sayesinde şu anda 3 günde yapılabilmektedir. Ancak hedefimiz bu süreyi 1,5 güne indirmektir.
- Parametrik temelli altyapı sayesinde tasarım ve revizyonlarda hesaplamaları tasarımcı yerine programın otomatik yapması
- 3B tasarım sayesinde kalıp ve aksesuarlar arasındaki olası uyumsuzlukların erken tespiti
- Kullanımı kolay ergonomik ara yüze sahip olması
- Tüm tasarım ve hesaplamaların bir arada yapıldığı kompakt bir yapıya sahip olması
- Verilerin otomatik kaydedilmesi sayesinde veri girilmeme riskinin bulunmaması
- Girdi ve çıktı verilerinin tek bir veritabanında tutulması.
- Veri kaybı riskinin bulunmaması
- Çok yakın bir zamanda diğer departmanların bu verilerden yararlanabilecek olması
- Kalıp üreticiye 3D veri gönderilmesi ile 2B resimlerindeki yorum farklarının tamamen ortadan kalkması

5. Sonuç

Sonuç olarak CamPLUS Tasarım Platformu ile şu an mevcut sistemdeki yarısı kadar sürede tasarımlar ve revizyonlar yapmak mümkündür; bu sayede müşteri ve fabrika isteklerine çok kısa sürede cevap verilebilmektedir. Ancak layout, kalıp ve aksesuar tasarım süresini daha da düşürmek hedeflenmektedir. Bunun yanında tasarım tamamen otomatikleştirilerek sürecin kalitesi de giderek artırılmaktadır. Ayrıca tasarımcılar kompakt ve ergonomik yapı sayesinde daha verimli çalışacaklardır.

Anadolu Cam Sanayii A.Ş. Kalıp Geliştirme Müdürlüğü bünyesinde tasarım sürecinin verimliliği CamPLUS ile zaman, tasarım kalitesi ve çalışan memnuniyeti bazında artırılmakta; bu şekilde şirketin müşteri memnuniyeti ilkesi kapsamında yapılan çalışmalara katkıda bulunulacaktır.

Bu geliştirme projesi Anadolu Cam Sanayii A.Ş. Kalıp Geliştirme Müdürlüğü bünyesinde bundan sonrakiler için bir öncü olacak ve süreç iyileştirme çalışmaları artan bir ivmeyle devam edecektir.

ISITMALI ÖN CAMLARDA MÜŞTERİ İADESİNİN AZALTILMASI İÇİN ALTI SİGMA ÇALIŞMASI

4.Oturum + 17:40 - 18:00



Hakan Yüksek - Serdar Gezgin - Tamer Kantürer

hyukse@sisecam.com.tr - sgezgin@sisecam.com.tr - tkanturer@sisecam.com.tr

Trakya Cam Sanayii A.Ş. Otocam Fabrikası / DüzCam

Rıfat Arapoğlu

Ford Otosan

Müşterilerimizden Ford Otosan'ın Transit ve Transit Connect araçları için ürettiğimiz telli ısıtılmalı ön camlardan 329 adedi Ağustos 2006 – Eylül 2007 döneminde bölgesel buğu çözme problemi nedeniyle son müşteri garanti iadesi olarak alınmış ve yaklaşık 87,000 USD değerinde reklamasyon bedeli ödenmiştir. Aynı dönemde kontrollerin iyileştirilmesine rağmen hatanın kök nedenine inilememesi nedeniyle aylık iç ıskarta oranımız yaklaşık %16 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Hatanın üretim proseslerinde oluşma ve kontrollerden müşteriye kaçırılmasını azaltmak ve devamında tamamen ortadan kaldırmak amacıyla, Ford Otosan ve Trakya Otocam işbirliğiyle problem giderme/proses iyileştirme ekibi kurulmuştur. Yaklaşık 2 ay süren çalışmada Altı Sigma metodu temelinde balık kılıcı ve 5 neden analizleri yapılarak kök nedenlere ulaşılmıştır. Müşteri memnuniyet ve sadakatinin sağlanması yanı sıra ıskarta oranındaki azalma ile birlikte maliyet tasarrufu ve rekabet gücünün artmasını hedefleyen Altı Sigma metodolojisinde doğru proje seçimi sonrası probleme neden olan parametrelerin belirlenmesi ve kontrol altına alınması faaliyetlerin temelini oluşturur.

Balık kılıcı ve 5 neden analizi gibi yöntemlerle kök nedenlere ulaşması sonrasında karşı önlem planlarıyla kök nedenlerin ortadan kaldırılması ve proseslerin kontrol altına alınması sağlanır. Yeni parametrelerin proses iyileştirmedeki etkinliğinin kontrolü ve diğer proses ve ürünler için yaygınlaştırılması son aşamadır.

Proses ve kontrol ünitelerinde ilgili düzeltici faaliyetlerin belirlenmesi ve kademeli olarak devreye alınmasından sonra Kasım 2007'den itibaren iç ıskarta oranı 9 hafta içinde %16'dan %0,8'e, takip eden haftalarda ise sifıra inerken söz konusu hata kaynaklı müşteri garanti iadesi de bugüne kadar alınmamıştır. Bu sayede hem Ford Otosan hem de son kullanıcı müşteri memnuniyeti artırılırken problem gidermede Altı Sigma yönteminin bir örneği sergilenmiştir.

Altı Sigma yaklaşımı ile meydana gelen hataların ve maliyetlerin azaltılması, iş süreçlerinin iyileştirilmesi, müşteri memnuniyet seviyesinin, firma saygınlığının ve personel yetkinliğinin artması gibi birçok katkıda bulunduğu görülmüştür.

Sürekli iyileştirme döngüsü çerçevesinde, önümüzdeki dönemde mevcut son kontrol ünitesinin üniversite işbirliği ile taslak tasarım çalışmaları tamamlanan otomatik tel kopuk kontrol sistemine dönüştürülmesi ve olası hatalı bir ürünün müşteriye gönderilme riskinin tamamen ortadan kaldırılması planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Isıtmalı cam, altı sigma

- GİZLİLİĞİ NEDENİYLE YAYIMLANMAMIŞTIR -

CAM AMBALAJA YÖNELİK YAŞAM DÖNGÜSÜ ANALİZİ (LIFE CYCLE ANALYSIS /ASSESSMENT - LCA) ÇALIŞMASI

4.Oturum + 18:00 - 18:20



Volkan Aydeniz

hyukse@sisecam.com.tr

Anadolu Cam Sanayii A.Ş. / Cam Ambalaj

Yakın geçmişe kadar üretim ve kalite politikalarının şekil verdiği sanayi sektörü, yarının dünyasında kimlerin kalıcı ya da gidici, kimlerin büyük ya da küçük olacaklarını çevre politikalarının belirleyeceği bir döneme girmektedir. Bir ürünün veya sürecin yaşam döngüsü boyunca tüm çevresel etkilerini araştırma, inceleme ve yorumlama anlamına gelen **LCA (Life Cycle Assessment)**, özellikle sanayi kuruluşlarını bu açıdan yakından ilgilendirmektedir. Çevreye olumsuz etkileri azaltma ya da yok etme sürecine ışık tutan **LCA**, ürün tasarımını geliştirme, hammadde seçimi, teknoloji seçimi gibi konularda önemli bir belirleyici kavramdır. **FEVE (Avrupa Cam Ambalaj Üreticileri Birliği)** tarafından **GPI (Amerikan Cam Ambalaj Enstitüsü)** ile paralel yürütülen, Anadolu Cam Sanayii A.Ş.'nin veri desteği sağladığı cam ambalaja yönelik **LCA** çalışması Mayıs 2009'da sonuçlandırılarak bağımsız uzmanlardan oluşan inceleme komitesinin değerlendirmesine sunulmuştur.

Bu çalışmada, ABD ve Avrupa'da cam ambalajın yaşam döngüsü boyunca çevresel performansının analiz edilmesi amaçlanmıştır. Proje kapsamında, hammadde ve diğer katkı maddelerinin üretimleri, nakliye aşamaları, cam ambalaj üretim süreçleri ve cam ambalajın kullanım sonrası geri dönüşüm, yeniden dolun ve bertaraf yöntemleri incelenmiştir. Çalışmada fonksiyonel birim 1 kg şekillendirilmiş cam ambalaj olarak belirlenmiştir. Çalışmayı yürüten **LCA Uzmanı PE INTERNATIONAL**, yaşam döngüsü envanterlerini (**Life Cycle Inventories - LCIs**) hazırlayabilmek için proje dahilindeki üretici firmalardan Temmuz 2008 ve Ocak 2009 tarihleri arasında veri toplamıştır.

Çevresel etki kategorileri çerçevesinde birincil enerji ihtiyacı, küresel ısınma potansiyeli, ötrifikasyon potansiyeli, asidifikasyon potansiyeli ve fotokimyasal oksitleyici potansiyeli değerlendirilmiştir. Bunların yanında, CO₂ emisyonları da değerlendirilen parametrelerden biridir. Sonuçların yorumlanması, amaç ve kapsam göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmiştir. Bulgular neticesinde ana hammaddelerin ve cam ambalaj üretim sürecinin çevresel etki kategorilerine katkısı yüksek olan aşamaları belirtilmiştir. Sistemin sınırları içerisinde hassasiyet ve tutarlılık analizleri yapılmıştır.

Cam ambalaja yönelik Yaşam Döngüsü Analizi, beşikten-kapıya (cradle-to-gate) ve beşikten-beşiğe (cradle-to-cradle) prensiplerine göre iki aşamada gerçekleştirilerek, geri dönüşümün çevresel etki kategorilerine yansımaları değerlendirilmiştir. **PE INTERNATIONAL** GmbH tarafından geliştirilen GaBi 4 adlı yaşam döngüsü mühendislik yazılımı kullanılarak hazırlanacak olan interaktif **LCA** modeli üye firmalara gönderilecektir. Bu model, firmaların kendi çevresel performanslarını değerlendirmelerine ve benchmark oluşturmalarına olanak tanıyacaktır.

***Anahtar sözcükler:** LCA, Yaşam Döngüsü Analizi, karbon ayak izi, benchmark*

- GİZLİLİĞİ NEDENİYLE YAYIMLANMAMIŞTIR -

YAZAR DİZİNİ

	Sayfa No		Sayfa No
A		K, L, M	
Akarsu, Hüseyin	30	Kantüer, Tamer	143
Akay, Mustafa	14	Kaya, Ender	122
Akviran, Muammer	23, 128	Kaya, Levent	12
Aydemir, Ayhan	78	Kefeli, Özkan	89 - 100
Aydeniz, Volkan	145	Koçel, Tolga	54
Aygen, İlker	100	Korucu, Muttalip	113
		Latifaoğlu, Erkan	113
		Misoğlu, Tuğrul	100
B, C		O, Ö	
Bayındır, İbrahim	96	Okan, Ahmet	17
Bayram, Jülide	9	Önal, Ergün	68
Canbaz, Ersin	78	Öncüler, Asım	68
		Önder, Ruhsar	96
D		Özden, Sönmez	100
Demirkıran, Selçuk	21	Öztürk, Tamer	135
Demirkol, Uğur	23, 128		
Doğan, Gökhan	30	S, Ş	
		Say, Kaan	100
E		Soykut, Yüksel	100
Ekici, Haşim	30	Sökmen, İlkay	89
Erdal, Tarık	68	Şen, Mustafa	23, 128
Erdeğirmenci, Kayhan	135		
Erdem, Haluk	89	T, Ü	
Erikçi, Özgür	96	Türkay, Murat	89
		Ünal, Zeki	100
G		Y	
Gezgin, Serdar	143	Yanık, Kemal	30
Gümrükçü, Atilla	30	Yavaşlar, Hakan	96
Günceler, Sabahattin	18	Yılmaz, Şener	30
		Yüksek, Hakan	142
H, İ			
Hodul, Özgün	135		
İmren, Serdar	100		

ANAHTAR SÖZCÜK DİZİNİ

	Sayfa No		Sayfa No
A		P,R	
Ağır Mineral	30	Press Hattı	113
Ağırlık Randıman	122	Press Üfleme	122
Altı Sigma	143	Rekabet 122	
Altın Yıldız	89		
B		S,Ş	
Bazık Krom Sülfat	68	Silo Akış Sorunu	54
Benchmark	145	Silo Tasarım Kriterleri	54
Besleme ve Boşaltma Ekipmanları	54	Süreç Optimizasyonu	135
		Şoklama	113
C		T	
Cam Hatası	30	Tabaklama	68
CATIA	135	Tasarım	122,135
		Temperleme	113
		Turnet Isıtma	113
D,E,F		Ü,V,Y	
Deri	68	Ürün Geliştirme	100,128
Dericilik	68	Vakumlu Yükleyici	113
Elektrostatik	96	Yaşam Döngüsü Analizi	145
Fırın Silo Tasarımı	54		
H,I,İ			
Hammade	30		
Isıtmalı Cam	143		
İnorganik Boyalar	89		
K,L			
Kalıp	128,135		
Kalite	78,100,128		
Kana	128		
Kapesiz Ürün	122		
Kaplama	78,96		
Karbon Ayak İzi	145		
Kesim	78		
Konveyör	113		
Korozyon	89		
Kulplu Press	113		
Kurşunsuz Boya	89		
LCA	145		

