



ŞİSECAM

TÜRKİYE ŞİŞE VE CAM FABRİKALARI A.Ş.

17.

**CAM PROBLEMLERİ
SEMPOZYUMU**

BİLDİRİLER

25 EKİM 2002

**İŞ-SANAT
KÜLTÜR MERKEZİ
İSTANBUL SALONU**



ŞİŞECAM

TÜRKİYE ŞİŞE VE CAM FABRİKALARI A.Ş.

17.

**CAM PROBLEMLERİ
SEMPOZYUMU**

BİLDİRİLER

25 EKİM 2002

**İŞ-SANAT
KÜLTÜR MERKEZİ
İSTANBUL SALONU**

Yayına Hazırlayanlar

**A. Semih İŞEVİ
Dr. Hakan SESİĞÜR**



ŞİŞECAM

Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş.

Araştırma ve Teknoloji Genel Müdür Yardımcılığı
(Hizmete Özel)

Copyright©2002

Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş.
(Hizmete Özeldir) (Teknik Bülten Özel Sayısı)

Yayına ait Katalog Bilgileri

Sınıflama/ Yer	: UDC 666.1 (56) "2002" (063)=943.5 CAM 2002
Eser Adı	: 17. Cam Problemleri Sempozyumu (25 Ekim 2002) Bildiri Metinleri
Yazar (lar) Adı	: A. Semih İşevi / Dr. Hakan Sesigür
Emeği Geçenler	: Mehmet Ali Demirkaya (Kapak Fotoğrafı) / Cam Hatası
Yayın Tarihi	: 2002
Yayın Yeri	: İstanbul
Yayınlayan	: T.Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş.
Cilt / Sayfa	: 142 s., sm
Dizi	: Cam Araştırma Merkezi Kütüphane-Dokümantasyon Bölümü Yayınları Sempozyumlar Dizisi; 17
Konu	: 1.Glass Problems 2.Glass Technology 3. Congresses I. İşevi, Semih II. Sesigür, Hakan III. Seri

Baskı Bilgisi

1. Baskı : Aralık 2002

Ajans Repa

Grafik Tasarım : Selma Çakır
Tel : (0212) 219 03 17 - 219 07 33
Faks : (0212) 219 89 37
e-posta : ayhani@superonline.com

Lebib Yalkın Matbaası

4. Levent / İSTANBUL



Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş.

Cam Araştırma Merkezi

İş Kuleleri, Kule 3

80620 4. Levent/İSTANBUL

Tel : (0212) 482 08 12

Faks: (0212) 482 08 19

<http://www.sisecam.com.tr>

intranet:<http://cam.sisecam.com.tr>

intranet:<http://kutuphane.sisecam.com.tr>

Açış Konuşması	7
Ersin Özince	
Benefits of Innovation to Customer	9
Olavi Uusitalo	
Yenilik Yönetiminde Dünya Klasmanı; Bir Model Üzerine Düşünceler	19
Dr. Baha Kuban - Nedim Erinç	
Cam Elyaf Sanayi A.Ş. 2 No'lu Fırını Model Çalışmaları	26
Zeynep Eltutar - Lale Önsel - Orhan Oruç	
Yeşil Renkli Cam Üretimlerinde Yüksek Oranda Cam Kırığı Kullanımı	27
Arca İyiel - Ümit Özmerdiven - Zeki Köşdere	
Cam Şekillendirmede Kullanılan Malzemelerde Geliştirme ve Maliyet Düşürme Çalışmaları	46
Dr. Hakan Sesigür - Kemal Özkan	
Yapıştırma Ayaklı Bardak Makinasında Çekme Ayaklı Bardak Üretimi	47
Osman Öztürk - Bahtiyar Dalgıç	
Vakumda Kaplama Teknolojilerinde ve Kaplamalı Cam Üzerindeki Gelişmeler ve Şişecam	49
Ayşe Ersoy - Hüseyin Parlar	
Pirolitik Kaplama - Ürüne Giden Yol	55
Can Kaplan - Dr. Yusuf Saraç - Haşim Ekici	
El İmalatı Beceri ve Teknoloji Geliştirme Projesi	57
Tamer Haldenbilen - Dr. Hakan Sesigür	
TM Fabrikası Ham Su, Proses Suyu İncelemesi	69
Ertan Tanyeli - Serkan Şahin	



Bilgi: Sahip Olmak, Üretmek ve Erişmek	78
A. Semih İşevi - Dr. Baha Kuban - Burçin Çelme	
Cam Ambalaj Üretiminde Kirlilik Kaynaklarının Tespit Edilmesi ve Gerekli Önlemlerin Alınması	84
Sumru Güven	
Çayırova Cam Sanayii A.Ş. Çayırova Fabrikası 3. No'lu Buzlucam Fırınında Düşük Demiroksit İçerikli Kollektör Camı Üretimi	91
Ali Olgun - Zafer Sağlam - Hande Sengel - Esra Akmoran	
IS Makinesinde Aynı Anda Üç Farklı Gramajda Ürün Çalışması	100
Yasin Ünlüoğlu - Mustafa Bildik	
Üfleme Bardak ve Ayaklı Bardakta Temperleme	106
Tuğrul Misoğlu - A. Zeki Alimoğlu - Haluk Erdem - Erhan İltar - Nihat Çelik	
Spout'tan Frit Besleyerek Kısmi Renkli Mamul Üretimi	116
Mehmet Önen - Murat Taşkapılı	
Soda Sanayii A.Ş.'de Üçlü Sorumluluk ve Çevre Yönetimi	122
Yasemin Başar - Faruk Sander	
Yakıt Hücreleri ve Hidrojen Enerjisi	126
Dr. Eyüp Ertürk - Nurfer Aksan	
Program	137
Yazar Dizini	142



ÖNSÖZ

25 Ekim 2002 tarihinde

İş Sanat Kültür Merkezi İstanbul Salonunda yapılan
17. Cam Problemleri Sempozyum'unda sunulan bildirileri
daha önceki sempozyumlarda olduğu gibi kitap kapsamında derleyerek,
değerli bir belge ve yazılı kültürümüzün bir parçası olarak
Topluluğumuzun hizmetine sunmaktan mutluluk duymaktayız.

Üretim şirketlerimizin ve
Araştırma ve Teknoloji Genel Müdür Yardımcılığı'mızın
katılım ve katkıları ile gerçekleştirilen
Sempozyuma destek veren başta
Yönetim Kurulu Başkanımız Sn. Ersin Özince,
Genel Müdürümüz Sn.Doğan Arıkan olmak üzere,
tüm ilgililere ve emeği geçenlere şükranlarımızı sunuyoruz.

Editörler

A. Semih İşevi
sisevi@sisecam.com.tr

Dr. Hakan Sesigür
hsesigur@sisecam.com.tr

AÇIŞ KONUŞMASI

Ersin Özince

Yönetim Kurulu Başkanı



Sevgili Şişecam mensupları, değerli konuklar. Hepinizi sevgi ve saygıyla selamlıyorum.

Açılış konuşmasıyla onurlandırmamdan bahsedildi. Hiç tereddütsüz ve abartsız o onur bana ait. Biraz önce, arkadaşlarım, ve değerli büyüklerimle karşılaştığımda, bana "Sizi de camcı yaptık." dediler. Esasen, ülkemizin mukayeseli üstünlük geliştirdiği cam kültürünün, cam endüstrisinin bütün bireyler tarafından çok iyi algılanması ve bunun onurunun da herkes ve hatta her Türk vatandaşı tarafından iyi duyulması gerekir.

Şirketimize yönetim başkanlığı yaptığım 4. seneden sonra dahi her geçen gün yeni şeyler öğreniyorum. Bugün 17. si yapılacak olan Cam Problemleri Sempozyumu'nun ne olduğunu ve önemini de doğrusunu isterseniz bu sene iyice anlayabildim.

Bu değerlendirmelerden anladıklarımı sizlerle paylaşmak istiyorum. Bunların belki siz ayırdındasınız. Ama ülkemizin özellikle Cumhuriyet Dönemi'nde, bugün dünya rekabetinde geldiği yer de, zannediyorum elimizdeki en önemli şeylerden bir tanesi, kurum kültürü.

Kurum kültürünü ülkemizde benimseyebilmiş çok fazla kurum ve kurum çalışanı yok. Üstelik bu pek tarif edilebilir bir şey de değil. Hele bir toplumda bunun çok fazla örnekleri olmazsa, bir kurumlar kültürü olmazsa bu daha da anlaşılabilir, hissedilemez bir şey oluyor. Ve yahut da günümüzün kaotik yapısı içinde bizim iş ve sosyal hayatımızla ilgili çalkantıların içinde bu tür değerleri çok fazla hissetmeyebiliyoruz.

Kanaatimce bu çok önemli ve önümüzdeki dönemlerde de çok daha önemli bir unsur olacaktır. Cumhuriyet nesillerinin gururu olarak tanımladığımız Şişecam'ın, en önemli özelliklerinden biri yalnızca kendi başarıları değil, bu başarılarıyla, prensipleriyle toplumumuza örnek bir kurum olmasıdır. Türkiye'nin buna halen çok ihtiyacı olduğunu düşünüyorum ve bu kurumsallığı, müsadecilikle şöyle bir yakın zamanda yaşadığımız örneklerle de ifade etmek istiyorum.

Örneğin; İştiraklerimizden bazılarının yaptığı yatırımlar veyahut da yatırımlarıyla aldığı kararlar. Bir fabrikasını kapatması, öbür fabrikasını açması. Bunlar çok kısa vadeli kararlar. Bunların yansımaları çoğu zaman toplumumuzun, bizim kamuoyumuzun çok dikkatini çekiyor. Halbuki bir kurum kültürü, kurum yaşamı, kurum ömrü böyle anlık olayların çok ötesinde. Çok daha uzun fuleli, geniş boyutlu tanımlamaları gerektiriyor.



Ben çalıştığım müessese de bugüne kadar öğrenebildiğim en önemli hususlardan biri olarak bunu görüyorum. Yani iş hayatına, hatta büyük bir kısmını vakfettiğiniz kendi hayatınıza, bir de kurum perspektifi ile bakmak. Bu ülkemiz gibi siyasi ve ekonomik çalkantılarla çok kısa vadeye endekslenen toplumlarda, bir miyopluk oluşturulan toplumlarda, insanın kafasını kaldırıp belli bir vadeyi görebileceği hiç değilse bir boyutunu teşkil ediyor.

İnsanın çalıştığı müessesenin uzun vadeli bir kurum olmasının tadını iyice çıkartabilmesi lazım. Ve zannediyorum burada Şişecam'ın birkaç nesli bir arada dururken ya da Cam Problemleri Sempozyumu'nun 17. 'si yapılırken bu durum çok net ortaya çıkıyor. Bunları çok iyi vurgulamak gerek diye düşünüyorum.

O nedenle müsaadenizle bu tespitimi -zannederim sizlerin de zaten tespiti-, paylaşmadan edemem. Türkiye'ye örnek olması lazım bu sempozyumun. Bizim bir fabrikamızı açmamız, öbür fabrikamızı kapatmamız, Rusya'yı fethetmemiz. Efendim, bilmem nerede malımızı satarken mücadele etmemizin çok ötesinde bugün burada gerçekleştirilen bu toplantı.

Aslında bu tür geleneklerin göreneklerin yansması lazım. Böyle bir toplantının basına manşet olması lazım. Ekonomi sayfalarına manşet olması lazım. Çünkü ne yazık ki ülkemizde, araştırma geliştirme, belli bir konuda teknik kültür geliştirme, onun üstünde strateji bina etme, malumunuz çok fazla alandaki başarımız değil. Hatta abartarak söyleyebilirim, bundan fazla övünmemizin de, ne yazık ki doğru olmasını kabul edemiyorum. Ama ne yazık ki Türkiye'nin mukayeseli üstünlük geliştirebildiği bir numaralı alanın, hatta belki de tek alanın cam olduğunu düşünüyorum. Bu nedenle Şişecam'lılara bu ivmeyi arttırarak sürdürmek düşüyor. Bunun da bu perspektifle, bu bilinçle çok iyi bir şekilde üstesinden gelineceğine inanıyorum.

Ve nereden nereye diye düşünüyorum. Bunu geçenlerde Rusya'da bir Cam Ambalaj Fabrikası açtığımızda bir boyutuyla dile getirmiştik. İşte Rusların bize bir teknoloji göstermesinden işin nereye döndüğü, ki orada açtığımız fabrika Rusya'nın en modern fabrikası oldu şu an için. Fakat iş onun da ötesinde. Yani bugün cam teknolojisiyle ilgili problemlerin görüşüleceği bir sempozyum tahmin ederim bizim iddiamızın, inancımızın sadece teknolojiyi yakın çevremizde taşımak değil, o teknolojinin gücüyle rekabet edebilmek, en kaliteliyi, en verimli şekilde üretebilmek iddiamızın da bence çok somut bir şekilde ayırdındayız.

Sözlerimi çok fazla uzatmak istemiyorum. Şişecam'ın hayati coğrafya tanımı ki, şunu ifade edeyim, bu tanımı da ilk defa bu şirkette gördüm. Ve başka bir Türk şirketinin hayati coğrafya tanımı var mıdır bilmiyorum. Varsa çok iyidir. Ama bu şirkette olması yine çok ciddi mukayeseli üstünlüktür.

Velhasıl bu hayati coğrafya iddiasının her yönüyle, teknolojiyle, verimliliğiyle, başarılı gelişmesine müessesemizin, grubumuzun, ülkemizin çok ihtiyacı olduğu hepimizin malumu. Bu düşüncelerle, özellikle bu sempozyumları zamanında düşünenleri, düzenlemesinde emeği geçenleri, şükranla bir kez daha burada anıyor, hepsine tekrar teşekkür ediyorum.

Sempozyuma bildiri sunan değerli arkadaşlarıma da bir cam tüketicisi olarak teşekkür ediyor ve sizlere başarılar diliyorum.

BENEFITS OF INNOVATION TO CUSTOMER

Dr. Olavi Uusitalo

Tampere University of Technology

Sources of Innovative opportunity, Drucker

The Incongruity

Between reality as it actually is and reality as it is assumed to be or as it 'ought to be'. Incongruities do not, however, usually manifest themselves in the figures or reports executives receive and pay attention to. A fault is an invitation to innovate. Incongruities are qualitative rather than quantitative. They are a symptom of change. Incongruity are changes within an industry, a market or a process and they are visible to people within or close to the industry.

Between the reality of an industry and the assumptions about it:

Ro-Ro ships

DHL

Sami inverters (ac-motor in devices which required speed control)

In the electric industry the breakthrough of semi-conductors was a great change. In the 1960s Strömberg, was the leading supplier of thyristor-based DC (direct current) drives in Finland. This area of business was very competitive and Strömberg was not able to export drives.

Was there any possibility to control the speed of an AC (auxiliary current) motor? AC motors are cheaper, smaller and more reliable than DC motors.

Research of an inverter used as a control device for AC motors started in 1969. The company chose pulse width modulation (PWM) technology (known since the 1930s). The first application was the metro train. The development of Strömberg Asynchronous Motor Inverter (SAMI) products was announced in 1976. The switch from DC drives to inverter controlled AC drives took more than ten years.

Innovation based on processed need

Necessity is the mother of invention. It exists within the process of a business, an industry, or a service. Some innovation based on process need exploit incongruities. It starts out with the job to be done. It is task-focused rather than situation focused. It perfects a process that already exists, replaces a link that is weak, redesigns an existing old process around newly available knowledge. Sometimes it makes possible by supplying the 'missing link'. In innovations that are based on process need, everybody in the organization always knows that the need exists. Yet usually no one does anything about it. However, when the innovation appears, it is immediately accepted as 'obvious' and soon becomes 'standard'.



Bell's automatic switchboard
Duplex filter
Float glass

"Although the twin grinder was hailed as a great technical feat, it was a feat of engineering rather than of glass making. The whole plant - tank furnace, annealing lehr, twin grinder and polishers - stretched out in a line no less than 1,400 feet long." High fixed capital and running costs (extra 20 percent), noisy and dirty, not entirely continuous process.

"One quickly became aware that grinding and polishing was an extremely cumbersome way of making glass free from distortion. The window glass process produced a beautiful surface, which glass naturally has because it is liquid".

The idea was to combined positive sides of the methods.

The American patent was granted after a four-year process
Float glass launched on the world market only if it replaces expensive plate glass.

"It eventually took float 12 years to break even on cash flows. Yet float was a commercial success immediately after we had solved its process problems. That's just how long it takes. If your company never does undertake major project, then your standing is much lower. Some companies make thing happen. They take really strategic decisions. Other aren't prepared to take big risks to (possibly) achieve great rewards."

In 1958 float glass was introduced into safety glass without anyone knowing. Announced in 1959. In seven years of the development Pilkington made 100,000 tons of waste glass.

Innovation based on the process need requires five basic criteria:

- a self-contained process
- one 'weak' or 'missing' link
- a clear definition of the objective
- that the specifications for the solution can be defined clearly
- widespread realization that 'there ought to be a better way', that is, high receptivity.

There are also important pieces of advice or constraints:

1. The need must be understood
2. We may even understand a process and still not have the knowledge to do the job. Complementary assets / complementary technologies or competitive manufacturing (ref. the US patents)
3. The solution must fit the way people do the work and want to do it.

Opportunities for innovation based on process need can be found systematically.

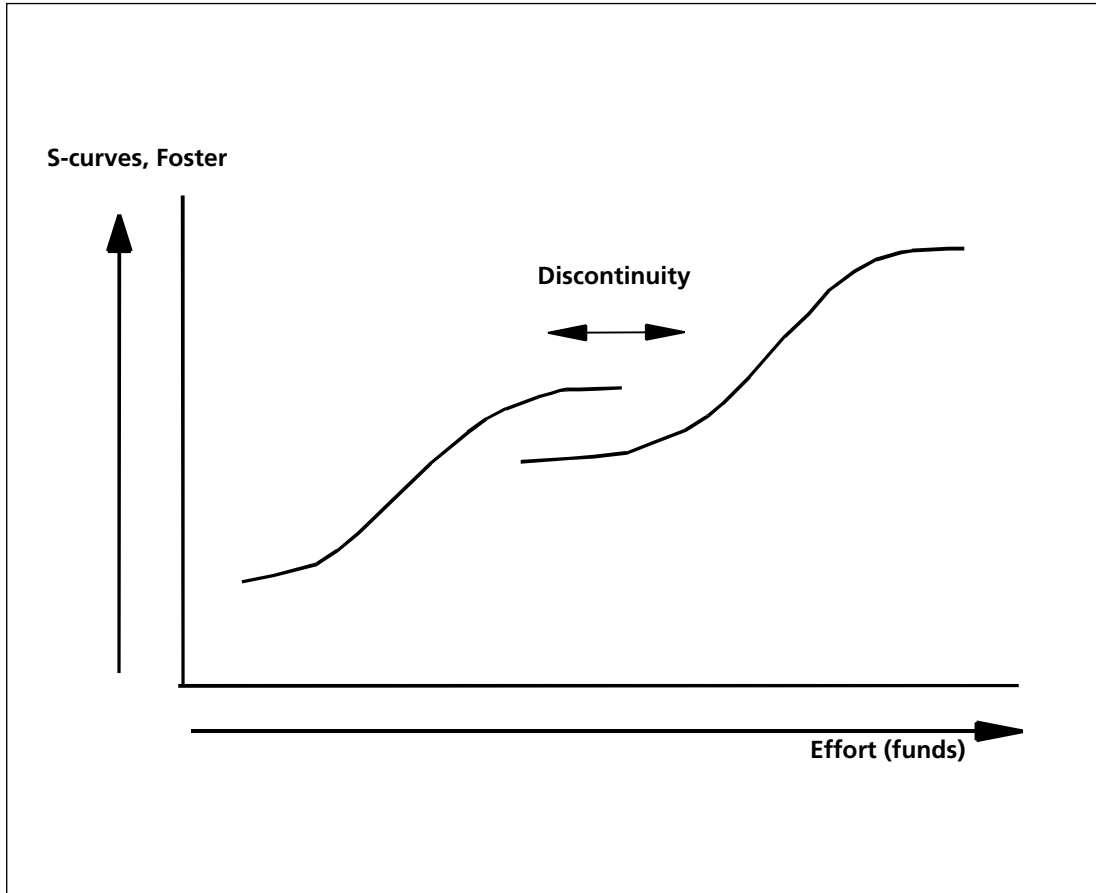


Figure 1. S-curves Almost Always Appear (Foster, 1986:102)

Dyson Bagless vacuum cleaner

- Vacuum cleaner have used the same principle in decades
- technology relied on holes in the bag to allow clean air to pass through;
- clogging > suction begins to deteriorate. same principle.

James Dyson saw manufacturers use cyclones to collect the powder.

- a 15-year project (two cyclones and several filters to capture dirt and dust).
- The bagless vacuum cleaner = a clear technological discontinuity in vacuum cleaners for consumers, other manufacturers and marketing outlets.

1. new technology is adopted in different phases among users.
2. the there social, political and organizational influences in adoption of technology.

Technology adoption cycle, Rogers & Moore

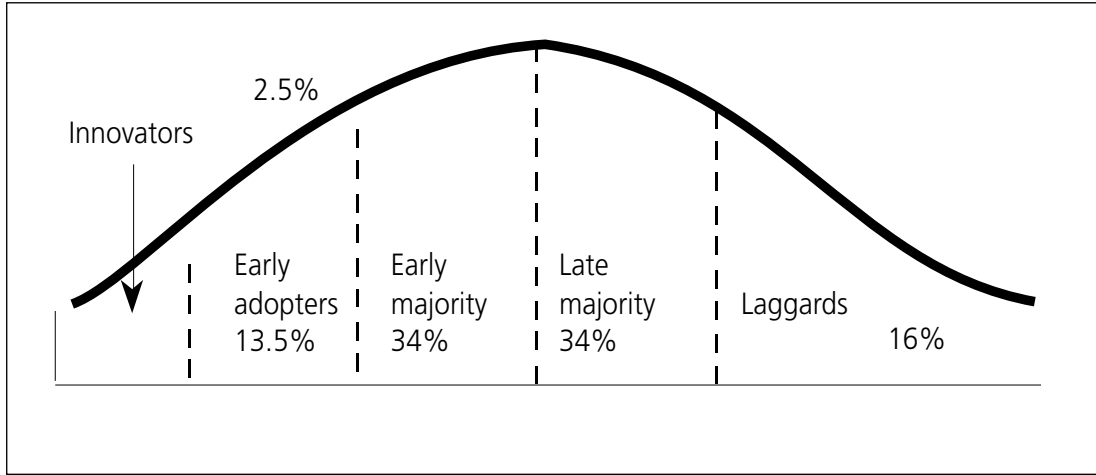


Figure 2 Technology Adoption Life Cycle (Rogers, 1983)

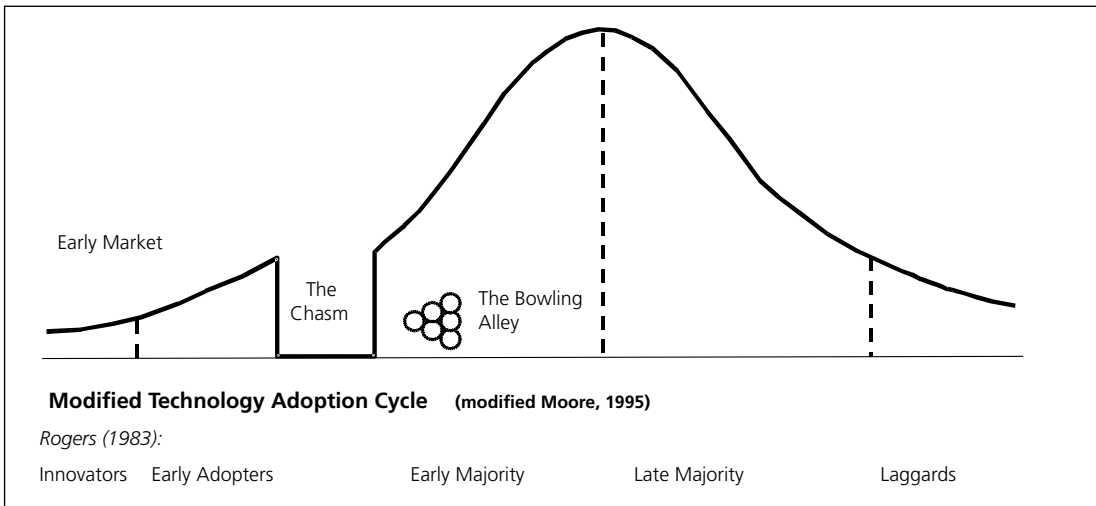


Figure 3

Innovators = *Technology enthusiasts*

- these you have in families or in offices

Early Adopters = *Visionaries*

- true revolutionaries, bring real money on the table

Early Majority = *Pragmatists*

- make the bulk, do not love technology for its own sake,
- believe in evolution nor revolution, not visionaries,



- adopt innovation only after proven track record of useful productivity improvement,
- *including strong references* from people they trust.
- they protect infrastructure from novel intrusion (a tough nut to crack to shift to the new paradigm. When shift, they prefer to buy the market leader because; 1) everyone else in the market makes their products work with the leader's and 2) market leader attracts many third-party companies into its aftermarket.

Late Majority = *Conservatives*

Laggards = *Skeptics*

Visionaries	Pragmatists
Intuitive Support revolution Contrarian Break away from the pack Follow their own dictates Take risks Motivated by future opportunities Seek what is possible	Analytic Support evolution Conformist (conservative) Stay with the herd (like cows) Consult with their colleagues Manage risks Motivated by present problems Pursue what is probable

Bowling Alley, Moore

- focus on the economic buyer and the end user; approach the infrastructure buyer late in the sales cycles.
- emphasize return on investment as the compelling reason to buy.
- differentiate your whole product (problem solution) for a single approach.
- partner with a value-added distribution channel to ensure customized solution delivery.
- use value-based pricing to maximize profit to maximize profit margins.
- avoid competition to gain niche market share.

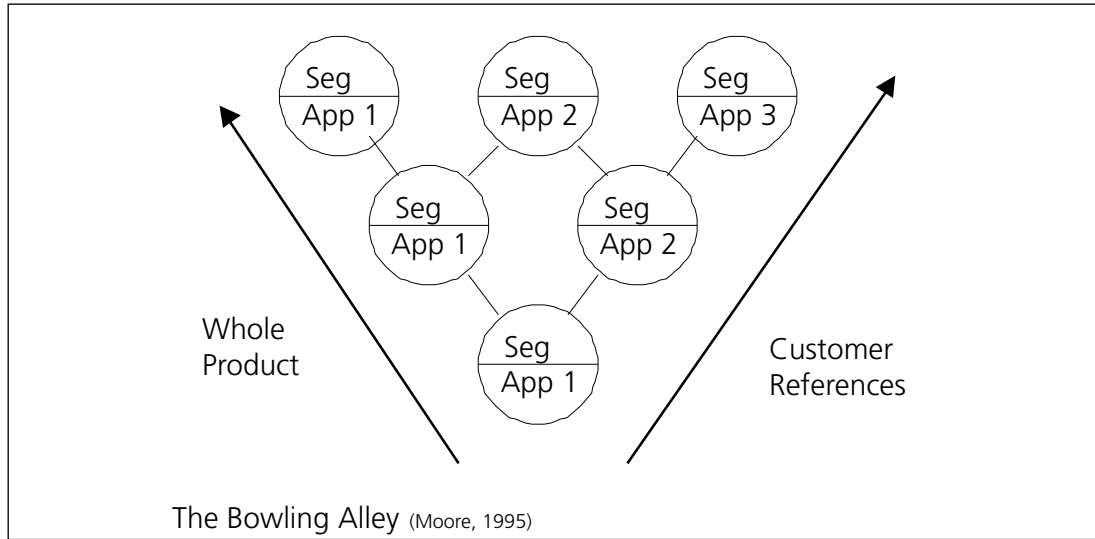


Figure 4.

Sociology of Technology, Tushman & Rosenkopf

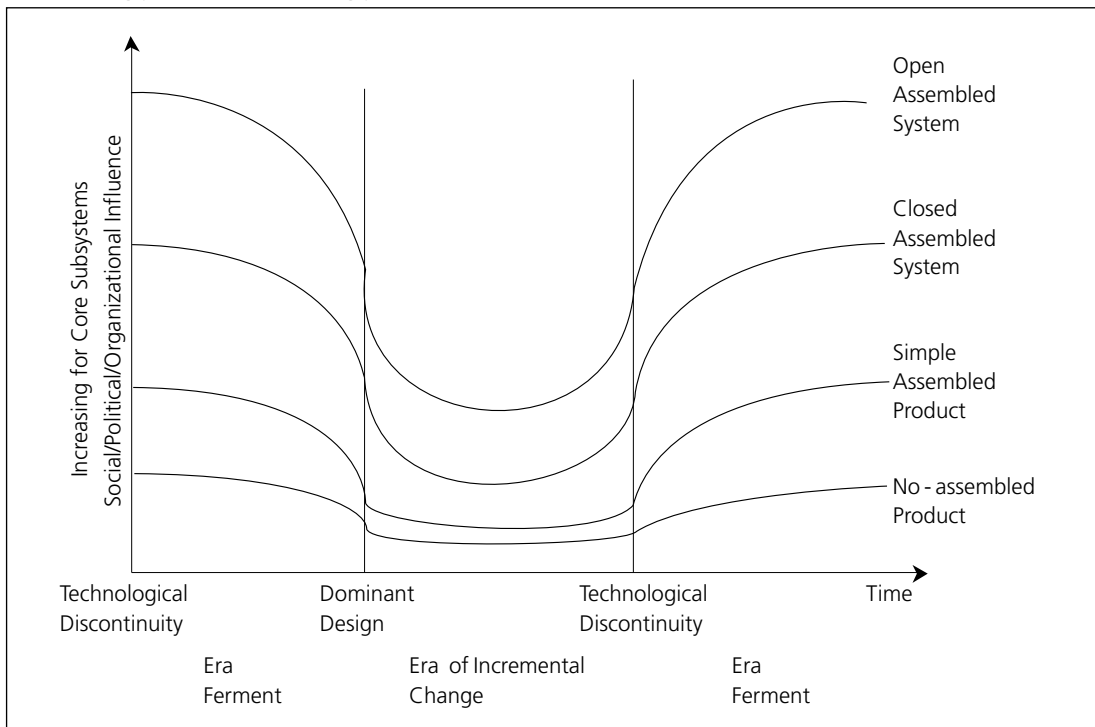


Figure 5. Toward a Sociology of Technology (Tushman & Rosenkopf, 1992)

Network as an obstacle to change, Håkansson

The network can be used in a positive way but can also be a very important limitation factor.

The product is one of these interdependencies. If a product is changed other relationships might also have to be changed. This can only be done at a certain cost. The most common types of dependency which may be obstacles are:



1. Technical dependencies
2. Knowledge dependencies
3. Social dependencies
4. Logistic and administrative dependencies

Technical dependencies are due to the fact that individual products are used together with other products or within technical system. In a mature technology this integration of products is usually quite extensive. It takes both time and great effort before a new product can merge into the network.

Knowledge dependencies occur because the user needs certain product knowledge in order to use a product. How many these are and how difficult this is depends both on the characteristics of the product and the buying company.

The network is a social construction and as such built upon social relationships between companies. The normal social process of groups in terms of values, norms, legitimisation, etc. are relevant.

Logistic and administrative dependencies can also create problems for a new product. They have been more important during the last decades of internationalisation.

It is crucial to have a comprehensive and full picture of these dependencies before the launch of a new product.

Informal and formal co-operation, (Håkansson & Johansson)

The distinction between formal and informal cooperation

1. Formal co-operation is more visible
2. Informal co-operation is based on trust developed through social exchange. (impossible without business exchange). This takes time and resources. The parties invest in the relationship with each other. Business comes first and visibility later- if it comes. In formal co-operation visibility comes first and business later - if trust can be developed. Formal co-operation does not often lead to real co-operation, and that real co-operation is often not visible.
3. Informal co-operation by those who are directly involved in the business (line managers on the middle management level). Formal co-operation by a higher management level with a lot of staff.

In IB formal co-operation gives messages directed at

1. competitors (this market is not for you, that is create a monopoly)
2. suppliers (supply us; we are the leaders)
3. or complementary suppliers (our systems are worth developing)

Informal co-operation will be used when the parties are interested in business with counterpart's network without visibility (to avoid competitive moves by competitors).

In an internal struggle, formal co-operation may be an crucial tool as it makes it possible for

groups who control the formal side of the firm, but not the actual business relations, to commit the firm to new network relations.

Benecol, a cholesterol lowering food stuff

- in 1993, the Finnish company, Raisio, made a long-range stanol ester study
- results published in the New England Journal of Medicine in 1995.
- a cholesterol lowering margarine, Benecol, launched in Finland in 1995.
- the stock of Raisio sky-rocketed > great expectations
- Raisio knew the value of Benecol > negotiations with a (many) large partner(s) to “conquer the US (and the world) quickly”.
- the expectations of the potential partner high > only an exclusive agreement.
- in July 1997 agreement (Raisio with the McNeil) on selling Benecol products on the NA market. Next year enlarged to the whole world.
- formal co-operation > message to competitors and distribution outlets was clear: do not bother, this is our business (= a monopoly).
- the stock price of Raisio sky-rocketed again. Not a single Benecol product was sold in the US. The attitudes of the Federal Drug Administration towards Benecol (and “monopoly”) was still unknown.
- In a formal co-operation > orders of co-operation to lower organizational levels, How does it work? If the co-operation does not work salespersons will switch to McNeil’s products. NIH (Not Invented Here) - syndrome, as well?
- Raisio’s informal co-operation with several partners? Raisio looks now at third parties within the milk, candy, and soft drink industries.

The monopoly situation does not give any benefit to the customer

Trends in Electronic Commerce, Choi et. al.

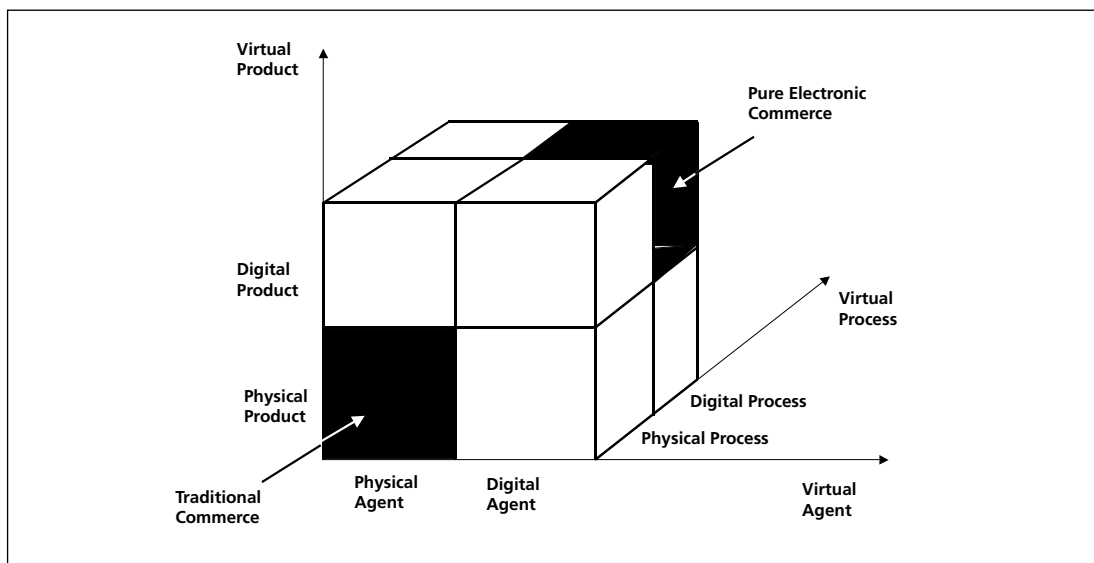


Figure 6. Trends in Electronic Commerce (Choi et al 1997)



The early success of the Finnish e-banking (Uusitalo,2001)

Recently The Banker again presented Nordea, a Swedish, Finnish and Danish bank, with global award for the best e-banking strategy. Much of the success of Nordea is based on the work done in the Finnish part of Nordea, Merita bank.

We can look the early success of the Finnish e-banking from the perspective of the payment system, which of course is a small part of the activities in the bank and the Internet bank. There are several payment ways for consumers: 1) over the counter, 2) the bankcard 3) via automatic teller machine, 4) PC banking 5) by telephone and 6) over the internet.

As a summary we can say that the early success of e-banking is based on several social innovation (wages to banks, bank offices at offices, the employees ability to use PC banking at work) and the easy and safe positioning of the Internet services. People already knew for instance the digital payment methods.

Marketing Myopia, (Lewitt, 1960)

Selling focuses on the needs of the seller, marketing on the needs of the buyer.

Selling is preoccupied with the seller's need to convert his product into cash, marketing with the idea of satisfying the needs of the customer by means of the product and the whole cluster of things associated with creating delivering, and finally consuming it.

Most important, what it offers for sale is determined not by the seller but by the buyer. The seller takes his cues from the buyer in such a way that the product becomes a consequence of the marketing effort, not vice versa.

References

- Choi, S., Stahl, D. and Whinston, A (1997) The Economic of Electronic commerce. The Essential Economics of Doing Business in the Electronic Marketplace. Indianapolis: Macmillan Technical Publishing.
- Drucker, P. (1985 or a newer one) Innovation and Entrepreneurship
- Foster, R. (1986) Innovation: The Attacker's Advantage. Summit Books, New York.
- Håkansson, H. (1987) Product Development in Networks. In Technological Development; A Network Approach, Croom Helm, NY, 84-128.
- Håkansson, H and Johanson, J (1990) Formal and Informal Cooperation Strategies in International Industrial Networks, in Ford, D (ed.) Understanding Business Markets: Interaction, Relationships, Networks, Academic Press, London, pp. 459-467.



ŞİŞECAM

- Moore, G. (1995) Inside the tornado, HarperCollins.
- Lewitt, T (1960) Marketing Myopia, Harvard Business Review, July / August
- Rogers, E. M. (1983) Diffusion of Innovations, 3rd edition, The Free Press, New York.
- Tushman L. M. and Rosenkopf, L. (1992) Organizational Determinants of Technological Change: Toward a Sociology of technological Evolution, Research in Organizational Behavior, JAI Press, Greenwich, CT, pp. 311-347.
- Uusitalo, O (2001) The early success of the Finnish e-banking, A paper presented on eBRF 2001 Post-Hype e-Business Research Forum
- Uusitalo, O (1995), "A Revolutionary Dominant Design - The Float Glass Innovation in the Flat Glass Industry", dissertation A-108, Helsinki School of Economics, Helsinki.

YENİLİK YÖNETİMİNDE DÜNYA KLASMANI; BİR MODEL ÜZERİNE DÜŞÜNCELER

Dr. Baha Kuban

TŞCFAŞ, İş Geliştirme Müdürlüğü

Nedim Erinç

TŞCFAŞ, Projeler Müdürlüğü

Özet

Teknolojik yenilik, uluslararasılaşma eğilimlerinin artması ile şiddetlenen rekabetle başa çıkmanın bugün başlıca yolu olarak kabul edilir. Dolayısıyla teknoloji yönetimi, dünya çapında firmaların "stratejik" olarak kabul ederek iş stratejileriyle uyumunu özenle sağladıkları bir alandır. Bu çalışmada teknoloji yönetiminin ya da bugünkü yaygın kullanımıyla yenilik yönetiminin tarihsel gelişimi incelenmiş, uluslararası bir kıyaslama modeli çerçevesinde yenilik yönetiminin ana unsurları;

- Pazar, rakip, teknoloji istihbaratı
- Yenilik fikirleri yönetimi
- Ürün/süreç, ve teknoloji strateji ve planları
- Program ve proje yönetimi
- Ürün/süreç teknik bakım yönetimi
- Donanım, insan kaynakları ve beceri havuzu yönetimi

başlıkları temelinde sınıflandırılmıştır.

Teknolojik bilginin niteliğine ilişkin araştırmaların ortaya koyduğu gibi yenilik, bir firmanın Arge'den üretim, pazarlama ve satışa, pek çok noktada simultane olarak yürüyen birbiriyle ilişkili pek çok yaratıcı sürecin belirli bir hedefe yönelik olarak adeta bir orkestranın performansına benzer bir şekilde işlemesi ile gerçekleşebilir. Bilimden teknolojiye ya da Arge'den pazarlamaya ardışık bir süreçten söz edilemeyeceği, "boru hattı" modelinin değil "ağ matris" benzeşiminin gerçekçi olduğu ortaya konulmaktadır. Sanayide teknolojik yenilik dinamiklerini ortaya koymak üzere son 20 yılda yapılan ve doğrudan firma araştırmalarına dayanan ampirik bulgu esaslı araştırmalar, endüstriyel Arge'nin yönetimine ilişkin olarak önemli bazı saptamalar yapılabilmek üzere olanak vermektedir;

- Arge, yenilik sürecinin canalıcı ama sonuca etkili unsurlardan yalnızca biridir
- Yenilik fikrinin firma için değer yaratan sona ulaşmasında "stratejik bir yenilik mimarisi" nin varlığından söz edilebilir. Sayısız yaratıcı fiil, bir çok noktada ama aynı yönde bir yenilik gücü vektörü oluştururlar
- Bu matris içinde Arge'nin stratejik yönelimlerinin firmanın gelecek senaryoları ile çakışması ya da bir başka türlü ifade edilirse, şirketin açık ve belirgin değer yaratma hedeflerinin Arge'nin stratejisine esas oluşturması şarttır.
- Bununla birlikte, Arge'nin firmanın değer yaratan süreçlerinin bilimsel değerlendirilmesinde, geleceğe yönelik senaryoların ve stratejilerin oluşmasında vazgeçilmez bir rolü bulunur.

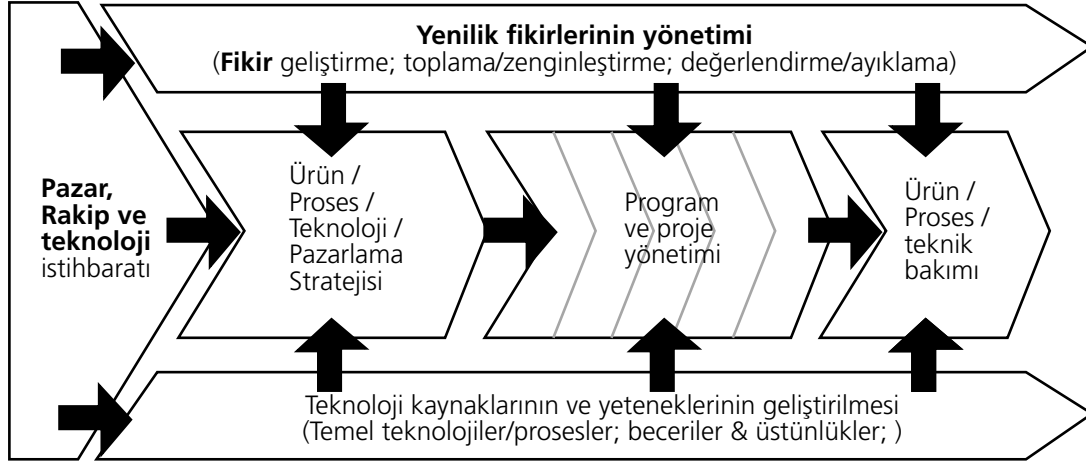
Vurgulamak gerekirse, sanayide teknolojik gelişme, sektör dinamikleri ve genel iktisat alanlarının çakıştığı bir alanda yer alan "yenilik yönetimi" , uzunca bir süre Arge yönetimi olarak adlandırılan pratiğin yerini almıştır. Yenilik yönetimi ise tüm diğer yönetim sistemleri gibi kavramsal hiyerarşide en üst düzlemi oluşturan "firma yönetimi" nin bir altbaşlığıdır.

Teknolojik yenilik, uluslararasılaşma eğilimlerinin artması ile şiddetlenen rekabetle başa çıkmanın



bugün başlıca yolu olarak kabul edilir. Dolayısıyla teknoloji yönetimi, dünya çapında firmaların "stratejik" olarak kabul ederek iş stratejileriyle uyumunu özenle sağladıkları bir alandır.

Bu çalışmada teknoloji yönetiminin ya da bugünkü yaygın kullanımıyla yenilik yönetimine ilişkin uluslararası bir kıyaslama modeli çerçevesinde yenilik yönetiminin ana unsurları irdelenmekte çeşitli kategorilerde firmalar kıyaslanmaktadır. Bunu yapabilmek için yenilik yönetimi süreci aşağıda gösterilen modüllere ayrılmıştır.



- Pazar, rakip, teknoloji istihbaratı
- Yenilik fikirleri yönetimi
- Ürün/süreç, ve teknoloji strateji ve planları
- Program ve proje yönetimi
- Ürün/süreç teknik bakım yönetimi
- Donanım, insan kaynakları ve beceri havuzu yönetimi

Yenilik yönetimi sürecinin bu basamakları aşağıda verilen bir sınıflama temelinde ayrıntılı biçimde incelenmişlerdir.

<u>SINIFLAMA</u>	<u>TANIM</u>
Standart-altı	Bağımsız rota çizme yeteneğinden uzak, teknik standartları rakipleriyle kıyaslandığında her an alta düşebilecek, sürekli takipçi konumunda firmalar
Kabul edilebilir	Teknolojik rekabeti genel olarak sürdürülebilir tutan ve bazı nişlerde lider olabilecek firmalar
Gelişmiş	Bağımsız rota çizme yeteneğine sahip firmalar
En iyi	Sektörlerinde teknolojik gelişmenin hızını ve yönünü tayin ettiği bütün rakiplerince kabul edilen firmalar



Bu kıyaslanmanın sonuçları her bir süreç kısmı için aşağıdaki tablolarda verilmektedir.

Pazar rakip ve teknoloji istihbaratı

1. standart-altı	2. kabul edilebilir	3. gelişmiş	4. en iyi uygulama
<p>Pazar, teknoloji ve rakiplerle ilgili istihbarat ve bilgi keyfi olarak elde edilir ve esas olarak kişilerde toplanır.</p> <p>Bu enformasyonun değiş tokuşu kişiler arası ilişkilere bağlıdır ve güçlkle yapılır.</p>	<p>Kişiler ya da birimler pazarın, teknolojilerin ya da rakiplerle ilgili bilgilerin belli kısımlarının toplanmasıyla görevlendirilmişlerdir.</p> <p>Bu toplama işi esas olarak bulunulan sektöre yönelik olarak yapılır.</p> <p>Elde edilen enformasyon genel anlamda kurumun tümüne açıktır.</p>	<p>Kişiler ya da birimler pazarın, teknolojilerin ya da rakiplerle ilgili bilgilerin belli kısımlarının toplanmasıyla görevlendirilmişlerdir.</p> <p>Bu görevlendirmede yalnız faaliyet gösterilen sektör değil başka komşu sektörleri de içerir.</p> <p>stihbarat ve enformasyon tüm kuruma açık olmakla kalmaz aynı zamanda eylemli biçimde dağıtımı yapılır.</p>	<p>Hem sektöre yönelik hem sektör -dışı ve tüm sınai dalları kapsayan birden çok kaynaklı sistematik bir istihbarat toplama faaliyeti tüm birimler tarafından yürütülür.</p> <p>Enformasyon ağları ve yöneticileri bilişim teknolojilerini kullanarak sistematik olarak toplanan enformasyonun işe yarar istihbarata dönüşmesine yardımcı olurlar. Gereksinimi ve isteği olana dağıtılır.</p>

Yenilik fikirlerinin yönetimi

1. standart-altı	2. kabul edilebilir	3. gelişmiş	4. en iyi uygulama
<p>Yenilik ya da inovasyon yönetimin resmi gündemi içinde değildir.</p> <p>Yenilik fikirlerini yönetecek tanılanmış bir süreç olmadığı gibi bu fikirleri toplayıp sıralayacak, ayıklayıp sınıflandıracak ve kayıt edecek bir mekanizma yoktur</p> <p>Başlangıç aşamalarında fikirleri değerlendirecek birimlerarası bir süreç yürürlükte değildir.</p>	<p>Genel anlamda stratejik yönelim dışında Yönetim yeniliklerin nerelerde gerçekleşmesini istediğini açık olarak belirtmemiştir.</p> <p>Şirketin Arge ve Pazarlama birimleri yenilik fikirlerinin ortaya çıkacağı ve değerlendirileceği süreçler çalıştırmakla birlikte bu süreçler birbirinden bağımsız çalışır. Üstelik bu süreçlerin ne kadar tanımlı ve sistematik olduğu tartışmalıdır.</p> <p>Arge biriminin uzun vadeli riskli projelere ayırdığı bir bütçe ve insan kaynağı bulunmaktadır.</p>	<p>Yenilik açık bir yönetim politikasıdır, ve bunu yapmak için gerekli süreçler açıkça tanımlanmıştır.</p> <p>İşe yarayan yenilik fikirleri belirli bir ayıklama sürecinin sonunda yönetimin oluşturduğu bir yenilik fikirleri grubunun oluru aldktan sonra Pazarlama ve Arge birimlerinin ön-değerlendirme çalışmaları başlatılır.</p>	<p>Yenilik, yönetimin en öncelikli politikası olarak belirlenir. Pazar ve teknoloji eğilimlerinin tanımlanmış süreçlerle sürekli olarak izlendiği ve raporlandığı bir sistem içinde ortak bir gelecek tasarımının yarattığı fırsatlar biçiminde algılanır.</p> <p>Yenilik kapsamı ve öncelikleri açıkça belirtilmiştir.</p> <p>Yenilik fikirleri yönetimi tüm kurumu harekete geçiren ve yönetimce ödüllendirilen bir mekanizmanın parçasıdır.</p> <p>Ciddi eleme ve değerlendirme süreçlerinin sonunda tüm firma yetenek havuzundan insan kaynağı kullanan proje fidanlıklarına teslim edilir.</p>



Ürün, proses, pazarlama, teknoloji stratejisi Nerede ve nasıl rekabet?

1. standart-altı	2. kabul edilebilir	3. gelişmiş	4. en iyi uygulama
<p>Önceliklerin ve yapılan seçimlerin; coğrafi alan, kapsam ve derinlik bakımından ürün portfolyosunu tanımladığı açık bir ifade mevcut değildir.</p> <p>Performans ve işlevsellik özelliklerine bağlı olarak ürün konumlandırılmada yapılan seçimler ve önceliklendirme açık değildir.</p>	<p>Önceliklerin ve yapılan seçimlerin; coğrafi alan, kapsam ve derinlik bakımından ürün portfolyosunu tanımladığı açık bir ifade mevcuttur.</p> <p>Çeşitli ürün bölümlerinde ürünlerin konumlanacağı temel platform açıktır ve her platform için rakip ürün analizlerini takiben, rekabet edilecek ve hedeflenecek ürün özellikleri açıkça saptanmıştır.</p>	<p>Önceliklerin ve yapılan seçimlerin; coğrafi alan, kapsam ve derinlik bakımından ürün portfolyosunu tanımladığı açık bir ifade mevcuttur. Bunu gerçekleştirmek için seçilen dağıtım stratejisi tanımlanmıştır.</p> <p>Çeşitli ürün bölümlerinde ürünlerin konumlanacağı temel platform açıktır ve her platform için rakip ürün analizlerini takiben, rekabet edilecek ve hedeflenecek ürün özellikleri, teknik alanlardaki ihtiyaçlar dahil, açıkça saptanmıştır. Saptanan teknik alanlardaki Arge ya da dışardan edinim muhasebeleri yapılmış ana teknik bileşenlerle ilgili izlenecek yol açıklığı kavuşturulmuştur.</p>	<p>Önceliklerin ve yapılan seçimlerin; coğrafi alan, kapsam ve derinlik bakımından ürün portfolyosunu tanımladığı açık bir ifade mevcuttur. Bu portfolyoya seçilmiş butik alanlar dahildir. Herhangi bir ürün alanından çekilme koşulları açıkça saptanmıştır. Bunu gerçekleştirmek için seçilen dağıtım stratejisi tanımlanmıştır.</p> <p>Çeşitli ürün bölümlerinde ürünlerin konumlanacağı temel platform açıktır ve her platform için rakip ürün analizlerini takiben, rekabet edilecek ve hedeflenecek ürün özellikleri, teknik alanlardaki ihtiyaçlar dahil, açıkça saptanmıştır. Saptanan teknik alanlardaki Arge ya da dışardan edinim muhasebeleri yapılmış ana teknik bileşenlerle ilgili izlenecek yol açıklığı kavuşturulmuştur.</p>

Ürün, proses, pazarlama, teknoloji stratejisi Kime karşı ne zaman rekabet?

1. standart-altı	2. kabul edilebilir	3. gelişmiş	4. en iyi uygulama
<p>Ürünleri esas alan rekabet stratejisi açık değildir ve günün şartlarıyla pazarın dikte ettikleri bağlamında gelişir.</p>	<p>Ürün zamanlamasına ilişkin rekabet stratejisi açıktır. Hangi ürünlerin ne zaman pazara girecekleri ya da çıkacakları bellidir(Ürün çevrimleri)</p> <p>Ana rakiplerin ürün bölümlerindeki konumları saptanmıştır.</p>	<p>Ürün zamanlamasına ilişkin rekabet stratejisi açıktır. Hangi ürünlerin ne zaman pazara girecekleri ya da çıkacakları bellidir(Ürün çevrimleri)</p> <p>Pazar bölümleri ve rakipler bakımından coğrafi hedefleri de içeren kim? ve ne zaman? sorularının yanıtları açık olarak verilmiştir.</p>	<p>Ürün zamanlamasına ilişkin rekabet stratejisi açıktır. Hangi ürünlerin ne zaman pazara girecekleri ya da çıkacakları bellidir(Ürün çevrimleri).</p> <p>Stratejik müşteri ve tedarikçi ürün haritaları, rakiplerin hareket tarzlarıyla ilgili senaryolar ve başlıca dış etkenlerle ilgili etki değerlendirmeleri yapılmıştır(örneğin mevzuat değişiklikleri).</p>



Ürün, proses, pazarlama, teknoloji stratejisi Ürün planlama

1. standart-altı	2. kabul edilebilir	3. gelişmiş	4. en iyi uygulama
<p>Ürün planlama çevrimleri yalnızca mevcut geliştirilmekte olan ürünleri kapsar.</p> <p>Yalnızca geliştirme ve devreye alınma süreleri dikkate alınır.</p>	<p>Çevrim ufku bir ürün grubunun piyasadaki ortalama ömrüne eşittir.</p> <p>Devreye almanın yanısıra genel hedefler ve beklenen satış hacimleri dikkate alınır.</p>	<p>Çevrim ufku piyasadaki bilinen bir ürün grubunun ömrünün iki katıdır.</p> <p>İlk çevrim için ; devreye alma süreleri, genel hedefler, satış hacimleri ve hedef maliyet belirlenmiştir. İkinci çevrim için; devreye alma zamanı ve genel hedefler belirlenmiştir.</p>	<p>Çevrim ufku piyasadaki en uzun ömre sahip ürün grubu ömrünün iki katıdır.</p> <p>İlk çevrim için ; devreye alma süreleri, genel hedefler, beklenen satış hacimleri, hedef maliyet, hedef fiyat, gerekli yatırımlar ve öncesine göre farklı olan değişiklikler belirlenmiştir. İkinci çevrim için; devreye alma zamanı ve genel hedefler belirlenmiştir.</p>

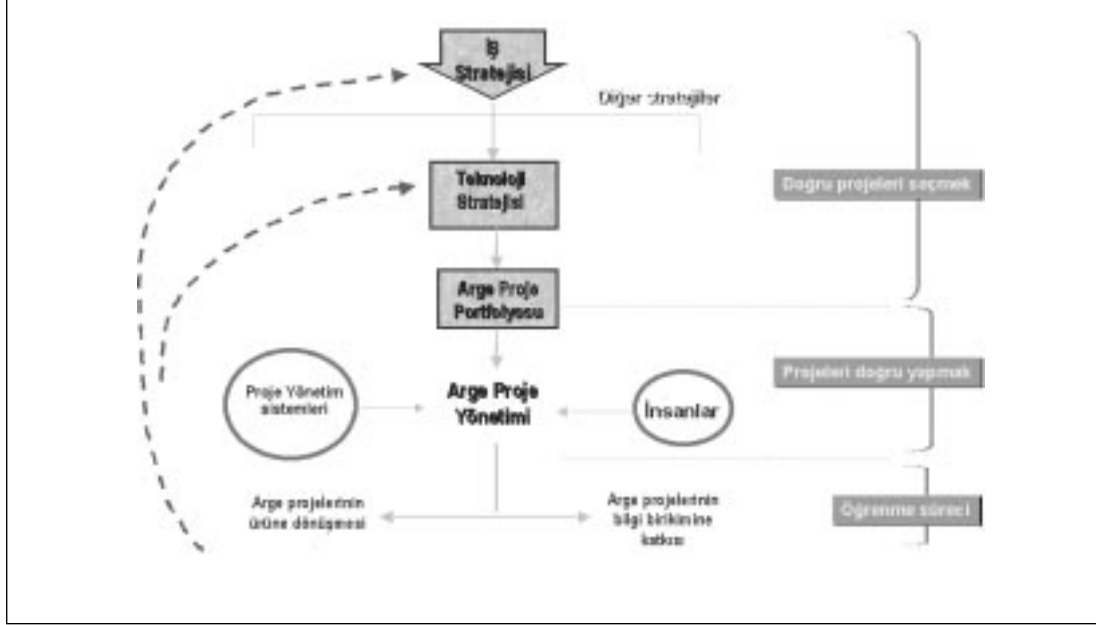
Ürün, proses, pazarlama, teknoloji stratejisi Teknoloji planlama

1. standart-altı	2. kabul edilebilir	3. gelişmiş	4. en iyi uygulama
<p>Teknoloji geliştirme planları mevcut değildir. Arge yalnızca mevcut ürünlerin geliştirilmesi ile ilgili olarak planlara yansır.</p>	<p>Arge planları ürün ve proses konularında her proje için çalışmanın amaçlarını ve terminlerini gösterir.</p>	<p>Teknoloji yol haritaları dengeli iç Arge, Arge işbirlikleri ve teknoloji satın alma portfolyosunu saptar. Her proje için amaçlar, riskler, kaynak gereksinimleri, seçenekler bellidir.</p>	<p>Teknoloji yol haritaları dengeli iç Arge, Arge işbirlikleri ve teknoloji satın alma portfolyosunu saptar. Her proje için amaçlar, riskler, kaynak gereksinimleri, seçenekler bellidir.</p>

Ürün, proses, pazarlama, teknoloji stratejisi Teknoloji stratejisi

1. standart-altı	2. kabul edilebilir	3. gelişmiş	4. en iyi uygulama
<p>Mevcut Arge projelerinin bütçelerini ve amaçlarını içeren listeler yapılmıştır. Bu listeler zaman zaman güncellenir.</p> <p>Arge yatırım kararları ilgili Arge yöneticileri tarafından alınır.</p>	<p>Yıllık olarak güncellenen bir planla Arge projeleri anlatılır.</p> <p>Arge yatırım kararları diğer birimlerle görüşmelerden sonra Arge yöneticileri tarafından alınır.</p>	<p>Yıllık olarak güncellenen bir doküman iş birimlerinin mevcut ve birkaç yıllık teknoloji gereksinimlerini belirler. Mevcut teknolojilerin analizi, Arge planları ve geleceğe yönelik teknoloji edinim hedefleri de bu dokümanda yer alır.</p> <p>Kurumun farklı birimlerinden gelenlerin tartışmaları ile İş ve Teknoloji stratejileri bütünleştirilmiştir.</p>	<p>Sürekli olarak güncellenen bir doküman, iş ve teknoloji hedefleri ile ilgili analizleri ve bu hedefleri gerçekleştirmek için gerekli iç ve dış Arge programlarını belirler. Satın alma ve geliştirme gereklileri ve amaçları bellidir.</p> <p>Üst-düzye karma bir ekip bütünleşik bir stratejiyi yönetir, tüm anahtar düzeylerde anlaşılmasını güvenceye alır ve tartışılmasını sağlar.</p>

Program ve proje yönetimi Ekip çalışması



Program ve proje yönetimi Kilometre taşları yönetimi

1. standart-altı	2. kabul edilebilir	3. gelişmiş	4. en iyi uygulama
<p>Kilometre taşları varılan noktalarda tariflenir.</p> <p>Kilometre taşları teknik özellikleri ve proje bütçesi/zamanlaması ile ilgili değerlendirme yapmak için kullanılır.</p>	<p>Proje planı tüm çıktıları ve değerlendirme noktalarını açıkça tespit eder.</p> <p>Planda her noktaya hareket etmenin zaman ve para bedeli bellidir. Kilometre taşlarında hem teknik hem pazar boyutları değerlendirilir.</p> <p>Her istasyonun çıktıları tanımlanmıştır.</p>	<p>Proje planı tüm çıktıları ve değerlendirme noktalarını açıkça tespit eder.</p> <p>Planda her noktaya hareket etmenin zaman ve para bedeli bellidir.</p> <p>Proje lideri, müşterileri ve değerlendiricileri birlikte olur.</p> <p>Kilometre taşlarında teknik, pazar, üretim, lojistik v.s tüm boyutlar değerlendirilir.</p> <p>Her istasyonun çıktıları tanımlanmıştır.</p>	<p>Proje planı tüm çıktıları ve değerlendirme noktalarını açıkça tespit eder.</p> <p>Planda her noktaya hareket etmenin zaman ve para bedeli bellidir.</p> <p>Proje lideri, müşterileri ve değerlendiricileri birlikte olur.</p> <p>İlerideki kilometre taşları için önceden değerlendirmeler yapılır.</p> <p>Kilometre taşlarında teknik, pazar, üretim, lojistik v.s tüm boyutlar değerlendirilir.</p> <p>Her istasyonun çıktıları tanımlanmıştır.</p>



Program ve proje yönetimi **Performans ölçümü ve yönetimi**

1. standart-altı	2. kabul edilebilir	3. gelişmiş	4. en iyi uygulama
Yeni ürünler için performans hedefleri önceden belirlenmemiştir.	Performans ölçütleri yeni ürün geliştirme sürecinin sonucuna odaklıdır. pazar payı ya da büyüme oranı gibi eksikleri vardır. Ölçütler için gerçekçi ve sayısal hedefler mevcuttur.	Performans ölçütleri yalnızca sonuca değil sürece odaklıdır. Pazar payı ve büyüme gibi göstergeler ölçütlere dahildir. Hedefler iddialı ama aynı zamanda gerçekçidir. Ölçütler sayısaldır. Hedefe ulaşma başarısı sürekli izlenir ve notlanır.	Performans ölçütleri yalnızca sonuca değil sürece odaklıdır. Pazar payı ve büyüme gibi göstergeler ölçütlere dahildir. Hedefler iddialı ama aynı zamanda gerçekçidir. Ölçütler sayısaldır. Hedefe ulaşma başarısı sürekli izlenir ve notlanır. Mümkün olduğunda rakip ve uluslararası performans kıyaslamaları yapılır.

Teknoloji kaynaklarının ve yeteneklerinin yönetimi

1. standart-altı	2. kabul edilebilir	3. gelişmiş	4. en iyi uygulama
Gerek insan kaynağı gerek teknik olarak mevcutların envanteri bulunmaz Geleceğe yönelik hazırlık yoktur. Eğitim yetersizdir ve stratejik yönelimler ile arasında bir ilişki bulunmaz	İnsan kaynağı ve teknolojiler envanteri çıkarılmıştır. Mevcutlarla algılanan çekirdek yetenekler arasında yazılı kültüre dayanmayan sezgisel ilişkiler kuruludur. Eğitim düzeyi kabul edilebilir ancak stratejilerle uyum gözetilmez.	Kaynaklar envanteri bugün ve yarının ihtiyaçları gözetilerek hazırlanmıştır. Bilgi yönetimi kısmen kurumsallaşmıştır. Sürekli eğitim stratejik ihtiyaçlarla uyumludur.	Elde bulunan potansiyel, rekabetçi konum ve gelecek ihtiyaçları temel alınarak hazırlanan 'çekirdek yetenekler haritası' mevcuttur. Dinamik kurumsal değişim için 'bilgi yönetimi' araçları bütünlüştürücü olarak kullanılır. Sürekli eğitim bugünün ve yarının ihtiyaçlarını gözetir. Stratejik planlarla uyumludur.

Firmaların sürecin çeşitli basamaklarındaki yetenekleri, kuşkusuz onların kısıdan uzun vadeye rekabet güçlerinin de en önemli göstergesi olur. Bu rekabet gücü firmaların 'karneleri' esasında aşağıdaki şekilde gösterilmiştir:

YENİLİK ALT- SÜRECİ	REKABETÇİ KONUM			
	En iyi	Gelişmiş	Kabul edilebilir	Standart altı
Bakım	BUGÜNÜN FIRSATLARI İÇİN REKABET AVANTAJI	ENDÜSTRİ ORTALAMASI		HER AN BATABILIR
Kaynaklar				GÜNÜ KURTARIR
Proje Yönetimi				GELECEK TEHLİKEDE
Strateji	YARININ FIRSATLARI İÇİN REKABET AVANTAJI			
Yenilik Fikirleri				

CAM ELYAF SANAYİ A.Ş. 2 NO'LU FIRINI MODEL ÇALIŞMALARI

Zeynep Eltutar, Lale Önsel, Orhan Oruç
TŞCFAŞ, Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü

ÖZET

CE 2 nolu fırın soğuk tamiri projesi (Proje no: 243) kapsamında fırın tasarımına yönelik model çalışmaları yapılmıştır. Öncelikle, cam banyosu ve fırın atmosferi modellerinde "unit melter" tipi fırınların modellenebilmesi için gerekli düzenlemeler tamamlanmış ve çalışmalara mevcut CE 3 no'lu fırın esas alınarak başlanmıştır. CE 2 no'lu fırın için öngörülen kapasite ve kalite ihtiyaçlarını karşılayacak özelliklerin belirlenmesi amacı ile yapılan model çalışmaları kapsamında;

- Fırının eni ve boyu,
 - Fırın cam derinliği ve bubblerların cam derinliği üzerindeki etkisi,
 - Bubbler adedi, bubble sayısı ve hava debisi,
 - Elektrik takviye miktarı, güç dağılımı, elektrod adedi, konumları ve boyları ile
 - Bubbler ve elektrik takviye sisteminin birbirleri üzerindeki etkileri
- incelenmiştir.

- GİZLİLİĞİ NEDENİYLE YAYIMLANMAMIŞTIR. -

YEŞİL RENKLİ CAM ÜRETİMLERİNDE YÜKSEK ORANDA CAM KIRIĞI KULLANIMI

Arca İyiel

TŞCFAS, Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü

Ümit Özmerdiven, Zeki Köşdere

Trakya Cam Sanayii A.Ş. Trakya Fabrikası

Özet

Renk geçişi ve üretim sorunları nedeniyle oluşan cam kırıklarının değerlendirilmesine yönelik Trakya Cam Sanayii A.Ş. Trakya fabrikasında 2002 yılı yeşil renkli cam kampanyalarında yüksek oranda cam kırığı kullanılmasına karar verilmiştir. Bugüne kadarki kampanyalarda cam kırığı seviyesi geçmiş tecrübeler, literatür ve yabancı danışmanların görüşleri doğrultusunda maksimum % 38 civarında gerçekleştirilmiştir. Ancak bu kez geçmiş kampanyalardan farklı olarak renk geçişi ve üretim süresince %50-67 oranında cam kırığı kullanılmıştır.

Bu amaçla, harman kompozisyonu, cam kırığı tartım ve serim yöntemi ve fırın işletme şartlarında değişiklikler yapılmıştır. Kampanya süresince üretim koşulları, renk parametreleri ve optik performans ile kimyasal analizlerin takip sıklığı arttırılarak üretim gerçekleştirilmiştir.

Yüksek oranda cam kırığı kullanımı yanısıra geçmiş deneyimlerden edinilen bilgiler ışığında uygun operasyon zamanlamaları sayesinde

- harman maliyeti azalmış,
- üretim randımanları artmıştır.

1. Giriş

Renk geçişi ve üretim sorunları nedeniyle oluşan cam kırıklarının değerlendirilmesine yönelik Trakya Cam Sanayii A.Ş. Trakya fabrikasında 2002 yılı yeşil renkli cam kampanyalarında yüksek oranda cam kırığı kullanılmasına karar verilmiştir. Bugüne kadarki kampanyalarda cam kırığı seviyesi geçmiş tecrübeler, literatür ve yabancı danışmanların görüşleri doğrultusunda maksimum % 38 civarında gerçekleştirilmiştir. Ancak bu kez geçmiş kampanyalardan farklı olarak renk geçişi ve üretim süresince %50-67 oranında cam kırığı kullanılmıştır.

Bu amaçla, harman kompozisyonu, cam kırığı tartım ve serim yöntemi ve fırın işletme şartlarında değişiklikler yapılmıştır. Kampanya süresince üretim koşulları, renk parametreleri ve optik performans ile kimyasal analizlerin takip sıklığı arttırılarak üretim gerçekleştirilmiştir.

2. Teorik Bilgiler

2.1 Demirin Etkisi

Görünür ve kızıl ötesi bölgelerdeki ışınların soğurulması, güneş ısı ve ışık miktarının camdan geçişinin kontrolü için üretilen harmandan renklendirilmiş güneş kontrol camları, renk verici metal oksitlerin cam harmanına yeterli oranda eklenmesiyle elde edilmektedir. Renkli camlar içerisinde



üretimi zor olanlardan biri demir oksitle renklendirilen yeşil camlardır. Demir camda Fe^{+2} (ferrous) ve Fe^{+3} (ferric) formunda bulunur. Demirin cama verdiği renk demir iyonlarının oksidasyon durumuna bağlı olarak değişir. Fe^{+2} cama mavimsi yeşil, Fe^{+3} ise sarımsı yeşil renk verir. Fe^{+2} 'nin kızıl ötesi bölgede 1050 nm dalgaboyunda merkezlenen kuvvetli bir absorpsiyonu vardır. Güneş kontrol camlarına demir eklenmesinin ana nedeni Fe^{+2} 'nin yakın IR bölgede verdiği bu absorpsiyon ile camda ısı kontrolünün sağlanmasıdır. Bu absorpsiyon bandı görünür bölgede 500 nm dalgaboyuna kadar devam eder. Fe^{+3} ise, görünür bölgede 380, 430 ve 440 nm dalgaboylarında merkezlenen ve morötesi bölgede devam eden absorpsiyon bandına sahiptir.

Fe^{+2} 'nin ısı absorpsiyonunun yüksek olması, demir ile renklendirilmiş ısı kontrol camlarının üretiminde işletme koşullarına bazı zorluklar getirmektedir. Camda Fe^{+2} miktarının artması, camın alt katmanlarına ısı geçişinin engellenmesi sonucunda fırın tabanı ile camın yüzeyi arasında sıcaklık farkı artmaktadır. Artan sıcaklık farkı nedeniyle, öncelikle dinlendirme havuzu olmak üzere fırının çeşitli bölgelerinde taban sıcaklıkları düşmekte ve cam akımları yavaşlamaktadır. Bunun sonucu olarak fırın içi hareketlere katılan aktif ergimiş cam hacmi azalmaktadır. Söz konusu soğuma sonucu ortaya çıkan kristallenme ve soğuk cam oluşumu, cam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Fe^{+2} iyonunun fırın işletme koşullarına getirdiği kısıtlamalar uygun fırın tasarımı, ergimede elektrik takviye, izolasyon ve bubbler uygulamalarıyla iyileştirilmeye çalışılmaktadır.

2.2 Matematiksel Simülasyonlar

Bilindiği gibi, matematiksel model tekniği ile yapılan simülasyon çalışmaları, cam üretim sürecinin tasarım, optimizasyon, kontrol ve hata giderme aşamalarında, giderek daha yoğun olarak kullanılmaya başlamıştır. Bu tür simülasyon çalışmaları, yüksek maliyetli ve kendine özgü risk ve zorlukları olan her alanda olduğu gibi, cam üretiminde de cam teknologları ve üreticilerine büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Cam endüstrisinde kullanılan matematiksel simülasyonların en önemli bölümü, Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (Computational Fluid Dynamics-CFD) tekniği ile yapılan tank modellerini kapsamaktadır. Bu modeller, amaca bağlı olarak sadece ergitme tankındaki sıcaklık ve cam akımı dağılımlarını belirlemek için geliştirildiği gibi, çalışma havuzu, foreheartlar, yanma şartları, cam kalitesi gibi bir çok özelliği de içine alan çok amaçlı modeller olarak da geliştirilmektedir. Fırın geometrisi bakımından iki veya üç boyutlu, ve zamana bağımlı (geçici durum - transient state) veya zamandan bağımsız (sabit durum-steady state) türünde yapılan bu modeller ile, bir cam üretim sürecinin tüm detayları hakkında oldukça faydalı bilgiler elde edilebilmektedir.

Bu tür modeller kullanılarak yapılan simülasyonlar ile cam üretim süreci çok kapsamlı ve detaylı olarak incelenmekle birlikte, bu modellerin oluşturulması için kapsamlı ve uzun süreli bir çalışma dönemine ve yüksek kapasiteli bilgisayarlara gereksinim vardır. Bu nedenle, bazen daha pratik uygulamalar için, bu tür matematiksel modeller belirli bir yaklaşım tekniği ile İndirgenmiş Modeller (Reduced Models) dönüştürülürler. Renk geçişinde kullanılan model, ergimiş camda renk değişim sürecini zamana bağlı olarak ifade eden CFD modelinin indirgenmiş model haline dönüştürülmesi ile gerçekleştirilen simülasyon çalışmalarını içermektedir.

2.3 Matematiksel Teori

Cam eriyiğindeki renk değişimi, genel bir matematiksel tanım olarak, kütle taşınımı (mass transport) ve karışım (mixing) mekanizmalarının zamana bağlı olarak değişimi ile ifade edilmektedir.



Yani, renk verici herhangi bir malzemenin konsantrasyonunun cam eriyiği içindeki zamana bağlı olarak değişimi, bu konsantrasyonun cam akışkanı ile taşınma hızına ve konsantrasyonun cam akışkanı içindeki karışım hızına bağlıdır. Bu tanım, aşağıdaki gibi bir diferansiyel denklem ile ifade edilmektedir.

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \vec{U} \cdot \nabla C = \nabla \cdot (d \nabla C) \quad (1)$$

Vektöriyel formda yazılmış bu eşitlikte \vec{U} hız vektörü, 1, 2 veya 3 boyutlu (x, y, z) olarak u, v ve w bileşenlerinden bir veya daha fazlasını içermektedir. Bir operatör olan ∇ ise aşağıdaki eşitlik ile tanımlanmaktadır.

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} \quad (2)$$

Eşitlik-1'in sağ tarafında yer alan konsantrasyonun zamana bağlı değişimi ve akışkanın hareketi ile bir noktadan diğerine taşınımı, sol tarafta yer alan ve d-difüzyon katsayısına bağlı olarak gerçekleşen karışım mekanizması ile dengelenmektedir. Konsantrasyonu bir noktadan diğerine taşıyan akışkan hızları ve konsantrasyona ait difüzyon katsayısının bağlı olduğu cam sıcaklığı dağılımları ise, Navier-Stokes ve enerji denklemlerinin çözümü ile elde edilmektedir. Eşitlik-1 ve Navier-Stokes denklemleri, uygun başlangıç ve sınır şartları ile birlikte, sayısal model tekniği kullanılarak bilgisayar ortamında eş-zamanlı olarak çözülmektedir. Elde edilen sonuçlardan, bir fırının tamamında, akış, sıcaklık ve renk parametresi (konsantrasyon) değişimleri zamana bağlı olarak incelenebilmektedir.

2.4 İndirgenmiş (Reduced) Model Yaklaşımı

Cam eriyiğinde herhangi bir konsantrasyonun değişimine bağlı olarak incelenen renk geçişi simülasyonlarını, yukarıda açıklanan matematiksel modelin belirli bir yaklaşımla indirgenmiş model haline getirilmesiyle de yapmak mümkündür. Bunun için öncelikli olarak, cam eriyiğinin dinamik tepki (davranış) özellikleri üzerinde durmak gerekmektedir. Bir cam tankının dinamik tepkilerini iki ana grupta incelemek mümkündür:

1. Makro-karışım tepkisi: Bu tepki doğrudan çekiş ve doğal konveksiyonların bileşimi ile oluşan konvektif karışıma bağlıdır ve harman kompozisyonu veya çekiş değişikliğinin etkilerini yansıtır.

2. Isıl difüzyon tepkisi: Cam eriyiğindeki ısı (radyasyon) geçişlere bağlı olan sıcaklık tepkisidir ve ısıtma veya soğutma kapasitelerindeki değişikliklerden etkilenir.

Renk değişimi olarak tanımlanan, bir konsantrasyonun cam eriyiği içindeki zamana bağlı değişimi, camın makro-karışım tepkisine göre belirlenen bir özelliktir. Dolayısıyla, renk yapıcı bir madde konsantrasyonunun harmandaki (cam kırığı ile birlikte) değişimi ve konvektif karışım etkisi renk değişiminin kontrol parametreleridir. Bu parametrelerin daha somut ve pratik uygulamadaki tanımlarını aşağıdaki gibi vermek mümkündür:

a) Çekilen camdaki (ürün) renklendirici konsantrasyonun seviyesi, fırına beslenen harmandaki o konsantrasyonun eşdeğer cama çevrilmiş miktarının bir fraksiyonu (F) olarak ifade edilir.



b) Harmanda yapılan değişikliğin ilk anından sonra geçen zaman adımları (**t**), camın fırın içindeki ortalama kalış süresinin (residence time- τ_r) fraksiyonları olarak ifade edilir.

Renk değişiminin eşitlik-1 ile ifade edilen modelinin indirgenmiş duruma getirilmesi için esas alınan dayanak noktası, fırına giren harmanın (veya eşdeğer camın) fırında zaten var olan cam eriyiği ile anlık olarak tam bir karışımı gerçekleştirmesidir. Dolayısıyla, fırın içindeki camın homojen bir renklendirici konsantrasyon dağılımına sahip olduğu ve çekilen cam ile tamamen benzer olduğu kabul edilir.

Eşitlik-1 esas itibarıyla eliptik bir difransiyel denklem olup, çözümü eksponansiyel bir fonksiyon içerir. Yukarıda tanımları verilen kontrol parametreleri ve yapılan varsayımlar birlikte değerlendirilerek, indirgenmiş bir model olan konsantrasyon dönüşüm fonksiyonu elde edilmiştir:

$$F = 1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_r}\right) \dots\dots\dots (3)$$

Bu eşitlikte yer alan camın fırın içindeki ortalama kalış süresi (residence time- τ_r):

$$\tau_r = \frac{\text{Fırın Dizayn Kapasitesi}}{\text{Fırın Çekişi}} \dots\dots\dots (4)$$

olarak ifade edilmektedir. Eşitlik-3, esas itibarıyla, fırın içindeki camın herhangi bir özelliğinin zaman adımlı olarak değişimini kontrol eden bir fonksiyondur. Bu nedenle, sadece renklendirici konsantrasyonlar için değil aynı zamanda, herhangi bir kompozisyon veya camın konsantrasyonuna doğrudan veya dolaylı olarak bağlı herhangi bir fiziksel özelliğinin (örn: yoğunluk) zaman adimsal değişimleri için de kullanılabilir. Ancak bu çalışmada sadece float fırınlarındaki renklendirici konsantrasyonların değişimleri incelenmiştir.

Eşitlik-3 incelendiğinde, dönüşümün başlangıcında (ilk adımda, $t=0$), $F=0$ değerindedir, ve zaman adımı arttıkça, F-fonksiyonuna bağlı olarak, dönüşüm devam eder ve teorik olarak $F=1$ olduğunda ise, dönüşüm tamamlanmış olur.

Renk değişim modelinde, belirli bir hedef konsantrasyona ulaşmak için giriş harmanındaki konsantrasyonu (cam eşdeğeri) arttırmak gerekiyorsa, belirli bir artış faktörünü F-fonksiyonunun içine koymak gerekmektedir. Aşırı yükleme katsayısı (YK) olarak tanımladığımız bu faktör ile birlikte F-fonksiyonu:

$$F = Y.K. \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_r}\right) \right] \dots\dots\dots (5)$$

halini alır. Giriş harmanına aşırı yükleme yapılarak, konsantrasyon seviyesinin istenilen hedef değere ulaşması için gereken süre veya YK değeri, Eşitlik-5 deki F değerinin 1'e eşit olması ile bulunur. Aşağıda verilen Tablo.1, camın fırın içinde ortalama kalış süresi $\tau_r= 30$ saat olan bir tankta hedef konsantrasyon değerine ulaşmak için seçilen toplam sürelerle karşılık gelen YK değerlerini göstermektedir.

Tablo.1. Seçilen dönüşüm süreleri için YK değerleri, $\tau_r = 30$ s

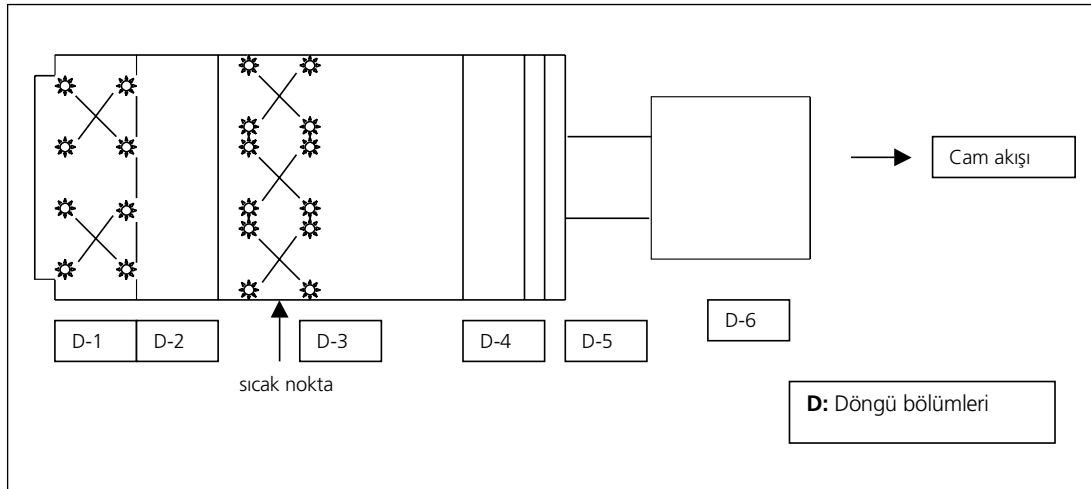
Seçilen Hedef Süre (t-saat)	t / τ_r	YK
30	1	1.58
15	0.5	2.54
7.5	0.25	4.52

Bu örnekten de görüldüğü gibi, teorik olarak toplam dönüşüm süresinin en fazla camın tank içindeki kalış süresi kadar olması gereğine bağlı olarak, aşırı yükleme katsayıları hesaplanmıştır. Ancak pratik fırın uygulamalarında, gerek harman+cam kırığı (cam eşdeğeri) girişli aşırı yüklemenin belirli sınırlar içinde olması, gerekse teorik olarak hesaplanan camın tank içindeki kalış süresinin pratikte farklılık göstermesi nedeni ile, toplam dönüşüm süresi ve aşırı yükleme katsayısı her fırının kendi şartları göz önüne alınarak saptanmalıdır.

2.5 Float Fırını İçin İndirgenmiş Model

Konsantrasyon dağılımının indirgenmiş formu olan F-Fonksiyonu bir cam tankındaki herhangi bir konsantrasyonun zamana bağlı olarak değişimini vermekle birlikte, modelin bu formu daha çok küçük hacimli cam tankları için geçerli olmaktadır. Pratik uygulamalarda, bu model yaklaşımının 80-100 ton/gün çekişli fırınlarda kabul edilebilir sonuçlar verdiği literatürde belirtilmektedir. Tank hacmi büyüdükçe, fırın içindeki cam döngülerinin daha farklı hale gelmesi, ayrıca büyük fırınları tek bir tank gibi varsayarak hesaplanan kapasite ve camın kalış sürelerinin pratik değerlerden farklılık göstermesi nedeni ile, indirgenmiş modelin farklı bir formda yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

Cam Araştırma Merkezi'nde (CAM), float fırınında farklı renklerde üretim yapmaya yönelik olarak, geçiş öncesi hazırlık çalışmalarını ve geçiş sırasında da üretim kontrolünü kolaylaştırmak amacıyla yukarıda açıklanan model esas alınarak, float fırınlarına özgü bir model hazırlanmıştır. 1991 yılından 1997 yılındaki soğuk tamire kadar TR-1 fırınında bu model baz alınarak renk geçişleri yapılmıştır. Ancak, gerek soğuk tamir, gerekse geliştirme çalışmaları sonrası yapılan çalışmalarla, fırın sanal olarak 6 ayrı cam döngüsüne (altı tank) ayrılmıştır (Şekil.1).



Şekil 1: TR-1 fırını için hazırlanan matematiksel modele göre fırının döngü bölümleri



Her fırın özelinde farklılık gösterebilen döngü bölümleri TR-1 fırını için,

- harman beslemeden 1.zon elektrodların sonuna kadar olan bölge (Döngü-1),
- 1.zon elektrodlardan kademeli tabanın başlangıcına kadar (Döngü-2),
- kademe başlangıcından bitişine kadar olan bölge (Döngü-3),
- kademe çıkışından boyun girişine kadar (Döngü-4),
- boyun bölgesi (Döngü-5) ve
- dinlendirme havuzu (Döngü-6)

olarak ayrılmış, bu bölümler birbirleri ile dinamik olarak ardışık (cascade) şekilde bağlanmışlardır. Yani, bir bölümün çıkış sınır şartları bağlantı halinde olduğu diğer bölüm için giriş sınır şartları olarak verilmiştir. Bu varsayımına bağlı olarak genelleştirilmiş F-fonksiyonu ve bu fonksiyona bağlı konsantrasyon değişim fonksiyonu tanımları aşağıda verilmektedir.

$$F_{i,t} = 1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_i}\right) \quad i=1 \text{ ise } \dots\dots\dots (6)$$

$$F_{i,t} = F_{i-1,t-\Delta t} + \left[F_{i,t-\Delta t} - F_{i-1,t-\Delta t}\right] e^{-\frac{\Delta t}{\tau_i}} \quad i>1 \text{ ise } \dots\dots\dots (7)$$

$$C_{i,t} = C_{i,t-\Delta t} + F_{i,t} \cdot (AY - C_{i,t-\Delta t}) \quad \left\{ \begin{array}{l} t \leq ys \quad \text{ise} \quad AY = HCK \\ t > ys \quad \text{ise} \quad AY = C_h \\ t = 0 \quad \text{ise} \quad C_{i,t-\Delta t} = C_{ib} \end{array} \right. \quad \dots\dots\dots (8)$$

Bu eşitliklerde,

- i** : döngü numarası
 - t** : zaman
 - Δt** : zaman adımı
 - $F_{i,t}$** : i-döngüsünde, t-zamanındaki dönüşüm fonksiyonu
 - τ_i** : i-döngüsünde camın kalış süresi
 - C_{ib}** : i-döngüsündeki başlangıç (t=0) konsantrasyonu
 - C_h** : hedef konsantrasyonu
 - AY** : aşırı yükleme konsantrasyonu
 - HCK** : harman + cam kırığı eşdeğeri konsantrasyon
 - ys** : konsantrasyon yükleme süresi
- olarak tanımlanmıştır.

Her döngü için camın tank içindeki kalış süresi hesaplanırken, cam kütesinin belirli bir bölümünün o döngü içinde dolaşmayıp doğrudan diğer döngüye geçebileceği varsayılmıştır. Bu varsayımına bağlı olarak, i-döngüsünde camın kalış süresi :

$$\tau_i = \frac{i - \text{döngüsünün cam kapasitesi}}{\text{cam çekişi}} \times (\% \text{ cam}) \times 24 \quad \dots\dots\dots (9)$$

olarak hesaplanmaktadır. Bu eşitlikte, %cam, döngü içinde kalan cam yüzdesini vermektedir, ve TR-1 simülasyonlarında bütün döngülerde kapasitenin %90 (0.9) lık bölümünün döngü içinde dolaştığı varsayılmıştır. Renk dönüşüm süreci simülasyonlarında zaman birimi saat olarak alındığı için de, camın döngü içindeki kalış süresi saat (x24) cinsinden hesaplanmıştır.



Eşitlik-8 de verilen konsantrasyon denklemi incelendiğinde, başlangıçta ($t=0$), yani harmandan renklendirici konsantrasyon verilmeden önce, bütün döngülerde (fırının tamamı) o konsantrasyonun camdaki değeri bulunmaktadır. Geçiş başladığında ise, aşırı konsantrasyon yüklemesi olarak harman + cam kırığı eşdeğeri bir konsantrasyon (HCK) Döngü-1'e girmektedir. Renk geçiş simülasyonlarında, bir döngüden diğerine cam geçişinin 1 saatlik süre içinde gerçekleştiği varsayılmıştır. Yani, aşırı yükleme yapıldıktan sonra konsantrasyondaki ilk değişimin, Döngü-1'in sonunda (Döngü-2'nin girişi) 1. saatin sonunda, Döngü-2'nin sonunda (Döngü-3'ün girişi) 2. saatin sonunda, Döngü-3'ün çıkışında ise 3. saatin sonunda oluşacağı varsayılmıştır. Dolayısıyla, Döngü-1deki konsantrasyon 1.saatten itibaren değişmeye başlarken, Döngü-2 de ilk 2 saat, ardışık döngülerde de birer saat arayla camdaki başlangıç konsantrasyon değerinin (C_{ib}) değişmediği kabul edilmiştir. Gerek döngülerin saat bazındaki bu özellikleri, gerekse işletme kolaylığı bakımından da, zaman adımı, $\Delta t=1$ saat olarak alınmıştır. Diğer taraftan, aşırı yükleme uygulamasının süresi de renk geçişi için önemli parametrelerden birisidir. Aşırı yükleme konsantrasyonu, önceden belirlenen yükleme süresince (y_s) uygulanmakta, bu sürenin sonunda aşırı yüklemenin kesilip, daha sonraki tüm zamanlarda sabit olarak, ulaşılması gereken hedef konsantrasyon (C_h) değeri kullanılmaktadır. Eşitlik-8'in sağ tarafında görüldüğü gibi, herhangi bir t zamanda AY (veya hedef değer C_h), bir önceki zamandaki konsantrasyon değerine eşit olduğu zaman, t zamanındaki konsantrasyon değeri ile bir önceki zamandaki konsantrasyon değeri birbirine eşit duruma gelmektedir. Yani, bu t zamanından sonra, konsantrasyonda herhangi bir değişiklik olmamakta ve hedef konsantrasyon değerine ulaşılmaktadır.

3. TR-1 Fırınında Renk Geçiş Programı

Yukarıda anlatılan bilgiler ışığında ve önceki bölümde anlatılan ardışık adımlı F reaksiyon eğrisi yazılımıyla, TR-1 fırınında renk geçişleri gerçekleştirilmiştir.

2000 yılından önce TR-1 fırınında gerçekleştirilen renk geçişlerinde ve üretim süresince camda özellikle optik inhomojenite (ream) ve taş bazlı (düşme, AZS, segregasyon, nefelin mullit gibi) hatalar nedeniyle güçlüklerle karşılaşmış, randımanlar düşmüş, atıl durumdaki cam kırığı miktarı artmıştır. İşletme koşulları açısından dikkat gerektiren, demirle renklendirilmiş indirgen camlarda randımanın yükseltilmesi amacıyla 2000 yılının ilk yarısında fırında ve ardından renk geçiş operasyonlarında modifikasyonlar yapılmış, ergitme bölgesinde camın daha sıcak ve sıcaklığın da homojen olması sağlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalar sırasında Şişecam'ın deneyimli kadrosu yanısıra yabancı bir danışmandan da destek alınmıştır.

Nisan 2001'de gerçekleştirilen renksiz camdan yeşil renge geçişi, Mayıs ayında ilk kez gerçekleştirilen yeşil + (ara yeşil) geçişi izlemiştir. Yeşil + ürün alımından kısa süre sonra elde olmayan nedenlerle satılabilir cam alımı durdurulmuş, yaklaşık 20 gün sonra tekrar ürün alımı gerçekleştirilmiştir. Satılabilir cam alınamayan bu süre içerisinde float fırınlarında kullanılan cam kırığı oranı kademeli olarak %96'ya kadar çıkmış, daha sonra yine kademeli olarak %40'a inilmiştir. Ancak, sözkonusu dönemde ürün alınamadığı için camın kalitesi değerlendirilememiştir.

Renkli cam kampanyalarında gerek geçmiş deneyimler ve yabancı danışmanların görüşleri, gerekse literatür bilgileri ışığında float cam fırınlarında kullanılan cam kırığı seviyesi maksimum %38 olarak gerçekleştirilmiştir. %40 seviyesinin renkli camda sınır değer olduğu, bu seviyenin üzerine çıkılması durumunda cam kırığının miktarı, kimyasal kompozisyonu, rutubet miktarı, boyutları ve kalınlığının önem kazanması ve herbirinin hata kaynağı olabileceği düşüncesi yanısıra harman sisteminin cam kırığının harman üzerine homojen seriminin yüksek cam kırığı oranına uygun olması nedenleriyle 2002 renkli cam kampanyalarına kadar bu oranın üzerine çıkılmamıştır.



Ancak, renk geçişi ve üretim problemleri nedeniyle oluşan bu cam kırıklarının değerlendirilmesi amacıyla 2002 yılı yeşil renkli cam kampanyalarında yüksek oranda (%50-67 arası) cam kırığı kullanılmıştır.

Bu amaçla, harman kompozisyonu, cam kırığı tartım ve serim yöntemi ve fırın işletme parametrelerinde değişiklikler yapılmış; üretim koşulları, renk parametreleri ve optik performans ile kimyasal analizler hassaslıkla izlenmiş, sıkı kontrollerle üretim problemsiz gerçekleştirilmiştir.

4. Yüksek Oranda Cam Kırığı Kullanımı

4.1 Neden ?

Önceki bölümlerde söz edildiği gibi, renk geçişi ve üretim problemleri nedeniyle renkli cam kampanyalarında yukarıda belirtilen çekinceler sonucu cam kırığı kullanım oranında %40'ın üzerine çıkmamıştır. Yeşil renkli cam kırıklarının tüketilmesine yönelik son yıllarda yapılan çalışmalar artmış olmasına karşın, en yüksek tüketimin olduğu cam ambalaj üretiminde ürün spesifikasyonunu rahatsız etmeyecek oranın düşüklüğü yanısıra fırın kapasitelerinin float cama göre düşük olması ile kullanım miktarının azlığı bu cam kırıklarının tüketiminin sınırlı olmasına neden olmuştur. Renkli cam kırıklarının renksiz float cam üretiminde kullanımında da renk ve optik performans açısından kısıtlamalar vardır. Bu nedenle, sözkonusu cam kırıklarının tüketimi yavaş olmakta, her renk geçişinden sonra da renkli cam kırığı miktarı artmaktadır.

Bu cam kırıklarının tüketilip harman maliyeti ve enerji tasarrufu olarak verime dönüştürülmesi amacıyla TR-1 fırınında Mayıs 2002'de başlayan renksizden yeşil renge geçiş ve üretimin ardından sırasıyla gerçekleştirilen yeşil ++ ve yeşil + renk geçişleri ve kampanyalarında kullanılacak cam kırığı oranı en az %50 olacak şekilde ve gerekli fırın operasyon ve işletme koşulları sağlanarak renk geçişi ve üretim gerçekleştirilmiştir.

4.1.1 Cam Kırığının Getirisi-Götürüsü

Cam üretimde vazgeçilmez kaynaklardan biri cam kırığıdır. Kullanım amacı ve tüketim şekli nedeniyle en çok geri dönüşümün gerçekleştiği cam türü olan ambalajda %100 cam kırığı kullanılarak cam üretimi yapıldığı bilinmektedir. Float camların kullanım sürelerinin uzun olması yanısıra elde edilen cam kırığının (kesme kayıpları ve kalite kontrol sırasında reddedilen camlar dışında geri dönüşüm yoktur) düşük oranda olması nedeniyle float fırınlarında cam kırığı kullanım oranı en fazla %40 civarında olabilmektedir.

Cam kırığı, camın ergimesi aşamasında ergimeyi kolaylaştıran, kimyasal dönüşümü tamamlanmış homojen bir birleşimdir. Bu nedenlerle ticari cam üretiminde belirli bir oranın üzerinde kullanımı tercih edilir.

Ancak, cam kırığı kullanımında dikkat edilmesi gereken, problem potansiyeli olan konular da göz ardı edilmemelidir. Bunlar özetle

- Kimyasal kompozisyonunun bilinmesi
- Kimyasal kompozisyondaki sağımların (maksimum, minimum ve ortalama değerlerin) veya kararlılığın bilinmesi
- Kirliliğin (organik ve inorganik) olmaması



- Fırın içerisindeki cama göre redoksunun bilinmesi ve harman redoksu hesaplanırken dikkate alınması
- Cam kırıkları arasında hava olacağı dikkate alınarak, bu havanın camın oksidantlığına etkisinin göz önünde bulundurulması,
- Cam kırığının hazırlanması sürecinde karşılaşılabilecek zorlukların(çok ince tanelerin nemle agglomerasyonu ile oluşan kütleler ve cam kırılmadan önce kırılmak üzere atmosfer koşullarına açık olarak paketler halinde stoklanan camların korozyon nedeniyle yapışıp büyükçe kütleler oluşturmasının) bilinmesi
- Cam kırığı tane boyutu ve dağılımının bilinmesi,
- Cam kırıkları arasındaki havanın hava kapanımı habbesi oluşturma potansiyeli olduğunun göz önünde bulundurulması

olarak sıralanabilir.

4.2 Ön Hazırlık

Trakya Cam Sanayii A.Ş. Trakya fabrikasında 1999 yılından itibaren gerçekleştirilen renk geçişleri ve üretim kayıpları nedeniyle üretime katılmayan cam kırıkları, içerdikleri renk verici oksitlere göre sınıflandırılarak, -plaka şeklinde saklanıyorsa- kullanım sırasına göre kırılıp kullanıma hazır duruma getirilmişlerdir.

Renk geçişinden yaklaşık 1 gün önce başlayarak dinlendirme havuzu cam sıcaklığı kademeli olarak 60-65°C yükseltilmiş, ergitme havuzunda elektrik takviye sistemi devreye alınmıştır.

Fırın ve dinlendirme havuzunda sıcaklık kayıp hızını azaltmak amacıyla izolasyon panelleri ve battaniyeler kullanılmış, cam içeriğindeki demir oksit (özellikle Fe²⁺ iyonu) oranının artışına (daha koyu renklere geçişlere) bağlı olarak izolasyon miktarı artırılmıştır.

Tüm fırın sıcaklıkları ve işletme parametreleri yakından kontrol edilerek izlenmiş, ve kararlılığın korunması sağlanmıştır.

4.2.1. Cam Kırığı Serim Yöntemi

Cam kırığı tartım kilosu ve harman katsayısı, cam kırığı kullanım oranının %40'ın üzerine çıkması durumunda, harman üzerine homojen serim olanağı vermediğinden; renksiz cam üretimi sırasında bu sorunu aşmak amacıyla besleme ve kalite problemlerine yönelik denemeler yapılmıştır.

Yüksek (>%40) cam kırığı kullanımında, tartılması gereken cam kırığı miktarının yarısı harman üzerine, diğer yarısı harman besleme bunkerine eşit serim ve tartım şeklinde yapılmaktadır. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesi için gereken program, PLC yardımıyla otomatik serime olanak verecek şekilde, şirket içinde geliştirilmiştir.

4.3 Renk Geçışı

TR-1 fırınında daha önce yapılan renk geçişlerinden edinilen deneyimler, renk geçışı matematiksel modeli, geçiş süresince uygulanacak operasyonlar ve kullanılacak cam kırığı kompozisyonu ve miktarı dikkate alınarak gerçekleştirilen renk geçişleri, K1 ürün randımanı açısından bu kampanyadan önceki, randıman açısından en iyi ve kararlı kampanya olan 2001 yılı son (3.) kampanyaya göre,



Yeşil camda : 10 saat
Yeşil ++ camda : 3 saat,

erken olarak tamamlanmıştır.

Yeşil + camda ise ilk kez yeşil ++ camdan yeşil + cama geçilmesi nedeniyle renk geçiş süresinde karşılaştırma yapılamamıştır.

Bu bildiriye yer alan tüm değerlendirmeler TR-1 fırını 2002 yılı ilk kampanyası ile 2001 yılı 3.renk kampanyasının karşılaştırmalı değerlendirmesidir.

2002 yılı renk geçişlerinin önceki kampanyalardan farkı aşağıda açıklamalı olarak sıralanmıştır.

Bu kampanyanın önceki kampanyalara göre en büyük farkı yüksek oranda cam kırığı kullanımı yanısıra fırın sıcaklıklarında yüksek çalışmasıdır.

4.3.1. Cam Kırığı Kullanımı

Renk geçişleri süresince cam kırığı kullanımı

Renksizden Yeşile geçişte : %50
Yeşilden Yeşil ++ geçişte : %52
Yeşil ++'dan Yeşil + geçişinde: %50

olarak uygulanmıştır. Bu geçişlerde düşük demirli (yeşil renkli camdan renksiz cama ve renksizden yeşil renkli cama geçiş) camdan yüksek demir içeren (yeşil ++) camlara kadar değişken kompozisyonlarda cam kırıkları kullanılmıştır.

2002 yılında gerçekleştirilen renk geçişlerinde kullanılan cam kırıklarının kullanım süreleri, Fe_2O_3 içerikleri ve miktarları EK-1'de verilmiştir.

4.3.2. Fırın Operasyonları ve İşletme Koşulları

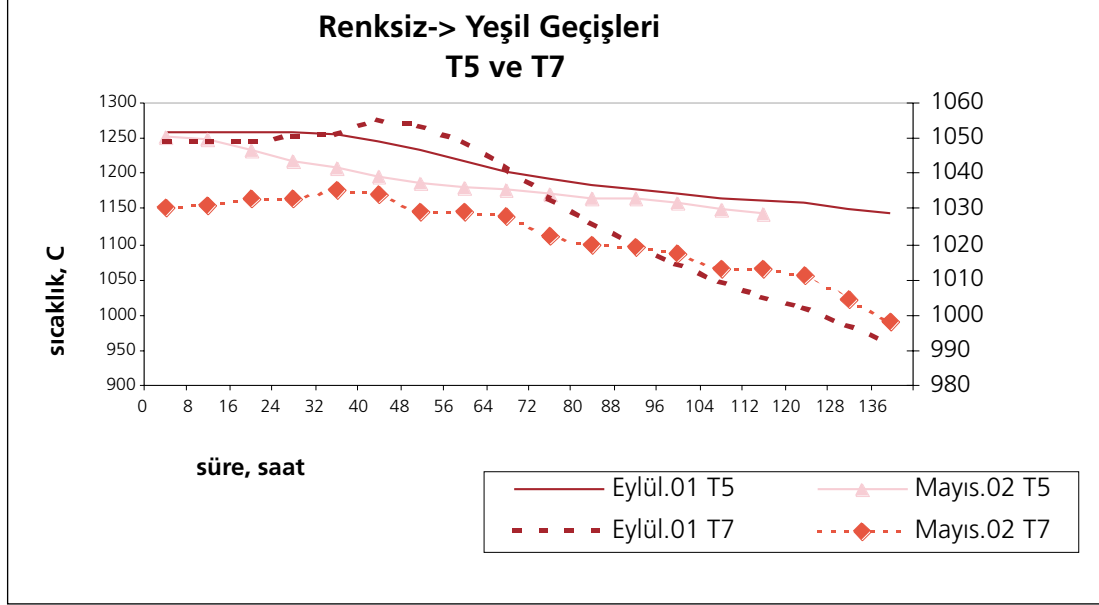
Fırın operasyonlarında referans alınan 2001 yılı renk geçişlerinde izlenen yol takip edilmiş, renk geçişinin başladığı (renk dönüşümü yapılan ürünün son alındığı) saat baz alınarak fırın operasyonları 2001-3. renk geçişleriyle eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Fırın operasyonları ve işletme parametrelerinden

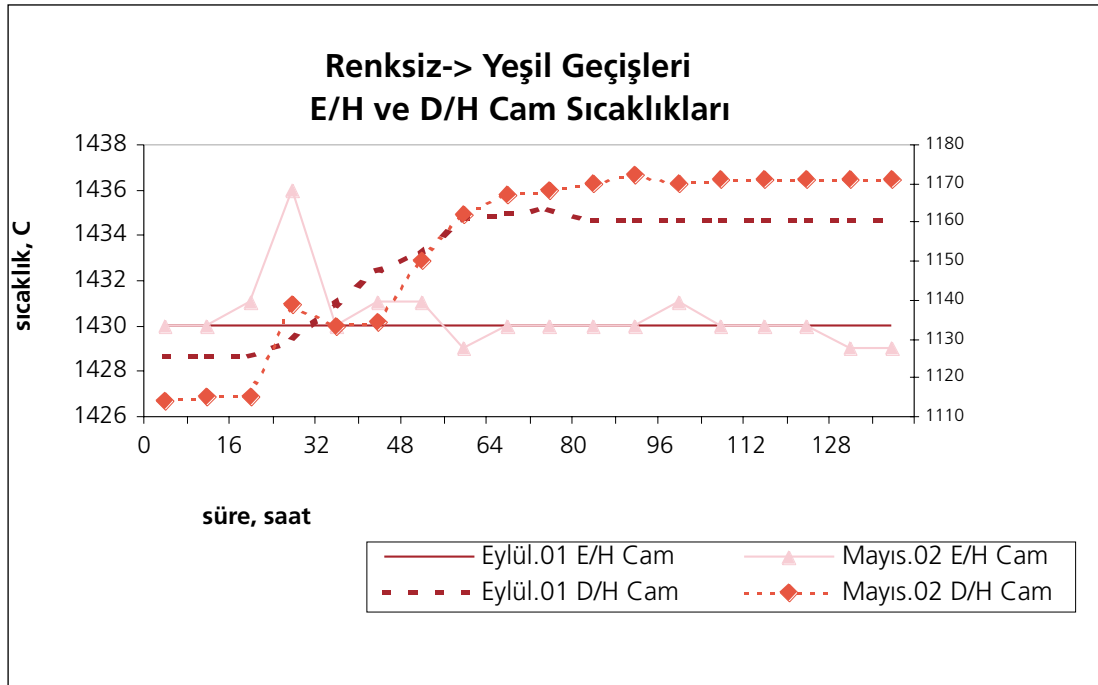
- boyun soğutucunun seviyesi ve operasyon zamanlaması
- elektrik takviye ile fırına verilen enerji dağılımı ve miktarı
- bubbler seviyesi ve miktarı
- ikinci boyun soğutucunun (submerged cooler) seviyesi ve operasyon zamanlaması
- yakıt dağılımı
- karıştırıcıların operasyon zamanlaması
- dinlendirme beklerinin devreye alınma zamanlaması ve yakıt dağılımı

yapılan fırın matematiksel model çalışmaları ve deneyimlerle edinilen kriterler yardımıyla belirlenmiştir.

Renk geçişleri süresince 4. optik sıcaklığı, ergitme havuzu (E/H) çıkışı (T5) ve dinlendirme havuzu (D/H) çıkışı (T7) taban sıcaklıkları ile E/H ve D/H cam sıcaklıklarının renksizden yeşile ve yeşilden yeşil ++ rene geçişte izlediği yol aşağıda yer alan grafiklerde verilmektedir.



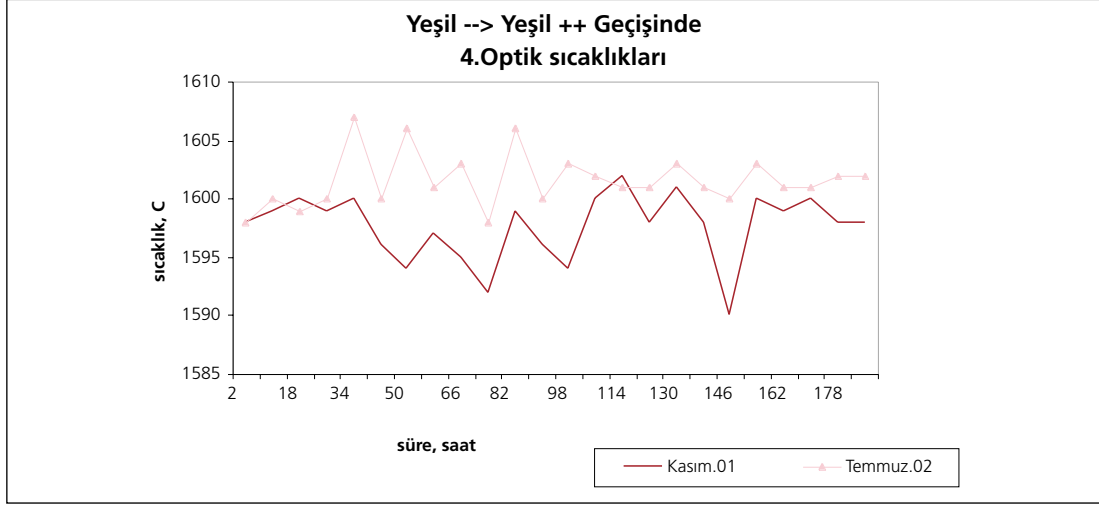
Şekil 2.a) Renksizden yeşil rene geçişte T5 ve T7 taban sıcaklıklarındaki değişim



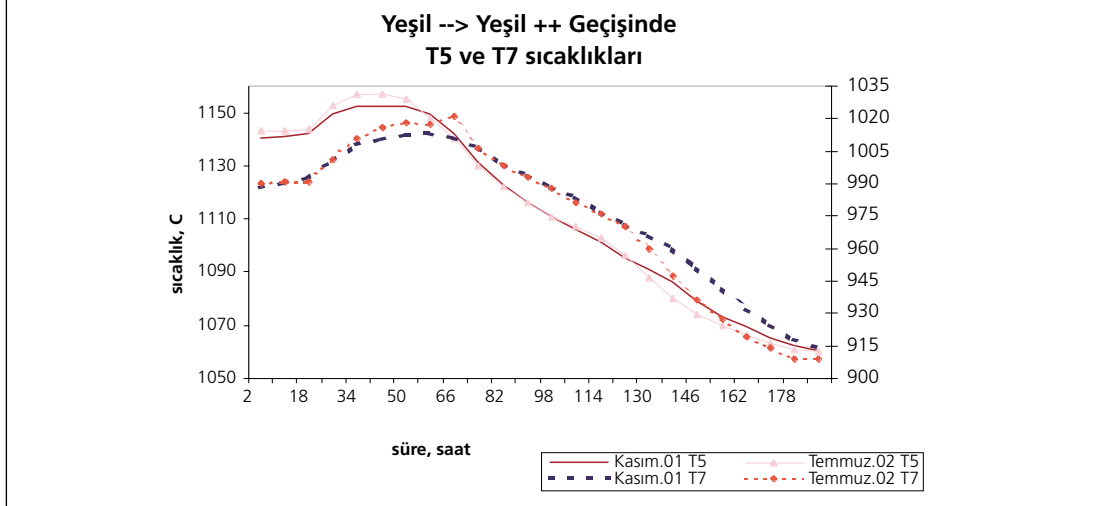
Şekil 2.b) Renksizden yeşil rene geçişte E/H ve D/H cam sıcaklıklarındaki değişim



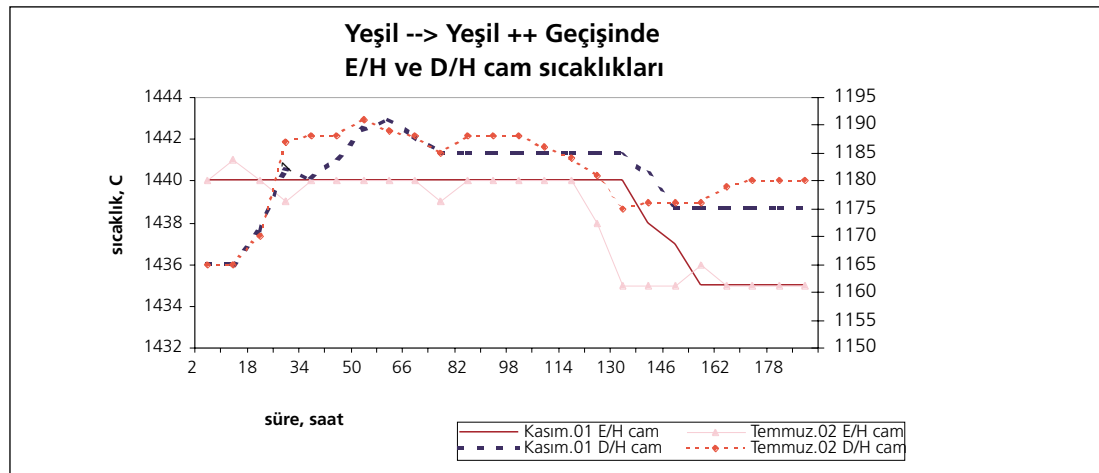
ŞİŞECAM



Şekil 3.a) Yeşilden yeşil ++ rene geçişte optik 4 sıcaklıklarındaki değişim



Şekil 3.b) Yeşilden yeşil ++ rene geçişte T5 ve T7 taban sıcaklıklarındaki değişim



Şekil 3.c) Yeşilden yeşil ++ rene geçişte E/H ve D/H cam sıcaklıklarındaki değişim



Yukarıda yeralan grafiklerde bulunan sıcaklıklar fırın işletmesi açısından kritik sıcaklıklar olup renk geçişleri ve üretim süresince yakından takip edilerek gerektiğinde operasyonlarla kontrolü sağlanmıştır.

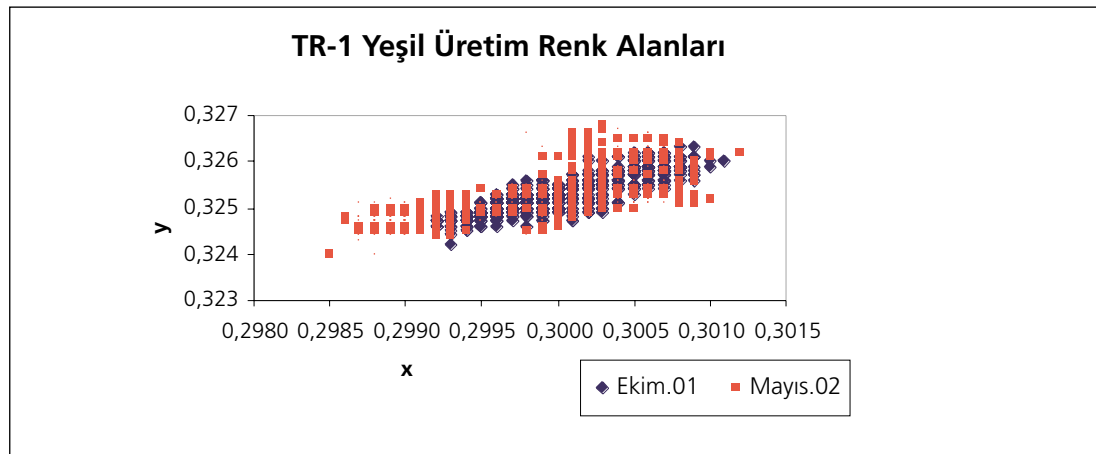
4.3.3. Renk Katkı Maddeleri ve Cam Kompozisyonu

2002 yılı renk geçişlerinde cam kırığı oranının yüksek olması nedeniyle camda kullanılan sodyum sülfat ve kömür miktarlarında değişiklikler yapılmıştır. Cam kırığından cama gelen SO_3 , harmandan cama gelen SO_3 miktarından daha düşük seviyede kalacağı ve bunun sonucunda afinyasyona yeterli olamayacağı bilgisi yanısıra, taş kökenli olası hataların oluşumunu önlemek amacıyla cam kırığı yüzdesindeki 15 puanlık artış dikkate alınarak, kg cam için sodyum sülfat kullanımında %15'lik artış uygulanmıştır.

Yine, cam kırığı kullanım oranının yüksekliği ve kullanılan camın içerdiği Fe_2O_3 miktarına göre harman redoksunda daha önce belirlenen değerlere ulaşılabilmesi için indirgen malzeme olarak kullanılan kömür miktarında da ayarlamalar yapılmıştır. Teorik olarak, cam kırığının Fe_2O_3 içeriği arttıkça harmandan tartılan hematit miktarının azalmasıyla harman redoksunun daha indirgene kayması beklenmiş, ancak, teorik ile pratik sonuçlar arasında fark olduğu görülmüş ve deneyimler ışığında, farklı Fe_2O_3 içeren camkırıkları kullanımında değişken indirgen malzeme miktarı belirlenmiştir. Bununla birlikte, kampanya süresi uzadıkça harmanda değişiklik olmasa bile, fırın koşullarının oksidana doğru kayması deneyimlerle bilinmektedir. Bu nedenle, fırın redoksunu sabit tutmak için kampanyanın başlangıcında kullanılan indirgen malzeme miktarında kampanya sonuna doğru artış yapılması gerekliliği ve artış miktarı yine deneyimlerle belirlenmiştir.

4.4 Üretim

Günde 500-550 ton renkli cam üretilen TR-1 fırınında renk geçiş sürelerinin kısaltılması, üretim kaybının azalması yanısıra başarılı geçiş sonrası fırının kararlılığının uzun süre istenen düzeyde kalması sonucunu da beraberinde getirmiştir. Randıman açısından geçişin başarısıyla paralellik gösteren üretimde %67'lere kadar çıkılan cam kırığının değişken kompozisyonuna karşın renk ve optik performansta olabildiğince kararlı renk alanlarında çalışılmış, camın üretimi ve şekillendirilmesi aşamalarında problemle karşılaşılmasıdır.



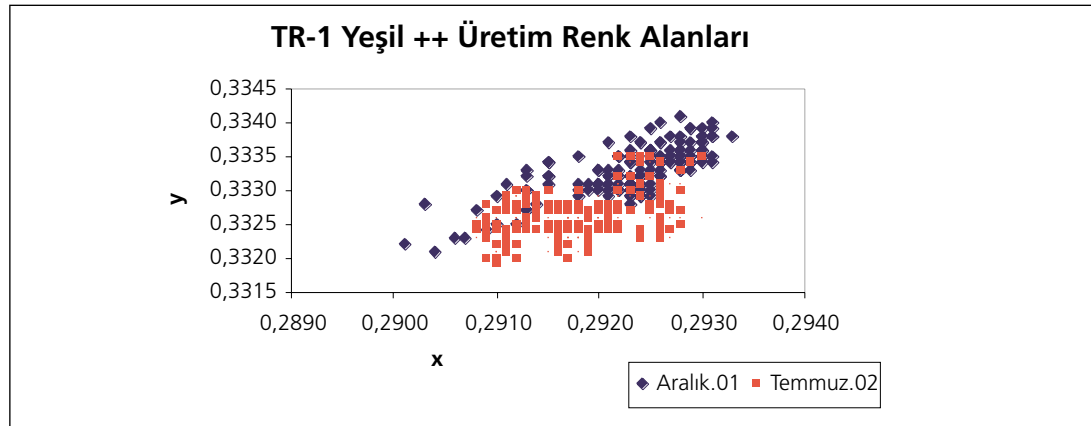
Şekil 4.a) TR-1 fırını yeşil renkli cam üretim alanının C.I.E. renk diyagramında gösterimi (2001.3 ve 2002.1 kampanyalar)



Tablo 2.a): TR-1 yeşil renkli cam üretiminde optik performans değerleri (6 mm standart kalınlığa göre)

Yeşil	% τ_v	% τ_e
Ekim 2001	73.83 - 72.53 (73.13)	43.50 - 43.10
Mayıs 2002	73.67 - 72.10 (72.92)	44.20 - 42.60
Olması gereken	73 \pm 1	44 \pm 1

Yeşil ++ renkli cam üretim renk alanlarının C.I.E. renk diyagramındaki konumları ile optik performans değerleri aşağıda yer alan grafik ve tabloda gösterilmiştir.



Şekil 4.b) TR-1 fırını yeşil ++ renkli cam üretim alanlarının C.I.E. renk diyagramındaki konumları (2001.3 ve 2002.1 kampanyalar)

Tablo 2.b): TR-1 yeşil ++ renkli cam üretiminde optik performans değerleri (3.2 mm standart kalınlığa göre).

Yeşil ++	% τ_v	% τ_e
Aralık 2001	71.48 - 70.50 (71.20)	42.20 - 41.90
Temmuz 2002	71.92 - 70.49 (71.11)	41.40 - 41.10
Olması gereken	> 70 (72 \pm 1)	\leq 45

Üretim süresince etkili olan parametreler ve bunlara ilişkin değerlendirmeler aşağıda sıralanmıştır:

4.4.1 Cam Kırığı Kullanımı

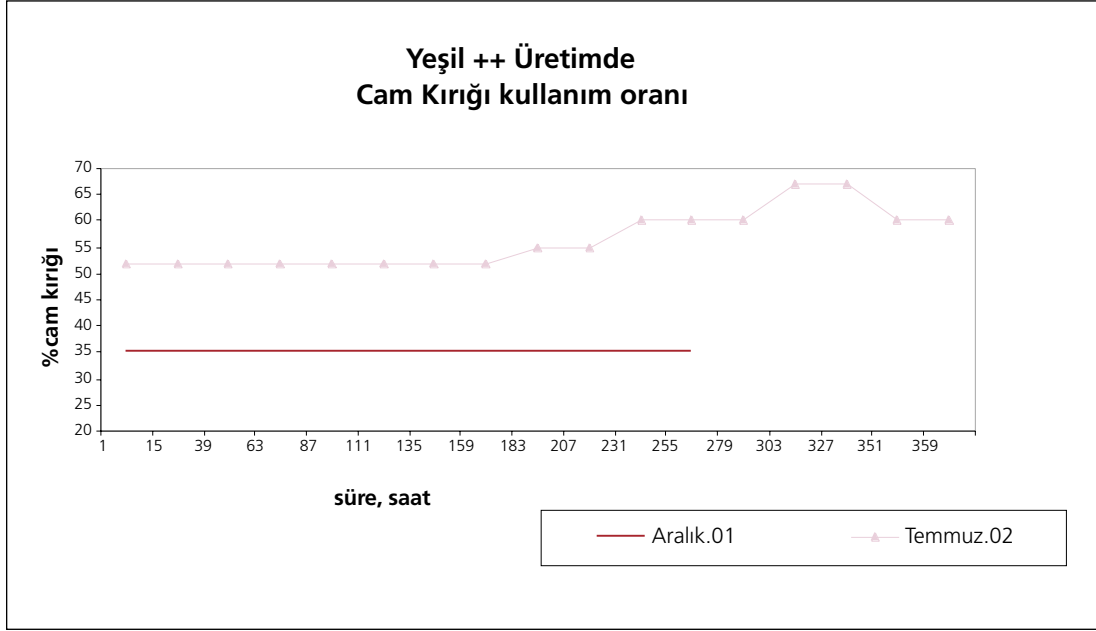
Renkli cam üretimi süresince cam kırığı kullanım oranları aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 3: Yeşil + için 2001.2, yeşil ve yeşil ++ için 2001.3 kampanyaları ile tüm yeşil renkler için 2002.1 kampanyalarında gerçekleştirilen renkli cam üretimleri süresince kullanılan cam kırığı oranları (% olarak)

Cam rengi	2002.1 kampanyası		2001 kampanyaları
	En fazla	En az	En fazla/En az
Yeşil	52	50	35
Yeşil +	50	50	35
Yeşil ++	67	52	35



Cam kırığı kullanım oranı farkının en belirgin olduğu yeşil ++ kampanyasında cam kırığında yapılan değişiklikler aşağıdaki grafikte (şekil 5) verilmiştir.



Şekil 5: Yeşil ++ renkli üretim süresince cam kırığı kullanım oranlarında değişim

2002.1 kampanyasında kullanılan cam kırıklarının Fe_2O_3 içerikleri (en fazla, en az ve ortalama olarak), kullanım oranı ve miktarları EK-1’de yer almaktadır. Kullanılan cam kırığı oranının yükseltilmesi ya da düşürülmesiyle eşzamanlı olarak cam harmanında kullanılan sodyum sülfat miktarlarında değişiklikler yapılmıştır. Aynı şekilde, cam kırığının Fe_2O_3 içeriğine göre harmandan verilen Fe_2O_3 ve camın rengi yanısıra optik özelliklerini de belirleyen, indirgen madde olarak kullanılan kömür miktarında da gereken düzenlemeler yapılmıştır.

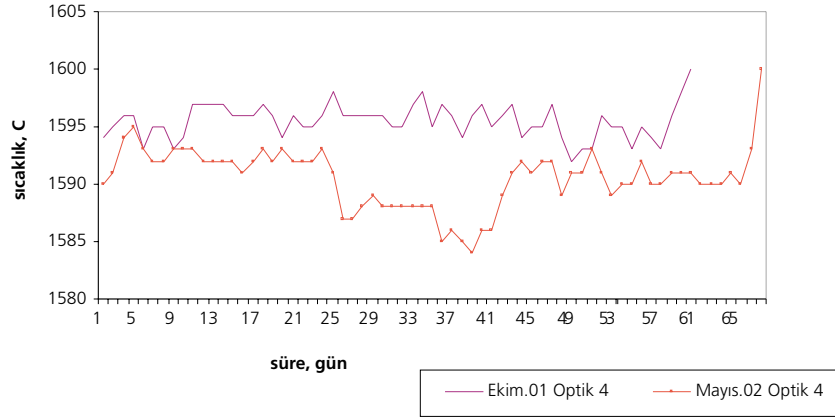
4.4.2. Fırın Operasyonları ve İşletme Koşulları

Üretim parametrelerinin kontrolü bakımından dikkat gerektiren, üretimi zorlayıcı kriterlere sahip, yüksek Fe_2O_3 içeren (%0.6-1.1 Fe_2O_3) camları geleneksel float fırınlarında çok uzun süre üretebilmek proses gereği zordur. Cam fırınında Fe^{2+} iyonu konsantrasyonunun artması sonucu taban sıcaklıklarının düşmesi kristallenme oluşumu olasılığını arttırmakta, bu da özellikle banyoya girişte ve camın şekillendirmesi sırasında probleme neden olabilmekte, ayrıca ürünün kopması (shut-down) riskini yükseltmektedir. Bu nedenle özellikle taban sıcaklıkları yakından takip edilerek sıcaklıkların fazlaca düşmemesi sağlanmalıdır.

Randımanların yüksek olduğu 2001.3. ile 2002.1. kampanyalarında satılabilir ürün alınan sürelerde fırın sıcaklıklarındaki değişim aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.

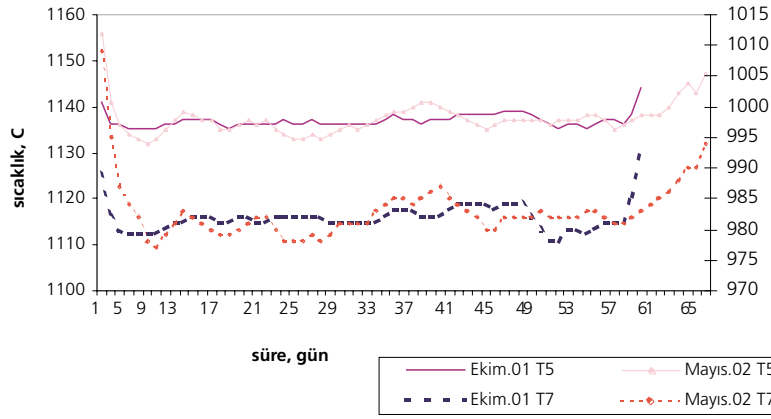


Yeşil Üretimde 4.Optik Sıcaklıkları



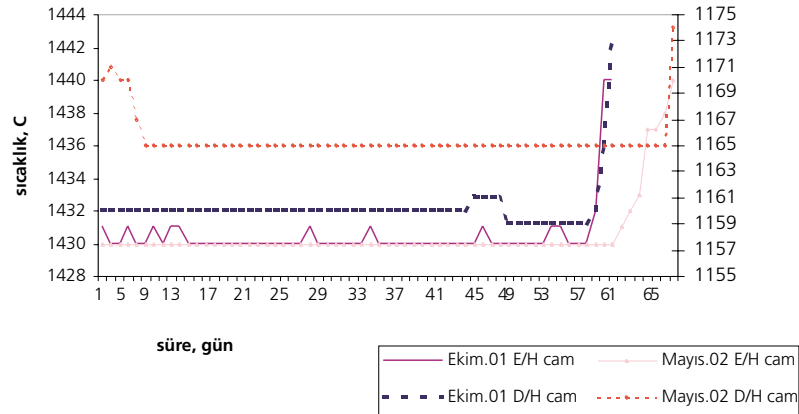
Şekil 6.a) Yeşil renkli üretim süresince 4.optik sıcaklık değerleri

Yeşil Üretimde T5 ve T7 sıcaklıkları



Şekil 6.b) Yeşil renkli üretim süresince T5 ve T7 sıcaklıklarındaki değişim

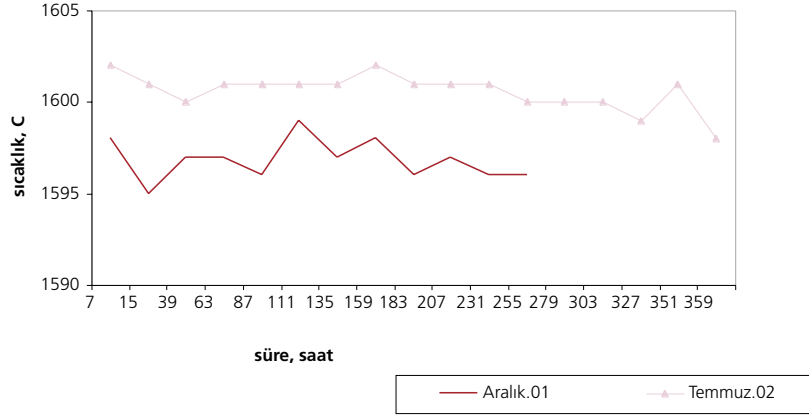
Yeşil Üretimde E/H ve D/H cam sıcaklıkları



Şekil 6.c) Yeşil renkli üretim süresince E/H ve D/H cam optik sıcaklıklarındaki değişim

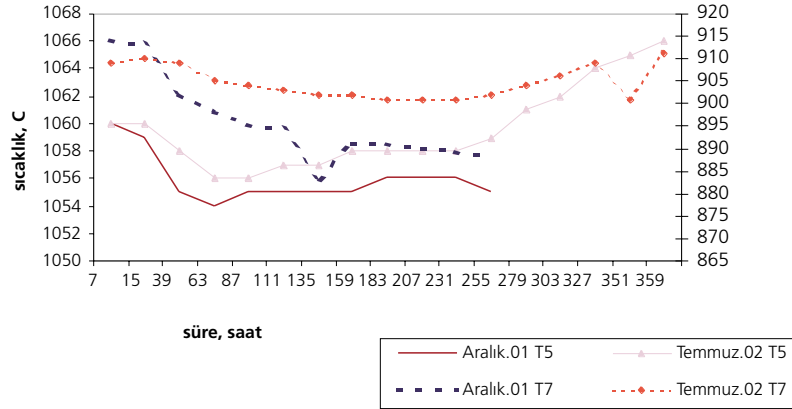


Yeşil ++ Üretimde 4.Optik sıcaklıkları



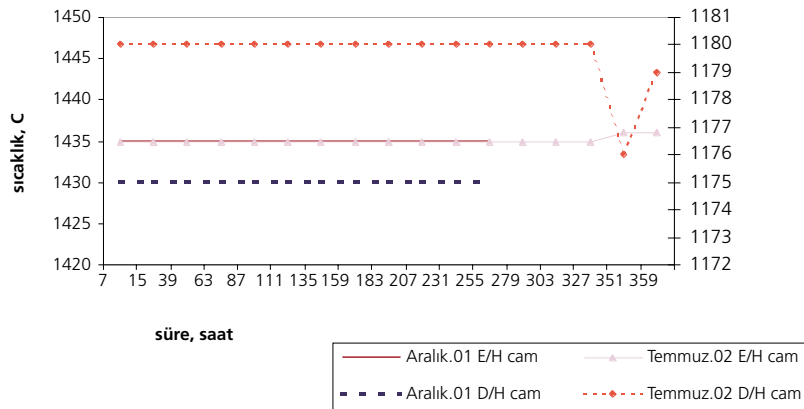
Şekil 7.a) Yeşil ++ üretim süresince optik 4 sıcaklık değerleri

Yeşil ++ Üretimde T5 ve T7 Sıcaklıkları



Şekil 7.b) Yeşil++ renkli üretim süresince T5 ve T7 sıcaklıklarındaki değişim

Yeşil ++ Üretimde E/H ve D/H cam sıcaklıkları



Şekil 7.c) Yeşil++ renkli üretim süresince E/H ve D/H cam sıcaklıklarındaki değişim



Daha önce TR-1 fırınında gerçekleştirilen yeşil renkli kampanyalardan farklı olarak, gerek yüksek cam kırığı kullanımı gerekse fırın sıcaklıklarının yüksek çalışılması sonucu hata yoğunlukları düşük seviyelerde olmuş, randımanlar aşağıda yeralan Tablo 4’de verildiği gibi, büyük oranda artmıştır.

Tablo 4: Yeşil renkli kampanya randımanları

Renk	Yeşil		Yeşil +		Yeşil ++	
Kampanya	2001.3	2002.1	2001.2	2002.1	2001.3	2002.1
Randıman	75.2	82.6	-	85.1	73	84.5

Yeşil + renkli camın ilk (2001.2) kampanyasında yaklaşık 20 gün satılabilir ürün alınamadığı ve fırın kararlılığı elde olmayan nedenlerle tam olarak korunamadığı için bu kampanya randıman açısından değerlendirmeye alınmamıştır.

5. Değerlendirme

Bu yıl içerisinde gerçekleştirilen renk geçişlerinde olduğu gibi üretim süresince de hata yoğunluğu düşük seviyede olmuş, cam kalitesi ve randımanlar TR-1 fırınında üretilen yeşil renkli cam kampanyaları içerisinde en üst değerlere ulaşmıştır.

TR-1 fırınında 2002 yılı Mayıs ayı ortasında başlayıp Ağustos ayı ortasında son bulan renkli cam kampanyalarının daha önce yine aynı fırında gerçekleştirilen kampanyalara göre farkları aşağıda sıralanmıştır:

- Fırın işletme koşulları çok yakın takip edilerek olabildiğince kararlılık sağlanmıştır.
- Harman ile fırında gerçekleştirilen operasyonlar ve bunların zamanlamalarının uygun olmasıyla renk geçiş süreleri kısalmış, üretim randımanları yüksek olmuştur.
- Farklı Fe₂O₃ içeren ve %50-67 arasında değişen oranda cam kırıkları kullanılarak üretime katılmış, sözkonusu cam kırıklarının (atıl durumdan kullanılabilir cam üretilmesiyle) stok maliyeti azaltılarak gerek çevresel gerekse estetik açıdan temizlik sağlanarak yarar edinilmiştir.
- Hatalar ve sürekli hatalar azalmış, bunun yanı sıra hata türünde taş bazlı hata miktarları ve oranları da düşük seviyelerde kalmıştır. Bununla birlikte, kristal bazlı hataların azalması nedeniyle üretimin kesilmesi (shut-down) riskinin azalması ve üretimde sürekliliğin sağlanmasıyla işletme güvenliği artmıştır.
- Harman maliyetinden \$439.000 tasarruf sağlanmıştır (cam kırığı kullanım oranının %35’den %50-67’lere çıkması nedeniyle oluşan fark).
- Çok farklı Fe₂O₃ içeren camların kullanılması nedeniyle yeşil camlar için önemli olan, istenilen renk ve optik performansın sağlanması ve korunması için üretim süresince harmana (özellikle hematit ve kömür miktarlarına) sürekli müdahale edilmesi gerekmiştir. Çok zor olan kararlar teorik bilgiler ve deneyimler ışığında verilerek istenilen özellikte camlar üretilmiştir.

Kaynaklar

1. Cam Araştırma Merkezi, Trakya Cam Sanayii A.Ş. TR-3 Fırınında Füme Renkli Cam Kampanyası, Mavi Rapor, Haziran 2001, rapor no:578, sayfa 11-20.



Teşekkür

Bu çalışma süresince destek ve yardımlarını esirgemeyen Sn.Ahmet Turan Öner, Sn.Şevket Asil-kazancı, Sn.Erkan Hepşen, Sn.Nevin Belen, Sn.Hande Sengel, Sn.Lale Önsel ve Sn.Akif Özcan ile hazırladıkları yazılımla renk geçiş programının kısa sürede hesaplanmasını sağlayan Sn.Fehiman Akmaz ve Sn.Mustafa Oran'a teşekkürlerimizi sunarız.

Ek

TARİH	Tüm değişimlerin uygulama saati	Cam kırığındaki ortalama % Fe ₂ O ₃	maksimum	minimum	Cam kırığı miktarı,ton	% Cam kırığı	Fırın tonajı
07.05.2002	20:00	0,493 VE HEDEF: 0,600	0,601	0,249	1142	50	550
09.05.2002	8:00	0,493	0,601	0,249	1142	50	550
11.05.2002	7:00	0,755	0,860	0,649	547	50	550
13.05.2002	7:00	0,618				50	550
15.05.2002	7:00	0,622				50	550
19.05.2002	22:00	0,899				50	550
20.05.2002	13:00	HEDEF:0,610				50	550
20.05.2002	21:00	0,678 ve HEDEF:0,620	0,694	0,646	299	50	550
21.05.2002	20:00	0,844				50	550
25.05.2002	7:00	1,116	1,123	1,108	542	50	550
27.05.2002	5:00	1,106	1,120	1,089	796	50	550
28.05.2002	9:00	HEDEF:0,630				50	550
28.05.2002	13:00	TONAJ DÜŞÜRÜLDÜ				50	540
29.05.2002	20:00	0,744				50	540
01.06.2002	1:00	0,615 VE HEDEF:0,615				50	540
02.06.2002	0:00	HEDEF:0,610				50	540
03.06.2002	0:00	HEDEF:0,600				50	540
03.06.2002	12:00	TONAJ DÜŞÜRÜLDÜ				50	525
03.06.2002	16:00	HEDEF:0,595				50	525
06.06.2002	18:00	0,615				50	525
07.06.2002	0:00	HEDEF:0,605				50	525
07.06.2002	17:00	0,610 VE HEDEF 0,600				50	525
09.06.2002	17:00	0,616 VE HEDEF 0,590				50	525
11.06.2002	16:00	0,877 VE HEDEF 0,605				50	525
12.06.2002	15:00	0,877 VE HEDEF 0,610				50	525
13.06.2002	12:00	1,154 VE HEDEF 0,622	1,168	1,146	711	50	525
14.06.2002	18:00	1,077 VE HEDEF 0,615	1,108	1,043	232	50	525
15.06.2002	11:00	1,154 VE HEDEF 0,640	1,168	1,146	711	50	525
16.06.2002	6:00	1,077 VE HEDEF 0,620	1,108	1,043	232	50	525
17.06.2002	7:00	0,960 VE HEDEF 0,620				50	525
19.06.2002	11:00	0,960 VE HEDEF 0,620				52	525
19.06.2002	17:00	0,960 VE HEDEF 0,610				52	525
20.06.2002	17:00	0,960 VE HEDEF 0,600				52	525
21.06.2002	0:00	0,612 VE HEDEF 0,600				52	550
21.06.2002	18:00	0,612 VE HEDEF 0,590				52	550
23.06.2002	1:00	0,612 VE HEDEF 0,585				52	550
24.06.2002	17:00	0,612 VE HEDEF 0,595				52	550
27.06.2002	13:00	0,625 VE HEDEF 0,595				52	550
05.07.2002	18:00	0,163 VE HEDEF 0,590				52	550
06.07.2002	22:00	0,163 VE HEDEF 0,575				52	550
07.07.2002	12:00	0,460 VE HEDEF 0,590				52	550
09.07.2002	12:00	0,460 VE HEDEF 0,595				52	550
10.07.2002	9:00	0,595 VE HEDEF 0,595				52	550
10.07.2002	12:00	0,605 VE HEDEF 0,595				52	550
11.07.2002	12:00	0,615 VE HEDEF 0,595				52	550
13.07.2002	21:00	0,615 VE HEDEF 0,605				52	550
16.07.2002	20:00	1,113 VE HEDEF: 1,4				52	500
18.07.2002	9:00	1,113 VE HEDEF: 1,06				52	500
20.07.2002	1:00	0,857 VE HEDEF: 1,06				52	500
22.07.2002	1:00	1,08 VE HEDEF: 1,06				52	500
24.07.2002	5:00	1,1 VE HEDEF: 1,04				52	500
28.07.2002	18:00	1,012 VE HEDEF: 1,04	1,102		840	52	500
31.07.2002	11:00	1,012 VE HEDEF: 1,04	1,102		840	55	500
01.08.2002	2:00	1,08 VE HEDEF: 1,02				55	500
02.08.2002	9:00	1,08 VE HEDEF: 1,02				60	500
04.08.2002	19:00	0,625 VE HEDEF: 1,02				60	500
05.08.2002	14:00	0,625 VE HEDEF: 1,02				67	500
05.08.2002	17:00	0,625 VE HEDEF: 1,04				67	500
07.08.2002	3:00	0,841 VE HEDEF: 1,02				67	500
07.08.2002	12:00	0,841 VE HEDEF: 1,02				60	500
07.08.2002	22:00	0,100 VE HEDEF: 0,880				50	500
08.08.2002	9:00	0,841 VE HEDEF: 0,880				50	500
08.08.2002	23:00	1,074 VE HEDEF: 0,880				50	500
10.08.2002	4:00	0,915 VE HEDEF: 0,880				50	500
12.08.2002	20:00	0,900 VE HEDEF: 0,880				50	500
13.08.2002	12:00	0,900 VE HEDEF: 0,870				50	500
18.08.2002	22:00	0,100 VE HEDEF: 0,100				50	500

CAM ŞEKİLLENDİRMEDE KULLANILAN MALZEMELERDE GELİŞTİRME VE MALİYET DÜŞÜRME ÇALIŞMALARI

Dr. Hakan Sesigür

TŞCFAŞ, Analitik Destek Hizmetleri M¼d¼rl¼ė¼

Kemal Özkan

Anadolu Cam Sanayii A.Ő. Mersin Fabrikası

Korozyon malzemenin fiziksel ve/veya kimyasal etkiler atında bozulması anlamına gelmekte olup bu nedenle yaşanan kayıplar GSMH' mızın % 4.5'ine tekab¼l etmektedir. Gerek uygun malzeme seçimi ve gerekse çeşitli korunma y¼ntemlerinin uygulanması ile ¼lkemizde ¼nlenebilir korozyon 2.5 milyar \$ mertebesindedir. Cam ambalaj ve cam ev eşyası ¼retim prosesinin çeşitli aşamalarında kullanılan metal malzemeler de korozyon nedeni ile bozulmaya uğramaktadır. Ancak burada kayıp korozyona uğrayan malzeme ile sınırlı kalmayıp ¼retilen cam ¼r¼ne de yansımaktadır.

Cam ambalaj ¼retimimizde, kalıp kaynaklı sorunlar nedeni ile yıllardır yaşanan randıman kayıplarını minimuma indirmek cam kalıplarının y¼zey kalitelerini ve ¼alıŐma s¼relerini arttırmak amacı ile Cam Araştırma Merkezi tarafından "Cam Kalıp ve Metal Malzeme Y¼zey İyileştirme Projesi" başlıklı bir TİDEB Projesi y¼r¼t¼lm¼Őt¼r. Bu ¼alıŐma sırasında elde edilen bulgular zaman zaman kalıp dışı malzemelerde ve Cam Ev EŞyası Grubuna ait iŐletmelerimizde de denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır.

Yapılan ¼alıŐmalar sonucunda;

- IS makinelerinde kullanılan makaslarda 4 kata kadar ¼m¼r atıŐı,
- NNPB ebiŐ¼rlerinde 2 katına kadar ¼m¼r artışı ve H46 kaplamasız ¼alıŐma,
- Harman mikseri pabuğlarına 10-12 kat ¼m¼r artışı,
- Özellikle el imalatı prestij ¼r¼nlerinde y¼zey kalitesi artışı,
- IS kalıplarında "karıncalanma" ve "bal peteği g¼r¼n¼m" problemlerinin ¼z¼m¼,
- NNPB mast¼rlerde % 60' a varabilecek tasarruf sağlanması (¼alıŐma devam etmektedir),

gibi ¼nemli maliyet d¼Ő¼r¼c¼ ve kalite arttırıcı sonuçlar elde edilmiştir.

Bu bildiriye yukarıda ¼zetlenen ¼alıŐmalar ile birlikte elde edilen bulgular ışığında Anadolu Cam Sanayii A.Ő. Mersin Fabrikasında ebiŐ¼r kaplamaları ve NNPB mast¼rleri konularında ger¼ekleŐtirilen ¼alıŐmalar ve sonuçları aktarılacaktır.

- GİZLİLİğİ NEDENİYLE YAYIMLANMAMIŞTIR. -

YAPIŞTIRMA AYAKLI BARDAK MAKİNASINDA ÇEKME AYAKLI BARDAK ÜRETİMİ

Osman Öztürk - Bahtiyar Dalgıç
Paşabahçe Eskişehir Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş.

Özet

Züccaciye üretiminde önemli bir yer tutan ve talebi fazla olan ürünlerin başında ayaklı bardaklar grubu gelmektedir.

Bu ürünler el imalatı ve otomatik makinalarda üretilmektedir. El imalatında günlük üretim adedinin az olması nedeniyle üretici firmalar otomatik makinalarda üretime yönelmişlerdir.

Dünya cam sektöründe söz sahibi olan Paşabahçe'de yapılan çalışmalar sonunda

- 1- Tablalı ve ayaklı üretim (Ayak ve Tabla oranı 1/2 olarak)
- 2- Pres üflemede çekme ayaklı üretim.
- 3- Ocmi 'de yapıştırma ayaklı üretim
- 4- İlk 1 'de ayaklı üretim.
- 5- Forma ayaklı üretim.

Projeleri başarıyla sonuçlandırılmıştır. Bu üretimlerin hepsinde belli kalıplar içerisinde ve belli kalınlıkta ayakları elde ederek gerçekleştirilmektedir. Bu tür teknolojiler giderek yaygınlaşmakta, dolayısıyla Pazar payı düşme eğilimine girmektedir.

Yeni ve ulaşılmaması zor pazarlar elde etmek, Ürün parkını genişletmek amacıyla Ocmi'de çekme ayaklı üretim çalışmaları başlatılmış ve olumlu sonuçlar alınarak satışa sunulmuştur.

1. Giriş

Paşabahçe Eskişehir Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. de bu yönde başlatılan çalışmalar dört ana grupta toplanmıştır.

- 1- Dizayn, malzeme seçimi ve kalıbın hazırlanması.
- 2- Makinanın çalışma şartları.
- 3- Ocmi'de yapıştırma ve çekme
- 4- Ocmi sonrası prosesler.

2. Yapılan Çalışmalar

Prosesin gerçekleştirilmesi için teknolojik işbirliği yaptığımız Japon firması ISHIZUKA GLASS ile yapılan çalışmalardan olumlu bir sonuç elde edilememiştir. Mevcut kadromuzun çabaları sonucu yukarıda belirtilen parametreler başarı ile sonuçlandırılarak seri üretim gerçekleştirilmiştir.

2.1. Dizayn, malzeme seçimi ve kalıbın hazırlanması :

Talep edilen mamulün formunu ve ayak kalınlığını çekme sonrası elde edilecek şekilde cam miktarı hesaplanarak dizayn oluşturulur.



Camın şekillenmesine etki edebilecek en önemli unsurlardan biri olan ebüşör ve finisör malzemesi seçilir.

Camın kalıptan rahat çıkması, aynı formunu koruyabilmesi için Ebüşör, Mastör ve finisör açıları tespit edilir.

Finisörler GGG 42 malzemedен hava ve su tahliye kanalları açıldıktan sonra 150 mesh elek altı mantarla bezir yağı kullanılarak kaplanır.

Ebüşörlerin şekillenme esnasında dibinde sıkışan havayı tahliye edecek sistem oluşturulur.

2.2. Makinanın çalışma şartları:

Bütün mamullerin + 0,2 mm farkla boylarının eşit olması için Finisör ve Müldebağ arası mesafeler eşitlenir.

Mamulün son şeklini veren hava basınçları ideal konuma getirilir. Aktarma organlarında deformasyon olmaması için tedbirler alınır.

2.3. Ocmi'de yapıştırma ve çekme:

Pres makinasından hatasız olarak çıkan 3 mm kalınlıktaki estetik tablalar 370° C sıcaklıkta Ocmi 'ye yüklenir. Aynı anda O-90 makinasından salgısız olarak gelen gövdelerin 610° C sıcaklıkta birleştirilmesi için, her ikisine de tavlama uygulanır. Ve ardından yapışma gerçekleşir.

Yapışmadan sonra ayak kısmında tavlama işlemi devam ederek çekme prosesine geçilir. İstene form, kalınlık ve boy elde edildiğinde soğutma ve aktarma yapılır.

2.4. Ocmi sonrası prosesler:

Ocmi'de yapışması ve çekmesi tamamlanan kapelli mamuller Kesme makinasına yüklenerek, Kordonsuz kesme yapılarak istenen boy elde edilir. Talebe bağlı olarak kapelli alınarak soğuk kesme yapıp müşteri memnuniyetini sağlamak mümkündür.

3. Sonuçlar

Ayaklı bardak üretimi ve talebinin yoğunlaştığı pazarın daraldığı günümüzde, dünyada 1-2 ülkenin başarmaya çalıştığı ve tam olarak randımana sokamadığı Yapıştırma Ayaklı Bardak Makinasında, çekme ayaklı bardak yapımı başarılı bir şekilde gerçekleştirildi ve böylece züccaciye de dünya liderliğine göz dikmiş Cam Ev Eşyası grubunda önemli bir adım atılmış oldu.

VAKUMDA KAPLAMA TEKNOLOJİLERİNDE VE KAPLAMALI CAM ÜRÜNLERİNDEKİ GELİŞMELER VE ŞİSECAM

Ayşe Ersoy - Hüseyin Parlar

TŞCFAŞ, Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü

Özet

Cam çok eski geçmişi olan bir malzemedir. Günlük hayatın hemen hemen her kesiminde kullanılmaktadır. Bununla birlikte teknolojiadaki trendler de göz önüne alındığında artık ham camın bir çok ihtiyacı karşılayamaz hale geldiği çok açıktır.

Bu nedendir ki camlara uygulanan kaplamalar, cam endüstrisinin ve günümüz teknolojilerinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.

Dünya düz cam pazarında söz sahibi olan cam üretici firmaların üretim teknolojileri ile yakından ilgilendiği ürünlere şöyle bir bakıldığında, yapılar da kullanılan enerji kontrol camlarından tutun da, elektronik göstergelerde kullanılan camlara kadar uzanan geniş bir yelpaze görülür.

Düz cama kaplama yapmak için bir çok teknik mevcuttur. Şisecam'da hat dışı kaplamalı camlar Çayirova Cam Sanayii A.Ş'de magnetron sputtering yöntemi ile üretilir.

Bu bildiri de kaplamalı cam teknolojilerinden biri olan magnetron sputtering yöntemindeki gelişmeler ve bu gelişmelere paralel olarak gelişen ve değişen ürünler hakkında bilgiler yer almaktadır.

Ayrıca Şirketimizde bu konuda sürdürülen çalışmalara bir örnek olarak, "Tekfen Plaza" için ihtiyaç duyulmuş bir kaplamalı cam ürününün Cam Araştırma Merkezi Laboratuvarları'nda geliştirilmesi ve ürüne dönüştürülmesi çalışmalarının aşamaları anlatılmıştır.

2.Magnetron Sputtering

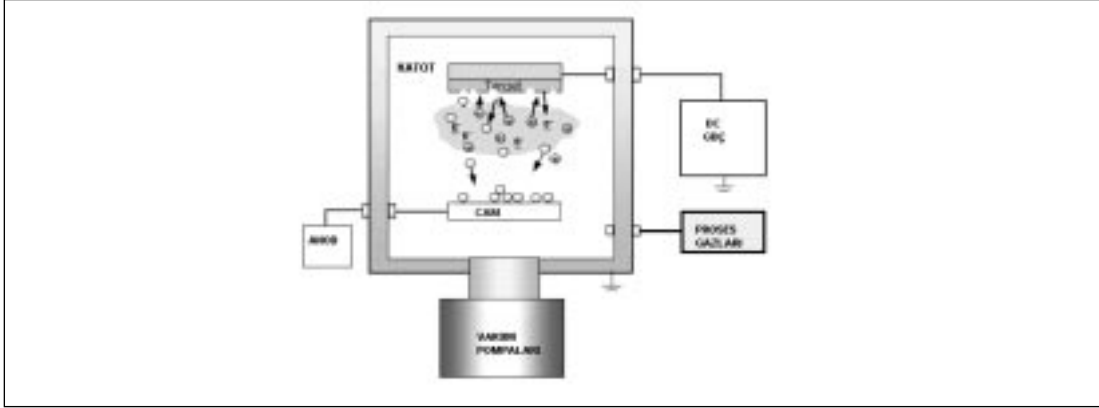
Sputtering yöntemiyle cam kaplamanın 30 yıla yakın bir geçmişi vardır ve bu süreç içinde bu teknoloji de büyük aşamalar kaydedilmiştir.

"Magnetron Sputtering" 1971 yılında Amerika'da keşfedilmiştir. "Physical Vapor Deposition" yani Fiziksel buhar biriktirme metodlarından birisidir.

Yüksek hacimlerde üretim ve aynı zamanda esneklik sağlaması bakımından, hat dışı kaplama yöntemlerinin en yaygın olanıdır. Soğuk veya ısıtılmış cam yüzeylerine uygulanır. Çevre duyarlılığının en üst düzeyde olduğu günümüzde atmosfere ve suya zararlı atıklar yaymadığı için çevre dostudur ve çevre yatırımı gerektirmez.

2.1. Kaplama Mekanizması

Şekil 1. tipik bir doğru akım (DC) magnetron sistemini göstermektedir.



Şekil 1. DC Magnetron Sputtering Mekanizması

Cam kaplama bölgesine girer. Kaplama işlemi başlamadan önce bu alanındaki basınç yüksek vakum pompaları sayesinde 1×10^{-6} mbar seviyelerine kadar düşürülür.

Metalik bir kaplama için kaplama odasına argon gazı verilir. Doğru akım (DC) uygulandığında argon gazı iyonize olur. Kaplanacak camın üzerinde hareket ettiği anot ile kaplanacak malzemenin bağlı olduğu katot arasında bir plazma belirir.

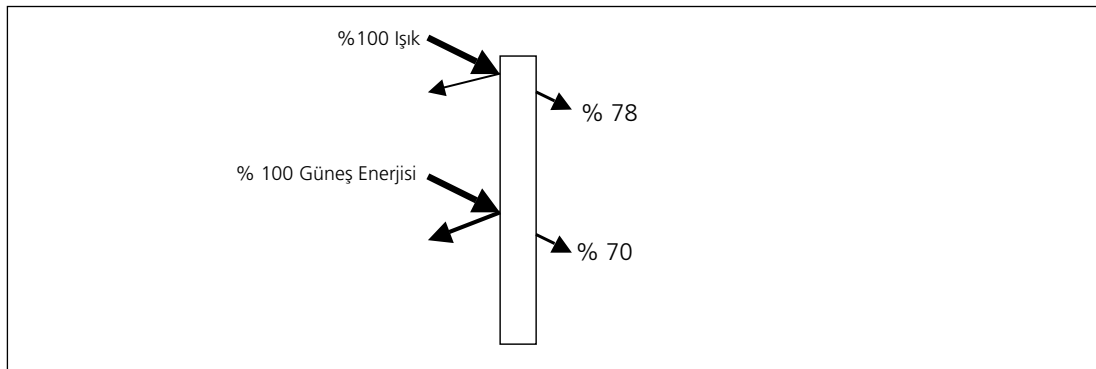
Oluşan plazmadaki pozitif (+) yüklü argon iyonları (-) yüklü targete doğru çarparak bu malzemedeki atomları koparır. Kopan atomlar, manyetik alanın etkisiyle düzgün bir şekilde cam yüzeyinde birikirler ve ince bir film tabakası oluştururlar. Proses gazlarına O_2 veya N_2 gazları eklenerek reaktif kaplamalar yapmak mümkündür.

3. Ürünlerdeki Gelişmeler

3.1. Güneş Kontrol Kaplamalı Camları

Güneş kontrol kaplamaları, cam yüzeylerinin metal veya metal/metal oksit tabakaları ile kaplanması sayesinde oluşturulur. Kaplanan filmlerin özelliklerine göre kaplamalı camın yansımaya ve geçirgenlik renkleri ve performans değerleri ayarlanabilir.

4 mm cam +12 mm ara boşluk + 4 mm yapısındaki bir ısıcam sistemi gün ışığının % 78' ini içeri geçirirken güneş enerjisinin de % 70 gibi yüksek bir oranını geçirir (Şekil 2). Güneş kontrol kaplamalı cam, içeriye giren gün ışığı girişini azaltır ve aynı zamanda güneş enerjisini de yüksek oranda yansıtır.



Şekil 2. Kaplamasız Isıcam 4 mm +12 mm + 4mm



Örnek olarak, tipik bir güneş kontrol kaplamalı cam gün ışığının %30' unu içeri geçirirken, güneş enerjisinin de %31'ini geçirir.

Magnetron sputtering yöntemi ile ilk olarak 1975'te arabalar için "sunroof" üretilmiştir. Off-line sistemde üretilen küçük ebatlı bu kaplamalı camlar metalik kaplama içermekte idi.

1977'de Amerika'da ilk DC Magnetron sputtering kaplama hattı kurulmuş ve mimari için güneş kontrol kaplamaları üretilmeye başlanmıştır.

Özellikle ticari binalarda ve plazalarda kullanılmaya başlanan çeşitli yansıma renklerindeki bu kaplamalar hemen popüler olmuş ve hemen akabinde 1980' de Avrupa ve Japonya'da ard arda kaplama hatları kurulmuştur.

Bu kaplamalar dünyada sputtering yöntemi ile üretilen kaplamalı camlarda 1. Pazar dalgası olarak da adlandırılır.

3.2. Low-E Camlar

Güneş Kontrol Kaplamaları her ihtiyacı karşılayamıyordu. Gün ışığı geçirgenliği düşük olduğu için evlerde kullanıma uygun değildi. Sıcak iklimler için etkili idi.

1980' lerin ortasında kış koşullarında da tasarruf sağlayacak, ışık geçirgenliği yüksek, düşük emisiviteli ısı kontrol kaplamalarına ihtiyaç duyulmuştur. Bu kaplamalar Low-E olarak bilinir. Low-E kaplamalı camlar anti- reflektif metal oksit tabakaları arasına düşük emisyon özelliğine sahip metallerin kaplanmasıyla oluşur. Bu metaller Altın, gümüş veya bakır olabilir. Bununla birlikte en yaygın kullanıma sahip metal gümüştür.

Gümüş içeren bu kaplama sistemi düşük yayılım ve iç ortamdaki ısıyı tekrar içeri yansıtıcı özelliği sayesinde şeffaf bir ısı kalkanı gibi davranır.

Kaplamasız hava dolgulu bir ısıcam sisteminin ısı yalıtım değeri, $U, 2,8 \text{ w/m}^2\text{k}$ iken, Low-E kaplamalı (#3 yüz) cam içeren bir ısıcam sisteminin ısı yalıtım değeri $U, 1,8 \text{ w/m}^2\text{k}$ 'dir.

Nitekim soğuk iklimlerde kısmen yararlı olan düşük yansıtımlı, nötral renkteki bu camlar Amerika'da evlerde kullanılacak camlarda yeni bir Pazar açmış ve bu etki hemen Avrupa'da da görülmüştür.

1983 yılında Amerika'da ilk hat kurulmuştur ve akabinde 1988 yılında Avrupa ve Amerika'da sekiz adet kaplama hattı aynı zamanda kurulmuştur ki bu çok yüksek bir sayıdır.

Tek Gümüş Low-E' nin pazara çıkmasından hemen sonra çift gümüşlü Low-E'ler piyasaya çıkmış ve oldukça fazla ilgi görmüştür.

Çünkü tek Gümüş Low-E kışın soğuk ve uzun geçen bölgelerde daha etkin idi ve her iklim bölgesinde istenilen konforu ve iklim kontrolünü sağlayamıyordu .



Halbuki geliştirilen çift gümüş Low-E' ler bir yandan ısı kontrolü sağlarken, diğer yandan da güneş kontrolü sağlayarak ılıman iklimler için de iyi bir çözüm oluşturmuştur.

4. Teknolojideki Gelişmeler

Şimdiye kadar bahsettiğim ısı ve güneş kontrol ürünleri DC magnetron sputtering yöntemi ile üretiliyordu. Bu teknolojinin bazı dezavantajları vardı.

Bunlar:

1. Her malzemenin kaplanamaması
2. Ürünlerin ısı işleme dayanıklı olmaması
3. Ürünlerdeki düşük kimyasal ve mekanik direnç
4. Düşük target kullanım verimi (%20-%30)
5. Arklanma
6. Proses stabilitesinin sağlanmasındaki zorluklar

Bu dezavantajların ivme kazandırdığı araştırma geliştirme çalışmaları sonucunu vermiş ve 1990' lı yılların başında Avrupa'da ikiz magnetron, Amerika'da da döner magnetron katot sistemleri geliştirilmiştir.

Bu gelişmeler yukarıda sayılan dezavantajları da avantaja çevirmiştir.

Sıralanacak olursa:

1. SiO₂, Si₃N₄, TiO₂ gibi çok dayanıklı ve kaplama hızı yüksek oksitler ve nitrürler kaplanmaya başlandı.
2. Ürünlerin kimyasal ve mekanik dayanıklılıkları arttı
3. Ürün çeşitliliği arttı.
4. Daha yüksek hat hızı ve üretim hızı elde edildi.
5. Target kullanım ömrü arttı.
6. Proseste stabilite sağlandı .
7. Kaplama homojenitesi arttı.
8. Proses daha ekonomik hale geldi.

Kaplamalı cam ürünlerindeki ve katot teknolojilerindeki bu gelişmeler mimari ve otomotiv sektörüne yeni bir soluk ve esneklik getirmiştir.

1990'ların ortasında temperlenebilir yüksek performanslı ve ısıya dayanıklı Low-E'ler üretilmeye başlanmıştır. Low-E ürünlerdeki bu gelişme otomotiv endüstrisine de sıçramış ve araba ön camlarına yönelik yönelik yatırımlar yapılmaya başlanmıştır.

1990'larda artık araba camlarında da kaplamalı camlar kullanılmaya başlandı. Low-E özellikli bu camların güneş enerjisini yansıtıcı özelliğinden yararlanılarak ön camdan araba iç ortamına giren aşırı güneş enerjisi yüksek oranda engellenmiştir.

2000' lere gelindiğinde hem mimari için hem de otomotiv sektörü için temperlenebilir, bükülebilir kaplamalı camlar hala güncelliğini korumaktadır. Bununla birlikte yeni yüzyıl yeni ürünleri de beraberinde sürüklemektedir.



Dünyadaki son teknoloji dalgasının antireflektif kaplamalar olarak kabul edilebileceği belirtilmektedir. En basit uygulamasının örneklerini çerçevelerde ve bilgisayar filtrelerinde görmek mümkündür.

Ayrıca elektronik göstergelerde, TV ve bilgisayarlar gibi yüksek teknoloji ürünlerinde ve düz panel ekran camlarında da kullanılmaktadır.

Diğer yandan akıllı camlar olarak bilinen Elektrokromik camlardaki gelişmeler de her dönem büyük bir ilgiyle takip edilmektedir. Voltaj uygulayarak rengi ve geçirgenliği değiştirilebilen bu camlar otomobillerin sunrooflarında kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca sınırlı sayıda çok özel mimari uygulamaları da vardır.

Şişecam' daki Mevcut Durum ve Yapılan Çalışmalar

Şişecam' daki DC Magnetron Sputtering kaplamalı camlar hattı 1994 yılında Çayırova Cam Sanayii A.Ş.' ye bağlı olarak kurulmuştur. 7 adet DC katot donanımı mevcuttur. Tek gümüşlü Low-E türü ve Güneş kontrol türü ürünler üretir.

1997 yılında Araştırma ve Teknoloji Genel Müdürlüğü'ne bağlı Cam Araştırma Merkezi'nde (CAM) bir ince film laboratuvarı kurulmuştur. CAM, Kaplamalı Camlar Birimi, Pazarlama Birimi ve Üretim Birimi'nin ekip çalışması sayesinde günümüze kadar çeşitli ürünler geliştirilmiş ve pazara sunulmuştur.

Geliştirilen ürünler dünyanın da eğiliminin olduğu üzere Low-E özellikli ürünlere güneş kontrol özelliği kazandırma yönünde olmuştur.

1998 yılında geliştirilen Isıcam Konfor markalı ürünün gün ışığı geçirgenliği % 70, güneş enerjisi geçirgenliği ise % 46'dır. Bu ürünün geliştirme süreci ve ürün özellikleri sayesinde 1999 yılında TTGV - TÜBİTAK teknoloji özel ödülü alınmıştır.

1999 yılında Elit plaza için bir ürün geliştirilmiştir. Bu ürünün gün ışığı geçirgenliği % 63, güneş enerjisi geçirgenliği ise % 43'tür.

2002 yılı başında Tekfen plaza için bir ürün geliştirilmiştir. Bu ürünün gün ışığı geçirgenliği % 51, Güneş Enerjisi Geçirgenliği ise % 41'dir.

5. Sonuçlar

Sputtering teknolojisinde 1970'lerden günümüze kadar çok büyük gelişmeler olmuştur. Doğru akım (DC) sputtering yöntemindeki dezavantajların ivme kazandırdığı Araştırma Geliştirme çalışmaları sonuç vermiş, 1990' ların başında ilk tür orta frekans akım ile çalışan Twin-Mag ve C-Mag sistemleri, 2000' lerde de ikinci tür Twin-Mag ve C-Mag sistemleri geliştirilmiş ve bu geliştirmeler tüm hızıyla devam etmektedir.

Ürün yelpazesi de teknolojik gelişmelere paralel olarak ilerlemiştir. 1970'lerde off-line sistemde arabalar için üretilen sunrooftan başlayan sputtering ticari ürünleri, bugün yine araba sunroof-



ları için geliştirilen ve geçirgenliği voltaj ile ayarlanabilen elektrokromik camlara kadar uzanan uzun bir gelişim süreci geçirmiştir.

Tablo 1 'de Şişecam'ın mimari alanda kaplamalar yaptığı göz önüne alınarak, çift fonksiyonlu Low-E özellikli bir ürün ile rakip ürün örneğinin özellikleri ve kullanılan teknolojiler karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Şişecam - Rakip Ürün -Teknoloji Karşılaştırması

	Şişecam	Rakip Ürün Örneği
Teknoloji	DC-Mag	DC - TWIN – C- Mag
Katot Sayısı	7	13 ila 40ve üzeri
Örnek ürün yapısı	Mimari Low-E Isıl işlem uygulanmaz 4 KAT FILM Cam/ SnO ₂ / Ag / NiCrOx /SnO ₂	Mimari, Low-E Isıya dayanıklı > 600 OC >12 KAT FILM Cam/Zn+ / ZnO/ Ag / Nb / Zn+ / Si ₃ N ₄ /Zn+ / ZnO /Ag / Nb / Zn+ / Si ₃ N ₄ /TiN / Si ₃ N ₄
Performans 4+12+4 (hava dolgu)	U, : 1.8 W / m ² K Işık G,% : 70 Enerji G,% : 46	U : 1.4,W/ m ² K Işık G : 70 Enerji G : 40

Farklılıklar kaplama sisteminde kullanılan malzemelerin yapısı ve üretim teknolojileri ile çok yakından ilgilidir.

Kaplamalı Camlar pazar payı en hızlı yükselen sektördür. Avrupa düz cam pazarının ürün bazında dağılımına bakıldığında 1995 yılında % 8 olan pazar payının 2000 yılında %13'e çıktığı görülür. 2005 yılında ise bu oranın %19' a çıkacağı öngörülmektedir.

Şişecam mevcut bilgi birikimi ve deneyimi ile teknolojinin gelişen adımlarını takip edecek, pazarın gerektirdiği noktada yatırımlarını yaparak katma değeri yüksek ürünleri üretecek ve dünya pazarlarında rekabet edebilecek imkanlara sahiptir

KAYNAKLAR

1. Large Area Glass Sputtering System, S. Nadel, L. Pastel, BOC Coating Technology
2. Coatet Glass Applications and Market, R. Hill and S. Nadel
3. Coatings On Glass, Technology Roadmap Workshop, Livermore,2000
4. www.pilkington.com
5. J. Finley, "Multilayer Heat Processable Vacuum Coatings With Metallic Properties" " Patent No: US 6274244, 2001

PIROLİTİK KAPLAMA - ÜRÜNE GİDEN YOL

Can Kaplan - Dr. Yusuf Saraç
TŞCFAŞ, Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü
Haşim Ekici
Trakya Cam Sanayi A.Ş Trakya Fabrikası

Özet

Düzcamlardaki gelişmeler giderek daha yoğun biçimde gelişmiş teknolojilerle desteklenmektedir. Bu geliştirmenin amacı, tüketim ve kullanımdaki çeşitlemelerden kaynaklanan spesifik müşteri taleplerini karşılamak, hatta, talep oluşumlarının önünde gitmektedir.

Float hattı üstünde veya hat dışında uygulanan bazı kaplama prosesleri ile düzcamlara yeni özellikler kazandırılarak, katma değeri yüksek ürünlerin elde edilmesi ve bunların kullanımdaki üstünlüklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar, son yıllarda düzcamlardaki gelişmelerin odak noktasını oluşturmaktadır.

Yapılardaki cam kullanımı teknolojik ivmenin yanında, nitelik ve nicelik olarak gelişen ve karmaşıklaşan taleplerle de şekillenmektedir. Böylelikle, geleneksel işlevi iç-dış mekan arasında bir bariyer oluşturmak ve görüntü-ışık sağlamak olan düz inşaat camlarından emniyet, estetik, iklim ve güneş kontrol özellikleri da talep edilir olmuştur.

Son dönemin en hızlı talep ve teknolojik gelişmeleri iklim ve güneş kontrol camlarında olmuştur. Aynı iklim ve güneş kontrol özellikleri otomotiv endüstrisinde de talep edilmekte ve kaplamalı camlar bu alanda da kullanılmaktadır.

Yüksek performanslı iklim ve güneş kontrol camlarının faydaları ve özellikleri:

- Klimatizasyon (soğutma veya ısıtma) giderlerinin en aza indirilmesi: diğer bir deyişle iklim şartları ne olursa olsun ısı dengesini optimize etmek,
- Isı konforunu en soğuk ve en sıcak bölgelerde maksimize etmek,
- Aşırı güneş ışınlarından korumak,
- Her iklim bölgesinde, iç mekanlarda rahat bir doğal ışık ortamı sağlamak,
- İç mekanın dışarıdan görülmesini engellemek,
- Yapının taşıyıcı elemanları, tesisat donanımları ve pencere boşluklarını bütünüyle arkasında gizleyerek homojen ve estetik bir bütünlük sağlamak,
- Yürürlükteki birçok tüzük ve yönetmeliklere uyum sağlamak ve hizmet etmek,
- Otomotiv endüstrisinde de ışık, görüntü taleplerini karşılamak, buzlanma ve buğu sorununu süratle çözmek.

Cam yüzeyine uygulanan kaplamalar ile, mimari gereksinimlere cevap verebilecek, ısı ve güneş kontrol camları elde edilmektedir. Camlara bu özellikleri kazandırmak amacı ile, camların yüzeyleri, çeşitli metaller ve bunların oksit, nitrür gibi bileşikleriyle kaplanmaktadır.

Pirolitik Kaplama prosesi, camların üretim hattında kaplanmasını içermektedir. "On-line" olarak tanımlanan bu yöntemde, proses içinde akmakta olan sıcak cam yüzeyine, toz, sıvı veya gaz ha-



ŞİŞECAM

lindeki kaplama malzemesi püskürtülerek, cam üretim hızına eşit hızda, kaplamalı cam elde edilmektedir. Bu şekilde elde edilen kaplamalı camlar, diğer yöntemler ile elde edilen kaplamalara göre çeşitli avantajlara sahiptirler. Bu yöntemle kaplanan camlar, daha dayanıklı olup, tek cam olarak kullanılabilmekte, ısıtım işlemi yapılabilmekte ve plaka halinde saklanabilmektedir.

Yüzey kaplama prosesleri içinde ticari boyutlarda başlıca iki proses rekabet etmektedir.

- Hat Üstü Pirolitik
- Hat Dışı Sputtering

Dünyadaki büyük düzcam üreticisi şirketler hem hat üstü pirolitik, hem de hat dışı sputtering prosesine sahip olup ürünlerini geniş bir yelpazede sunmaktadır.

Şişecam tüm bu gelişmeler paralelinde, Çayırova Tesislerinde üretimine devam eden Sputtering Kaplama Hattına sahip olmasının yanında, Trakya Cam Sanayi A.Ş., 1 No'lu hatta kurduğu pirolitik kaplama sistemi ile, güneş kontrol camlarını üretmeye başlamıştır. Pirolitik kaplama teknolojisi Şişecam tarafından geliştirilmiş ve farklı renklerde güneş kontrol camları ürün yelpazesine katılmıştır. Pirolitik kaplamalı güneş kontrol camları, dünya pazarlarında yer alan aynı kategorideki camlarla eşdeğer kalitede ve performansta üretilmektedir.

- GİZLİLİĞİ NEDENİYLE YAYINLANMAMIŞTIR. -

EL İMALATI BECERİ VE TEKNOLOJİ GELİŞTİRME PROJESİ

Tamer Haldenbilen

Denizli Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş.

Dr. Hakan Sesigür

TŞCFAŞ, Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğü

Özet

Denizli Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş' deki şekillendirme (el imalatı) prosesinde uygulanan tüm üretim metodlarındaki beceri ve teknolojinin iyileştirilmesi hedeflenen bu projede, üvro ağzından tavlama fırınına kadar uygulanan proses aşamalarının tamamı irdelenmiştir. Bu amaçla, Denizli Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. kalite politikası doğrultusunda ortak katılım ve katkının sağlanması ile sürekli gelişme faaliyetleri yürütülmüştür.

Ocak 2000 - Aralık 2002 tarihleri arasında sürdürülen bu proje kapsamında;

- Yöntem
- Malzeme
- Beceri
- İnsan Davranışları
- Kontrol

ana başlıkları altında, toplam 158 alt proje belirlenmiştir. Bitirilmiş olan ve halen sürdürülen projeler sayesinde yıllık 285.000\$ tasarruf sağlanmıştır. "EL İMALATI BECERİ ve TEKNOLOJİ GELİŞTİRME PROJESİ" nin hayata geçirilmesi ile üretim maliyetlerinde düşüş sağlanmasının yanı sıra, ürün kalitesindeki iyileşmelerle el imalatı cam üreticileri arasında aranılır ve tercih edilir konuma gelinmiştir.

Giriş

Cam, ilk kez Akdeniz ve Güney Anadolu'da üretildi. Ve 5000 yıl sonunda yaşamın biçimlendirilmesinde çok önemli bir sanayi kolu oldu.

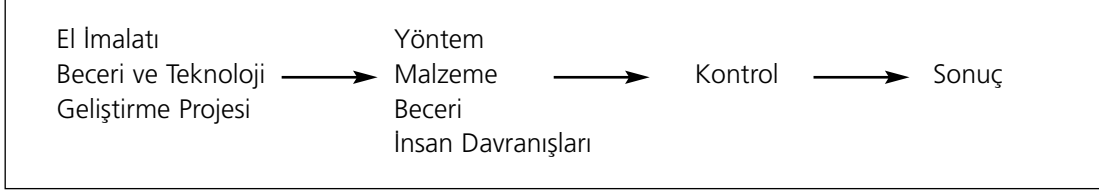
Uygarlığın gelişiminde inanılmaz değişimler yarattı. 5000 yıl önce varolanın, 5000 yıl sonra olması için hiçbir neden görünmeyen cam üretiminde el üretimi camların çok özel bir yeri vardır.

İnsan yaratıcılığı ve tasarım yeteneğine bağlı olarak varlığını sürdüren el üretimi, beceri ve teknolojisini geliştirmek zorundadır. Bu proje, Denizli Cam El Üretimi Prosesinin, tüm süreçlerinin işlendiği bir projedir.

Projedeki amaç, Denizli Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. deki şekillendirme (el imalatı) prosesinde uygulanan tüm üretim metodlarındaki beceri ve teknolojilerin iyileştirilmesidir. Gerekçesi ise, Denizli Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. kalite politikası doğrultusunda, ortak katılım ve katkının sağlanması ile sürekli gelişme faaliyetlerinin sürdürülmesidir.



El imalatı beceri ve teknoloji geliştirme projesi, birbirine paralel çalışan dört ana bölümden ve bunları denetleyen, sonuçlarını değerlendiren kontrol bölümünden oluşmaktadır. (Şekil - 1)



Şekil 1. El İmalatı Beceri ve Teknoloji Geliştirme Projesi Network Şeması

Proje kapsamında yeralan yöntem iş paketinde toplamda 2 alt 42 detay projesi yer almaktadır. Bu bölümde el üretimi üfleme gruplarının geliştirilmesine yönelik projeler vardır. Aynı zamanda tasarımların yönlendirdiği sürekli çalışmaları içermektedir. Bu çalışmaların herbiri gelecek nesillere kalıcı belgeler bırakma misyonunuda yerine getirmektedir.

Malzeme iş paketi, projenin en yoğun çalışıldığı iş paketidir. Malzeme, tüm sanayi işletmelerinin en kritik konusudur. Camın fiziksel davranışlarının değişkenliği nedeni ile, kullanılan malzeme direkt olarak kalite ve verimi etkilemektedir. Bu nedenle malzeme bölümünde oldukça kapsamlı çalışılmıştır. Malzeme iş paketinde toplamda 108 detay projesi üzerinde çalışılmıştır.

Yeni metodların geliştirilmesi, tasarımların canlandırılması beceri bölümünün incelenmesi sonucunda hızlanmıştır. Beceri düzeyimizin artması temel hareket noktamızdır.

El üretimi insana dayalı emek-yoğun sanayi dalları içinde yer almaktadır. İnsan davranışları birçok etken ile pozitif veya negatif olabilmektedir. Pozitif insan davranışlarının üretimi pozitif etkilemesi doğaldır. Kaldı ki, el imalatı üretimi bir takım çalışmasıdır. Takımın üyelerinden biri veya birden fazlası tüm takımı etkilemektedir.

Her projenin kontrol aşaması, bu projede de kapsamlı olarak irdelenmektedir.

Tüm projelerde olduğu gibi “ el imalatı beceri ve teknoloji geliştirme projesi”nde de hedefler ortaya konulmuştur. Proje kapsamında ortaya konulan hedefleri toplamda üç ana başlık altında toplayabilmek mümkündür. Bunlar ;

1. Üretimin Sayısal Sonuçları

Ağırlık Randımanı

Soda Camı	% 40
Kristal Camı	% 39

Adet Randımanı

Soda Camı	% 85
Kristal Camı	% 85

2. Adet Randımanındaki Aylık Sapma Değeri

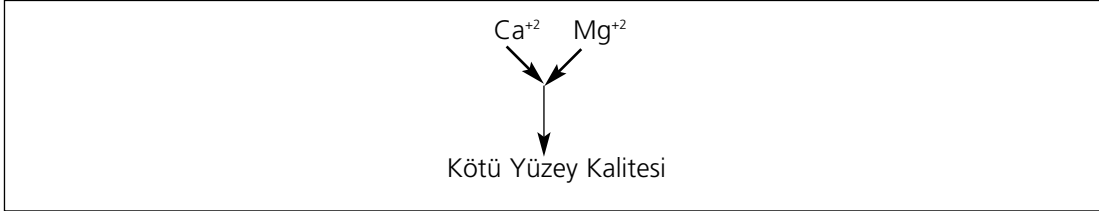
Adet randımanındaki aylık sapma değeri % 3 max.

3. Eğitim Sonuçları (Saat / Adam) 5



2000 döneminden başlayarak Aralık 2002 döneminde bitmesi hedeflenen “ El İmalatı Beceri ve Teknoloji Geliştirme Projesi” kapsamında 158 alt proje ele alınarak incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışmaların bazılarında ;

- Makas kesme ürünlerde, serbest çalışmalarda kullanılan, çok önemli yeri olan tromeller, yüksek yakıt tüketimi ve ses şiddeti ile işletme içerisinde çalışırlar. Proje, ısı yeterliliği ve yakıt tasarrufu projesi olarak ele alınmış, yapılan iyileştirmeler sayesinde 95 dB olan gürültü seviyesi 88 dB'ye düşürülmüştür. Yakıt kullanımı saatte 10 kg.dan 5 kg. a çekilmiştir. Yapılan iyileştirmeler sayesinde yıllık 111.825 dolar yakıttan tasarruf sağlanmıştır.
- Üretim esnasında oluşturulan kape, serbest şekillenen ve kırılarak pipodan ayrılan bir yapıdadır. Bu yapının kontrollü oluşturulması ve kırma şekillerinin incelenmesi sonucunda adet randımına katkı sağlanmıştır. Projenin yıllık kazancı 21.000 dolardır.
- Kalıp soğutma suyu el imalatı prosesinde önemli noktalardan bir tanesidir. Kullanılan şehir suyunun içerisinde bulunan kalsiyum ve magnezyum mineralleri kalıp yüzeyine yapışarak kalıp hatalarına (kalıp çizgisi, kalıp izi v.b.) neden olmaktadır.

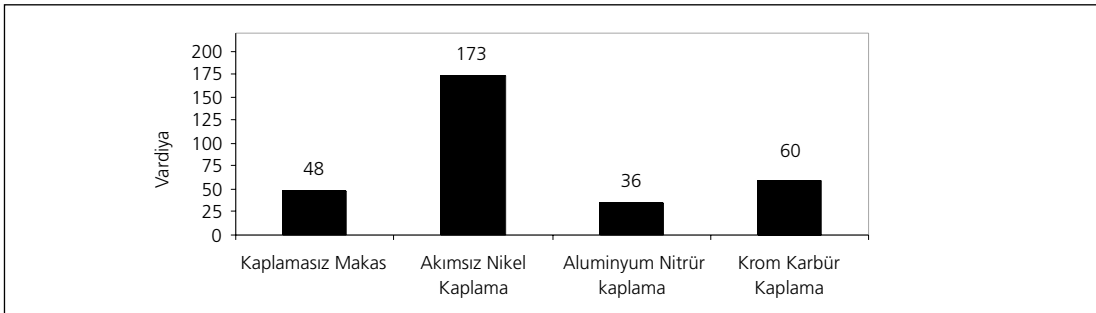


Şekil 2. Kalıp Suyunun Yüzey Kalitesine Etkisi

Bilinen karışımların üretime etkisinden yola çıkılarak hazırlanan proje sayesinde üretim kolaylığı sağlanmış, kaydırıcılığı sağlayan deterjan kimyası geliştirilmiştir. Ayrıca bu sayede, ayda tüketimi 360 kg.a denk gelen deterjan tüketimi 120 kg.a düşmüştür. Projenin adet randımına katkısının yanında yıllık 1.350 dolarlık maddi getirisi vardır.

- Sıcak ve aşındırıcı özelliği fazla olan camı kesmek, özel makaslar ile mümkündür. Sürekli soğuyan camın hertarafını aynı kalitede kesmek, zamanla yarışmak için oluşturulmuş araştırma projesidir. Proje kapsamında el imalatında kullanılan makaslara farklı kaplama malzemeleri uygulanmış ve sonuçları gözlenmiştir. Bu denemeler sonucunda;

Kaplamasız Makas	48 vardiya
Akımsız Nikel Kaplamalı Makas	173 vardiya
Aluminyum Nitrür Kaplamalı Makas	36 vardiya
Krom Karbür Kaplamalı Makas	60 vardiya

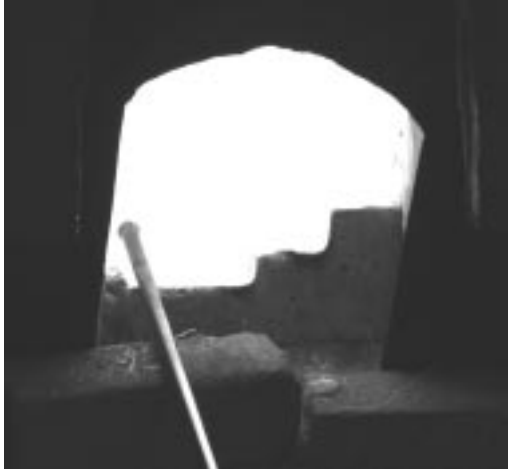


Grafik 1. Kaplama Çeşitlerine Göre Makas Kullanım Ömürleri

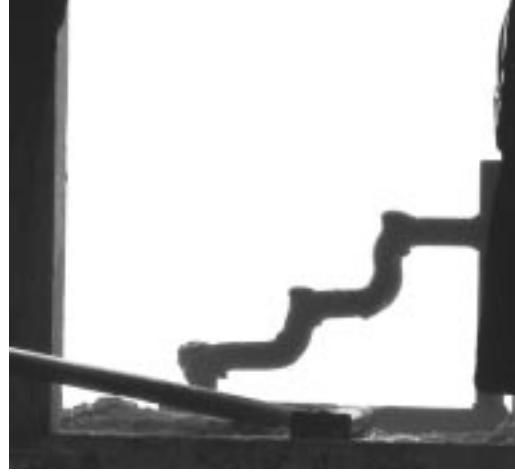


çalışabilmiştir. Projenin yıllık getirisi 350 dolardır. Bu projede hedeflenen makas kullanım ömürlerini uzatmaktan öte, makas hatasından kaynaklanan üretim kayıplarını minimumuma indirmek ve adet randıman değerinde artış sağlamaktır.

- Fırından cam alırken piponun yaslandığı ve döndürüldüğü kesme taşı olarak adlandırılan refrakterler, ürünlerde taş hatasına neden olabilmektedir. Gelişmiş el üretimi fabrikalarında kullanılan metal örneklerinden esinlenerek iyileştirilen sistem su soğutmalı olarak çalıştırılacaktır.



Sillimanit Malzeme



Krom Nikel Malzeme

Şekil 3. Kesme Taşlarının Yeni Tasarımı

- Sabit üfleme kalıpların yüzey kalitesine etkisi uzun zamandır zorlanan bir konudur. Teknolojik gelişmeler ışığında birçok kaplama malzemesi denenmiş, denemeler farklı alt metaller üzerinde yapılmıştır. Termal şok dayanımlarının düşük olması, işletme koşullarına uyumsuzluk, kaplama olanaklarındaki kısıtlıklar nedeni ile uygulamalara son verilmiştir. Şekil 4 de kullanılan kaplama metodlarına ait ürünler ve uygulanan kaplama metodları verilmektedir.
- Dünyada sayılı üreticilerin yapabildiği ancak standartların zor korunabildiği prosesler mevcuttur. Yüksek adetli siparişlerinin gerçekleştirilebilmesi, becerinizle birlikte



Şekil 4. Farklı kalıp malzemelerine uygulanan kaplama teknikleri

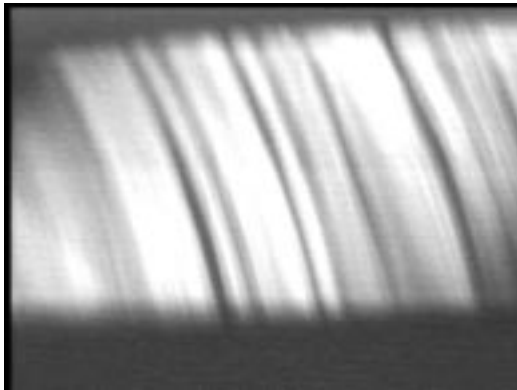
teknolojinizde gelişmesi ile mümkündür. Sıcak ezme ve delme makinalarında gelişmesi, geliştirilmesi eldeki mevcut imkanların kullanılması ile mümkün olabilmektedir.



Şekil 5. Sıcak ezme ve delme makinaları

- Üfleme kalıplarında mantar ve vernik ile hazırlanan kaplama malzemesi kullanılmaktadır. Mantar boyutları ve diğer faktörler bazı olumsuzluklar yaratmaktadır. Bu nedenle alternatif malzeme arayışlarına gidilmiştir. Bu amaca yönelik grafit malzemeler üzerinde çalışmalar yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Bu sayede, yüzey kalitesinde (Şekil 6) önemli iyileşmeler sağlanmıştır.

- Grafit, cam kalıpları üretiminde kullanılan alternatif bir malzemedir.
- Bünyesindeki açık gözenekler sayesinde üretim esnasında buhar tabakası oluşturarak yastıklama yapar.
- Kalıp yağlayıcı ve macun gerektirmez.
- Mükemmel yüzey kalitesi verir.
- Yoğun üretimlerde ölçü kararlılığını korur.
- Bakımı kolaydır, metal kalıplara oranla daha hafiftir.



Mantar Kaplı Kalıptan Elde Edilen Yüzey Kalitesi



Grafit Kalıptan Elde Edilen Yüzey Kalitesi

Şekil 6. Mantar kaplı kalıp ile grafit kalıp yüzey karşılaştırması

- Kalın cidarlı ürünlerde kordonsuz ve memesiz sıcak kesme sistemi geliştirilerek başta A.B.D olmak üzere birçok ülkeden farklı firmalar ile çalışma imkanı sağlanmıştır. Ayrıca, proje kapsamında, çift istasyonlu sıcak kesme makinası yapılarak kalın cidarlı ayaklı bardak üretiminde kullanılması hedeflenmiştir. Bu sayede, adet randımanında % 25 lik artışın sağlanması ön görülmüştür. (Şekil 7)



Şekil 7. Çift istasyonlu sıcak kesme makinası

- Üvrodan alınan camın, ön şekillendirme yapılarak kalıba girip üflenmesi, el imalatında sadece pipo adı verilen üfleme çubukları sayesinde sağlanabilmektedir. Üretim prosesinde olmazsa olmaz ekipmanlardan bir tanesi olan pipoların formları, el imalatı prosesinde adet ve ağırlık randımanını doğrudan etkileyen faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle pipo uç formlarındaki deformasyonun önlenmesi ürünlere karşımıza çıkan cidar farkının ortadan kalkmasına ve ürün kazanımına neden olacaktır. Bu amaçla, proje kapsamında pipo uçları bor ile kaplatılmış ve deformasyon önlenmiştir (Şekil 8). Proje çalışması süresince ucu bor ile kaplatılmış pipoların pipo ucu geometrilerinin 5 kat daha uzun dayandığı belirlenmiş, bu sayede cidar dağılımlarında iyileşme sağlanmış ve adet randımanında artış olarak getiri sağlamıştır.



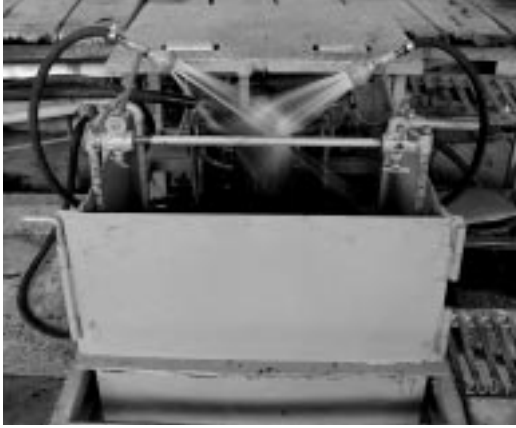
→ Borlanmış Pipo Ucu

→ Borlamasız Pipo Uçları

Şekil 8. Borlanmış ve borlamasız pipo uç formları

- Dünyada el imalatı prosesinde kullanılmak üzere üretimi gerçekleştirilen birçok kalıp makinası üreticisi bulunmaktadır. Ancak, fabrikanın yerleşimi, proses yapısının yeterince esnek olmaması, üretilen kalıp makinalarının maliyetlerinin çok yüksek olması nedeni ile yeni kalıp makinası tasarımına gidilmiştir. Projede hedeflenen;

- yeni makinanın üretim prosesinde hertürlü ihtiyaca cevap verebilmesi
- büyük kalıpların çalışması esnasında eleman tasarrufu sağlaması
- uzun mamullerde kalıp kilitleme mekanizmalarından doğan üretim kayıplarını minimize ederek adet randımanın arttırılması hedeflenmiştir.



Yeni Kalıp Makinası



Eski Kalıp Makinası

Şekil 9. Eski ve yeni kalıp makinasından görüntüler

Bu hedefler doğrultusunda, elde bulunan mevcut makinalar kullanılarak 15 noktada iyileştirme yapılmıştır. Yeni dizayn edilen makinalar sayesinde proje çalışmasında hedeflenen tüm adımlara ulaşılmıştır. (Şekil 9)

- El imalatı üretiminde rekabet gücü,
 - camın renk kalitesi ve parlaklığı
 - ürün yüzey kalitesinin iyileştirilmesi
 - tasarım gücünün yüksek olması ve zor ürün yapılabirlik kavramının geliştirilmesi ile kendini göstermektedir.

Bu basamaklardan harekete geçilerek, mamul yüzeylerinin düzgünlüğü için başlatılan projede alternatif kalıp malzemeleri üzerine araştırmaya gidilmiştir. Özellikle sabit üfleme kalıplarda yaşanan yüzey kalitesi problemi çözülmeye çalışılmıştır. Bundaki neden, pik döküm kalıp malzemesi ile yapılan kalıplarda döküm hatalarının mamul yüzeyine tamamen yansımadır. (Şekil 10)

Tablo 1a. Sfero malzeme kimyasal analizi (genel)

C	3,7 / 3,9	S	<0,02
Si	1,6 / 2,3	P	<0,05
Mn	< 0,20	Ni	<0,20
Cr	< 0,10	Cu	< 0,10

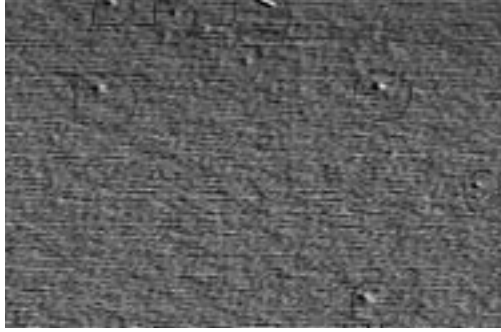
Sertlik; 175-195 HB

Bu amaçla, sfero malzemeler denenmeye alınmıştır. Yapılan çalışmalarda sfero malzenin 1 mm²

içinde olması gereken grafit nodül sayısı tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlar sayesinde en iyi sfero malzemesi belirlenmiştir. Projenin getirisi, müşteri memnuniyeti ve sabit üfleme kalıplarda yüzey kalitesinin iyileştirilmesidir. Tablo 1 de Sfero malzemeye ait kimyasal analiz değerleri ve piyasada yaygın olarak kullanılan sfero malzemenin kimyasal analizleri verilmiştir.

Tablo 1b. Piyasada yaygın olarak kullanılan sfero malzemenin kimyasal analizi

C	Si	Mn
3,68	2,43	0,166
3,68	2,66	0,110
3,75	2,79	0,009



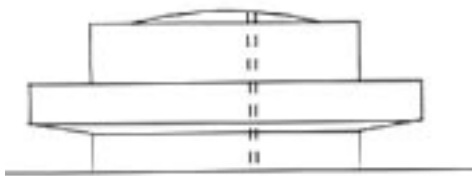
Pik dökümden yapılmış ürün yüzeyi



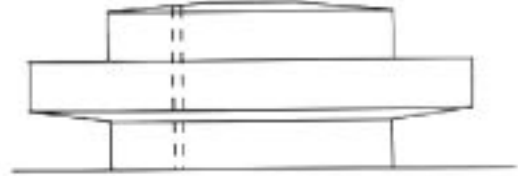
Sfero malzemedan yapılmış ürün yüzeyi

Şekil 10. Pik döküm ve sfero malzemedan yapılmış ürün yüzeyi karşılaştırması

Bu proje ile paralel yürütülen diğer proje, mamul diplerinde yüzey kalitesinin iyileştirilmesine yöneliktir. Sıcak camın kalıba girme pozisyonu nedeni ile, taban merkezinde dönme hızının azalması çeşitli olumsuzlukları ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle, çalışan kalıba uygun parizon formunda kalıba girilmesi ve kalıp dibinde kullanılan müldefonun uygun formda kullanılması bu projede iyileştirme yapılması gereken noktalar olarak karşımıza çıkmıştır. (Şekil 11)



Daha önce kullanılan müldefon formu



Geliştirilen ideal müldefon formu

Şekil 11. Kullanılan ve geliştirilen ideal müldefon formları

Daha önce kullanılan müldefon yapısı incelenerek, müldefon üzerinde su birikintilerinin kaldığı ve bu birikintilerin ürün dip kısmında harenme adını verdiğimiz yüzey hatalarına neden olduğu belirlenmiştir. Bunun üzerine yeni müldefon tasarımına gidilerek ürün dibinde meydana gelen harenmeler giderilmiştir. Projenin getirisi müşteri memnuniyetidir.

- Ayaklı bardak yapımı el üretimi prosesinde üstün beceri gerektiren bir üretim prosesidir. Gövdesi, ayağı ve tablası üç ayrı aşamada yapılır. Tabla yüzeyindeki istenmeyen görüntüyü yok etmek için malzeme, aparat ve yöntem konularında bir bütün halinde iyileştirme yapılması gerekmektedir. Bu amaçla, elde mevcut tüm malzemeler incelenerek, faydaları ve zararları irdelenmiş, yeni malzeme ve aparat yapımına gidilmiştir. Projenin getirisi, müşteri memnuniyeti ve özellikle A.B.D' de yüksek kalitede ürün satan firmalar ile çalışma imkanı sağlanmıştır. (Şekil 12)



Uygun olmayan tabla kalitesi



Hedeflenen tabla kalitesi

Şekil 12a. Uygun olmayan ve hedeflenen tabla kaliteleri



Yeni geliştirilen tabla açma aparatı



Eski kullanılan tabla açma aparatı

Şekil 12b. Eski ve yeni tabla açma aparatları

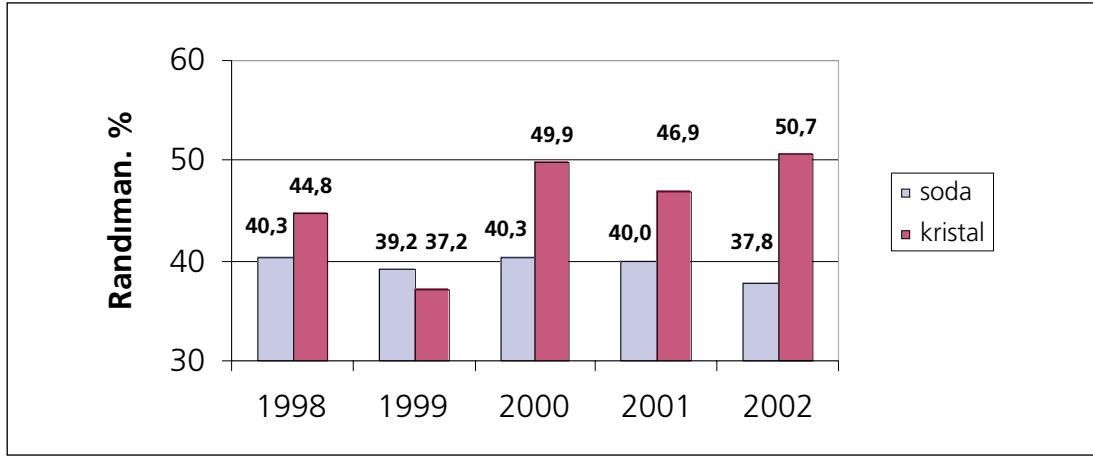
Proje kapsamında devam eden ve bitirilen alt projelerin üretime yönelik sonuçları irdelendiğinde, projenin başladığı dönem ile 2002 yılının ilk dokuz aylık üretim değerleri arasında olumlu farklılıkların meydana geldiği gözlenmektedir. Bu değerler, aşağıda tablo halinde ve yıllara göre grafiksel değişimler üzerinde gösterilmiştir.

1999 yılında soda camında (Tablo2 - Grafik 2) % 39,16 olan ağırlık randıman değeri, proje döneminde ortaya konulan üretim hedef randıman değerine yaklaşmıştır. Bu dönem içerisinde projelerde elde edilen sonuçlar, işletme koşullarında uygulamaya alınarak, adet randımanında istenilen noktalara yaklaşıldığını göstermiştir. Bu durum, kristal camında ise artan bir eğilim göstermekte ve 1999 yılında % 37,16 olan ağırlık randıman değeri 2002 yılının ilk dokuz ayında % 50,71 değerlerine ulaşmıştır.



Tablo 2. Yıllara göre soda camı ve kristal ağırlık randımanı değerleri

YILLAR	SODA CAMI	KRİSTAL CAMI
1998	40,32	44,75
1999	39,16	37,16
2000	40,26	49,85
2001	39,96	46,93
2002 *	37,78	50,71



Grafik 2. Yıllara göre soda camı ve kristal camı ağırlık randımanı grafiği

Ağırlık randımanında gerçekleşen olumlu artış, adet randıman değerlerinde de kendini göstermiştir. Tablo 3 de ve Grafik 3 de yıllara göre adet randıman değerlerindeki artışı görmek mümkündür. Projenin geneline baktığımızda, proje başlangıç döneminde ortaya konulan adet randıman değerlerine yaklaşıldığı kolaylıkla görülebilmektedir. Yıllara göre bu artış 2001 yılının sonuna gelindiğinde soda camında % 84,31 değerine ulaşmıştır. Benzer durum kristal camı için incelendiğinde, bu koşulların daha iyi neticelendiği ve hedef değerlerin üzerinde bir üretim artışı gerçekleştiği belirlenmiştir.

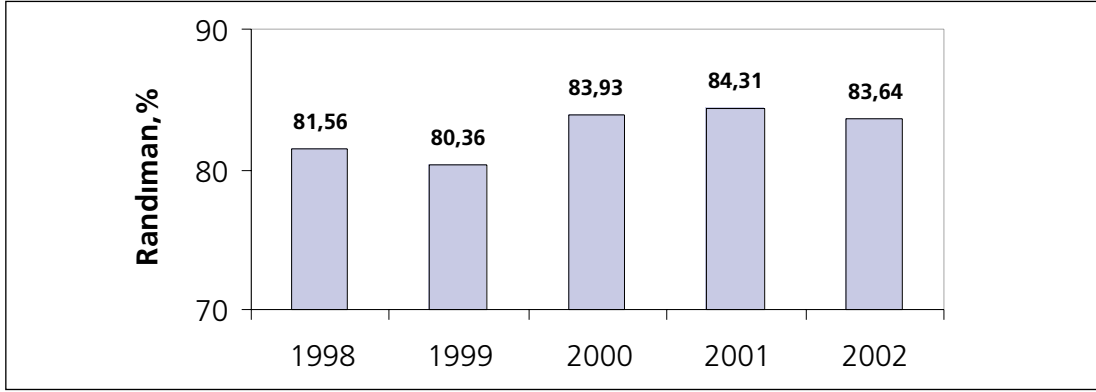
Günümüz ekonomi koşullarının meydana getirdiği yaptırımlar ve globalleşen dünyada rekabet ortamının gittikçe acımasız hale gelmesi birim sını maliyetlerinde de etkili olmuştur. Müşteri taleplerinin karşılanabilmesi ve rakiplerinizle mücadele gücünüzün artırılabilmesi için sürekli olarak maliyetlerinizi aşağılara çekmeniz gerekmektedir. Bu nedenle, proje döneminde sağlanan iyileştirmelerin birim sını maliyetlerine etkisi incelendiğinde, sağlanan gelişmeler ve yapılan projeler sayesinde el imalatı birim sını maliyetlerinde düşmeler gözlenmiştir. Bunun sağladığı olumluluklar cam kalitenizin, tasarım kabiliyetinizin yüksek olması yanısıra, maliyetler ve satış fiyatları karşısında bizleri aranan, tercih edilen bir şirket konumuna getirmiştir.



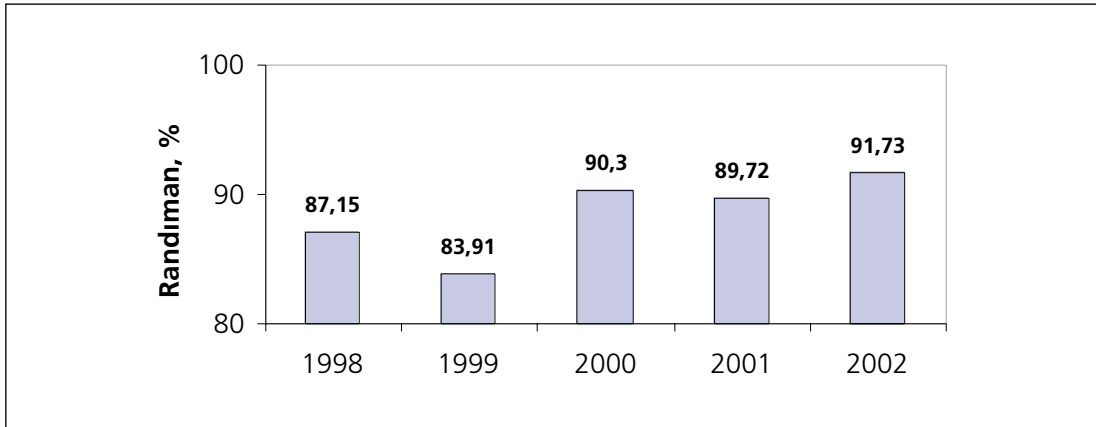
ŞİŞECAM

Tablo 3. Yıllara göre soda camı ve kristal camı adet randımanı tablosu

YILLAR	SODA CAMI	KRİSTAL CAMI
1998	81,56	87,15
1999	80,36	83,91
2000	83,93	90,3
2001	84,31	89,72
2002 *	83,64	91,73



Grafik 3a. Soda camı adet randımanı grafiği



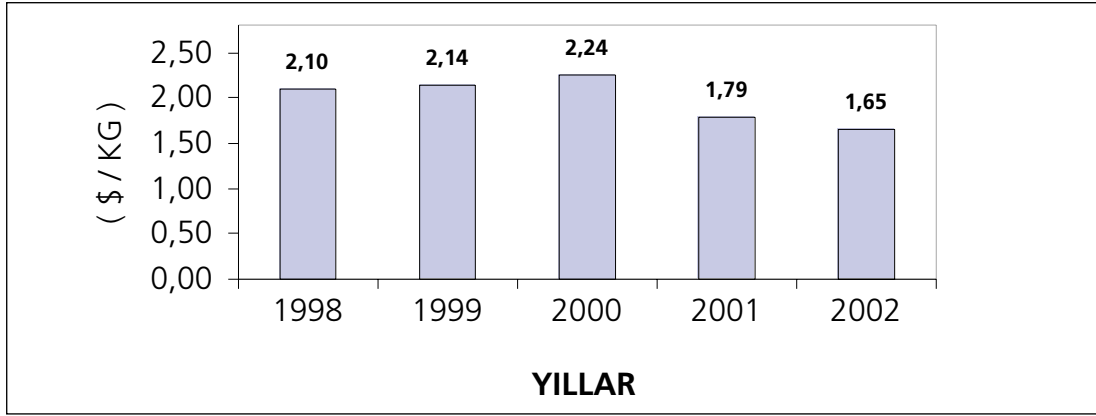
Grafik 3b. Kristal camı adet randımanı grafiği

Birim sınai maliyetlerindeki düşüşler Tablo 4 de ve Grafik 4 de gözlenebilir. 1998 yılında 2,10 \$ a üretilen 1 Kg cam, 2002 yılında 1,65 \$ a kadar düşürülebilmştir. Burada gözlenen olumluluklar, proje geneline bakıldığında adet ve hedef randıman değerlerindeki artış olarak karşımıza çıkmaktadır.



Tablo 5. Yıllara göre birim sınaî maliyet tablosu

YILLAR	SINAİ MALİYET (\$ / KG)
1998	2,10
1999	2,14
2000	2,24
2001	1,79
2002 *	1,65



Grafik 4. Yıllara göre el imalatı birim sınaî maliyet tablosu

Projelerin hayata geçirilebilmesi, işletme koşullarında o projeleri uygulayacak kişilerin eğitilmesi ile ancak başarılı olabilir. Bu nedenle, yapılan her iyileştirme de, işletmeye alınan her yeni uygulamada, oluşturulan sistemleri, uygulamaya alınan yeni yöntem ve metodları, işletme koşullarında hayata geçirilen her malzemeyi ve aparatı anlatmak, öğretmek ve uygulamalı olarak kullanıcılara benimsetmek gerekmektedir. Bu hedeften yola çıkılarak, proje kapsamında yapılan her iyileştirme, uygulama, geliştirilen her malzeme ve aparat, teorik ve uygulamalı eğitimler ile çalışanlara anlatılmış, öğretilmiş, saha uygulamaları yapılmıştır. 2001 yılı içerisinde toplamda 375 kişi 4749 saat eğitim almıştır. Bu değer, 12,66 adam / saate eşdeğerdir. Benzer biçimde, 2002 yılı ilk 9 aylık dönemde toplamda 355 kişi 4218 saat eğitim almıştır. Bu değer, 11,8 adam / saate eşdeğerdir.

Proje çalışmaları başlangıcından bu güne yapılan iyileştirmeler ve gelişmeler sonucunda;adet randımanlarının yükselmesi,birim maliyetlerin düşürülmesi sonucunda % 4.75 lik randıman artışının parasal karşılığı 1.650.000 \$ dir.

Ayrıca, kazanılan beceriler sonucunda dünyanın ileri gelen el imalatı cam üreticilerinin bir araya geldiği "ROYAL SCANDINAVIA" grubuna "DENİZLİ CAM" üretim yapmaktadır. Bu grupta, Holmegaard, Orrefors, Kosta Boda, Boda Nova ile birlikte çalışılmaktadır.

TM FABRİKASI HAM SU, PROSES SUYU İNCELEMESİ

Ertan Tanyeli - Serkan Şahin
Trakya Cam Sanayii A.Ş. Mersin Fabrikası

Özet

Cam Üretim Prosesinde Su ; soğutma ve üretim amaçlı olarak cam ergitme fırını soğutma sisteminden nihai ürünün alındığı noktaya kadar kullanılmakta olup cam prosesinin önemli girdi parametrelerindedir. Mersin’de sanayi kuruluşları Mersin-Adana karayolu etrafında kurulmuş olup, işletmelerin büyük bir çoğunluğu su ihtiyaçlarını yer altı su kaynaklarından temin etmektedir. Bölgemizdeki gerek tarım, gerekse sanayi kuruluşlarının plansız su çekimi ve aşırı su tüketimi nedeniyle zaman içerisinde derin kuyu sularının kalitesi bozulmakta, kuyu ekonomik ömürleri kısalmaktadır.

Float tesislerinde su kullanım yerine bağlı olarak, ham su parametre değişikliklerinin olumsuz etkisinin giderilmesi, üretim maliyetlerine etki edecek boyutta olup bu yazıda

1.Düzcamlar TM Fabrikasında 1995-2000 yılları arasında soğutma suyu sisteminde yaşanan sorunlar ile giderilmesine ait yapılan çalışmalar,

2. Float hatlarının kurulma aşamasında ham su kaynağının seçiminde yapılması gereken çalışmalar,

İncelenmiştir.

1. Giriş

İnsan yaşamının idamesi için ihtiyaç duyulan en önemli kaynaklardan biri olan su, sanayi tesisleri içinde vazgeçilmez bir girdidir. Yeraltı veya yerüstü kaynaklarında temin edilebilen suyun, kalitesi yalnızca insan sağlığını değil aynı zamanda işletme maliyetlerini de etkilemektedir. Özellikle yörenizde açılan derin kuyuların düzensizliği ve bilinçsizce teçhizlendirilmesi kuyuların ekonomik ömürlerini ve bu kuyulardan elde edilen suyun kalitesini etkilemektedir.

Kuyulardan elde edilen ham sudaki kalitesizliklerin giderilmesi, işletmeler için ciddi yatırım ve işletme maliyetlerine sebep olmakla birlikte, ham su parametrelerinin ve bakteriyolojik yüklerinin dönemsel olarak farklılık göstermesi ise, ham su ıslah sistemi için büyük zorluklar yaratmaktadır.

Hazırlanan bu çalışma ile TM Fabrikasında bugüne kadar ham suyun kalitesi ve değişkenliği ile ilgili yaşanan sorunlar, bu sorunların giderilmesi ilgili yapılan çalışmalar ve yeni bir tesisin kurulumu esnasında dikkat edilmesi gereken noktalar incelenmiştir.

2. Genel Bilgiler

2.1 Su ile İlgili Tanımlar

Normal şartlar altında doğada kolay olarak bulunan su renksiz, kokusuz ve tatsız bir madde olup kimyasal formülüzasyonunda H₂O veya HOH olarak tanımlanmaktadır. Çok iyi ısı transfer özelli-



ğine sahip olan su, aynı zamanda iyi bir çözücüdür. Suyun içerdiği safsızlıklar ise 5 ana başlıkta toplanmaktadır.

- Askıda Maddeler
- Çözünmüş Katılar
- Çözünmüş Gazlar
- Müşterek (Muhtelif) Etkiler
- Mikroorganizmalar

2.2. Yeraltı Sularının Kimyasal Özelliklerinin Oluşumu:

Yeraltı sularının kimyasal karakteristiklerini belirleyen iyon içerikleri bir çok kimyasal ve fiziksel proseslerin sonucudur. Bu prosesler yer altı suyu akımı sırasında ortaya çıkarlar. Yeraltı petrografik açıdan genelde homojen olmadığından dinamik olan yer altı suyunun kimyasal karakteristiği de sürekli değişkendir.

Yeraltı suyu ile akifer arasında temel değişim etkisi minerallerin çözülmesidir. Yeraltına sızan sular antropojenik etkilerden uzak ise, içerik açısından fazla zengin değillerdir. Artan derinlikte değişik fiziksel-kimyasal olayların etkisiyle suyun içerik maddelerinde ve yoğunluğunda artış görülür, bu olgu da suda gravitatif farklılaşma olarak bilinir.

Yeraltı sularının kalitesinin belirlenmesinde biyolojik olaylar en az fiziksel ve kimyasal olaylar kadar önemlidir. Yeraltı sularındaki mikrobiyolojik sülfat redüksiyonu, anaerobik ortamda yaşayan desulfovibro bakterileri ile oluşur, bu bakteriler yaşamlarını sürdürebilecekleri enerjiyi sülfatların parçalanmasından kazanırlar, sülfat solunmasının yan ürünü olarak H₂S ortaya çıkar.

Akiferlerde suyun yavaş, yatay ve düşey yönlü hareketi mikroorganizmaların pasif yayılımlarına neden olur. Son araştırmalar bu mikroorganizmaların muhtemelen salgıladıkları organik asiti kullanarak kayalar içine atakta bulduklarını ortaya koymuştur. Yeraltı sularının doğrudan olmayan değişimleri organik bileşiklerin bakteriyolojik yıkımlarıyla ortaya çıkar (organik asitlerin oluşumu). Benzer koşullarda görülen nitrat yıkımı birçok bakteri çesiti ile nitrit veya amonyum halinde azot oluşumuna neden olur. Demir ve mangan bileşiklerinin çözülme ve çökelmeleri de mikroorganizmaların refakat etmeleriyle yürür. Bu bakteriyolojik aktivite akiferlerde fizikokimyasal proseslere etki eder ya da onları hızlandırır. Akifer sistemlerinde sülfat redüksiyonunun önemi, organik maddelerin varlığına bağlı olduğu kadar, sülfat varlığına da bağlıdır. Tatlı sular genelde düşük derişimde sülfat içerirler. Önemli sülfat kaynakları jips çözülmesi, pirit oksidasyonu, deniz suyu girişimi, asit yağmurları ve gübrelerdir. Üretim kuyuları etrafında artan sirkülasyon sülfat redüksiyonunu teşvik eder, sülfat indirgeyen bakterilerin kuyuya girişlerini artırır ve kuyu teçhizinin demir sülfatlarla tıkanmalarına sebep olur.

3. TM Fabrikasında 1995-2001 Yılları Arasında Yaşanılan Problemler ve Çözümleri

3.1 Ham Su Üretimi:

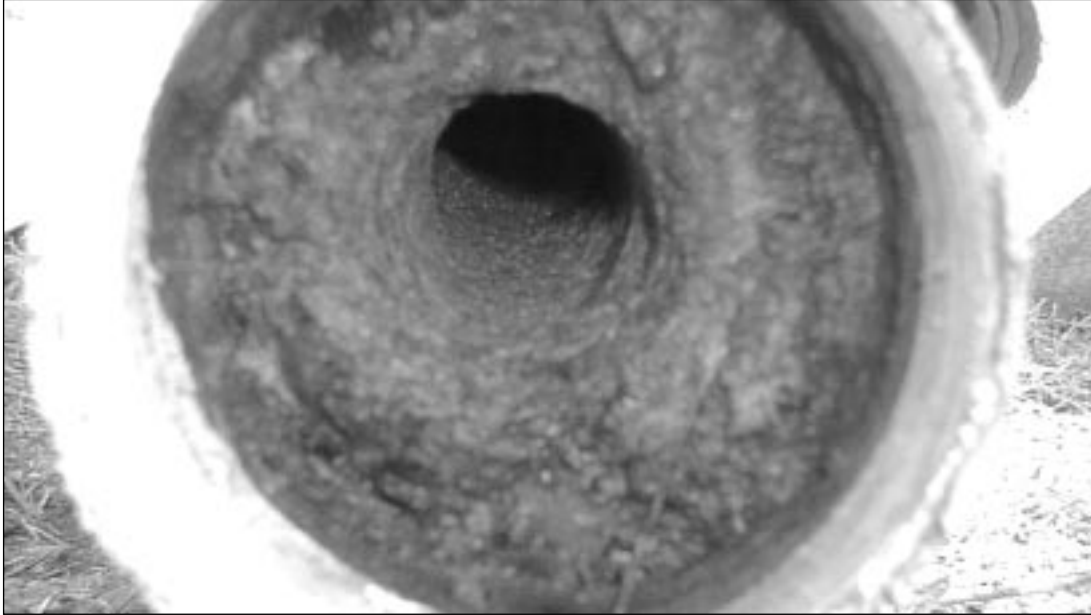
1995 yılında yaptırılan rezistivite etüdlerinden sonra fabrika sahasında toplam 4 adet kuyu açılmıştır. 1 nolu kuyu fabrikanın doğusunda ve 140 metre derinlikte açılmış ve bu kuyuda 28 metre dinamik seviyede 7lt/sn debi elde edilmiştir. 2 nolu kuyu 1 nolu kuyuya 100 metre mesafede



fabrikanın ortasında 216 metre derinlikte açılmıştır ve bu kuyudan 35 metre dinamik seviyede 15 lt/sn debi elde edilmiştir. 3 nolu kuyu fabrikanın batısındaki kuru dere yatağının üzerine 232 metre derinlikte açılmış ve bu kuyudan 30 metre dinamik seviyede 12 lt/sn debi elde edilmiştir. 4 nolu kuyu ise fabrikanın güney batı sınırında 230 metre derinlikte açılmış ve bu kuyudan 28 metre dinamik seviyede 12 lt/sn debi sağlanmıştır. 1996 Yılında 3. Float hattının ve Maden müdürlüğüne ait kum yıkama tesislerinin devreye girmesiyle birlikte kuyulardan % 50 kapasite ile su çekimine başlanmıştır ancak 1997 yılının Mart ayından itibaren kuyuların dinamik seviyelerinde hızlı bir düşme görülmüş olup 1 nolu kuyudaki pompa 12 metre daha aşağı indirilmiş ancak buna rağmen kuyudan düzgün şekilde su çekilemediği için kuyu kapatılmıştır. Bunun üzerine 1 nolu kuyu civarında 340 metre derinlikte ve 45 metre dinamik seviyede 10 lt/sn kapasiteli yeni bir kuyu açılmış ve TR4 yatırımda göz önünde bulundurularak ilave olarak Fabrikanın güneyinde 340 metre derinlikte 55 metre dinamik seviyede 20 lt/sn kapasiteli 5 nolu kuyu açılmıştır.

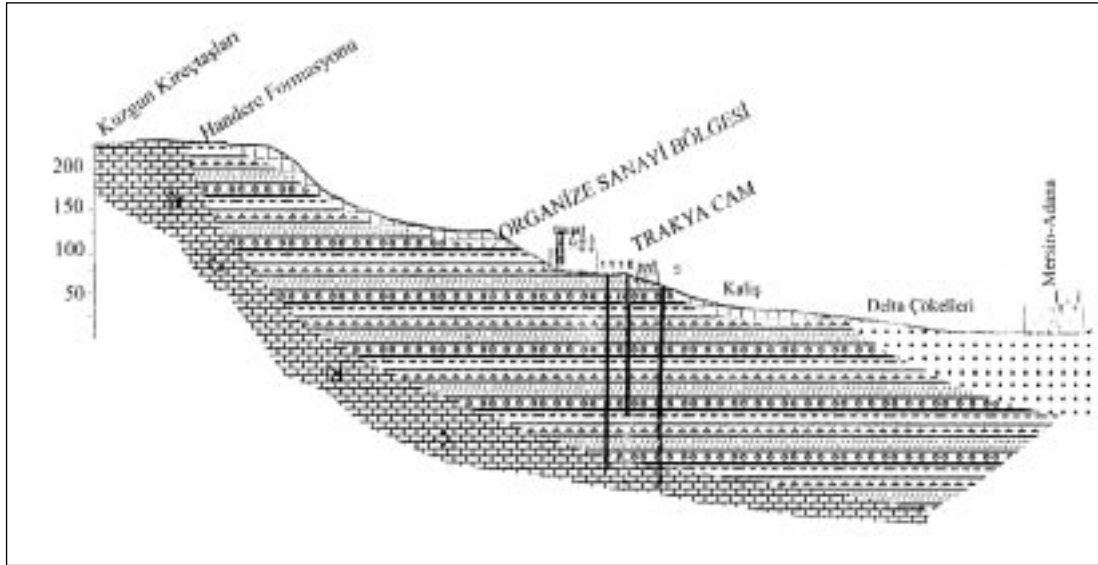
Yeni açılan kuyularla birlikte Fabrikanın su ihtiyacı karşılanmış ancak kuyulardaki verim düşüklüğü devam ettiğinden, 1998 yılında 3 nolu kuyuda devre dışı kalmıştır. Diğer kuyulardaki verim düşüklüğünün devam etmesi ve Maden Müdürlüğü'nün kapasite arttırımına gitmesi üzerine mevcut kuyuların yetersiz kalacağı öngörülerek fabrika sahası dışında çeşitli noktalarda Maden Müdürlüğü tarafından yeraltı su rezerv tespitine yönelik etüdüleri yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalar esnasında kuyu suyunda sülfat indirgeyen bakterilere rastlanması sonucunda çeşitli üniversite ve özel kuruluşlarla yapılan çalışmalar neticesinde maden müdürlüğü tarafından açılacak kuyuların bir tanesinde verim düşüklüğü de göz önüne alınarak 65 metreye kadar geçirimsiz olacak şekilde betonlanması kararlaştırılmıştır. TM Fabrikası Maden müdürlüğü'nün yeni kuyularını devreye alması ile birlikte fabrika sahası içerisindeki kuyuları işletme ihtiyaçlarına uygun kullanmaya başlayarak yer altından daha düzgün debide su çekmeye başlanmıştır.

2000 yılında 5 nolu kuyuda yaşanan ani debi düşümü nedeniyle yapılan incelemede pompa borusunun ve bağlantı hatlarının Resim 1 de görüleceği üzere demir çökmesi nedeniyle tıkanma pozisyonuna geldiği tesbit edilmiştir.



Resim 1 : 5 Nolu Kuyu Pompa Bağlantı Borusu

Yapılan ön incelemede boru içerisindeki birikintinin % 90 Demir ve %10 Silisten oluştuğu gözlemlenmiş olup konu ile ilgili olarak Mersin Üniversitesi ile ortak çalışma başlatılmıştır. Konu ile ilgili yapılan araştırmalarda oluşan birikintinin, demir bakterilerinin su ortamında bulunan demiri oksitleme özelliğinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu tür bakteriler üreme ve gelişmeleri için gerekli olan enerjiyi, demirin ferroz (Fe^{+2}) formdan ferrik (Fe^{+3}) basamağa aerobik oksidasyonu ile sağlarlar. Ancak bu oksidasyon sonucu elde edilen enerji çok düşük olduğundan demir bakterileri gelişmek için çok fazla miktarda demiri oksitlemek zorunda kalırlar. Bakteriler kullanacakları demiri sudan veya borulardan, oksijeni ise kuyunun üst seviyelerindeki sulardan elde ederler. Bu olayın yalnızca 5 nolu kuyuda görülmesinin sebebi incelendiğinde ise kuyunun iki ayrı formasyon olan handere ve kuzgun formasyonlarından su çektiği ve alt seviyede olan kuzgun formasyonundaki demir minerallerinin üst seviyedeki handere formasyonundan gelen oksijenle birlikte bakterilere besin kaynağı oluşturduğu tahmin edilmektedir. 5 nolu kuyunun açılması sırasında inilen 350 metre derinlikte alüvyon toprağın altında yer alan Handere Formasyonu geçilerek Kuzgun formasyonuna girilmiş ve bunun neticesinde iki farklı formasyondan su çekilmesi bu olayı oluşturmuştur (Resim 2 . Kuyu HCL asit ve klor dökülerek bekletildikten sonra inkişaf edilerek tekrar kullanıma alınmıştır. Ancak değişken organik yüklerin oluşturabileceği bu olay her an tekrarlanabilecek durumdadır. Bu nedenle bundan sonra açılacak olan kuyularda toprak formasyonuna dikkat edilmesi ve birden fazla formasyonu olan kuyularda üstteki formasyonunun geçirimsiz olarak geçildikten sonra yalnızca tek bir formasyondan su alınmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. (1)



Resim 2 : Trakya Cam Sanayii A.Ş. Mersin Fabrika Sahası Jeolojik Kesiti

2000 Yılı'nın Aralık ayında fabrika sahasına yakın bir noktada oluşan aletsel büyüklüğü 3,8 reichter ölçeği olan depremin ardından 1 nolu kuyunun su sıcaklık değerlerinde artış gözlemlenmiş ve kuyu suyu sıcaklığı 38°C'lere, iletkenliği ise 1800-2000 μS yükselmiştir. Sıcaklıkların yükselmesi ve iletkenliklerin artması ile birlikte, Mersin Valiliği koordinasyonunda Mersin Üniversitesi ve MTA teknik yetkilileri ile ortak çalışma başlatıldı, bu kapsamda MTA tarafından suda radon gazı ölçümü yapıldı ve analizlerde radon gazı bulunamadı ancak yapılan diğer analizlerde kuyuda amonyak azotuna rastlanmıştır (1,8 ppm). MTA tarafından yapılan incelemeler sonucunda kuyunun termal su özellikleri gösterdiği belirlenmiştir.



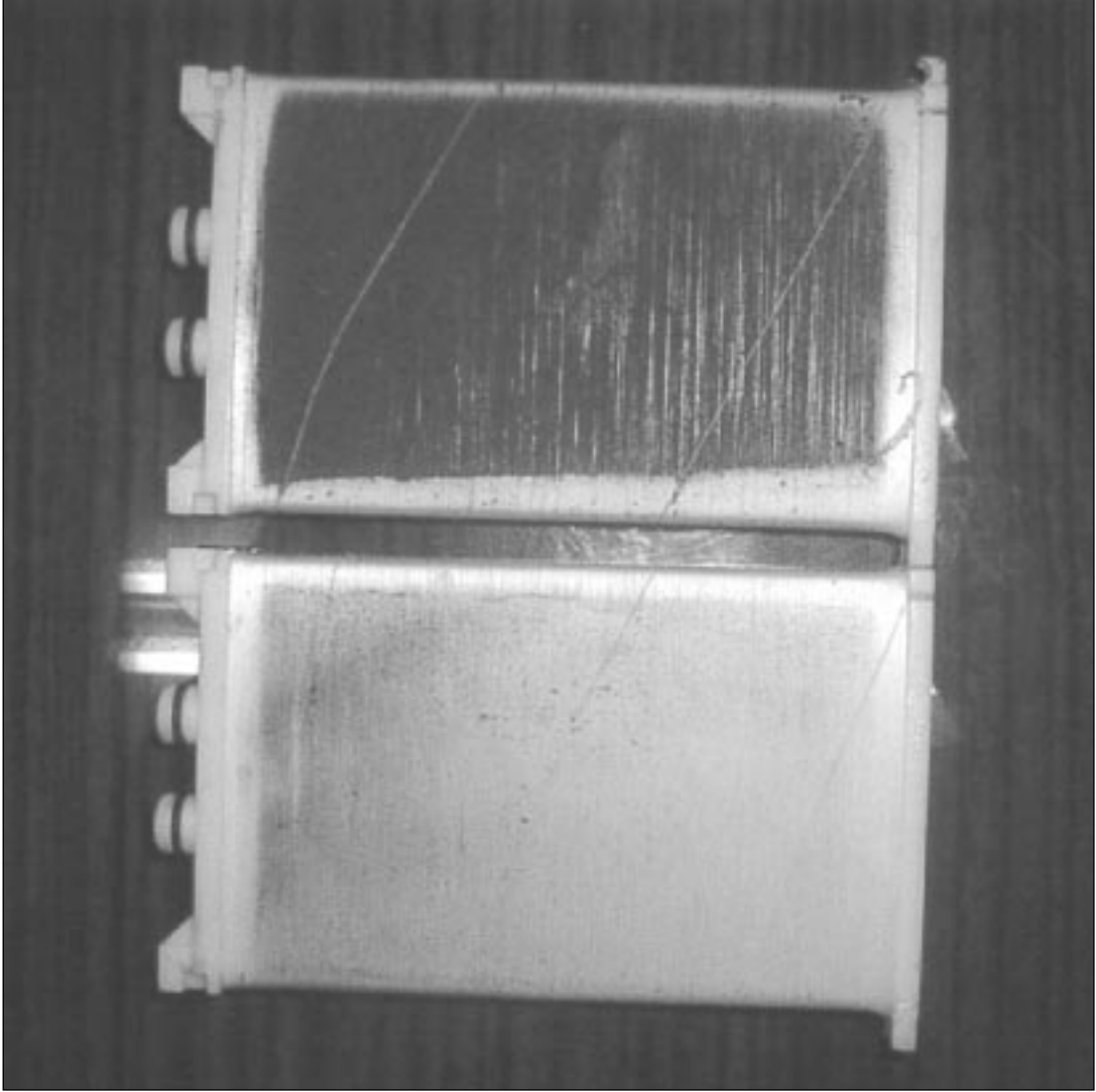
Son olarak 2001 yılında 2 nolu kuyu dinamik seviyesinde ve kuyu debisinde hızlı bir düşme gözlemlenmiştir. Kuyuda yapılan çalışmada kuyu borusunda ve çıkış suyunda bakteriyolojik oluşumlar tesbit edilmiştir (oscallotario ve lingbia bakterileri). Bulunan bu bakteriler ile ilgili yapılan araştırmada, fabrikanın daha güneyinde açılan kuyuların formasyon geçirimlerinin düzensizliği nedeniyle yüzey sularının daha derin formasyonlara kaçak yapmasından kaynaklandığı hususunda görüş birliğine varılmıştır.

3.2. Ham Su İslahı

Fabrika civarında elde edilen kuyu sularının yüksek oranda çözünmüş katı madde içermesi ve bakteriyolojik yönden dönemsel olarak farklılık göstermesi ham su ıslahında ciddi zorluklar yaşatmış ve bu konu ile ilgili olarak Cam Araştırma Merkezi, İSKİ, Mersin Üniversitesi, Çukurova Üniversitesi gibi resmi ve bazı özel kuruluşlarla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğüne temmuz 1998 tarih ve 540 nolu rapor (2) hazırlanmıştır. TR4 hattı yatırımında bu konu üzerinde geniş perspektifte çalışma yapılarak ilave bir revers osmos cihazı alınarak Fabrikanın Revers Osmos suyu üretimi iki katına çıkartılmış, kule sularındaki askıda katı madde miktarlarını düşürebilmek için soğutma kulelerine tandem filtreler konularak soğutma havuzlarında sürekli bir filtrasyon sağlanmış ve ham sudan gelebilecek bakteriyolojik kirlilikleri önleyebilmek için mevcut sisteme ilave bir UV adapte edilmiştir.

Ham suda zaman içerisinde oluşan demir yükleri ile bakteriyolojik birikintiler reverse osmos membranlarında kısa süreler içerisinde tıkanmalara ve yumuşatma sisteminin reçinlerinde kapasite düşümlerine sebep olmuştur. Reverse osmos membranları ve yumuşatma sistemi reçinlerinin üzerinde bakteriyolojik incelemeler sonucunda oscallotaria ve lingbia türündeki alglere rastlanmıştır. Yapılan araştırmaya çalışmalarında bu tip alglerin mevcut UV dozaj yükü ile öldürülmesinin mümkün olmadığı, UV dozajının 600 milijoul/cm² değerine yükseltilmesi, ayrıca ölü alglerinde bir filtre ile tutulması gerektiği sonucuna varılmıştır. Konu ile ilgili yapılan araştırmalar da bu tip alglerin 3 mikronluk tekstil tip filtre ile tutulmasının mümkün olabileceğini belirlenmiş ve bu konu ile ilgili yurt dışında yapılan bazı uygulamalar ile ilgili referanslar incelenmiştir. İncelenen referanslar ve dökümanlar doğrultusunda filtre temini yapan firma ile bir test çalışması yapılmıştır. Yapılan test çalışmasında mevcut sistemde reverse osmos cihazlarının önünde yer alan tekstil tip 5 mikronluk filtrelerde kullanılan filtre kartuşu ile 3 mikronluk filtre kartuşu özel yapım bir test cihazına takılmış ve 3 mikronluk filtre 20 dakika içerisinde tıkanırken, 5 mikronluk filtre 2 saatin sonunda tıkanmıyarak test cihazından sökülerek incelenmiştir. Resim 3 de de görüleceği gibi 5 mikronluk kartuş üzerinde çok fazla bir kirlilik olmamasına rağmen 3 mikronluk filtrenin alg ve demir birikintileri ile dolduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan test çalışmaları ve Cam Araştırma Merkezi ile birlikte yürütülen çalışmaların neticesinde yumuşatma sisteminin girişine mevcut filtrelere ilave olarak 2 adet yeni 3 mikronluk filtre alınması ve mevcut filtrelerin kartuşlarının da 3 mikron olarak değiştirilmesi kararlaştırılmış ve filtrelerin montajı 2001 sonunda yapılarak devreye alınmıştır. Filtrelerin devreye alınmasından sonra membran temizlik süresi 1 aydan, 6 aya uzamış ve yumuşatma sistemi reçinelerinin üzerindeki demir birikintileri özel kimyasallar ile temizlendikten sonra herhangi bir kapasite düşümüne şu ana kadar rastlanmamıştır.



Resim 3 : 3 ve 5 mikron filtrelerin test sonrası görünüşleri.

3.3. Teknolojik Su İslahı

1996 yılında TR3 hattının devreye girmesi ile birlikte kısa süre içerisinde mikser palaları, boyun soğutucuları ve bek su ceketi gibi yüksek sıcaklıklarda çalışan soğutucularda delinmeler yaşanmaya başlanmış ve 1 er aylık periyotlar halinde bu delinmeler sürekli hale gelmiştir. İlk etapta teknolojik su kollektör basıncı artırılmış, elektrik kesintilerinde acil durum tankından otomatik su beslemesi sağlanmış, işletme için önem arzeden fırın mikserleri fırın ringinden dinlendirme ringine aktarılmıştır. Yapılan bu çalışmalar sonucunda işletmede bir rahatlama sağlanmış ancak delinmelerin sadece periyodu uzamış ve zaman içerisinde ana hat üzerindeki borularda lokal olarak delinmeler başlamıştır.

Borulardaki delinmeler çeşitli yöntemlerle kapatılmaya çalışılırken, borular üzerinde yapılan kesit incelemelerinde olayın birikinti altı bakteriyolojik korozyonundan kaynaklandığı tesbit edilmiştir. (Resim 4)



Resim 4 : Birikinti altı bakteriyolojik korozyon sonucu oluşan delinme

Hatlarda oluşan delinmelerin birikinti altı bakteriyolojik korozyonu olduğu tesbit edildikten sonra konu ile ilgili olarak Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğü ile çalışmalara başlanmış ve Temmuz 1998 tarih ve 540 nolu rapor Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğü tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan bu rapor ve yapılan diğer görüşmelere istinaden bakteriyolojik mücadeleye ham sudan başlanması hedeflenmiş ve ham su giriş hattı üzerine UV sistemi yerleştirilmiştir. Ham suyun kalitesinin kötü olması nedeniyle kuledeki konsantrasyon faktörü ile birlikte kule suyu iletkenliklerinin arttığı göz önüne alınarak kule suyu beslemesine RO suyu karıştırılmış ve kulelerdeki iletkenlikler düşürülmüştür.

1100 μ S iletkenlikteki ham suda bulunan 200 ppm toplam CaCO_3 sertliği yumuşatma cihazlarından geçirilerek sertlik 7 ppm düşürülmekte ve bu suya % 20 oranında 10 μ S iletkenlik ve 0 ppm sertlikte RO suyu karıştırılarak kule besleme suyu oluşturulmaktadır. Kule beslemesi olan yumuşak suya RO suyunun karıştırılması ile besleme suyu iletkenliği 850 μ S değerine düşmekte ve bu sayede 4 konsantrasyon çalışması durumunda kule sularında 3500 μ S iletkenlik sağlanabilmektedir.

Aynı zamanda kulelerde birikinti oluşumuna neden olabilecek askıda katı maddelerinde tutulabilmesi için soğutma kulelerine 75 m³/h kapasiteli tandem filtreler yerleştirilerek kule suyundaki AKM miktarı 50ppm'lerden 5 - 6 ppm'lere indirilmiştir.

Besleme suyunda yapılan bu iyileştirme çalışmaları sonucunda kule sularının kalitesinin artırılması hedeflenerek, kimyasal ıslahı ile ilgili yapılacak olan çalışmaların kolaylaştırılması sağlanmıştır.

Yapılan tüm bu iyileştirme çalışmalarının yanı sıra teknolojik suyun ıslahı ile ilgili olarak çeşitli kimyasal firmaları ile görüşülmüş ve sülfat indirgeyen bakterilere karşı özel biyosit uygulaması ile birikinti oluşumunun önlenmesi ile ilgili kullanılan dispersantlara ilave olarak biodispersant uygulamasına geçilmiştir.



Teknolojik su ıslahının cam fırınlarında bu kadar kapsamlı ve zor olmasının en büyük nedenlerinden biride tüm sistemlerde aynı tip açık çevrim soğutma suyunun kullanılmasıdır. Elektrik kesintisi esnasında oluşabilecek anlık su kesilmesi durumunda soğutucuların susuz kalmamasını sağlamak amacıyla sistemlerin hepsi cebri basınçlı acil durum tankına bağlı olarak çalıştırılmaktadır. Bunun sonucu olarak sistemlerin hepsinin en zor şartlara karşı şartlandırılması gerekmektedir. Örneğin bek su ceketlerine beslenecek suyun kalitesi ile ilgili üretici firmanın istemiş olduğu suyun özelliklerinde suyun toplam sertliğinin maksimum 10 ppm olması istenmektedir. Bu durumda bek su ceketlerinde istenen su kalitesi toplam sertlik açısından tüm sistemin kritik noktası olmaktadır. Diğer bir kritik noktada soğutuculardaki akış hızlarıdır yapılan ölçümlerde banyo bank soğutucularında su hızlarının 0.1 m/sn'ye kadar düştüğü ölçümlenmiş ve dispersant kullanım hesabı yapılırken bu noktanın tüm sistem için kritik nokta olarak alınması gerekmiştir.

Teknolojik su ıslahında suların korozif özellikte mi ya da kabuklaştırıcı özellikte mi olduğunu belirlemek amacıyla Langelier indeksi (L) ve Ryzner stabilite indeksi (R) kullanılmaktadır. Her iki indeksin hesaplanması sırasında suyun sıcaklığı, pH'ı, toplam çözünmüş madde miktarı, toplam sertliği ve toplam alkalinite değerleri kullanılmaktadır, bu noktada özellikle cam fırınları gibi yüksek sıcaklıkların bulunduğu ortamlardaki soğutuculardaki su sıcaklığının diğer soğutuculardan yüksek olması sistemin su sıcaklığına bağlı olarak bir noktada korozif yapıdayken diğer noktalarda taş yapıcı yapıda oluşmasına sebep olabilir. Tüm değerler sabit kalmak koşuluyla su sıcaklığındaki artış, suyu kabuk yapıcı tarafa doğru yönlendirmektedir ve fırında yer alan soğutucularda kabuk yapıcı tarafta çalışma riskli olacağından, bu noktada mümkün olduğu kadar nötr çalışma sağlanması baz alınarak sıcaklığın düşük olduğu noktalarda ise korozyona karşı mücadele yapılması uygun görülmüştür. Her ne kadar su ıslahında kullanılan kimyasalların geniş bir aralıkta çalışması mümkün olsa da , bu çalışma noktası işletmemizde iyi sonuç vermiştir.

Bütün sistemlerde aynı suyun kullanılmasının getirdiği zorluk doğrultusunda, tüm soğutma suyu sistemi her bir sistemin en kritik noktasına uygun olacak şekilde hazırlanan kimyasal program ile işletilmektedir.

Teknolojik su ıslahı ile ilgili programın uygulamasında ilk önce sistem parametreleri olan sirkülasyon debisi, toplam sistem hacmi, sıcaklık farkı ve konsantrasyon katsayısı değerleri belirlenir, daha sonra sistemlerde uygulanması düşünülen program doğrultusunda iletkenlik, pH, toplam maksimum bakteri sayısı, korozyon hızı, toplam maksimum demir miktarı, çinko ve fosfat değerlerinin limitleri belirlenip kontrol sistemi sayesinde bu değerlerin belirlenen kontrol limitleri içerisinde tutulması sağlanır. Teknolojik su kontrol sistemi Firma, Araştırma Merkezi Lab. ve Mersin Fabrikası elemanlarının oluşturduğu üçlü kontrol sistemi sayesinde kontrol altında tutulmaktadır. Firma günlük olarak yaptığı analizlerle kimyasal dozaj miktarını kontrol etmekte ve kulenin belirlenen limitlerin dışına çıkmaya yönelmesi durumunda TM elemanlarını uyararak gerekli müdahalenin yapılmasını sağlamaktadır, TM elemanları ise Firma elemanının fabrikada bulunmadığı zamanlardaki dozajın ve bazı limitlerin kontrolü ile Firma elemanın çalışmasının kontrol ederek sistemin kontrolünün sürekliliğini sağlamaktadır, Araştırma Merkezi Lab. ise Firma tarafından yapılan analizlerin doğruluğunu kontrol etmektedir. Bu üçlü kontrol sistemi sayesinde TM fabrikasında tüm sistem hedefleri belirlenen limitler içerisinde tutularak soğutma suyu ıslahında büyük yollar kat edilmiş ve Fırın içerisinde yüksek sıcaklıkta çalışan mikser palaları ve boyun soğutucularında son iki yıldır herhangi bir delinme veya patlama oluşmamıştır.



4. Sonuç

Trakya Cam Sanayii Mersin Fabrikasında kuruluş aşamasından bugüne kadar suyla ilgili yaşanan sorunlar, suyun cam fırınları için ne kadar önemli bir girdi parametresi olabileceğini açıkça gözler önüne sermiştir.

Bir cam fabrikasının kurulumu esnasında fabrikanın kurulacağı alandaki alternatif su kaynakları miktar ve içerik açısından detaylı olarak incelenmelidir. DSI veya diğer resmi kuruluşlar ile özel kuruluşlardan elde edilecek bütün bilgiler derlenerek yörenin hidrolojik etüdü hazırlanmalıdır. Oluşturulan bu su etüdüne istinaden suyun yeraltı veya yerüstü kaynaklarından temin edileceği tesbit edilmeli ve eğer su yeraltı kaynaklarından temin edilecek ise bölgenin Hidrojeolojik yönden incelemesi yapılmalıdır.

Fabrikanın ihtiyacı olan suyun temin edilmesinden sonra bu suyun kalitesi belirlenmeli ve bu sudaki değişimin boyutları sürekli takip edilerek dönemsel değişim grafikleri oluşturulmalıdır. Sudaki dönemsel olarak oluşabilecek değişimler göz önünde bulundurularak çalışma koşullarına uygun su islah sistemleri belirlenmelidir.

Netice olarak cam üretiminin önemli girdi parametrelerinden olan suyun, yatırımın karar aşamasından itibaren göz önünde bulundurularak değerlendirme kriterleri içerisinde bulunması ileride yaşanabilecek birçok problemin önceden tesbitinde yararlı olacaktır.

Sonuç olarak Cam sektörü ve özellikle Float hatları için hammadde (Kum, soda, vb.) yakıt ve elektrik enerjisinin ne kadar önemi varsa, suyun da kalite ve gerekli miktar olarak öneminin olduğu ortaya çıkmaktadır

Kaynaklar

1. Trakya Cam Mersin Fabrika Sahası Jeolojisi - Hidrojeolojisi Yeraltı Suyu Sorunları ve çözüm önerileri. Yrd.Doç.Dr. Zeynel DEMIREL Ocak 2001
2. Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğü'nün Temmuz 1998 tarih ve 540 nolu Raporu

BİLGİ: ÜRETMEK, SAHİP OLMAK VE ERİŞMEK

A.Semih İşevi

TŞCFAŞ, Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğü

Dr. Baha Kuban

TŞCFAŞ, İş Geliştirme Müdürlüğü

Burçin Çelme

Düzcem Grubu, Planlama Müdürlüğü

Özet

Nokta koyduğumuz 20. yüzyıl kendi içinde bir çeşit enformasyon kıtlığından bolluğuna geçiş süreci olarak değerlendirilebilir. İnsanlığın bir bölümü, enformasyon kıtlığının değil aşırı bolluğunun sorunlarını yaşamakta. Tabii, tarihin her döneminde olduğu gibi, bilgelik kıtlığının da.

İçinizde, eline ulaşan enformasyonu yeterince analiz edemediği, hakkını veremediği, derinliklerine inemediği için vicdan azabı çekmemiş olan var mı? Enformasyon dalga dalga gelirken vakit ya da olanak yetersizlikleri yüzünden kendisini çaresiz hissetmemiş olanınız var mı?

Son yüzyıl içinde insanın enformasyon üretme kapasitesi büyük bir sıçrama gösterirken bu enformasyonu algılama, değerlendirme ve çözümlene yetenekleri hemen hemen aynı kaldı. Belki de şöyle demek en doğrusu: evrim, devrime yetişemedi.

Bazı bilim adamları teknolojilerin insanın bilgi işleme kapasitesini aştığını öne sürüyorlar. İnsan beyninin ancak belirli ölçülerde enformasyonu algılayıp işleyebilecek durumda olması "enformasyon stresi" başlığı altında da inceleniyor. Bu hep geride kalma, bir türlü yetişememe şeklinde yaşanan stresin öldürücü boyutlara ulaşabileceğini söyleyenlere de rastlanıyor. Kabaca şöyle de diyebiliriz: Huninin ağız iyice büyüdü ama ucu hala daracak!

Konu, kuşkusuz, Enformasyon Çağı'nın bir sonucu, bir çeşit yan ürün. Nasıl Sanayi Çağı'nda çevre ve hava kirlenmesi beklenen bir sonuç olarak tarih sahnesine çıktıysa, Enformasyon Çağı'yla birlikte bir enformasyon kirlenmesinin belirdiğini söyleyebiliriz. Bu türden "enformasyon-yoğun" toplumlarda yaşayan her birey, sabah uyanışından gece uykuya dalıncaya kadar çevresinden gelen, istenmiş ve istenmemiş enformasyon dalgaları tarafından yoğuruluyor. Enformasyon yüklenmemiş mekan ve zaman bulmak hemen hemen olanaksızlaşıyor. Bu enformasyonun bir kısmı yararlı ve gerekli olsa da, bir çeşit gürültü ya da kirlenmenin yaşandığı da bir vakia... Bu kirlenmenin sağlık ve toplum üzerindeki etkileri yeni yeni tartışılmakta Bildiri de bu kirlilik ele alınmayacak, bilgi üzerine konuşulmaya çalışılacak. Bilgiyi anlatırken veri ve enformasyon kavramlarının üzerinde durulacak hem kavramsal hem de felsefi tanımlamaları yapılmaya çalışılacak.

Literatürde "Entellektüel Sermaye" olarak tanımlanmakla birlikte, sermaye sözünün bu bağlamdaki sevimsizliğini gözönüne alarak kurumsal zenginlik kaynaklarımızdan biri yani insan ve insan da içerilen bilgi üzerine birşeyler söylenecek.

Ve bugün Şişecam'da kütüphanecilik faaliyetleri ve bilgiyi sahiplenmenin merkezlerinden olan Araştırma ve Teknoloji Genel Müdür Yardımcılığı'na bağlı Cam Araştırma Merkezi Kütüphanesi ve Genel Sekreterliğe bağlı olarak hizmet veren Belge - Bilgi Merkezimizin çalışmalarından ve hedeflerinden de söz edilecektir.

Bilgi

Sözlüklerde “bilgi” (information) sözcüğünün çok çeşitli tanımları verilmektedir. Bilginin “o zamana dek bildiklerimizi ya da inadıklarımızı değiştirdiği”, “cehaleti ve belirsizliği azalttığı” genellikle kabul edilmektedir. Bilgi nosyonu bilgilenen birisiyle bağlantılı olursa anlamlıdır. Buckland (1991, s. 1-2) bilgi sözcüğünün üç temel kullanımı olduğunu öne sürmektedir:

- 1. Süreç olarak bilgi (information-as-process):** Bir kimsenin bildikleri bilgilediği zaman değişir. Bu anlamda bilgi “bilgilendirme etkinliği” olarak tanımlanmaktadır.
- 2. Bilgi olarak bilgi (information-as-knowledge):** “Süreç olarak bilgi”de, yani bilgilendirme etkinliği sırasında bir konu ya da olaya ilişkin olarak verilen haber ya da “bilgi”yi (knowledge) ifade etmek için de “bilgi” (information) sözcüğü kullanılır.
- 3. Nesne olarak bilgi (information-as-thing):** Bilgi olarak adlandırılan veri ya da belgeleri nitelendirmek için de kullanılır. Çünkü bu nesnelere bilgilendirici, öğretici niteliğe sahiptir.

“Bilgi olarak bilginin” ana özelliği elle tutulamaz, gözle görülemez, herhangi bir yöntemle ölçülemez olmasıdır. Bu yüzden bu tür bilgi (knowledge) iletilmek üzere açıklanmalı, tanımlanmalı ve fiziksel bir yöntem, işaret, sinyal, metin veya mesaj olarak temsil edilmelidir. Böyle bir açıklama, tanımlama ya da simgeleme “nesne olarak bilgi” tanımına girmektedir (Buckland, 1991, s. 2). Nesne olarak bilgiyi işleyerek yeni formlarda nesne olarak bilgi elde etmek “bilgi işleme” (information processing) olarak tanımlanmaktadır. Bilgi işleme için kullanılan araçlar ise bilgi teknolojisi olarak adlandırılmaktadır (Buckland, 1991, s. 5).

Buckland bilgi sözcüğüyle ilgili tartışmanın iki farklı yaklaşımla özetlenebileceğini söylemektedir: **1)** varlıklarla (entity) süreçler arasında; **2)** somutla soyut arasında. Bu iki farklı yaklaşım bilgi ve bilgi sistemlerine dört ayrı bakış açısı getirmektedir (Tablo 1). Bu bakış açıları Buckland’ın kitabında ayrıntılı olarak tartışılmaktadır.

SOYUT	SOMUT
VARLIK Bilgi olarak bilgi Bilgi (knowledge)	Nesne olarak bilgi Veri, belge, kayıtlı bilgi
SÜREÇ Süreç olarak bilgi Bilgilenme	Bilgi işleme, veri işleme, belge işleme, bilgi mühendisliği belge işleme, bilgi mühendisliği

Kaynak: Buckland (1991, s. 6).

Şekil 1. Bilgiye Dört Farklı Bakış Açısı

Veri, enformasyon ve bilgi terimleri literatürde kimi kez birlikte ve birbiri yerine kullanılmaktadır. Bununla birlikte aslında bu terimler özel birer anlam taşımaktadırlar. Veri enformasyonun, enformasyon ise bilginin hammaddesidir.

Veri, işlenmemiş bilgi ya da ham bilgi olarak tanımlanabilir. Veri, canlı bir organizma olarak bize ulaşan her şeydir. Veri, bir olay ya da gerçeğin kayıdır. Başıma yağın yağmur, kulağıma gelen



ses, bir kağıt parçası, bir satış raporu, bilgisayar diski birer veridir. Ancak, verilerin enformasyon haline dönüşmesi bir süreçtir. Veri ya da gerçeklerin sistematik olarak toplanması, bir araya getirilmesi, yapılanması ya da düzenlenmesi eyleminin ürünüdür. Bundan dolayı bilgilendirme gereksinim duyulan anlamlı veridir; verinin “anamlılık” niteliğini taşıması, onun işlenmesi sürecini gereksindirir. Verinin kendi başına önemi ya da anlamı olmayabilir. Kendi başına veri çok yararlı değildir. Oysa gereksinim duyan birey için anlamlı hale getirilmiş, verinin yeniden sunusu olan, enformasyon yararlıdır. Enformasyon, tanımlayıcı iletişime dayalıdır. Bu ifadeyi açarsak eğer, belki de bilgilendirme kavramı daha anlaşılır olabilecektir. İletişim, gönderici ve alıcı olmak üzere en az iki ucu bulunan bir süreçtir. Bu sürecin amacı, bilgi akışının sağlanmasıdır. Enformasyonun bilgiye dönüşmesi için enformasyonun işlenmesi yorumlanması, hatta bireysel düzeyde içselleşmesi, özümsemesi gerekmektedir. Hayatınıza katamadığınız, katkıda bulunamadığınız, üzerinde düşünemediğiniz, tartışamadığınız enformasyon bilgi değildir.

Kısaca bilgi; “bireyin zihninde tutulan ve yalnız bireyin sahip olduğu ve/veya bilgi kayıt ortamları aracılığıyla toplumun tüm bireylerince elde edilebilen organize edilmiş anlamlı ve ilişkili veriler bütünü” olarak tanımlanmaktadır.

Sahip Olmak

Bilgi, kodlanmış bilgi ve kodlanmamış bilgi olarak ele alınmalıdır. İnsan bilgi kodlayan tek canlıdır. İnsanın ne olduğunu anlamak, daha uzun süre tam anlamıyla belli olmayacak. Bu konudaki teoriler, araştırma bulguları, gerçekler sürekli değişiyor. Bir aralar insanın konuşabilen veya iletişim kurabilen tek canlı olduğu zannedildi. Ancak yapılan araştırmalar, çoğu canlının birbirleri ile bir şekilde iletişim kurduğunu, yani konuştuklarını gösterdi. Sonraları ise, insanın araç yapan ve kullanan tek canlı olduğu iddia edildi de, kimi canlıların sert kabuklu meyvelerin kabuklarını kırmak için, kabukların sertlik derecelerine göre, sopa veya taş kullanmaları; avlanmak içinse, avlanacakları türlere göre yumuşak veya sert kamışlar kullanmaları, bu teoriyi de alt üst etti.

Son zamanlarda ilgi çeken bir teori ise, insanın bilgi kodlayan, yani bilgiyi bir sistem etrafında (yazı) kayda geçiren tek canlı olduğu teoridir.

İnsan neden bilgi kodlar? Kalıcı olabilmek için! Ürettiği bilgiyi zaman ve mekan ötesine taşıyarak, zamana ve mekana meydan okumak için.

Kodlamanın, yani bilgiyi yazıya geçirmenin iki temel pratik işlevi var: bilginin sürekliliğini sağlayarak, zaman içinde unutulmuş kaybolmasını önlemek ve bilginin kayıtlı olduğu taşıyıcı ile bir yerden bir yere taşınmasına olanak sağlayarak onu hareketlendirmek.

Köklü bir şirkette epey bir bilgi, deneyim ve öngörü mevcuttur. Ancak, bunların entellektüel malzeme haline dönüşmesi paylaşarak kolektif bilgi haline gelmesi gerekmektedir. Yapılan araştırmalar, şirketlerde “kodlanmış bilginin” sadece %30 düzeylerinde kalırken “kodlanmamış bilginin” %70 dolaylarında olduğunu işaret etmektedir. Kodlanmamış, yani gizli kalmış bilgiler potansiyel zenginlik kaynağıdır. Bu nedenle, insanlarda saklı kalan bilgilerin kodlanarak sisteme aktarılması ve ortak bilgi havuzunda yerini alması gerekmektedir. Böylece diğer bilgilerle ilişkilendirilerek geometrik bir büyüme gösterir. Bilgi paylaşımında kurum kültürü çok temel bir unsurdur.

'enformasyon : Fransızca information. “Danışma, tanıtma, haber alma, haberleşme” anlamlarında Türkçe’de kullanılan bu kelimeye Türk Dil Kurumu Kurumu, “bilgilendirme” karşılığını teklif etmektedir.



Şirketteki bilgiler içsel gelen ve dışsal gelen olmak üzere iki türdür. İçsel bilgi şirket içinde üretilen, dışsal bilgi ise şirket dışından gelen bilgileri ifade eder.

İçsel bilgileri ele alırken:

- Ne üretiliyoruz?
- Ne tür bilgi?
- Ne yoğunlukta?
- Ulaşılabilir mi?
- Kimin kontrolünde?
- Güvenilir mi?

Sorularını cevaplandırmak gerekmektedir.

Bilgi Erişim Tanımı

Bir bilim disiplini olarak yaklaşık 50 yıllık bir geçmişi olan bilgi erişim (information retrieval) ise "bilgi toplama, sınıflama, kataloglama, depolama, büyük miktardaki verilerden arama yapma ve bu verilerden istenen bilgiyi üretme (veya gösterme) teknik ve süreci" olarak tanımlanmaktadır. Bu bildiride tanımda geçen teknik ve süreçlerden çok, bilgi erişimin temel sorunu olan kayıtlı bilgilere erişim sağlama sorunu üzerinde durulmaktadır.

Bilgiyi Kaydetmek ya da Kaydetmemek

İnsan beyni yazının bulunmasından önce yüzyıllar boyunca bilgi kaydetmek için kullanılan tek "araç" olmuştur. Ancak doğası gereği insan beyni "geçici" bir kayıt aracıdır. Ölümle birlikte o zamana dek kaydedilen bütün bilgiler de yok olup gitmektedir. İnsanı diğer varlıklardan ayıran en önemli özellik olan "kültürel birikim" (akümülyasyon), ilkel toplumlarda ancak sözlü olarak kuşaktan kuşağa aktarılabilirdi. Yazının bulunmasıyla birlikte bilginin insan beyni dışındaki bir ortamda "kalıcı" olarak kaydedilmesi mümkün hale gelmiştir. Sözlü kültürden yazılı kültüre geçiş kolay olmamıştır. Ünlü düşünür Plato, Mısır Kralı Thamus'un yazıyı bulan Mısırlı tanrı Theuth'a yazıya karşı çıkış gerekçesini şu sözlerle vermektedir:

İnsanlar yazıyı öğrenirlerse akıllarına unutkanlık aşılır; bellek alıştırmayı yapmayı bırakırlar. Çünkü yazılı olana güvenirlere; şeyleri ezberle değil, dışsal işaretler aracılığıyla hatırlamaya çalışırlar. Keşfettiğiniz şey bellek için değil, hatırlama için bir reçetedir. Ve size inananlara sunduğunuz şey gerçek bir hikmet değil, sadece onun görüntüsüdür. Çünkü size inananlara birçok şey söyleyerek, ama öğretmeden, onları çok biliyorlarmış gibi gösterebilirsiniz. Oysa onlar çoğunlukla hiçbir şey bilmezler. Ve insanlar hikmetle (wisdom) değil de aldatıcı hikmetle yüklenirlerse diğer insanlara yük olurlar (Dabney, 1986, s. 5).

Milyonlarca yıldır yeryüzünde yaşayan insanoğlu, sadece son beşbin yıldır sahip olduğu bilgileri beyin dışındaki bir ortama aktarmaya başlamıştır. Yazının bulunuşu uygarlık tarihinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü yazı bulunana dek kültürel birikimin kuşaktan kuşağa aktarılması her insanın öğrenme yeteneğiyle sınırlıydı. İnsan yavrusu genler aracılığıyla anne-babasından birtakım kişisel özellikleri kalıtım yoluyla edinmektedir. Ama bildiklerinin hemen hemen tamamı doğumdan sonra öğrendiklerinden oluşmaktadır. Başka bir deyişle, bu öğrenme süreci her insan için birbirinden bağımsız olarak gerçekleşmektedir. Tek tek bireylerin yaşamlarını devam ettirebilmesi için yaşam süresince edinilen bilgiler yeterli olabilmektedir. Oysa tüm insanlığın edindiği bilgilerin ve erişilen uygarlık düzeyinin tüm bireyler tarafından özümsemesi ve sözlü kültürle kuşaktan kuşa-



ğa aktarılması mümkün değildir. Bu bakımdan gerek yazının bulunuşu gerekse insanlığın ulaştığı ortak uygarlık düzeyinin yazılı/basılı/görsel belgelerini içeren ve bir bakıma “insanlığın ortak belleği” sayılabilecek kütüphaneler, uygarlığın sürdürülmesi açısından yaşamsal öneme sahiptir. Bilim felsefecisi Karl Popper, “Dünya uygarlığı bir savaşla yok olup, geriye kütüphanelerde saklanan nesnel bilgi içeriği kalırsa, uygarlığı yeniden kurmak mümkündür. Halbuki bu nesnel bilgi içeriği, yani kütüphaneler yok olup, yalnızca öznelerin öğrenme yeteneği kalsa, çağdaş uygarlığı yeniden inşa etmek hemen hemen imkânsızdır” demektedir (Tonta, 1988, s. 26).

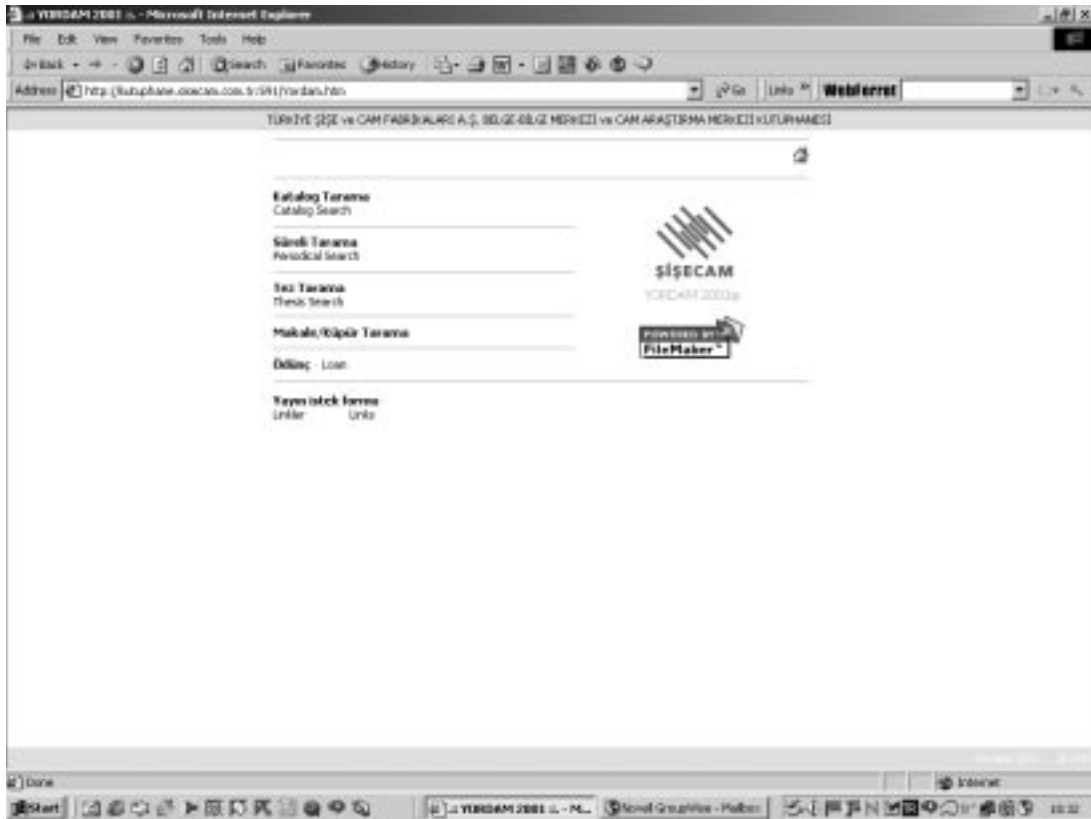
Bilgi Erişim ve Şişecam

Sahip olduğumuz kodlanmış ve kodlanmamış bilginin biriktirdiği, saklanmaya çalışıldığı ve tekrar kullanıma sunulduğu iki merkez olan Belge Bilgi Merkezi ve Cam Araştırma Merkezi Kütüphanesi kütüphane otomasyonu programı ile bu hizmeti intranet ortamından tüm Şişecam’ın kullanımına açmıştır.

<http://kutuphane.sisecam.com.tr> adresinden ulaşılabilen sayfalarda toplam 12.000 kayıt arasında tarama yapılabilmektedir.

Bu kayıtlar arasında, kitaplar, süreli yayınlar, yerli ve yabancı standartlar, patentleri, raporlar, CD-ROM’lar vb. bulunmaktadır.

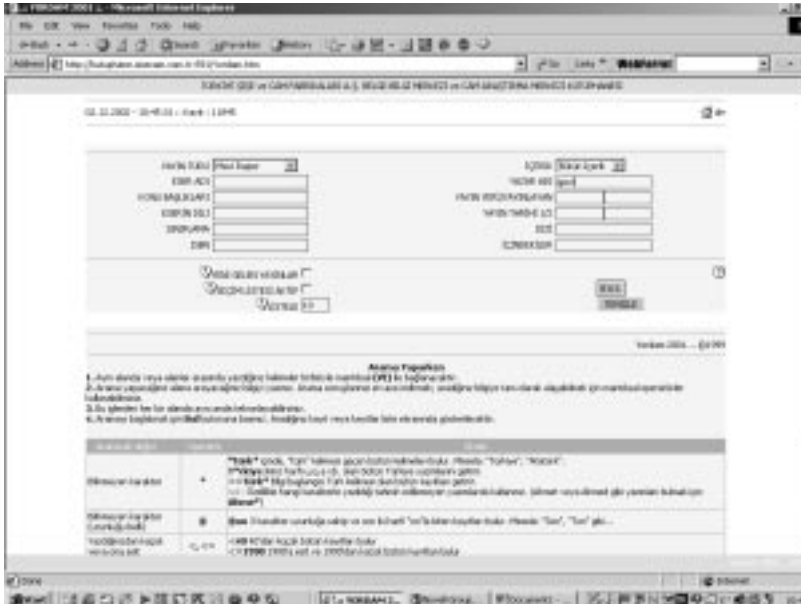
Aşağıda bu sayfalar arasında nasıl tarama yapılacağı hususu açıklanmaya çalışılacaktır.



Şekil 1: Tarama ekranı



Şekil 2: Katalog tarama ekranı



Şekil 3: Tarama sonuç ekranı

Şekil 1 'de görüldüğü üzere bu sayfadan tüm katalogu, süreli yayınları, makaleleri taramayı, yalnızca üyelere özel ödünç verme faaliyetlerini ve yayın istek formu aracılığı ile kütüphaneden yayın talep etme gerçekleştirilebilir.

Bu ekranda tüm türlerde arama yapabileceği gibi tür sınırlaması yaparak arama yapmakta mümkün. Örnek olarak yazar adına işevi girerek yapılan bir tarama sonucunda şekil 3'te görüldüğü üzere üç adet kaydın bulunduğu bilgisi, bu kayıtların özetlerini ve kaynağın nerede olduğunu görmek mümkündür.

Kaynaklar

- Buckland, M. (1991). Information and information systems. New York: Praeger.
- Dabney, D.P. (1986). The curse of Thamus: an analysis of full-text legal document retrieval. Law Library Journal, 78(5): 5-40.

- Tonta, Y. (1988 Mart). Kütüphaneler insanlığın ortak belleğidir. Öğretmen Dünyası, (99): 25-26.
- Tonta, Y. (1999). Bilgi toplumu ve bilgi teknolojisi. Türk Kütüphaneciliği, 13(4): 363-375.
- Tonta, Y. (2001) Bilgi Erişim Sorunu, "21. Yüzyıla Girerken Enformasyon Olgusu" 19-20 Nisan Hatay 1. Ulusal Sempozyum Bildiriler Kitabı, s.198.
- Çelme, B. İşevi, S. Bilgi Çağında Yeni Hazine: Entellektüel Sermayeye Rekabeti Yakalamak Ünak 2002 19 Mayıs Üniversitesi Samsun 10-12 Ekim 2002
http://www.unak.org.tr/unak2002/semih.doc

CAM AMBALAJ ÜRETİMİNDE YABANCI MADDE KAYNAKLARININ TESPİT EDİLMESİ ve GEREKLİ ÖNLEMLERİN ALINMASI

Sumru Güven

Cam Ambalaj ve Metal Grubu, İş Geliştirme Müdürlüğü

Cam ambalaj üretiminde prosesten veya çevreden gelen ve cama giren yabancı maddeler özellikle ürün dayanıklılığını azaltan, bunun yanısıra kirlilik gibi ürün hatalarına yol açan nedenlerdendir.

Diğer cam ambalaj üretim proseslerine göre cam dayanımının daha fazla önem kazandığı NNPB prosesinde yabancı madde kaynaklarının ve bunlara karşı alınması gerekli önlemlerin tespiti bir zorunluluktur.

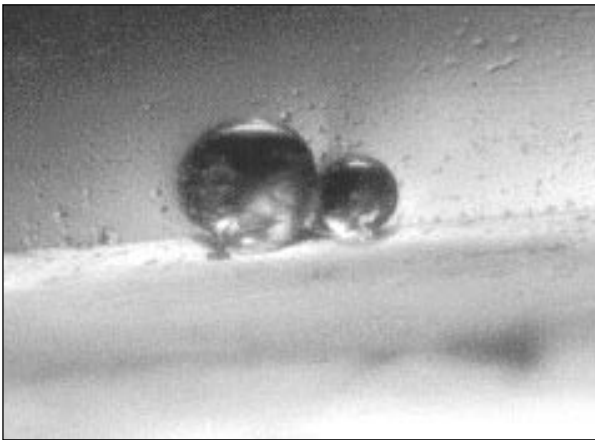
Yürütülen çalışmalar kapsamında, bilimsel yayınlar incelenmiş, cama direkt temas eden ve kirlilik kaynağı olması muhtemel malzemelerin analizleri yapılmış, bulunan yabancı maddelerin partikül büyüklüğü ve içeriği tespit edilmiştir. Bunların yanı sıra cama direkt temas etmemekle birlikte, dolaylı yoldan olumsuz etki edebilecek ekipmanlar ve kalıp temizleme prosesi de incelenmiştir.

Analiz ve inceleme sonuçlarına göre kirlilik kaynağı olduğu kesinleşen bu etmenleri önlemek için gerekli çözümler üretilmiş ve hayata geçirilmiştir.

1. Giriş

Bir cam ambalajın dayanıklılığı cam yüzey yapısı ile ilişkilidir. Cam yüzeyi bir yüke maruz kaldığında, herhangi bir yüzey süreksizliği veya yüzey hatası gerilimin toplanmasına neden olur. Bu bir "gerilim faktörü" ile ifade edilebilir.

Üretim prosesi esnasında erimiş cam metallerle temas ettiğinde, cam sıcaklığına, temas süresine, metal tipine bağlı olarak çok küçük alanlarda metalle reaksiyona girer. Bu reaksiyon sonucunda metal ile erimiş cam ara yüzünde habbecikler oluşur ve cam yüzey yapısını dolayısıyla cam dayanıklılığını bozan bir etmen olarak karşımıza çıkar.



Şekil 1: Bir cam ambalajın iç dip kısmında, metal partikülünün neden olduğu habbecikler

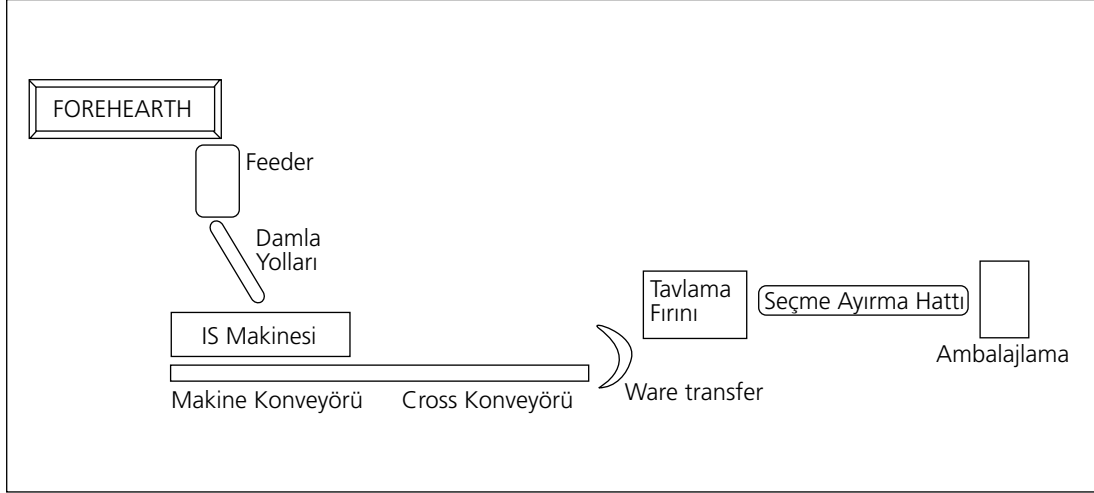
Ayrıca metaldeki ve yağlama malzemelerindeki karbon da, bu yüzey habbeciklerini ortaya çıkarır ve karbonun yüzde miktarı arttıkça bu habbeciklerin büyüklüğü artar .

Metal partikülleri çoğu zaman gözle görülemez ve ebatları 100 mikronun altında olanlar bile (Şekil 1) cam yüzey mukavemetinin düşmesine neden olur.

Böyle nispeten küçük partiküllerin önemli oranda zayıflatma etkisi, yoğunlukla farklı ısı genleşme nedeniyle yüzeyde küçük çatlak oluşturmalarından dolayı gelişir.

2. Yapılan Çalışmalar

Aşağıda detayları verilen çalışmamızda, camın makasta kesilmesinden, IS makinesinde şekillendirilmesine ve kontrollü olarak soğutulmak üzere tavlama fırınına verilmesine kadar olan proses bölgesi (Şekil 2) içinde temas edilen malzeme ve ekipmanlar muhtemel hata kaynakları olarak alınmış ve incelenmiştir.



Şekil 2: Proses Şeması

2.1. Feeder

2.1.1. Makas Püskürtme Suyu

Damlanın şekillendirilmeden önce temas ettiği ilk nokta makastır ve cam sıcaklığının oldukça yüksek olması nedeniyle, makas bıçaklarının damlayı kesmesi sırasında yüzey habbecikleri kısa zamanda oluşabilir. Bunun yanısıra makasın yağ ve su karışımıyla soğutulması habbe oluşumunu teşvik eder.

Grubumuz bünyesinde yer alan Topkapı fabrikasında makas soğutma suyu olarak demineralize su (partikül içermez) kullanılmakta ve geri döndürülerek sisteme yeniden verilmektedir. Geri dönüşüm sonrası kullanılan suyun test edilmesi ve ilk kullanıma giren su ile kirlilik açısından mukayese edilmesi için bir analiz yapılmış, numuneler 0,45 mikron gözenek çapında milipor filtreden geçirilmiştir. İnceleme sonucunda ölçülebilecek büyüklükte bir partiküle rastlanmamış, milipor filtreler üzerinde yalnızca jelimsi bir malzeme kalmıştır.

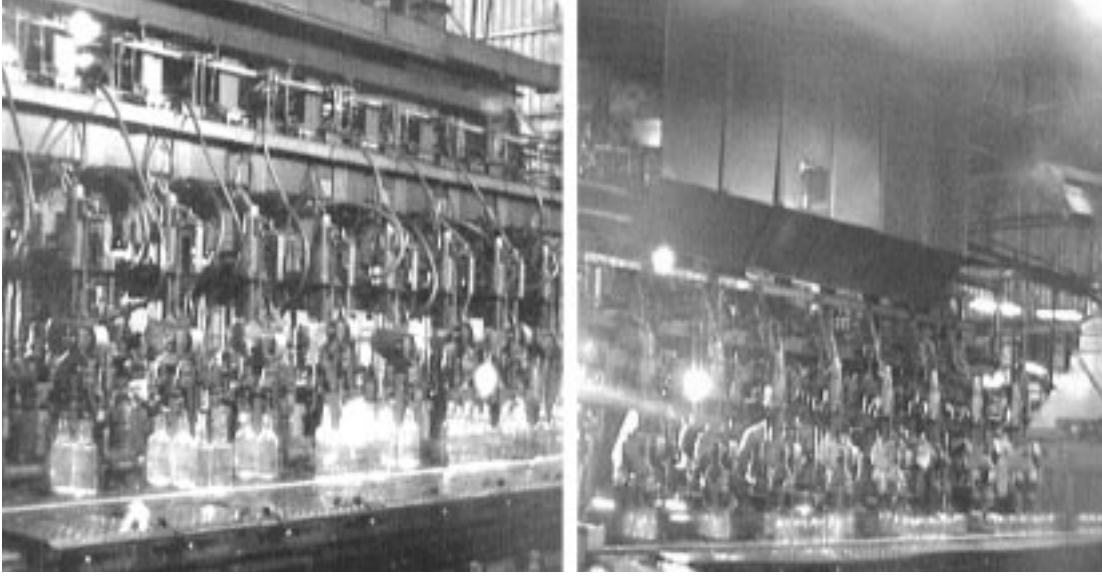
Numunelerin filtre üzerinde kalan oranları;

Bor yağı+Su (geri dönüşüm sonrası)	:5,3 gr./lt.
Bor yağı+Su (ilk kullanıma giren)	:1,93 gr./lt.

Gerici kullanım sonrası alınan numunede jel oranı, ilk kullanıma giren numuneye göre fazla olmakla birlikte, sonuç olarak geri kullanım sistem ve filtrelerinin sağlıklı çalıştığı ve partikül kirliliği açısından herhangi bir sakınca oluşturmadığı söylenebilir.



Öte yandan makas suyunun püskürtülmesi sırasında, finişöre kadar sıçrayıp, içine girmesi, içinde bulunan bor yağı nedeniyle sakınca yarattığından, makas mekanizmasının finişör tarafına bakan bölümüne Cr-Ni sac levhadan koruma yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3: Cr-Ni Koruma yapılmamış makine Cr-Ni Koruma yapılmış makine

2.1.2. Spout Casing

Zamanla makas suyundan gelen yağ, su buharı ve ebişörün yağlanması sırasında yukarıya doğru yükselen duman nedeniyle oluşan kir ve paslar spout casing'de tutunur. Spout casing altındaki damlacıklar ve tortular makaslara üstten damlayarak ve düşerek, makasların üst tarafında tortular bırakır. Bunlar zaman zaman damlaya bulaşarak üründe kirlilik hataları oluşturur. Bu nedenle spout casing dökülmelerinin damlaya ulaşmaması için spout casing ile makas bıçağı arasına Şekil 4'de görülen sac konmuş ve bu bölgeden pislik gelmesi önlenmiştir. Ancak bu saclar belli periyodlarda değiştirilmelidir.



Şekil 4: Spout casing dökülmeleri ve önlem olarak konulan sac levha (parmakla gösterilen)



2.1.3. Damla Tamponu:

Damla tamponunun görevi alt makas bıçağının damlayı savurmasını önlemek ve damlanın düzgün olarak aşağı düşmesini sağlamaktır. Damla ile temas eden ve uzun süre değiştirilmeden, aşınana kadar kullanılan bir parça olması nedeniyle, test edilmek üzere uzun süre kullanılmış bir damla tamponunun üzerinden alınan kirlilik numunesi analiz edilmiş ve kirlilik oranının çok yüksek olduğu saptanmıştır.

Si	%25	Fe	%14	Cl	%7
Al	%22	Ca	%10		
S	%14	Na	%8		

Si'un camdan, Al'un damla tamponundan, S'un yağ buharından, Fe'in makas çevresinden, Ca, Na ve Cl'un makas suyundan gelebileceği düşünülmektedir. Alınabilecek önlem, makas değişimi sırasında damla tamponunun da değiştirilmesi ve temizlenmek üzere bakım atölyesine kaldırılmasıdır.

2.2. Damla Yolları

Kepçe yağının miktarı fazla ise, kepçe merkezi, oluk girişi ve olukların ortasında damla değmeyen yerlerde karbon birikmesi olur. Damlanın; kepçe, oluk ve saptırıcıda geçtiği yol değiştiğinde, yeni yolda pisliği de beraberinde götürür. Bu nedenle damlanın aynı yere ve merkeze yakın verilmesi çok önemlidir. Kepçe yağı değilde makas suyu kullanıldığında, püskürtme özel bir nozul ile kontrol edilmeli ve Ca içeriği düşük su kullanılmalıdır.

2.3. IS Makinesi

Damlanın şekillendirilmesinde ürün dayanımını etkileyen başlıca risk faktörleri; aşınan aksesuarlar, proses havaları, karbon kaynağı olan kalıp yağlama işlemi ve çevreden gelen toz ve partiküllerdir.

2.3.1. Proses Havaları

2.3.1.1. Persaj Havası

BB prosesde tampon ebişör üzerine oturduktan ve mandren aşağı indikten sonra, cama ebişörün şeklini vermek için mandrenin ağız içinde bıraktığı boşluktan persaj havası üflenir. Persaj havasının testi için bir hafta süre ile makinenin bir kolunda mandren altına, 100 (tel açıklığı olan bir filtre yerleştirildi. Bu test makine içi hava boruları Cr-Ni kaplamalı olan ve olmayan iki makine için yapıldı.

Hava boruları Cr-Ni kaplamalı olan makinede filtre üzerinde herhangi bir partiküle rastlanmazken, hava boruları Cr-Ni kaplamasız olan diğer makinede filtre üzerinde 1 adet , 120 (büyüklüğünde Fe partikülüne rastlandı.

Özellikle yeni makine alımlarında camla temas eden havaların devrelerinin, paslanmaz çelik malzemedenden olmasına dikkat edilmeli ve devrelerde filtre kullanımına önem verilmelidir.

2.3.1.2. Süflaj Havası

Şişeye nihai şekil süflaj havası ile verilir. Süflaj havasının boru devrelerinden demir parçacıkları gelebildiği gibi, havada bulunan küçük metal parçacıkları da süflaj havasının üflenmesi sırasında ürüne nüfus edebilir. NNPB imalat çalışan bir makinede süflaj başlığının içine 20 mikron geçirgenliğe sahip filtre yerleştirilmiş ve 20 günlük bir periyod sonunda filtre tıkanmıştır. Tıkanmaya sebep olan birikintinin %80 oranında demir ve demiroksit tozları olduğu belirlenmiştir. Bunun yanısıra düşük miktarda alüminyumoksit, silisyumoksit gibi bileşenlere ve ince cam kırıklarına rastlanmıştır.

Filtrenin NNPB ürünlerde kullanımının yaygınlaştırılması için tedarikçi bir firma ile anlaşılması ve gerektiğinde temin edilmesi sağlanmıştır.

2.3.2. Pozisyoner ve Kalıplar

Pozisyoner içerisinde beraber çalışan parçaların kayma yüzeylerinin aşınması ile ortaya çıkan metal parçacıkları mastör soğutma havası yardımıyla parizona yapışır. Pozisyonerin aşınmasını önlemek ve ömrünü arttırmak amacıyla bor ve nikel kaplamalar denendi, nikel kaplama olumlu sonuç verirken, bor kaplı pozisyonerlerde (Şekil 5) çizilmeler görüldü.



Şekil 5: Pozisyoner parçaları



Şekil 6: Tampon ve süflaj başlıkları

Ayrıca tampon ve süflaj başlıkları da bor kaplama ile aşınmalara karşı korunmaktadır (Şekil 6).

2.3.3. Kalıp Yağlama

Kalıp yağlama işlemi sonrasında camın yüzey mukavemeti azalır. Nitekim hat üzerinde kalıp yağlama öncesi ve sonrası alınan 20 adet numunenin iç basınç dayanım değerleri ölçüldüğünde, yağlama sonrası alınan şişelerde iç basınç dayanım değerleri daha düşük çıkmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: Yağlama işlemi öncesi ve sonrası alınan numunelerin iç basınç dayanım değerleri istatistiği.

	Yağlama Öncesi	Yağlama Sonrası
Ortalama	33.84	30.63
Std Sapma	2.49	4.77
Minimum	26.90	22.10
Maksimum	35.00	35.00



ŞİŞECAM



Şekil 7: Yeni tasarlanmış kalıp yağlama kutusu

Yağlama sırasında kalıba değen fırça kalıptan çok küçük partikülleri koparabilmekte ve fırça tekrar yağlayıcı malzemenin içine konduğunda bu partiküller yağlayıcının içine geçmektedir. Nitekim bir kalıp yağlama kutusuna konan mıknatis üzerinde küçük metal parçaları tutunmuştur.

Önlem olarak Şekil 7’de görülen, mıknatis yardımı ile içte birikebilecek metallerin toplanabileceği yeni bir kalıp yağlama kutusu tasarlanmıştır. Kutunun altında yer alan bölmeye de fırçaya bulaşabilecek metallerin toplanması için bir mıknatis yerleştirilmiştir.

2.4. Makine Konveyörü

Havadan ve konveyör altındaki soğutmadan gelen tozların önlenmesi için, makine konveyöründen itibaren stacker’e kadar olan konveyörlerin üzeri Şekil 8’de görüldüğü gibi çelik tavalarla kapanmıştır.



Şekil 8: Üretim kısmı konveyörlerinin üzerine yerleştirilen tavalar

Tavaların üzerinde biriken malzemeler kalitatif olarak değerlendirildiğinde;

A hatlarında: cam tozu, elyaf, kurum+yağ, metal (önem sırasına göre)

B hatlarında: cam tozu, metal, elyaf, kurum+yağ, harman

C hatlarında: cam tozu (çok fazla miktarda), harman, metal, kurum+yağ, elyaf

D hatlarında: cam tozu (çok fazla miktarda), harman, metal, kurum+yağ görüldü.

Metal partiküller büyük oranda metal pasları şeklinde, harman tozları boyutsal olarak 75 mikron ve altında (büyük çoğunluğu 50 mikron ve altında) ve cam tozları ise 50 mikron ile cm aralığındadır. Harman tozlarının çoğunluğu kuvars ve karbonatlardır. Elyaf ise ortamda bulunan çeşitli kağıt, kumaş ve organik kırıntılardır (ortam tozu).

2.5. Kalıp Temizleme Prosesi

Kalıplar metal bilyaların kullanıldığı shot blasting makinasında temizlenir. Ancak bazen bu metal partikülleri kalıp içinde kalabilir ve cama girebilir. Temizleme işlemi sonrası incelenen bir mandren



kalıbında havanın girdiği bölgede kalan birikintinin analizinde 250-800 mikron arası metal taneleri tespit edildi. Bu tanelerin büyük bir bölümü metal bilyalardan gelen Fe talaşı (%83) ve Ni (%11) idi. Ni ise, kalıp aksesuarlarında, yüksek sıcaklıklarda aşınmayı önlemek üzere kullanılan kaplama malzemesinde bulunmaktadır. Dolayısıyla Ni'in, üzerinde kaplama bulunan tüm aksesuarlardan (mandren,ring,müldebak vs.) kopmuş olabileceği düşünülmektedir.

Mevcut kalıp temizleme prosesine alternatif olabilecek temizleme metodları araştırıldı. Metal bilya yerine seramik bilya kullanımından temizleme maliyeti iki katına çıktığı için vazgeçildi. Ultrasonik temizleme ve daldırma metodu ile temizleme işlemlerinden ise istenilen sonuçlar alınamadı.

Neticede mandren, süflaj başlığı gibi bilyaları tutabilen parçaların makinede temizlenmeden önce kimyasal bir temizleme malzemesinde bekletilmesine veya fırınlanmasına karar verildi. Bu şekilde muamele edilen parçalarda partiküle rastlanmadı, çünkü bu durumda partiküller yapışacak yağlı kurum bulamamaktadır.

3. Sonuç

Artan müşteri talepleri, zorlaşan rekabet koşulları nedeniyle daha kaliteli ürünlerin pazara sunulması zorunlu olmuştur. Proses ve/veya çevre kaynaklı olup, cam ambalaja giren, ürün dayanıklılığını azaltan ve kirliliğe yol açan yabancı maddelerin önlenmesi müşteri memnuniyetinin karşılanmasında önemli etkenlerden biridir.

Bu amaçla Topkapı fabrikasında yürütülen çalışmalar kapsamında ;

- Spout casing'de biriken kir ve pasların camla temasının önlenmesi için feeder yerleşiminin izin verdiği 8 hatta Cr-Ni sac kondu.
- Makas suyu sıçramalarının kalıp içine girmesinin önlenmesi için 6 hatta finişör tarafına koruma yapıldı.
- Havadan ve konveyör altındaki soğutmadan gelen tozların önlenmesi için 14 hattın tümünde, makine konveyöründen itibaren stacker'e kadar olan konveyörlerin üzeri çelik tavalarla kapandı.
- Metallerin kalıp yağlama sırasında cama geçmemesi için mıknaatıslı yeni yağlama kutusu tasarlandı ve tüm hatlara yerleştirildi.
- Pozisyoner ve kalıpların aşınmasından kaynaklanabilecek metal kirliliğinin önlenmesi için pozisyonerler Ni kaplama, tampon ve süflaj başlıkları bor kaplama ile kaplanmaya başladı.
- Özellikle NNPB imalatlarda süflaj havasından gelebilecek kirliliklerin önlenmesi için, süflaj başlıklarında 20 µ geçirgenliğe sahip filtre kullanımına geçildi.

Bunların yanısıra;

- Yeni makine alımlarında hava devrelerinin Cr-Ni kaplı olmasına dikkat edilmeli,
- Kalıp temizleme işlemi sonrası metal bilyalarının kalıp içinde kalmamasına özen gösterilmeli,
- Damla yollarında damlanın aynı yere ve merkeze yakın verilmesine, kepçe yağı miktarının fazla olmamasına dikkat edilmeli,
- Müldebak ve ebişör yağlamada kuru yağlama yapılmalıdır.

ÇAYIROVA CAM SANAYİİ A.Ş. ÇAYIROVA FABRİKASI 3 NO'LU BUZLUCAM FIRININDA DÜŞÜK DEMİRLİ OKSİT İÇERİKLİ KOLLEKTÖR CAMI ÜRETİMİ

Ali Olgun - Zafer Sağlam

Çayırova Cam Sanayii A.Ş.

Hande Sengel - Esra Akmoran

TŞCFAS, Araştırma ve Mündendislik Mündürlüğü

Özet

Çayırova Cam Sanayii Çayırova Fabrikası 3 no'lu buzlucam fırınında beş senedir düşük demir oksit içerikli kollektör camı üretimi yapılmaktadır. Kollektör camı üretiminde ana kriter camın güneş ışını (solar) geçirgenliğidir ve hedeflenen, bu geçirgenliğin mümkün olduğu kadar yüksek olmasıdır. Böylelikle, güneş enerjisini büyük ölçüde geçiren cam sayesinde kollektörde maksimum verimlilik sağlanacaktır. Camın geçirgenliğinin artırılması ise, öncelikle renksiz cam terkininde safsızlık olarak yer alan demir oksit içeriğinin mümkün olduğunca düşürülmesi ile sağlanır.

Piyasada yer alan kollektör camlarının büyük bir bölümünü, camın solar geçirgenlik değerini artırma yönünde etkileyen desenlerde üretilmiş, düşük demir oksit içerikli buzlucamlar oluşturmaktadır. Bu noktadan hareketle kollektör camı, buzlucam üretimi yapan 3 no'lu fırında, cam ev eşyası üretiminde kullanılan düşük demir oksit içerikli hammaddeler kullanılarak üretilmektedir. 2001 yılında, Araştırma Mündürlüğü'nün desteği ile istenilen hedef geçirgenlik değerlerine ulaşılmıştır. 2002 yılında yine Araştırma Mündürlüğü'nün katkılarıyla mevcut demir oksiti daha fazla oksitleyebilmek için harmana kimyasal renksizleştirici olarak ilave edilen antimona oksit miktarı artırılarak, yurt dışında rakip firmaların ürettiği kollektör camının güneş ışını (solar) geçirgenlik değerleri hedeflenmiştir.

1. Giriş

Nüfusun yoğunlaştığı, ihtiyaçların fazlaştığı dünyamızda bugüne kadar kullanılan fosil enerji kaynakları gün geçtikçe azalmaktadır. Kullanılan pek çok enerji kaynağı doğayı kirletmekte, özenle korunması gereken doğa bu nedenle hızla yok olmaktadır. Dünyanın gelişmiş pek çok ülkesinde bu alanda araştırmalar yoğunlaşmış, doğal enerji kaynaklarından maksimum verimi elde edebilmek için çalışmalar hızlandırılmıştır. Dünyanın varoluşunda güneş, su ve hava vardır. Bu kavramlar içerisinde en güçlü doğal enerji kaynağı "Güneş"tir. Buna rağmen en az kullanılan enerji kaynağı da Güneş'tir.

Güneş enerjisi kullanımındaki temel amaç, ekonomik rekabet koşullarında fosil yakıtların, yerini olabildiğince almasıdır. Güneş enerjisinin kullanılabilmesi için öncelikle toplanması gerekmektedir. Bu toplama işlemi, güneş kollektörler uygulamaları ve elektriksel (photovoltaic) güneş enerjisi uygulamaları olmak üzere iki değişik yolla yapılmaktadır. Basitlik ve ucuzluk gibi nedenlerle ısı toplama yöntemi tercih edilir.

Güneş kollektörlerinin kullanım alanları; kullanım suyu ısıtma, yapının ısıtılması, serinletilmesi (iklimlendirilmesi), soğutulması, bitkisel ürünlerin kurutulması, endüstriyel işlem ısı üretilmesi, enerji üretilmesi olarak sıralanmaktadır.

En yaygın olarak düz yüzeyli güneş kollektörleri kullanılır. Bunlar, doğrudan gelen güneş ışınlarının yanında, kırılma ve yansımalarla dağılmış güneş ışınlarını da değerlendirir.



Kollektör camı üretiminde ana kriter camın güneş ışını (solar) geçirgenliğidir ve hedeflenen, bu geçirgenliğin mümkün olduğu kadar yüksek olmasıdır. Böylelikle, güneş enerjisini büyük ölçüde geçiren cam sayesinde kollektörde maksimum verimlilik sağlanacaktır. Camın geçirgenliğinin artırılması ise, öncelikle renksiz cam terkinde safsızlık olarak yer alan demir oksit içeriğinin mümkün olduğunca düşürülmesi, kalan miktarın oksitlenmesi ve üründe uygun desen yardımıyla sağlanabilmektedir.

Piyasadaki yer alan kollektör camlarının büyük bir bölümü, camın solar geçirgenlik değerini artırma yönünde etkileyen desenlerle üretilmiş, düşük demir içerikli buzlu camlar oluşturmaktadır. Şirketimiz bünyesinde kollektör camının, buzlu cam üretimi yapan CF-3 no'lu fırında cam ev eşyası üretiminde kullanılan düşük demir oksit içerikli hammaddeler kullanılarak, 1998 yılından beri üretilmektedir.

2. Teori

2.1. Düzcamın Optik Performansı

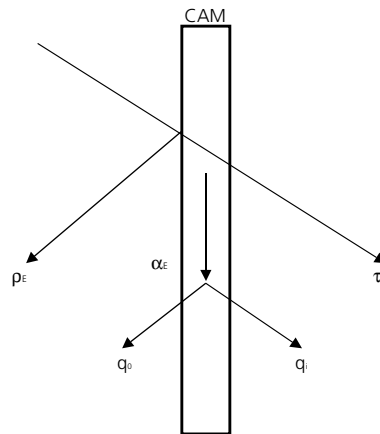
Düzcamların gün ışığını ($\lambda=380-780$ nm) ve güneş ışınlarını ($\lambda=300-2500$ nm) geçirme, yansıtma ve absorblama özellikleri, yani optik performansları, camın, belirli dalgalı boyları arasında UV-VIS-NIR Spektrofotometreyle ölçülen geçirgenlik ve yansıtma değerleri kullanılarak, seçilen standartlarda verilen hesap yöntemleri ile belirlenir.

Gün ışığı geçirgenliği (τ_v): Gelen ışığın camın yüzeyine dikey düşmesi halinde, yüzeyin geçirdiği ışık akısının, gelen ışık akısına oranıdır. Bu değer yüksek olması camdan içeri çok ışık girdiğini, dolayısıyla ortamın aydınlık olduğunu gösterir.

Gün ışığı yansıtma (ρ_v): Gelen ışığın camın yüzeyine dikey düşmesi halinde, yüzeyin yansıttığı ışık akısının, gelen ışık akısına oranıdır.

Cam yüzeyine düşen güneş ışınının büyük bir kısmı camdan içeri geçer, buna **güneş ışını direkt geçirgenliği (τ_E)**, bir kısmı cam tarafından absorblanır, buna **güneş ışını direkt absorpsiyonu (α_E)**, bir kısmı da dışarı yansıtılır, buna da **güneş ışını direkt yansıtması (ρ_E)** denir, bunlar da camın yüzeyine düşen enerjiye oranlanarak bulunur; üçünün toplamı

$\tau_E + \rho_E + \alpha_E = 1$ 'e eşittir.

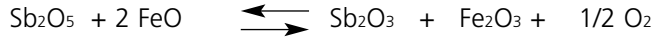
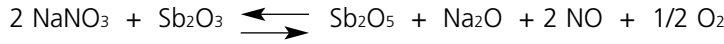




2.2. Demir Oksitin Camın Rengine ve Geçirgenliğine Etkisi

Yukarıda da anıldığı gibi, kollektör camı üretiminde en önemli kalite kriteri camın solar geçirgenliğidir. Camın solar geçirgenliği, renksiz camda cam kompozisyonunda hammaddelerden gelen safsızlık olarak yer alan Fe_2O_3 içeriği ile doğrudan ilişkilidir ; Fe_2O_3 içeriği arttıkça camın geçirgenliği azalır.

Soda - kireç camında Fe^{2+} ve Fe^{3+} iyonları birbiriyle dengede bulunurlar ve her ikisinin absorpsiyon spektrumları birbirinden farklıdır. Fe^{2+} 'nin 1050 nm dalgaboylarında merkezlenen çok geniş ve kuvvetli bir absorpsiyon bandı vardır ve cama mavimsi-yeşil bir renk verir. Fe^{3+} ise 380,420 ve 435 nm dalgaboylarında üç zayıf absorpsiyon bandına sahiptir ve cama sarımsı-yeşil bir renk verir, dolayısıyla fiziksel renksizleştiricilerle bu rengin örtülmesi çok daha kolaydır. Bu nedenle öncelikle cama katılan kimyasal renksizleştiricilerle camdaki Fe^{2+} oksitlenerek Fe^{3+} formuna dönüştürülür, daha sonra ise, fiziksel renksizleştiricilerin fonksiyonu başlar. Cam ev eşyasında kimyasal renksizleştirici olarak sıklıkla kullanılan maddeler antimon oksit ve sodyum - veya potasyum nitratıdır. Bu iki madde birbiriyle reaksiyona girerek antimon iyonunun yükseltgenmesini sağlarlar; daha sonra antimonoksit Fe^{2+} ile reaksiyona girerek , onun yükseltgenmesini sağlarken kendi de tekrardan indirgenir.



2.3. Camın İndirgenlik Seviyesinin Hesaplanması

Camın indirgenlik seviyesi , camdaki Fe^{2+}/ Fe_2O_3 oranının hesaplanması ile belirlenir. Bunun için de Fe^{2+} ve Fe^{3+} konsantrasyonlarının, $\lambda=1000nm'$ de ve $\lambda=380nm'$ de spektrofotometrik olarak ölçülen geçirgenlik değerleri kullanılarak, aşağıdaki formüle göre hesaplanması gerekmektedir:

$$c = - \frac{\log (T/92)}{a \cdot d}$$

c = renklendirici madde konsantrasyonu

T = belirli bir dalgaboyundaki geçirgenlik (%)

a = absorpsiyon katsayısı = 1,27 (Fe^{3+} için $\lambda=380nm'$ de); = 9 (Fe^{2+} için $\lambda=1000nm'$ de)

d = ışığın katettiği yol (burada camın kalınlığı, cm olarak)

Buna göre hesaplanan Fe^{2+} ve Fe^{3+} konsantrasyonlarının toplamı da camdaki toplam demir oksit oranını verir. Camları birbirleriyle karşılaştırma amaçlı çalışmalarda ve demir oksit miktarının bilinmediği durumlarda bu yöntem sıklıkla kullanılır, ancak bu gerçek değerden bir miktar sapma gösterdiği için, gerçek değer istendiğinde spektrofotometrik olarak hesaplanan Fe^{2+} analitik olarak belirlenen toplam demir oksit miktarına oranlanarak indirgenlik seviyesi bulunur.



3. Düşük Demirli Kollektör Cam Kampanyaları (2000 - 2001 - 2002)

3.1 Harman

Yukarıda da aktarıldığı gibi CF-3 nolu fırında, 2000-2001-2002 yıllarında kollektör camı üretiminde, mevcut Fe_2O_3 içeriğinin (ortalama % 0,100) oldukça düşük seviyelere indirilebilmesi yönünde, harmanda cam ev eşyası hammaddeleri kullanılmıştır. Bu dönemde kullanılan hammaddelerin Fe_2O_3 içerikleri Tablo 1 'de verilmektedir.

Tablo 1: 2000 - 2001 - 2002 yıllarında gerçekleştirilen kollektör camı üretimlerinde kullanılan hammaddelerin Fe_2O_3 içerikleri.

HAMMADDE	NORMAL DEMİRLİ BUZLUCAM Fe_2O_3 içeriği (%)	DÜŞÜK DEMİRLİ KOLLEKTÖR CAMI Fe_2O_3 içeriği (%)		
		2000	2001	2002
KUM	0,100	0,011	0,014	0,014
FELDSPAT	0,050	0,020	0,027	0,032
KALKER	0,032	0,017	0,018	0,032
DOLOMİT	0,045	0,018	0,021	0,017

Ana hammaddelerdeki değişikliğin dışında uygulamada yer alan bir başka değişim de, bu sayede düşürülen Fe_2O_3 'in maksimum düzeyde oksitlenebilmesi için mevcut durumda harmanda yer alan kömürün çıkarılarak, sodyum oksidin % 14.40 kadar artırılmasıdır. Bunun sonucu olarak da normal buzlucamda 0,24% mertebelerinde olan SO_3 miktarı, Tablo 2 'de de görüldüğü gibi, üretilen kollektör camında 0,36% seviyesine yükselmiştir.

2001 yılında cam terkihi içindeki demir oksit seviyesinin mümkün olduğunca düşük seviyelere çekilmesi ve yer alan miktarın da oksidan formda olmasının sağlanması yönünde yapılacaklar belirlenmiştir. Bu doğrultuda,

3.1.1. Ana hammaddeler olan kum, feldspat, kalker ve dolomit için mümkün olduğunca düşük demir oksit içerikli cam ev eşyası hammaddelerinin (Tablo 1) kollektör camı üretimi yapılacak dönemde CF'na sevkiyatı için Camış Madencilik A.Ş. ile mutabık kalınmıştır.

Ancak tablodan da görüldüğü gibi, bütün hammaddelerin demir oksit safsızlığı, bir önceki kampanyaya göre bir miktar daha yüksektir. Bunun da cama yansması % 0,002 mertebesindedir. Teorik camın Fe_2O_3 içeriğinin (sadece hammaddelerden gelen miktar) 2000 yılında % 0,013 iken, 2001 ve 2002 yıllarındaki hammaddelerle % 0,015 olacağı hesaplanmıştır.

3.1.2. Hem ürünün bir önceki kampanyadaki üründen daha yüksek performansta olmasının hedeflenmesi, hem de aynı zamanda hammaddelerin Fe_2O_3 içeriklerinin az da olsa artacak olması sebebiyle, camın oksidasyon seviyesinin daha da oksidana kaydırılması yönünde sodyum sülfat artışına ilave olarak, cam ev eşyası üretiminde olduğu gibi harmana antimona oksit ve sodyum nit-



ratın yine cam ev eşyasında kullanılan miktarlarda (0,5 kg/100 kg cam NaNO_3 ; 0,02 kg/100 kg cam Sb_2O_3) ilave edilmesi kararlaştırılmıştır.

3.1.3. Kontaminasyonu azaltmak için temizlik yapılmış ve en fazla kontaminasyon olan yerin tespitine yönelik olarak da kum ve cam kırığı için elevatör çıkışlarından, feldspat, kalker ve dolomit için beton bunkerden ve cam kırksız harman için mikser çıkışından numune alınarak analizlenmiş ve en fazla kirliliğin cam kırığından geldiği tespit edilmiştir.

3.2 Cam Kompozisyonu ve Analiz

Tablo 2 : Normal Buzlucam ve 2000 -2001 - 2002 yıllarında üretilen kollektör camlarının hammadde tartımları

HAMMADDE	NORMAL DEMİRLİ BUZLUCAM Net kg /100 kg cam	DÜŞÜK DEMİRLİ KOLLEKTÖR CAMI Net kg /100 kg cam		
		2000	2001	2002
KUM	68,72	66,99	66,59	66,75
FELDSPAT	3,72	5,12	5,37	5,18
KALKER	7,36	6,09	5,80	6,05
DOLOMİT	19,08	20,19	20,13	19,87
SODA	21,99	22,39	22,48	22,62
SODYUM SÜLFAT	0,75	0,82	0,94	0,94
KÖMÜR	0,04	-	-	-
ANTİMON OKSİT	-	-	0,02	0,04
SODYUM NİTRAT	-	-	0,50	0,50

3.2.1. Camdaki Fe^{2+} oranını daha da düşürerek, solar geçirgenliği mümkün olduğu kadar yükseltmek amacıyla harmana antimon oksit ve sodyum nitrat ilave edilmiştir. Antimon oksit miktarı 2002 yılında iki katına çıkarılmıştır. (Tablo2)

Tablo 3 : Normal Buzlucam ve kollektör camı fiili cam terkipleri (% ağırlık olarak).

	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	TiO_2 %	CaO %	MgO %	Na_2O %	K_2O %	SO_3 %	Sb_2O_3 ppm
Normal Demirli Buzlucam Fiili Analizi	70,50	1,12	0,101	0,161	9,90	3,95	13,93	0,07	0,24	-
Kollektör Camı Fiili Analizi	70,21	1,10	0,021	0,028	9,91	3,91	14,40	0,02	0,36	435

Normal demir oksit içerikli buzlucam üretimi yapılırken (Fe_2O_3 : % 0,101), düşük demir oksit içerikli hammaddeler verilmeye başlandıktan 7 gün sonra kollektör camı için ideal fiili analiz değerlerine ulaşmaktadır. (Tablo 3)



3.3 Fırın Şartları

3.3.1 Cam ev eşyası fırınlarının izabe değerleri, daha iyi bir afinasyon ve habbe değerleri için incelenmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi, CF-3 fırınında kollektör üretimi esnasında camın Fe_2O_3 içeriğinin azalmasıyla fırındaki sıcaklık dengeleri değişmekte, hem taban hem de kemer sıcaklıkları artmaktadır. Burada taban sıcaklıklarının artması hem kemerlerin yükselmesiyle, hem de Fe_2O_3 'ün düşmesine paralel camın geçirgenliğinin artmasıyla açıklanabilmektedir. Ancak kemer sıcaklıklarının artışı, camın habbe seviyesiyle ilgili değişim göstermektedir. Yukarıda aktarıldığı gibi, camın daha oksidan konuma getirilmesi, harmandan kömürün çekilerek sodyum sülfatın arttırılması, camın habbe seviyesinin yükselmesine sebep olmuştur. Yapılan habbe analizleri ise, % 60 CO_2 , % 8-10 O_2 , % 20 N_2 , % 0,5 Ar çıkmıştır. Bunların afinasyon kökenli habbelerdir. Bu sebeple, boosting sistemi tamamen açılarak (500 kW) sıcaklıkların arttırılmasıyla afinasyon problemi çözülmüştür. (2001 - 2002) (Tablo 4)

3.3.2. Fırın çekişi 120 ton/gün' den, afinasyona yardımcı olabilmek için 85-90 ton/gün çalışılmıştır.

3.3.3. Fırında yakmaların maksimum oksidan şartlarda çalıştırılması yine yine Fe_2O_3 'ün oksitlenmesini sağlamak amacıyla kararlaştırılmıştır.

Tablo 4

FIRIN PARAMETRELERİ	NORMAL DEMİRLİ BUZLUCAM (Fe_2O_3 : % 0,100)	DÜŞÜK DEMİRLİ KOLLEKTÖR CAMI (Fe_2O_3 : % 0,100)		
		2000	2001	2002
BRÜT ÇEKİŞ (ton/gün)	120	110	90	85
TABAN 1, (°C)	1040	1130	1150	1160
TABAN 2, (°C)	1110	1230	1250	1260
ÇALIŞMA HAVUZU CAM (°C)	1120	1170	1215	1230
KEMER (maks.) (°C)	1440	1460	1470	1485
CAM KIRIĞI (%)	25	15	15	20
BOOSTİNG (Kw)	0	300	500	500

3.4 Optik Özellikleri

3.4.1. Desen Farklılıkları

2000 yılında kısa süreli bir kampanya gerçekleştirilmiş, ürün özelliklerinde hedef değerlere ulaşılmıştır. Nisan 2001 döneminde gerçekleştirilmesi kararı alındığında, uygulama dönemi öncesinde bu kampanyanın şartlarını ve üretilen ürünün performansını daha da geliştirmek üzere neler yapılabileceği konusunda çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalardan ilkinde, geçen kampanyada kullanılan mandalin desen (9 nolu desen) ile piyasadaki rakip ürünlerde yaygın olarak görü-



len tül desen (E5 nolu desen) arasındaki performans farklarının ortaya konmasına yönelik ölçümler yapılmıştır. (Tablo 5). Ancak geçen kampanya sırasında, yani cam terkindeki demir oksitin düşük olduğu dönemde piramit desen ile üretim yapılmadığı, bu desendeki merdane ikinci kampanyaya hazırlık döneminde yaptırıldığı için, CF-3’de üretilmiş kollektör camı olarak kıyaslanması mümkün olamamıştır. Fakat tam olarak desen farklarını ortaya koymaya yönelik olarak, normal buzlu cam üretimi sırasında (% 0,100 demir oksitli) her iki desende ürün alınmış, bunlardan alınan numunelerde optik performans ölçümleri yaptırılmıştır. Bu ölçümler sonucunda, mandalin desenli camın toplam geçirgenliğinin %0,3-0,4 kadar daha düşük olduğu görülmüştür.

Geçiş ve üretim süresince alınan ürün numunelerinin X -ışını floresans cihazıyla komple kimyasal analizleri sürekli olarak yapılmıştır.

Aynı dönem içinde ürün numunelerinin UV-VIS-NIR Spektrofotometriyle de 200-2500 nm dalga boyları arasında % geçirgenlik grafikleri birbirleriyle karşılaştırmalı olarak çizdirilip, optik performansları (geçirgenlik, yansıtma, toplam geçirgenlik...) ölçülüp hesapla belirlenerek geçiş ve üretim takip edilmiştir. Gerekli görüldüğünde, oksidanlığı artırıp geçirgenlikleri olabildiğince yükseltmek amacıyla fırın yakma havalarına (O₂) ve harman terkinine (Sb₂O₃ miktarı) müdahale edilmiştir. Antimon oksit miktarının takriben iki katına arttırıldığı 2001 yılı kampanyasının son gününde (08.05.2001) ve camın Fe₂O₃ konsantrasyonunun 0,020kg/100kg cam mertebelerine indiği dönemden sonra % geçirgenliklerin bir miktar daha yükseldiği görülmüştür.

Tablo 5 : E5 ve 9 nolu desenli ürünlerin optik performansları (% 0,102 demir oksit için)

NUMUNENİN TANIMI	IŞIĞIN GELDİĞİ YÜZEY	NUMUNE KALINLIĞI (mm)	GÜN IŞIĞI	GÜNEŞ ENERJİSİ
			GEÇİRGENLİK (%)	DİREKT GEÇİRGENLİK (%)
CF normal buzlu cam (09 mandalin desen)	desenli	3,64	88,3	80,6
CF normal buzlu cam (09 mandalin desen)	desensiz	3,64	88,1	80,4
CF normal buzlu cam (E5 tül desen)	desenli	3,85	89,8	81,0
CF normal buzlu cam (E5 tül desen)	desensiz	3,85	89,4	80,7

Bu ölçümler esnasında, ilk kampanya ölçümlerinde de belirtildiği gibi, geçirgenliklerin seçilen desene göre farkedtiği gibi, aynı camın desenli ya da desensiz yüzeyden ölçülmesi ile de bir miktar değiştiği görülmüştür. Hatta aynı camın aynı yüzeyinin sadece 90° çevrilerek tekrardan ölçülmesi halinde bile (özellikle mandalin desende) bir miktar fark tespit edilmiştir. Tüm bu farkların her biri tek başına aslında küçük olmasına rağmen, birkaçının biraraya gelmesi halinde toplamda fark büyüyebilmektedir.

Geçirgenlikler arasındaki diğer bir fark unsuru kalınlıktır. Her bir kalınlığın, eksi ve artı yönde toleransları vardır. Kalınlığın tolerans içinde olması durumunda, kalınlığa müdahale edilmediği için kalınlık toleranslarına bağlı olarak cam plakasının değişik bölgelerinde farklı geçirgenlik değerleri bulunmuştur.



3.4.2. Işığın Geliş Yönü

Tablo 6 : 2000 - 2001 - 2002 yıllarında üretilen kolektör camlarının desen bazında optik performansları

NUMUNENİN TARİHİ	IŞIĞIN GELDİĞİ YÜZEY	DESEN NO	NUMUNE KALINLIĞI (mm)	GÜN IŞIĞI	GÜNEŞ ENERJİSİ
				IŞIK GEÇİRGENLİĞİ (%)	DİREKT SOLAR GEÇİRGENLİK (%)
2000	desensiz	09	3,58	90,5	80,6
2001	desensiz	09	4,00	91,0	80,4
2001	desensiz	E5	3,88	91,1	81,0
2002	desensiz	E5	3,75	92,1	80,7

3.4.3. Yabancı Camlar

Tablo 7 : Yabancı ve CF Kolektör camlarının optik performansları

NUMUNENİN TANIMI	IŞIĞIN GELDİĞİ YÜZEY	NUMUNE KALINLIĞI (mm)	GÜN IŞIĞI	GÜNEŞ ENERJİSİ
			IŞIK GEÇİRGENLİĞİ (%)	DİREKT SOLAR GEÇİRGENLİK (%)
AFG	desensiz	3,82	92,3	90,8
EUSOL	desensiz	3,4	90,2	89,1
DURASOL	desensiz	3,58	90,9	89,7
LSP	desensiz	3,97	90,2	89,8
OPTIWHITE	desensiz	4,03	90,9	89,8
ŞİŞECAM CF -3 2002 DURA SOLAR P+	desensiz	3,75	92,1	91,2

5. Sonuç

Çayırova Cam Sanayii A.Ş. Çayırova Fabrikası 3 nolu buzlu cam fırınında kolektör camı üretimi yapılmaktadır. Şirketimiz bünyesinde kolektör camının, buzlu cam üretimi yapan CF-3 nolu fırında, cam ev eşyası üretiminde kullanılan düşük demir oksit içerikli hammaddeler kullanılarak üre-



tilmesi kararı verilmesinin ardından, 2001 yılına kadar kısa süreli bir kampanyalar gerçekleştirilmiş, ürün özelliklerinde asgari hedef değerlere ulaşıldığı görüldüğünden 2001 yılında, bir ay süreli kapsamlı bir çalışmayı içeren bir kampanya gerçekleştirilmiştir. Bu kampanyada hem mandalin desende, hem de tül desende kollektör camı üretilmiştir. 2002 yılında müşteri isteklerinde göz önünde bulundurularak, daha kapsamlı bir çalışma yapılarak daha yüksek ışık geçirgenliği hedeflenerek sadece tül desen çalışılmıştır.

Bunun için öncelikle düşük demir oksit içerikli hammaddeler temin edilmiş, harman fırına girene kadar demir kontaminasyonunu önlemek için temizlik yapılmış ve mevcut demir oksiti daha fazla oksitleyebilmek için hem harmana kimyasal renksizleştiriciler olan sodyum nitrat ve antimon oksit otomatik züccacıye miktarlarında karıştırmış, hem de fırın daha oksidan yakılmıştır.

Geçiş süresinin mümkün olduğunca kısılması amacıyla, cam kırığından gelecek demir oksit içeriği de harmaninkine oranla daha yüksek olduğundan, cam kırığı seviyesi %25'den %15 -20'ye düşürülmüştür

Geçiş ve üretim sırasında harmandan kömür çıkarıldığı ve harman oksidan hale getirildiği için erime ve afinyon performansının bir miktar gerileyeceği eski tecrübelerle öngörülmüştür. Üretim sırasında habbe seviyesinin kontrol altında tutulabilmesi amacıyla, normal buzlu cam üretiminde 120 ton /gün olan fırın çekişi, geçiş ve üretim süresince 85-90 ton/gün arsında değişmiştir.

Yine aynı sebeple, geçiş ve üretim sırasında fırında üç ayrı noktadan alınan kemer sıcaklıkları 45°C, yine üç ayrı noktadan alınan taban sıcaklıkları ise 150°C artmıştır. Çalışma havuzu cam sıcaklıkları ise ≈110°C kadar yükselmiştir. Buna paralel, boosting normal demirli buzlu cam üretiminde kullanılmaz iken , geçiş ve üretim sırasında 12000 kWh'e kadar yükseltilmiştir.

Geçiş ve üretim süresince fırın parametreleri takip edildiği gibi, üretilen camın optik performans ve kimyasal analizleri de günde bir ya da birkaç adet olmak üzere yapılmış ve fırın ile harmana gerekli görüldüğünde fırın yakma havalarına, ya da harmanda antimon oksit miktarını arttırmak gibi bazı müdahaleler yapılmıştır. Kimyasal analizlerden camdaki Fe₂O₃ oranının % 0,100'den kampanya sonlarına doğru % 0,020 seviyelerine indiği tespit edilmiştir. 2001 yılının geçişi esnasında öncelikle müşteriye taahhüt edilen >%90 toplam geçirgenlik hedeflenmiş, bu değer takriben 6 gün sonra , camdaki Fe₂O₃ miktarı %0,025 mertebelerine ulaştığı zaman elde edilmiş, bu tarihten itibaren geçirgenlikleri çok daha fazla yükseltmek için çaba harcanmıştır. Nitekim demir oksitin %0.020 seviyelerine düşmesi ile daha da yükselen ışık geçirgenlik değerleri, üretimin son gününde, E5 no'lu tül desen çalışırken, harmandaki antimon oksit miktarının takriben iki katına çıkartılmasından (net kg/100 kg cam da 0,02 den 0,04'e) sonra ışık geçirgenliği değeri %91,1'e ulaşmıştır.

2002 yılındaki kollektör camı üretiminin tamamında, harmana ilave edilen antimon oksit miktarı Net kg/100 kg cam da 0,04 olmuştur. Kampanya süresince sadece E5 no'lu tül çalışılmış, ışık geçirgenliği değeri, bir önceki seneye göre % 1 artarak % 92,1 değerine ulaşmıştır.

IS MAKİNESİNDE AYNI ANDA ÜÇ FARKLI GRAMAJDA ÜRÜN ÇALIŞMASI

Yasin Ünlügenç - Mustafa Bildik

Paşabahçe Cam Sanayi ve Ticaret A.Ş. Mersin Fabrikası

Özet

Paşabahçe Mersin Fabrikası'nda biri 1997 yılında, diğeri 2002 yılında üretime alınan 2 adet IS (Individual Section Pres Blow) hattı vardır. B7 ve B8 hatları olarak çalışan bu makinelerden 2002 mart ayında üretime başlayan B8 makinesiyle ŞİŞECAM'da ilk olmak üzere aynı anda iki veya üç farklı gramajda, (% 40 değişim bandı içinde kalarak) damla yapabilen elektronik feeder'de devreye alınmıştır.

İki veya üç farklı damla yapabilen feeder sistemine ihtiyaç duyulmasındaki temel nedenler;

1. Sipariş adedi az, katma değeri, dolayısıyla katkısı yüksek, butik tarzı ürünlerin müşteriye sunulması.
2. Kalıp maliyetleri düşürülerek ürün çeşitliliğinin artırılabilmesi.
3. İmalat değişim sürelerinin kısaltılması.
4. Damla yapımı ve kontrolünün kolaylaştırılması.
5. Daha kısa sürede daha hızlı yeni ürünlerin üretilmesi'dir.

1. Giriş

Bu feeder sistemi ile aynı anda 2 veya 3 farklı gramajda %40 değişim bandında damla yapılabilinmekte ve damlalar arasındaki gramaj farkı plunger strokunun değiştirilmesi ile elde edilebilmektedir.

Plunger stroğu ayarları servo motor kontrolü ile sağlanmaktadır.

Uygulamada;

- Damlalar arası gramaj farkı %15, toplamda %40 bandında olmalıdır.
- Birlikte çalışacak ürünlerin devir farklarının maksimum ± 5 devir olması gerekmektedir.
- Çalışacak ürünlerin mamül boylarının ve çaplarının konveyör geçişleri ve soğutmaya yüklemeye problem teşkil etmeyecek şekilde birbirine yakın olması gerekir.

Bu tarihe kadar, bir kez deneme ve bir kez de kampanya olarak 3 farklı imalat çalışılmıştır. Kampanya ve denemeler başarılı olmuştur.

2. Projenin Amaçları

2.1 Üretim Maliyetlerini Düşürmek

2.1.1 Kalıp Maliyetlerini Düşürmek

IS hatlarında yaklaşık 130 adete varan ürün yelpazesıyla çalışılmaktadır. Bu yelpazenin içindeki ürünler özellikle züccaciye kalitesi göz önüne alındığında hassas çalışmamızı gerektirdiğinden, ka-



lup kalitesi ve malzemesi önemli olmaktadır. Bu yüzden kalıp maliyetleri yüksek olmaktadır. İki veya üç farklı imalatın aynı anda çalışması durumunda daha düşük kalıp adeti ve daha düşük kalıp yedeği ile çalışılacağından, kalıp adedi ve yedeklemesi %30'lara varan oranlarda azalmaktadır.

2.1.2 İmalat Değişim Sürelerini Kısaltmak

İki veya üç farklı gramajda imalat çalışırken section bazında imalat değişimi yapıldığından imalat değişim süreleri kısalmakta, ayrıca imalat değişimi esnasında, diğer kollar çalışmaya devam ettiği için aynı anda diğer üründen imalat alınmaya devam edilmektedir.

Feeder'de mekanik kamlı sistemlerde olduğu gibi mekanik kam değişimi yapılmamaktadır. Operatör paneli yardımı ile daha önce çalışılmış imalatın kam eğrisi hafızadan çağrılarak kısa sürede kam değişimi yapılabilmektedir.

Bu sistemde imalat değişim süreleri yaklaşık %40 oranında kısalmaktadır.

2.1.3 Damla Yapımı ve Kontrolünü Kolaylaştırmak

Elektronik feeder sisteminde daha önceden diskete yüklenmiş imalat programı çağrılıp extra herhangi bir ayar gerektirmeden sisteme gönderilmekte ve damlanın yapımı eski set değerlerine göre kısa sürede yapılmaktadır.

Bu sayede damla yapımı esnasında meydana gelebilecek problemler asgariye indirilmekte, kısa süre içerisinde damlanın gramajına ve şekline ulaşılmaktadır.

Kalıp maliyetlerinin düşürülmesi, imalat değişim sürelerinin kısaltılması ve damla yapımı ve kontrolünün kolaylaştırılması ile üretim maliyetleri düşecektir.

2.2 Aynı Anda Üç Farklı Müşteri Siparişinin Gerçekleştirilmesi

Aynı anda üç farklı müşteri siparişi gerçekleştirilmekte ve termin süreleri kısaltılarak müşteri memnuniyeti sağlanmaktadır.

3. Proje Detayları

B8 IS Makinesinde kullanılan servo feederin (elektronik feederin) anlamı; Plunger ve makas motorlarının servo motorlu olmalarıdır.

Sistemdeki plunger ve makas motoru birbirine bağımlı olarak pozisyon kontrolü yapmaktadırlar.

Sistemin kontrolü S7-300 PLC ve buna bağlı olarak profibus üzerinden haberleşen plunger ve makas servo sürücüleri, sistem parametrelerinin girildiği ve gözlemlendiği OP35 Operatör paneli ile yapılmaktadır.



3.1 Operatör Panelindeki Sistem Özellikleri



Şekil 1: Master Panel

Mekanik olarak yapılan plunger ile makas arasındaki difference ayarı bu menüden girilen parametre ile yapılmaktadır.

Bu şekildeki parametrelerin özellikleri ve sağladığı faydalar;

Source: Sistemin makine devrinde çalışıp çalışmama seçeneğidir.

Extern impuls ile makine devrine bağımlı olarak çalışır. Fakat internal impuls seçilirse makineden bağımsız olarak int.cycle daki devirde çalışır. Sistemin bu özelliği ile elektrik arızalarında makine ile sistem arasındaki sinyallerin kontrolünün daha kolay yapılmasına ve doğabilecek arızaların çözümüne daha kısa sürede ulaşılabilmesi mümkündür.

Int.cycle: Dahili devir (Internal Impuls) seçiminde çalışılmak istenen devrin girildiği parametredir.

Shift: Kaydırma parametresi ile harici yada dahili çalışmak için start sinyali yani makas kesmesi ile plunger arasında faz farkı oluşturarak, damlanın kesme şekli ayarlanabilmektedir.

Bu özellik ile mekanik olarak uğraşılan difference ayarı bu parametre ile kolaylıkla yapılabilmektedir.

Makine saykılı 0 - 360 derece olarak tanımlanmış. Kaydırma (shift) işlemi -180 ile 180 derece arasında değiştirilebilir.

Station No: Makine otomatik çalışırken kaçınıcı damlanın kesildiğini bildirir.

Curve: Kesilen damlanın hangi kam eğrisine ait olduğunu bildirir.

Act.speed Master: Makineden gelen imalat hızının gözlemlendiği yer

Act.value Master: Makineden gelen pozisyonun açısı olarak gözlemlendiği yer



Positional variation: Pozisyon değişimini yani her çevrimdeki faz farkının değişimini gözlemleriz. Bu skalanın normal şartlarda oynamaması istenir, herhangi bir oynama var ise sistemde bir eksiklik var demektir.

3.2 Plunger Eğrisi Oluşturma

Plunger eğrisi mekanik kam eğrilerinin aynısıdır.

Şekil 2 deki eğride yatay pozisyon açığı, düşey pozisyon stroku belirtmektedir. Eğrinin çiziminde kullanılan parametreler açı(derece), pozisyon(mm), ivme(birim derecedeki hız değişimi) dir. Parametreler maximum 16 adet bölgeye yayılabilir ve bu bölgelerin birleşimi bize istediğimiz eğriyi oluşturmamızı sağlar. Genelde bizim kullandığımız 6 veya 7 adet bölge eğriyi şekillendirmemize yetiyor. Bu grafikte kullandığımız nokta (point) sayısı 6 dır.

a.val: Plunger hareket ediyorken pozisyonu mm olarak izlenebilir.

Low.p.: Plunger alt noktası gözlemlenebilir.

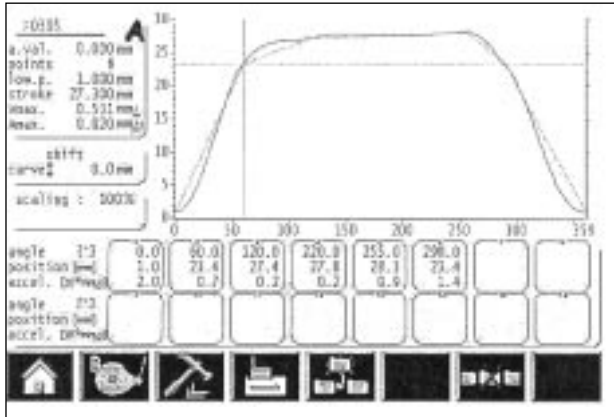
Stroke : Çalışmakta olduğumuz stroku mm olarak gözlemlenebilir.

Vmax: Plunger hızı gözlemlenebilir.

Amax: Plunger eğrisinin ivmesi izlenebilir.

Shift: Plunger strokunu değiştirmeden eğriyi mm olarak yukarı yada aşağı kaydırabiliriz.

Scaling: Plungerin strok artırma yada azaltma işlemleri, mevcut scalanın %'si olarak değiştirilebilir. Fakat bu işlemler yapılırken alt nokta sabit kalıyor değişim sadece üst noktada gerçekleşiyor.



Şekil 2 : Plunger Kam Eğrisi

3.3 Plunger Değişim İşlemleri

Sistemde plunger değişimlerinde plungeri otomatik olarak zamanlı ısıtarak daldırabiliyoruz. Eski sistemde bu işlem mekanik olarak yapılmaktaydı.

Yeni plungerin daldırma işleminde girilen ayar parametreleri;

start pozisyonu: plungerin harekete başlayacağı pozisyonudur.

steps: ısınma kaç adımda gerçekleşsin. Adım sayısı

end : plungerin ısınma işleminin sona ereceği pozisyonudur.

speed: ısıtma hareketindeki hızı, sistem kendisi hesaplıyor.

time: plungerin ısınma süresi giriliyor ve son noktaya varma süresidir.

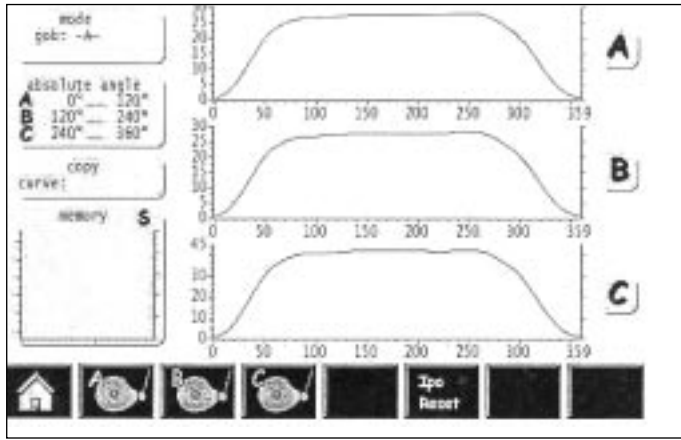


3.4 Üç Farklı Ürün İçin Plunger Eğri Seçimi

Şekil 3 teki mod seçiminden sistemin tek, çift yada üç damla çalışma modunu seçebiliyoruz. Bu seçim tek damla ise (A), çift damla ise (A-B), üç damla ise (A-B-C) olarak damla seçimi yapılabilir.

Copy menüsünden eğrilerin birbirine kopyalaması yapılabilir. Herhangibir eğriyi S hafıza eğri-sinde saklayabiliriz.

Eğriler arasında kopyalama işlemleri yapılabilir.
Bu işlemler yapılırken sistemin çalışmıyor olması gerekir.



Şekil 3: A,B,C Plunger Eğrileri

3.5 Gramaj Hassasiyeti

Damla Ağırlığı (gr)	Mekanik Kamlı Plunger	Gramaj Değişimi (%)	Servo Plunger	Gramaj Değişimi (%)
Baharatlık 450 gr	445 ÷ 455 gr	%2,2	448 ÷ 452 gr	%0,88
Saklama Kabı 650 gr	643 ÷ 657 gr	%2,15	647 ÷ 653 gr	%0,92
Baharatlık 960 gr	52 ÷ 968 gr	%1,6	956 ÷ 964 gr	%0,83
Sürahi 1300 gr	1290 ÷ 1310 gr	%1,53	1295 ÷ 1305 gr	%0,76
Flora Vazo 1700gr	1688 ÷ 1712 gr	%1,41	1694 ÷ 1706 gr	%0,7

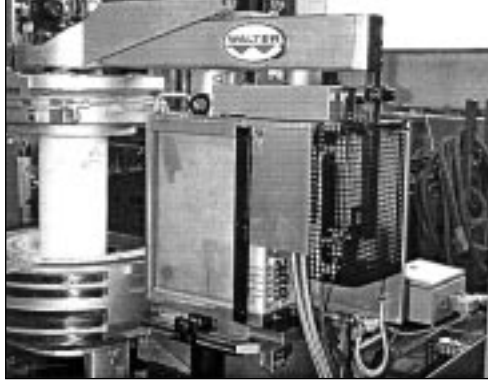
ORTALAMA

%1.77

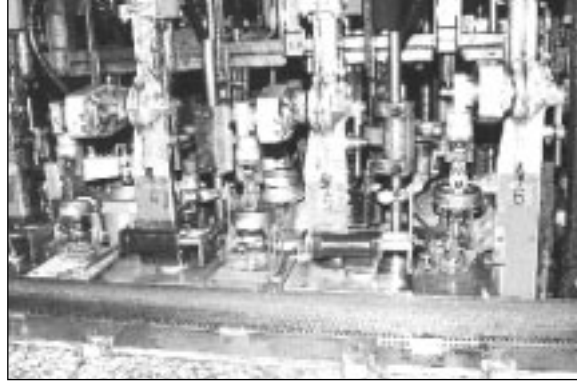
%0.81



Mekanik kamlı plungerde single gob çalışmada damlalar arası ortalama gramaj farkı % 1.77 iken , servo plungerde damlalar arası ortalama gramaj farkı %0,81' dir. Bu tabloda servo plunger sistemi ile daha stabilize ürün gramajı olduğu ve bu sayede, gramaj oynamalarından kaynaklanan kalite kayıpları azalmıştır.



Şekil 4: Servo Plunger Mekanizması



Şekil 5: Makine Çıkışı



Şekil 6: Soğutma Giriş Konveyörü

4. Proje Maliyeti

Aynı anda iki veya üç farklı gramajda damla yapabilen elektronik servo plunger Alman Walter Firmasından alınmıştır. Bu sistemde plunger, makas mekanizmaları ve elektrik aksamları toplam maliyeti 85000 \$ dir. Mekanik kamlı feederin fiyatı yaklaşık olarak, servo plunger sistemi ile aynıdır.

5. Sonuç

Sistem kullanımı ile damla yapımı kolaylaştırıldı. Mekanik kamların kullanımı ortadan kaldırıldı.

Yeni ürün, katma değeri ve yüksek katkı oranı olan butik tarzındaki ürünlerin yapılabilmesi ve yeni ürünün en kısa sürede pazara sunulabilmesi için çalışılmaktadır.

Tailor made tarzı ürünleri artırmak, pazarda bu tür boşlukların doldurulması sağlanmaktadır.

Bu projenin çalışmaları kapsamında pazarlama birimleri ve tasarım müdürlüğünün ürün tasarım çalışmaları sürdürülmektedir.

ÜFLEME BARDAK VE AYAKLI BARDAKLARDA TEMPERLEME

Tuğrul Misoğlu- Zeki Alimoğlu-Haluk Erdem-Erhan İlter

Paşabahçe Cam Sanayi ve Ticaret A.Ş. Paşabahçe Fabrikası

Nihat Çelik

Paşabahçe Cam Sanayi ve Ticaret A.Ş. Eskişehir Fabrikası

Özet

Yurtdışı pazarlarda, özellikle ikram sektöründe, temperli pres üfleme ve ayaklı bardak ürünlere talep artmaktadır. Bu nedenle bu tip ürünler için alternatif bir temperleme tekniğinin geliştirilmesi amacı ile 2000 yılında deneysel temperleme çalışmaları başlatılmıştır.

İlk aşamada temperleme prosesini simule etmek üzere geliştirilen deneysel temperleme ünitesi ile 1999 yılı sonunda denemelere başlanmıştır. Deneysel ve teorik çalışmada elde edilen sonuçlar 15.Cam Problemleri Sempozyumunda sunulmuştur.

İkinci aşamada pres-üfleme ürünler için "Döner Şoklama Tekniği" ile temperleme yapan makinanın tasarımı CEE Mühendislik kaynakları ile gerçekleştirilmiştir.

Mevcut CMT tipi temperleme hatlarımızda zincir konveyör üzerinde taşınan mamüller sabit olarak konumlanmış şoklama manifoldlarından üflenen fan havası ile soğutulmaktadır. Geliştirilen Döner Şoklamalı Temperleme hattında şoklama başlıkları mamülle birlikte senkronize olarak hareket etmektedir. Böylece sadece mamüle odaklı olarak daha yüksek basınç ve debideki soğutma havası mamul cidarına paralel olarak üflenebilmektedir.

Döner Şoklamalı Temperleme hattı Ağustos 2001 tarihinde Kırklareli Fabrikamızda devreye alınmıştır. Bu hatta üretilen muhtelif mamüllerde elde edilen mekanik direnç artışı mevcut sabit manifoldlu temperleme hatlarımıza göre ortalama %47 daha iyi olarak tespit edilmiştir. Yurt dışındaki rakibimizin benzer mamüllerine göre ise %22 daha iyi mekanik direnç artış değerleri elde edilmiştir. Halen ağırlıklı olarak İngiltere pazarı için olmak üzere hattımız üretim yapmaktadır.

Laboratuvar denemeleri, tasarım, imalat ve devreye alma aşamalarını kapsayan bu çalışma sonucunda yeni bir teknoloji CEE Grubuna kazandırılmıştır. Ayrıca bu proje bir Ar-Ge projesi olarak TÜBİTAK TİDEB tarafından da desteklenmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasını ise temperli olarak ürün gamımızda bulunmayan ayaklı bardak (OCMI) ürünlerinin temperlenmesine yönelik çalışmalar oluşturmuştur.

Mevcut CMT tipi temperleme hatlarımızda OCMI prosesiyle üretilen ayaklı bardaklar -hatların pres ve savurma mamüllerinin temperlenmesi için tasarlanmış olmaları nedeniyle- temperlenememektedir.

OCMI prosesiyle üretilen Balon serisi ürünlerin temperlenebilirliği, yapılan deneysel çalışmalar ve gerçekleştirilen seri üretim sonucunda mümkün kılınmıştır. İlk etapta rakiplerin pazardaki benzer temperli ürünleri testlere tabi tutularak temperleme özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen değerler yapılacak çalışmada hedef değerler olarak kabul edilmiştir.



Daha sonra mevcut temperleme hattımızdaki şoklama ünitesi analiz edilerek yapılacak modifikasyonlar belirlenmiş ve gerekli donanım ilavesi gerçekleştirilmiştir.

Ardından, öncelikle temperlenmesi düşünülen Balon serisi tavllanmış mamuller, seri üretimleri esnasında temperleme hattına elle yüklenmiş ve fırın sıcaklık rejimi, mamul ve turnet geometrisi, üfleç basınçları ve üfleç pozisyonları gibi parametrelerin mamullerin temperlenebilirliği üzerine etkileri araştırılmıştır.

DeneySEL çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilerin seri üretime aktarılması sayesinde Balon serisi bardaklar başarıyla temperlenmiş ve müşterilere teslim edilmişlerdir. Çalışmada hedeflenen rakip ürünlerin temperleme kaliteleri, Paşabahçe ve Eskişehir Fabrikaları'nın tam bir ekip çalışması sayesinde, önemli ölçüde aşılarak şirketimize yeni bir ürün grubu kazandırılmıştır.

1. Proje Öncesi Durum (Klasik Temperleme Teknolojimiz)

Pres ve savurma ürünlerin temperlendiği sabit şoklama manifoldlu temperleme hatlarımız bulunmaktadır. Bu hatlarda fırın bölümünde yumuşama noktasına yakın sıcaklığa kadar ısıtılan mamüller, uygun şekilde konumlanmış olan sabit şoklama manifoldlarının önünden ve altından geçmektedir. Mamüller, yaklaşık 6 m. uzunluğundaki yol boyunca kesintisiz olarak fan havası ile soğutulmaktadır.

Bu nedenle soğutma havası mamülün herhangi bir bölgesine odaklanamaz.
Bu hatlar Fransız CMT firmasından satın alınan know-how ile yerli olarak imal edilmiştir.

2. Döner Şoklamalı Temperleme Hattı

Klasik sabit şoklama manifoldlu temperleme teknolojisi pres ve savurma hatlarında üretilen tabak, kase, bardak türü mamüller için uygundur. Bu ürünlerdeki cidar kalınlıkları 2 mm.'nin üzerindedir. Ayrıca bu tür mamüllerin çap/ derinlik oranı yüksektir.

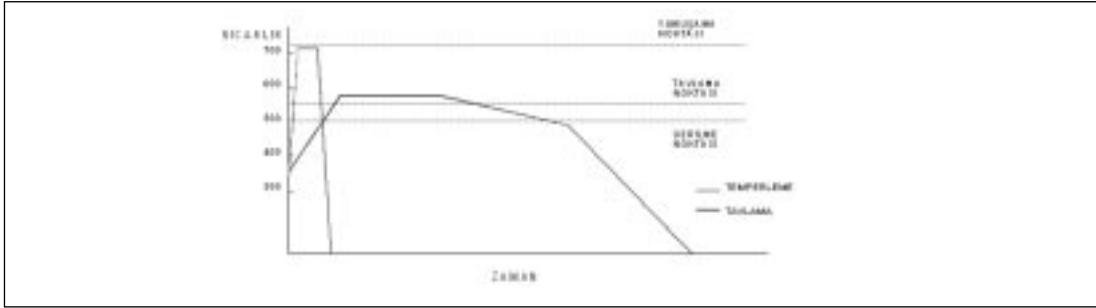
Pres-üfleme hatlarında üretilen mamüller ise daha ince cidarlı, derin ve dar ürünlerdir. Bu tür mamüllerin temperlemesi için ağız kısmından itibaren derinlemesine nüfuz edebilecek hava jetinin oluşturulması ve mamüle lokal olarak uygulanması gereklidir. Mamülle birlikte senkronize hareket eden üst şoklama başlıkları ile sağlanan mamül cidarına paralel hava jeti uygulamasının simülasyonu amacı ile prototip temperleme ünitesi geliştirildi ve Ocak 2000'de çalışmalara başlandı.

Hedef mamüller prototip üniteye temperlenerek, mamüle kazandırılan termik ve mekanik performans artışı belirlenen standart kalite kontrol test yöntemleri ile ölçüldü. Pazardaki rakip ürünlerin termik ve mekanik dirençleri aynı test yöntemleri ile ölçülerek kıyaslama yapıldı. 2000 yılının ilk yarısında tamamlanan deneySEL temperleme çalışmasının sonucunda (bkz. DeneySEL Temperleme Çalışmaları, 15.Cam Problemleri Sempozyumu Bildiriler Kitapçığı)

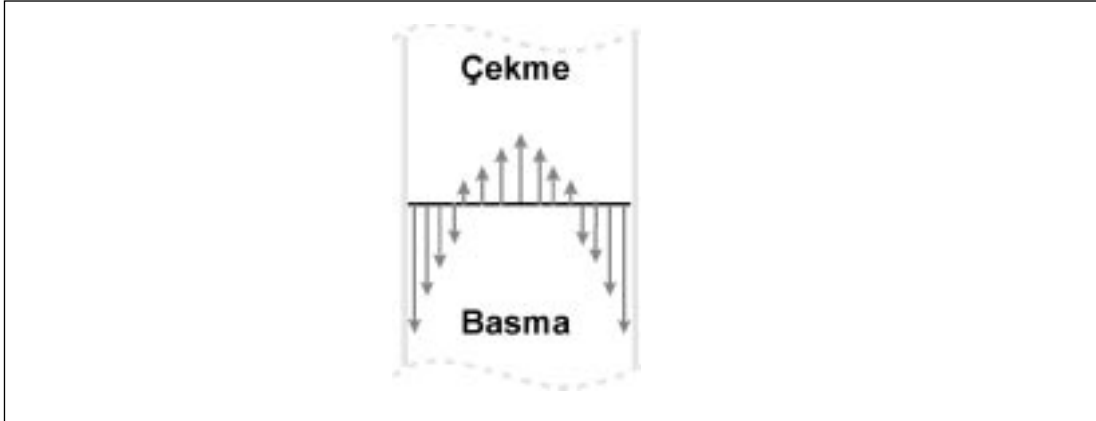
- a- Döner şoklama tekniğinin pres üfleme ürünlerin temperlenmesi için uygunluğu kanıtlandı.
- b- Bu teknikle üretim yapacak bir hattın tasarım kriterleri belirlenerek; Haziran'2000'de **döner şoklamalı temperleme hattının** tasarımına başlandı.

2.2. Temperleme Prosesi Ve Bardaklara Kazandırılan Özellikler

Temperleme prosesi, yumuşama noktasına yakın bir sıcaklığa kadar ısıtılan camın ani olarak soğutulduğu ısı bir prosestir. Bunun sonucu olarak şekilde görüldüğü gibi cam kesiti boyunca daha erken soğuyan yüzeyde basma, iç kısımda ise çekme gerilimleri oluşur. Yüzeydeki basma gerilimi, yüzeysel mikro çatlakları kapatarak camda mekanik ve termik direnç artışına neden olur. Bunun sonucunda temperli bardaklar, 135°C ani şok soğutmaya dayanıklıdır ve normal bardağa göre 3-4 kat daha yüksek kırılma direncine sahiptir. Ayrıca temperli camlar kırıldığında küçük parçalara ayrılır.



Şekil.1 Temperleme ve tavlama sıcaklık zaman grafiği



Şekil.2 Cam kesiti boyunca gerilim dengesi

2.3. Temperleme Hattını Oluşturan Bölümler

Temperleme hattı aşağıda açıklanan ana bölümlerden oluşur (bkz. Şekil 3).

Mamül merkezleme konveyörü: Pres üfleme hattında şekillendirilen ve ağız kesme makinasında kape kesme işlemi tamamlanan mamüller, ağız kısmı aşağıda olarak konveyör üzerinden alınır, 900 döndürülerek merkezleme konveyörüne konur.

Lineer yükleyici: Merkezleme konveyörü üzerinden alınan mamüller tam eksende olarak mamül taşıyıcı turnet parçaları içine yerleştirilir. Lineer yükleyici üzerindeki vakumlu alıcılar temperleme zincir konveyörle senkronize olarak hareket etmektedir.

Mamül turnetleri: Mamüller zincir konveyöre 150 mm aralıklarla bağlı kendi eksenini etrafında dönebilen turnet parçaları üzerinde taşınmaktadır.

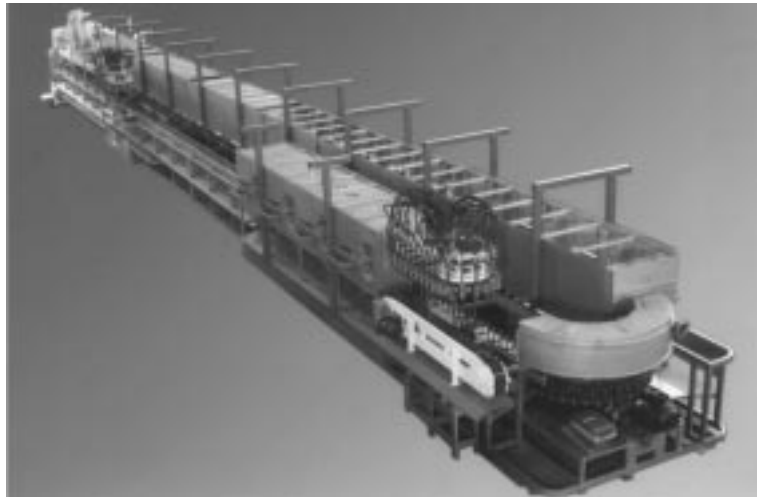


Fırın: Mamüller, temperleme sıcaklığına radyasyon tipi doğal gaz yakıclı beklerle ısıtılır.
Döner şoklama bölümü: Yumuşama noktasına yakın bir sıcaklıkta olan mamül ani olarak soğutulur. Mamül cidarına paralel olarak hava üfleyen üfleçler, senkronize olarak hareket etmektedir. Hava jeti 400 mbar basınçlı blower sisteminde üretilir. Ayrıca çevresel olarak sabit manifoldlardan gelen fan havası ile mamülün tüm yüzeyi soğutulur. Döner şoklama bölümü 36 kollu olup mamülle aynı eksendeki 18 üfleç başlıkta hava jeti oluşturulmaktadır. Üretim hızına bağılı olarak 10-15 sn. süresince şoklanan bardaklar, boşaltıcı mekanizmaya kadar bir süre daha sabit manifoldlardan gelen fan havası ile soğutulur.



Şekil-3 Döner Şoklama Bölümü

Boşaltıcı: Soğutma bölümünün sonunda lineer boşaltma ünitesi ile bardaklar turnetlerden alınır ve paketlenme bantına giden konveyöre bırakılır.



Şekil-4: Döner Şoklamalı Temperleme Hattı

2.4 Süreç

- 2000 yılı süresince prototip temperleme ünitesi imal edildi, analiz cihazları ve yazılımlar temin edildi. Yaklaşık 20 seri bardak için değişik parametrelerle temperleme testleri yapıldı.



- Pazardaki rakiplerimizin ürünleri temin edilerek termal ve mekanik testlere alındı sonuçlar ileride kıyaslama için dosyalandı.
- Proje, TÜBİTAK tarafından önemli bir Ar-Ge projesi olarak kabul edildi ve parasal destek verilme-ye başlandı.
- Eylül 2000'de **12 kollu pres üfleme** hattı ile birlikte çalışabilecek, kendi teknolojimiz ve tasarımımız olan yeni temperleme hattının tasarım çalışması tamamlandı.
- Ocak 2000'de yeni temperleme hattının, daha yüksek kapasiteli olan Kırklareli Fabrikamızdaki **18 kollu pres üfleme** hattında çalıştırılması kararı alındı.
- Şubat 2001'de 18 kollu hat için tasarım değişiklikleri tamamlandı ve yerli imalat için ihale süreci başlatıldı. Dış siparişler açıldı.
- Nisan 2001'de ihale süreci tamamlanarak imalat başladı.
- Bir ay süren montaj sonucunda Ağustos 2001'de yeni hat Kırklareli Fabrikamızda çalışmaya başladı.
- Proje için toplam 410,000\$ iç ve dış harcama yapıldı.
- Tübitak'tan 96,000\$ nakit ar-ge desteği alındı.

2.5 Temperli Ürün Performansı

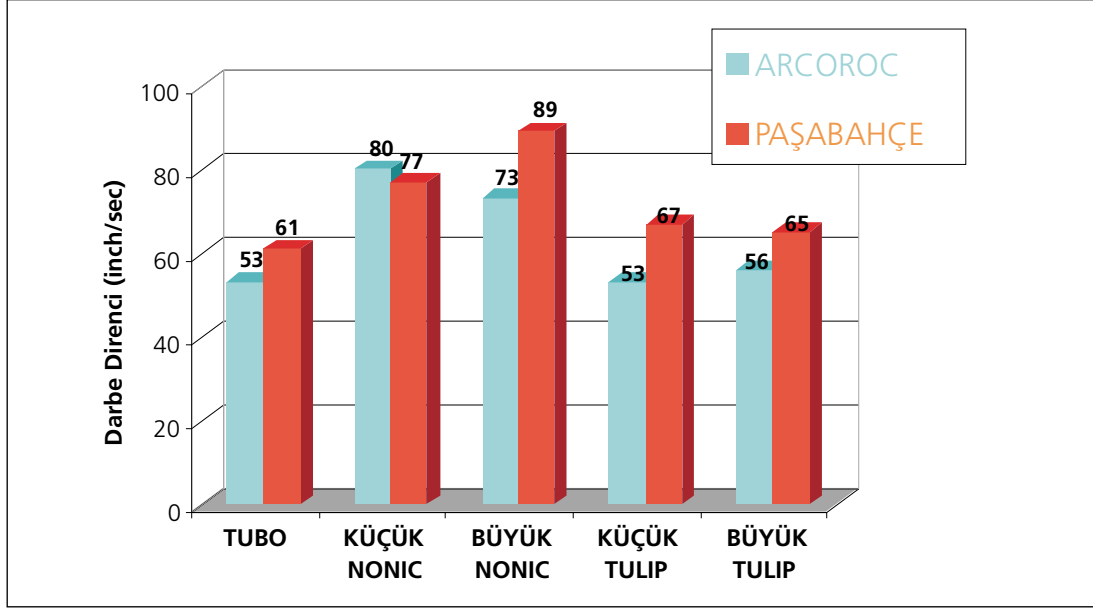
Üretim sırasında her iki saatte bir 135°C'lik termik şok, her 1.5 saatte bir çekiç testi uygulanmakta, düzenli olarak polariskop ve immersion polariskopu ile gözlemler sürdürülmektedir. Test metotları hakkında ayrıntılı bilgi, 15.Cam Problemleri Sempozyumu Bildiriler Kitapçığı Deneysel Temperleme Çalışmaları bölümünde verilmektedir.

Yapılan mekanik mukavemet testlerinde elde edilen sonuçlar, tablo ve grafik olarak

- a) rakip ürünler
- b) kendi tasarımımız olan temperleme hattı için özetlenmektedir.

Tablo-1 Kırılma direnç karşılaştırması

	42048		42997		42987		42747		42737	
	ARC	PK	ARC	PK	ARC	PK	ARC	PK	ARC	PK
TAVLANMIŞ DARBE DİRENCİ	38	29	54	48	46	51	-	40	47	45
TEMPERLİ DARBE DİRENCİ (IPS)	53	61	73	89	80	77	56	80	53	67
DARBE DİRENCİ ARTIŞI (%)	39	110	35	85	74	51	-	101	13	49
KIRILMA ENERJİSİ ARTIŞI (%)	95	339	83	244	202	128	-	303	27	122



Grafik-1 Kırılma direnc karşılaştırması

Bu sonuçlara göre,

- Rakip ürünlerle karşılaştığımızda ya benzer seviyede ya da daha iyi olduğumuz görülmektedir. Örneğin Nonic serisinin ana ürünlerinden Büyük Nonic'te aldığımız sonuçlar Durand'a göre %22 daha iyidir.
- Ağız çapı/yükseklik oranı nedeniyle temperlenmesi zor bir bardak olan 42048 Tubo'da %15 daha yüksek darbe direncine ulaşılmıştır.

2.6 Sonuçlar

- Pres üfleme ürünlerin hedeflenen kalitede temperlenmesi sonucu, temperli ürün pazarında yeni ürünlerle rekabet gücümüz ve pazar payımız artmıştır.
- Proje ile kendi mühendislik birikimimizle geliştirilen yeni bir temperleme teknolojisi grubumuza kazandırılmıştır.
- Temperleme prosesi ile ilgili Cam Ev Eşyası Grubu'nun teknolojik bilgi birikimi gelişmiştir.

3. Ayaklı Bardaklarda Temperleme

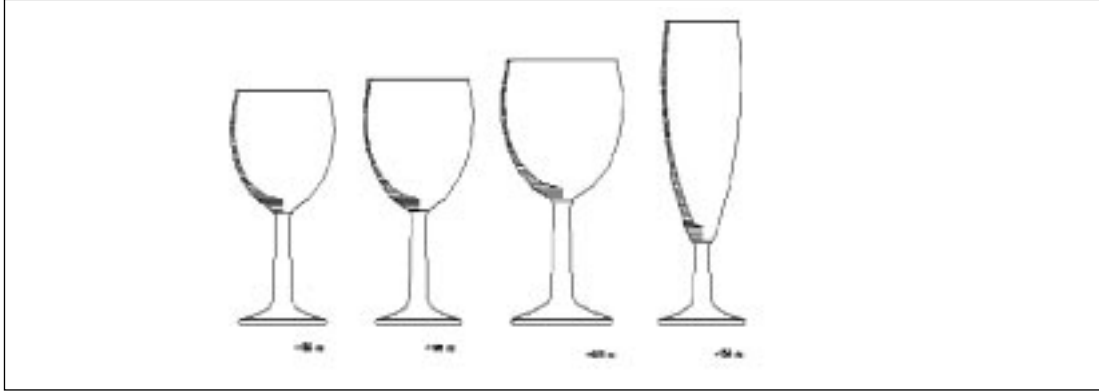
Ürün parkımızda temperli ayaklı bardaklar bulunmamaktadır. Pazarda -özellikle ikram sektöründe- bu tip ürünlere olan ve gittikçe de artan talep; aynı zamanda piyasa aktörlerinden sadece iki firmanın bu üretimi yapabiliyor olması bu proje çalışması için birer başlangıç noktası oluşturmuştur.

3.1.Amaç

Bu projede, OCMI prosesiyle üretilmekte olan "Banquet" serisi ayaklı bardakların temperleme koşullarını deney yoluyla belirleyerek elimizdeki temperleme teknolojilerinden hangisinin bu tip ürünleri temperlemeye daha uygun olduğu konusunda bir fikir oluşturabilmek amaçlandı.

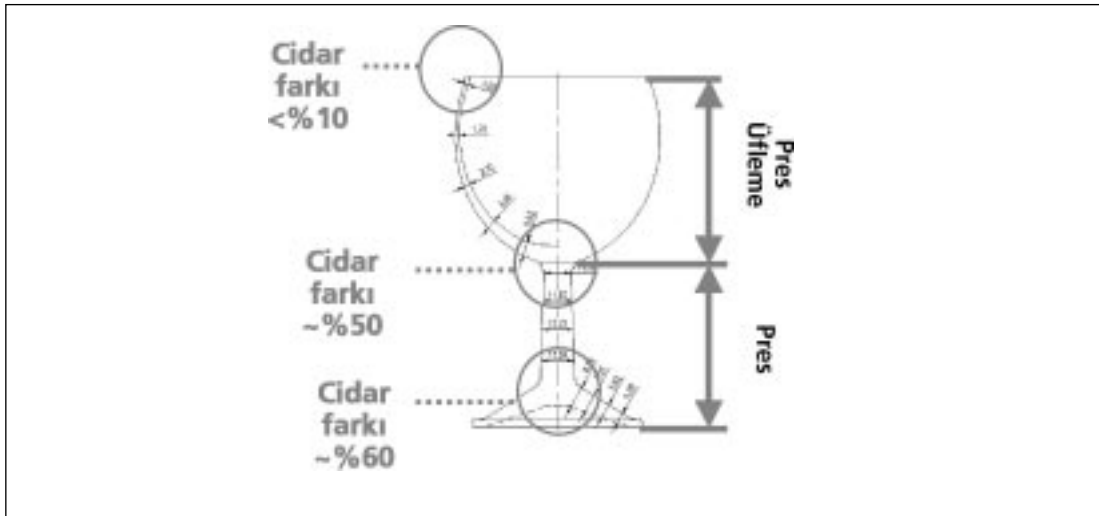
3.2. Banquet Serisi OCMI Ayaklı Bardaklar

Projenin öznesi olan Banquet serisi hacimleri 150-250 cc aralığında, cidar kalınlıkları ise 1,29-1,6 mm arasında değişen 3'ü balon ve 1'i de flüt boy olmak üzere 4 boydan oluşmaktadır (bkz. Şekil-4)



Şekil-4 Banquet Serisi Ürünler

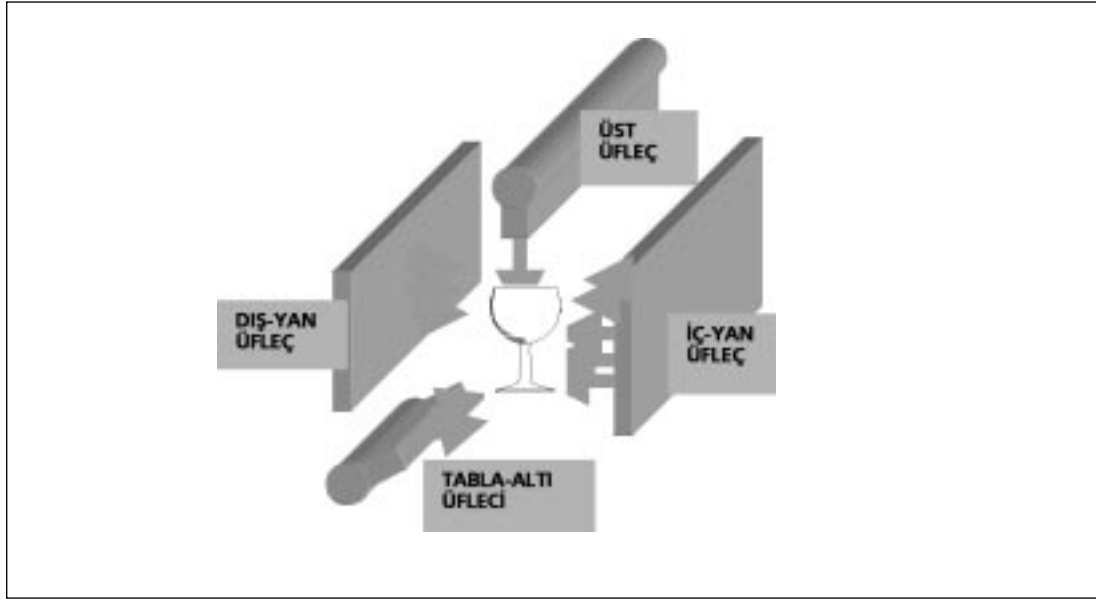
OCMI prosesiyle üretilen ayaklı bardaklarda ürünün ayak ve tabla kısmı pres prosesiyle; hazne ise pres-üfleme prosesinde üretilir. OCMI makinası ise bu farklı proseslerde üretilen parçaların -ısı yardımıyla- biraraya getirildiği prosesi gerçekleştiren makinadır.(Şekil-5). Bir OCMI ayaklı bardakta temperleme tekniği açısından 3 kritik nokta vardır. İlki, cidarın en ince olduğu ağız kısmıdır. Süratle gerilme noktası sıcaklığına düşürülmesi gereken bu bölüm için kullanılabilir zaman, cidar kalınlığıyla doğru orantılı olarak değişir. Bununla birlikte bu ince bölgenin bir pres-üfleme bardağa oranla çok daha kısa olması, Banquet serisindeki bardaklar için bir avantaj oluşturmaktadır. 2. kritik nokta ise hazne ile ayağın birleştiği bölümdür. Bu bölüm iki farklı prosesden gelen iki farklı karaktere sahip parçaların birleşmesiyle oluştuğundan iki farklı cidar kalınlığı söz konusudur. Burada cidar farkı % 50 mertebesindedir. Bardakta cidar farkının en büyük olduğu bölümse -farkın % 60'ları aştığı- ayak ve tablanın birleşim bölgesidir.



Şekil-5 Bir OCMI ürününün kritik bölümleri

3.3.Yöntem

Banquet serisi ayaklı bardakların temperlenme koşullarının deneysel olarak belirleyebilmek için çalışmanın, Eskişehir fabrikasındaki mevcut OCMI hattı arkasında yer alan CMT tipi temperleme hattında gerçekleştirilmesi kararlaştırıldı. CMT tipi temperleme hattı, derin ve ince cidarlı ürünleri temperlemede yetersiz olduğu bilinen bir teknolojidir. Buna rağmen, Banquet serisi bardaklarda ağızdaki ince cidarlı kısmın kısa olması ve haznelerin pres-üfleme ürünlerdeki kadar derin olmaması, elimizde halihazırda bulunan bu hattın, az miktarda bir yatırımla revize edilerek kullanılabileceği fikrini oluşturdu.

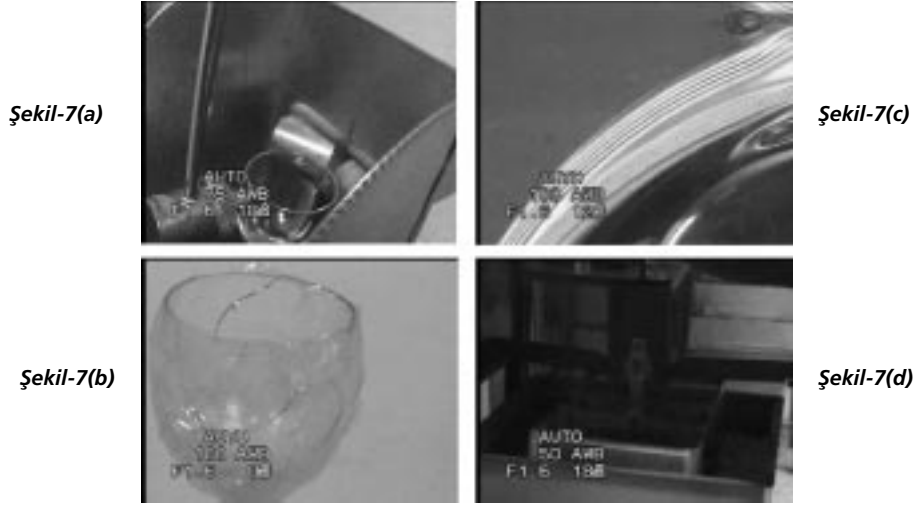


Şekil-6 Üfleç Konumları

Bu sebeple ürünü daha etkin soğutabilmek için mevcut sistemdeki iç yan üfleçlerin sayısı 1'den 3'e çıkarıldı. Böylece hazne bölümünün dıştan daha iyi soğutulması hedeflendi. Kesitteki cidar farkının en fazla olduğu ayak-tabla bağlantısının etkin soğutulması için ise sisteme tabla altı üfleçleri eklendi (Şekil-6).

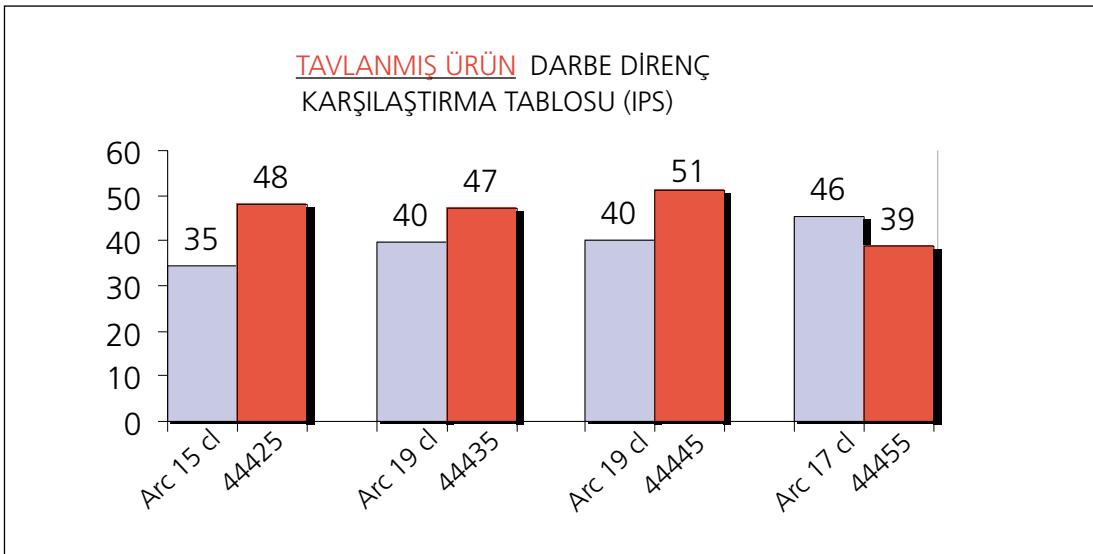
Gerekli revizyonları takiben serinin küçük ve orta boyunda 75 farklı deney, off-line üretim koşullarında gerçekleştirildi. Bu deneylerde üfleç konumları, şoklama havası basıncı ve fırın sıcaklığı parametreleri sistematik olarak değiştirildi. Elde edilen mamullere şu testler uygulandı:

1. Darbe direnci testi (Şekil-7(a))
2. Parça dağılımı testi(Şekil-7(b))
3. Polariskopta gerilim çizgilerinin analizi(Şekil-7(c))
4. Termik şok testi ((T=135 (C) (Şekil-7(d))

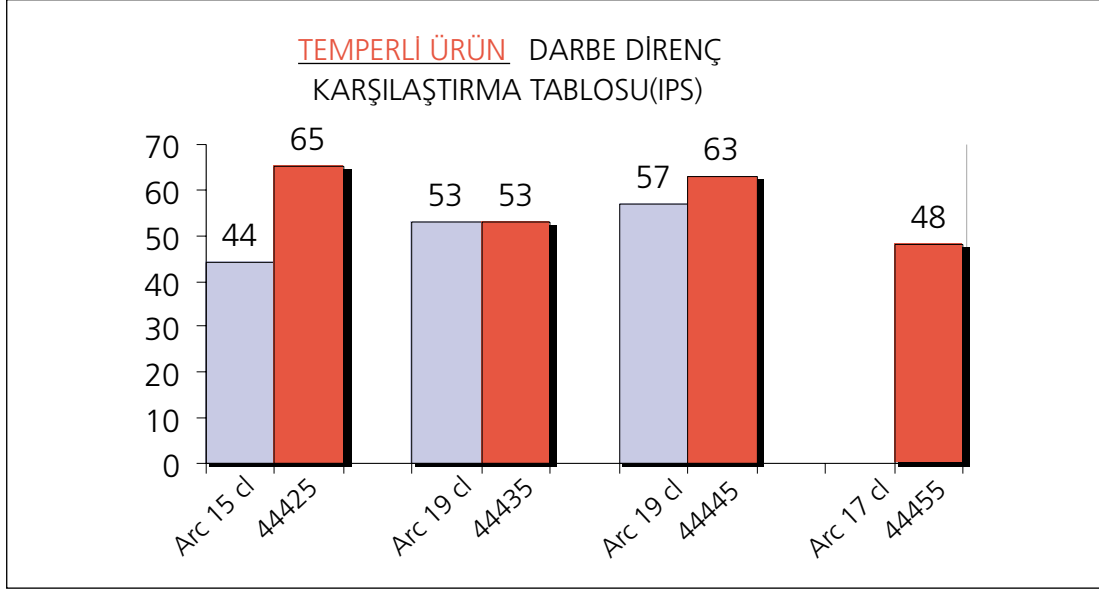


Testlerde elde edilen sonuçlar, benzer geometrideki rakip mamullerde yapılan test sonuçlarıyla karşılaştırıldı. Elde edilen sonuçların olumlu olması nedeniyle serideki 4 bardak da seri üretim koşullarında temperlenerek müşterilere sevk edildi. Bu testlere göre;

- Termik şok testi ($T=135^{\circ}\text{C}$): Serideki tüm mamuller testten kayıpsız geçti.
- Polariskop analizi: Serideki tüm mamullerde gerilim çizgilerinin sayısı ve konumları rakip mamullerle aynı seviyedeydi.
- Parça dağılımı testi: Kırıkların şekli, sayısı ve parça büyüklükleri rakip mamullere benzer gerçekleşti.
- Darbe direnci testi: Elde edilen tavllanmış ve temperli darbe dirençlerinin rakip mamul darbe dirençleriyle karşılaştırmalı durumu Grafik-2 ve 3'de verilmektedir.



Grafik-2



Grafik-3

Rakip ürünlerle yapılan karşılaştırmada dikkat çeken noktalar şu şekilde özetlenebilir:

- PC'nin 44455 nolu bardağının muadili rakip ürün temperli olarak numunesi bulunmadığından bir karşılaştırma yapma imkanı olmamıştır. Bununla beraber PC ürününde darbe direnci önemli ölçüde arttırılmıştır.
- PC'nin 44425 ve 44445 nolu ürünlerinde temperlemeyle sağlanan darbe direnci rakip ürünlerden daha iyi durumdadır.
- PC'nin 44435 nolu ürününde temperlemeyle darbe direnci artışı sağlanamamıştır. Bunda en önemli etken bu ürünün serideki en ince cidara sahip ürün olmasıdır (1.29 mm).

4.Sonuçlar

- İlk kez bir bir ayaklı bardak (OCMI) serisi gerekli tüm testlerden geçecek şekilde temperlendi.
- Ürün yelpazemize yeni bir ürün grubu eklendi.
- CMT tipi temperleme teknolojisi, yapılan modifikasyonlar sayesinde, cidar kalınlığı 1.4 mm.nin üzerindeki ürünleri sorunsuz olarak temperleyebilmektedir.
- Cidar kalınlığı 1.4 mm.nin altındaki OCMI ayaklı bardaklar için bildirinin ilk kısmında detayları verilen döner şoklamalı teknolojinin daha uygun bir temperleme yöntemi olduğu düşünülmektedir.

SPOUT'TAN FRIT BESLEYEREK KISMİ RENKLİ MAMÜL ÜRETİMİ

Mehmet Önen - Murat Taşkapılı

Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Kırklareli Fabrikası

Özet

Uluslararası pazarlarda rekabet şartlarının kızışması, daha kaliteli ürünleri daha ucuza üretmenin yanında pazara rakiplerimizden önce müşteri beğenisini çekebilecek yeni ürünleri sunma zorunluluğunu da getirmiştir.

Kuruluşundan bu yana sürekli yeni ürün çalışmalarına önem veren fabrikamızda 15 yılı aşan bilgi birikiminin getirdiği sinerji her yıl bir çok yeniliği camiamıza kazandırmaktadır. Spauttan frit besleyerek kısmi renkli mamül üretimi de aynı güçle ve ekip çalışması sonucu gerçekleşmiştir.

1. Giriş

Takma ayaklı ürünlerde albenisi yüksek ürünler pazara sunmak, rekabet gücünü arttırmak ve müşteri tatmini yükseltmek amacı ile 2000 yılında başlanılan projede Ferro ve I.G.C. firmalarıyla ortak çalışma sürdürülmüştür.

2001 yılında 40.000 \$'lık bütçe ile operasyonel proje kapsamına alınan projemizin başlangıcında I.G.C. firmasından temin edilen resimler incelenerek gerekli makina ve ekipman ihtiyacı belirlenmiştir. Denemeler için gerekli olan frit I.G.C. ve Ferro firmalarından temin edilmiştir.

2. Frit Besleme Konusuna Genel Bakış



Resim 1



Projede başarmak istenen; ergime süresi kısa olan frit malzemeyi (yüksek oranda cam renklendirici konsantresi içeren cam kırığı), (Resim 1) foreheart içerisinde homojen olarak dağılmadan ürüne yansıtılabilmektedir. Dolayısıyla frit malzeme foreheartın en uç bölgesi olan spouttan beslenir. Bu suretle kısmi renklendirme sağlanır.



Resim 2



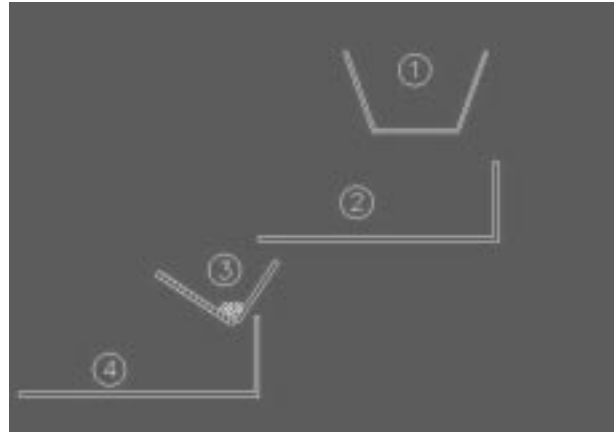
Frit, ürünün gövde kısmında, ürünü ortadan ikiye ayıran bir renk damarı şeklinde görünür (Resim 2). Bu renk damarının kalınlığı, belirli bir zaman diliminde beslenen frit miktarını arttırarak / azaltarak veya besleme noktasını daha geriye alarak sağlanabilir.

3. Techizat

3.1 Frit Besleme Ünitesi



Resim 3



Resim 4

Resim 3'de görülen Frit Besleme Ünitesi'nin temini için farklı firmalarla görüşülmüş, ekipmanın iç piyasadan teminine karar verilerek, Baykon firmasına yaptırılmıştır. Yapılan yeni ünite 0,2 Gram hassasiyetle çalışmaktadır.

Ünitenin çalışma mantığı normal renk konsantre besleme üniteleriyle aynıdır.

Ünitenin konsantre silosu 4-5 Kilogram kapasitelidir. Frit malzeme besleme oranı %0,04 olduğundan; silodaki konsantre, dakikada 40 devirle 200 gramlık ürün üreten bir makinada, 26 saatlik üretim kapasitesini karşılamaktadır.

Frit konsantre besleme sistemi Resim 4’de basit olarak gösterilmiştir. Ünite üzerinde iki ayrı titreşim mekanizması bulunmaktadır. Bu mekanizmalar Resim 4 üzerinde 2 ve 4 no’lu bölgelerde gösterilmiştir.

1. titreşim mekanizmasının görevi konsantre silosundan aldığı frit malzemeyi tartım ünitesine taşımaktır. Bu mekanizma 2 ayrı hızda çalışmaktadır. Öyleki; frit konsantre, set edilen değerin %80’i hızlı beslenirken, geri kalan kısım daha yavaş beslenir. Bu iki hız sabit olmayıp, besleme ünitesinin panosundan titreşimlerin şiddeti ayarlanabilmektedir. Burada amaç; belirlenen set değerini bir an evvel tartım cihazına taşımak değildir. Tam tersine taşıma işlemini zamana yayarak ünitenin daha hassas çalışmasını sağlamaktır.

Resim 4’de gösterilen 3 no’lu bölge, 1.titreşim mekanizmasının getirdiği frit konsantresinin gramaj olarak ölçümünün yapıldığı yerdir. 1. titreşim mekanizmasının hızları ve set edilen değere ulaşınca kendini bir sonraki tartıma kadar kapaması, bu bölgedeki tartım ünitesinden gelen sinyallerle gerçekleşmektedir. Aynı bölgede bulunan klape vasıtasıyla istenilen gramajdaki frit konsantre 2. titreşim mekanizmasının oluşuna bırakılır.

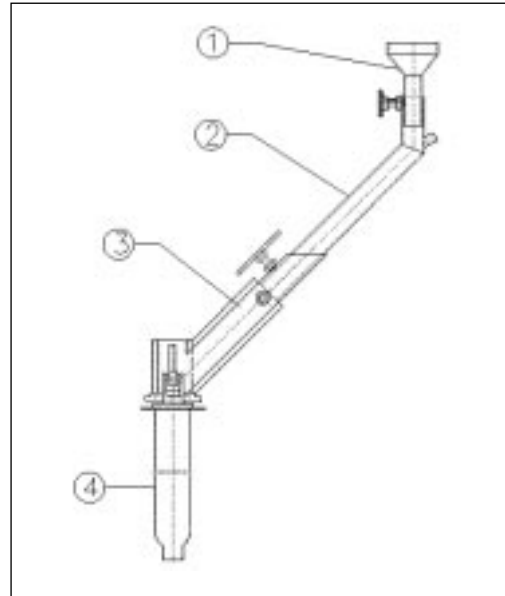
2. titreşim mekanizmasının görevi; beslenmek istenen miktardaki frit malzemeyi, frit besleme borusuna ulaştırmaktır. Frit malzemenin boru içinde birikip tıkanıklıklara sebebiyet vermemesi açısından bu mekanizmanın titreşim şiddeti, frit malzemenin oluk içerisindeki minimum hareketini sağlayacak şekilde olmalıdır. Titreşim şiddetinin çok düşük seçilmesi durumunda oluk içerisinde birikmeler olacağı gözardı edilmemelidir.

3.2 Frit Malzeme Besleme Sistemi

Besleme ünitesinden gelen frit malzeme, Resim 5 ile gösterilen boru sisteminden akarak, spout kenarı ile tüp arasından, cama nüfuz eder.

Frit malzeme Besleme Boru Sistemi dört ana elemandan oluşmaktadır. Her eleman kullanıcının ayar yapabilmesini kolaylaştırabilmek amacıyla birbirlerinin içinde hareket edebilmektedir.

Resim 5’de 1 no ile gösterilen huni şeklindeki eleman, besleme ünitesinden gelen frit malzemeyi 2 no’lu elemana iletir. 2 ve 3 no’lu parçaların yekpare olmamasının sebebi, frit malzeme besleme sistemini tüm foreheartlara uygun kılabilmek içindir. Ayrıca 3 no’lu eleman sıcak bölgeye çok yakın olduğundan; deformasyonunu önlemek için ve kendi sıcaklığından dolayı frit malzemenin bu bölgede eriyip, borunun iç çeperlerine yapışıp tıkanıklıklara yol açmaması için, bu parça su ceketli olarak imal



Resim 5



edilmiştir. Su ceketinin patlama ihtimalinden dolayı, sistem üzerinde en fazla kontrol edilmesi gereken bölge de burasıdır. 4 no'lu parça; spout kenarı ile tüp arasından cama girer. Frit malzeme ergimesini bu bölgede gerçekleştirmelidir. Sürekli cam içinde çalıştığından ve tıkanıklıkları önlemek amacıyla bu parça platinden imal edilmiştir.

4. Karşılaşılan Problemler

4.1. Fıska Problemi

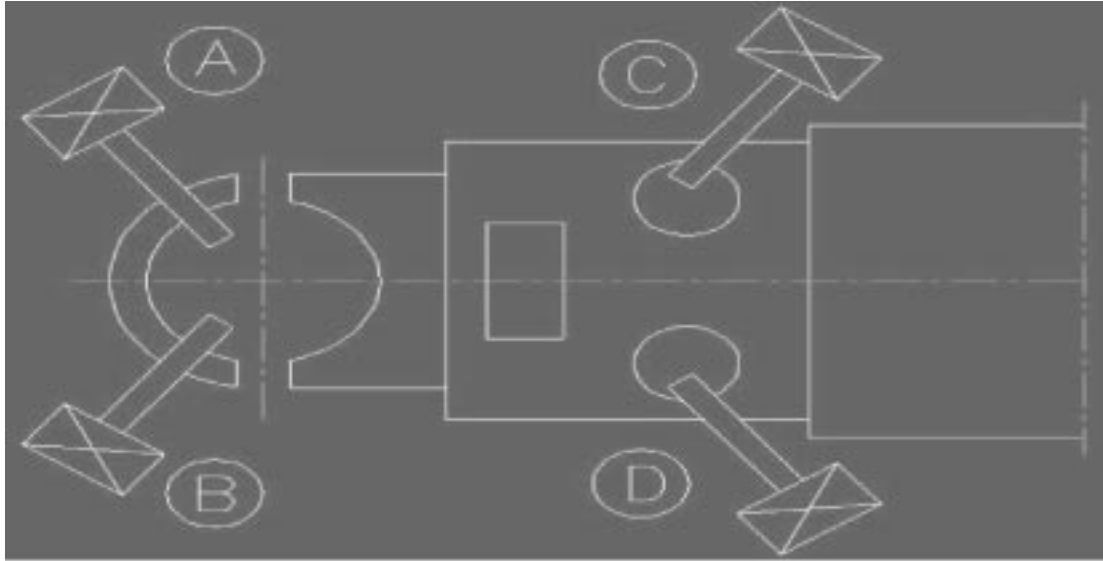
Frit besleme projesinde fıska probleminin oluşumuna sebebiyet verebilecek faktörleri şu şekilde sıralamak mümkündür.

4.1.a. Sistem Kaynaklı Fıska Problemi

Üretime başlamadan önce, frit malzeme besleme sisteminin kurulum aşamasında, F/H üzerinde bulunan kurumların cama düşmesiyle ve besleme sisteminin platin parçasıyla camın ilk temasında oluşan fiskalardır.

Problemin çözümü için, F/h cam çekişi arttırılarak, özellikle spout bölgesinde biriken kirlilik giderilmelidir.

4.1.b. Frit Malzeme Kaynaklı Fıska Problemleri



Özellikle sarı rengin elde ediliminde kullanılan Kadmiyumoksit, titanoksit ve yeşile rengin elde ediliminde kullanılan kromoksit cam içerisinde fıska problemine sebebiyet vermektedir.

Problemi; frit konsantresini üreten firmanın konsantre içerisine belli oranlarda (%3-5) FLUX, konsantrenin ergime sıcaklığını düşürecek boroksit, sodyumoksit gibi malzemeler içerikli malzeme, katmasıyla çözmek mümkün olduğu gibi, Resim 6'da basitçe gösterildiği gibi, beslemeyi spout bölgesinden daha gerilere çekmekle de problemin çözümü gerçekleştirilebilir. Seçilebilecek en uygun yeni besleme noktası; ön-ikili karıştırıcıların bulunduğu bölgedir.



4.2. Frit Damarını Mamül Merkezine Alma

Frit damarını mamül merkezi alabilmek için şu yollar izlenmelidir;

- a.** Beslemenin yapıldığı platin eleman üzerinde ince ayar yapılarak, frit damarlı damlanın tampon üzerine düşme şekline göre, frit damarı mamül merkezinde olacak şekilde, en ideal konum ayarlanır.

Spout bölgesindeki sıcaklık değişimlerinde frit damarı merkezden kaçmalar gösterir. Bu sebepten dolayı, özellikle spout bölgesinin sıcaklık kontrolü büyük önem taşımaktadır.

Frit damarının düzgünlüğü açısından tüp mekanizmasının 1 - 2 devir/dakika olacak şekilde ayarlanabilmesi gerekmektedir.

- b.** Seri üretim sırasında damla düşüşündeki değişimler, frit damarının mamül merkezinden kaçmasına sebebiyet verebilmektedir. Problemin en aza indirgenebilmesi için damla şekline; damla şekline en uygun damla tamponu seçilmesi gereklidir. Uygun damla tamponu seçimine rağmen damla düşüşünde değişkenlikler olması durumunda Damla Tamponu Ayar Kolu'ndan ince ayar yapılabilir.

4.3. Soğuk Kesme Makinası Problemleri

Mamül cidarı ile frit damarı cidarı arasındaki aşırı farklılıklardan dolayı, soğuk kesme makinasında Ağız Sıçrak ve Kesme dalgalı hataları gözlemlenmiştir.

Problemin çözümü; Mamüldeki frit damarı kalınlığını ürün cidarına yaklaştırılacak şekilde, besleme oranının azaltılması ile gerçekleştirilmiştir. İşlemin uygulanması sırasında renk damarının belirgenliğini kaybetmemesine özen gösterilmelidir.

5. Sonuç

Spout'tan frit besleyerek kısmi renkli mamül üretimi projesi 2001 yılında operasyonel proje kapsamına alınarak yapılan deneme çalışmaları sonucunda arzu edilen sonuca ulaşmıştır. Proje ve imalat işlerinin tamamlanması sonucu seri üretime uygun ekipmanın montajı yapılmış ve sistem Nisan 2001'de devreye alınarak 44517, 44527, 44547 imalatlarında seri üretim gerçekleştirilmiştir.

6. Teşekkür

Emeği geçen yönetici ve işçi arkadaşlarımızın tamamına teşekkür ederiz.



SODA SANAYİİ A.Ş.'DE ÜÇLÜ SORUMLULUK VE ÇEVRE YÖNETİMİ

Faruk Sander

Soda Sanayii A.Ş.

Yasemin Başar

Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği

Özet

Üçlü Sorumluluk, sadece kimya sanayiine ait, özgün ve gönüllülük esasına dayalı bir program olup, sanayinin standartlarını yükseltmesine ve kamuoyunun kendisine duyduğu güveni arttırmasına imkan sağlar.

Dünya kimya sanayii, Üçlü Sorumluluk şemsiyesi altında, sağlık- güvenlik ve çevre performansını sürekli iyileştirmeyi; faaliyetleri ve sağladığı ilerlemeler konusunda kamuoyuna açık olmayı taahhüt eder. Üçlü Sorumluluk bir kurallar ve deklarasyonlar serisi olmanın çok ötesindedir. Bilginin paylaşılması ve dikkatle hazırlanmış kontrol listeleri, performans göstergeleri ve doğrulama (verifikasyon) yöntemleri ile sanayiye yıllar içinde nasıl bir gelişme kaydettiğini gösterme ve daha ileri gelişmelere yönelik politika oluşturma imkanı verir. Üçlü Sorumluluk bu şekilde sanayiye duyulan güvenin artmasına, tesislerin gelecek nesillerin yararları da gözetilerek karlı ve güvenli çalıştırılmasına uygun zemini hazırlar. Türkiye'deki uygulayıcısı Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği (TKSD)'dir.

TKSD üyesi olan Soda Sanayii A.Ş. Soda ve Kromsan Fabrikaları 2001 yılı Eylül ayında Üçlü Sorumluluk uygulamayı taahhüt etmiştir. Bu bildiri Üçlü Sorumluluk uygulamasının temel esasları ve bu esaslar paralelinde her iki fabrikada taahhüt tarihinden günümüze kadar kaydedilen gelişmeler özetlenecektir.

1. Kısa Tarihçe

Kasım 1984'de Hindistan'ın Bopal kentinde yaşanan trajediyi hiç kimsenin tahmin etmesine imkan yoktu. Bu feci kaza; o güne kadar meydana gelmiş endüstri kazaları içinde en fazla hasara neden olanı ve dünyanın her yerinde resmi kurumların ve kamuoyunun kimya sanayii hakkındaki düşüncelerini en fazla etkileyeni idi; 2000 ölü. Kazanın meydana gelmesinin hemen arkasından Kanada Kimya Sanayicileri Derneği (CCPA); halk ve medya tarafından telefon bombardımına tutuldu. Herkes benzer bir kazanın Kanada'da meydana gelme olasılığını öğrenmek istiyordu. CCPA 17 Aralık 1984'de bu kazanın sonuçları karşısında üyelerinin nasıl bir tavır alacağını belirlemek üzere olağanüstü toplandı. Union Carbide Kanada'nın başkanı durumu tek cümle ile özetledi "baylar, imkansız dediğimiz şey oldu".

Üçlü Sorumluluk böyle başladı; bu talihsiz olay kimya sanayiinin kendisini gönüllü bir taahhüt altına koymasının Kanada'daki başlangıcı oldu. "ÜS"un başlangıcında bugün ulaşacağı aşamalar asla tasavvur edilmiyordu. Evrimsel bir süreç sonunda bugün dünyanın kırk yedi ülkesinde Kimya Sanayii tarafından uygulanır hale gelen ve bir düşünce şekli olan bu gönüllü uygulamayı tek cümle ile özetlemek mümkün; "Doğru olanı yapmak"



2. Üçlü Sorumluluk Uygulamasının Sekiz Temel İlkesi

Üçlü Sorumluluk her ülkenin kendi dernek veya federasyonu tarafından yürütülmekte, Avrupa koordinasyonu CEFIC (Avrupa kimya Sanayi Konseyi), dünya koordinasyonu ise ICCA (International Council of Chemical Associations) tarafından sağlanmaktadır. ICCA'nın kabul ettiği sekiz temel ilke aşağıda verilmektedir.

- 1. TAAHHÜT:** Kuruluşun üst yönetimi tarafından Üçlü Sorumluluk'un yol gösterici kurallarına uyulacağına imzalanarak taahhüt edilmesi
- 2. UYGULAMA KURALLARI VE UYGULAMA KILAVUZU:** Kuruluşlara taahhütlerini yerine getirebilmeleri açısından yol gösterici uygulama kuralları ve uygulama kılavuzu
- 3. PERFORMANS KRİTERLERİ:** Ölçülmesi mümkün olan alanlarda sürekli iyileşmenin izlenebilmesi için performans kriterleri geliştirilmesi
- 4. İLETİŞİM:** Çevre-Sağlık-Güvenlik konularında kuruluş içi ve dışındaki ilgili taraflarla sürekli iletişim
- 5. BİLGİ PAYLAŞIMI:** Kuruluşların tecrübe, uygulama ve bilgi birikimlerini paylaşabilecekleri seminer, toplantı, vb. faaliyetler
- 6. LOGO:** Ulusal programı tanımlayan ve Üçlü Sorumluluk kavramı ile uyumlu bir logo oluşturulması
- 7. KATILIM:** Tüm kuruluşların Üçlü Sorumluluk taahhüt etmesi için yöntemler aranması
- 8. DOĞRULAMA/VERİFİKASYON:** Üçlü Sorumluluk'un ölçülebilir bileşenlerinin yerinde gözlenmesi

3. Üçlü Sorumluluk Uygulama Kuralları

Üçlü Sorumluluk, çevre-sağlık-güvenlik ve bu konuların tümünde toplumla iletişimi kapsayan bir uygulama olup, çatisını aşağıda verilen uygulama kuralları oluşturur.

1. Çalışan Sağlığı ve İş Güvenliği
2. Kirliliği Önleme ve Çevre Koruma
3. Dağıtım
4. İletişim ve Toplumun Bilinçlendirilmesi
5. Proses Güvenliği - Acil Önlemler
6. Ürün Sorumluluğu

4. Soda Sanayii A.Ş.'de Üçlü Sorumluluk Uygulamaları

Soda ve Kromsan Fabrika müdürlükleri tarafından 2001 Eylül ayında Üçlü Sorumluluk taahhütlerinin imzalanmasından sonra, Soda San. A.Ş. bünyesinde Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği'nin danışmanlığında çalışmalar başlatılmıştır. Entegre bir yönetim biçimi olarak benimsenen Üçlü Sorumluluk yönetim sisteminin Soda San. A.Ş.'de kurularak başarılı bir şekilde uygulanması amacı ile başlatılan çalışmalar aşağıda özetlenmektedir.

5. Üçlü Sorumluluk organizasyon Yapısı

Soda ve Kromsan Fabrika müdürlüklerince imzalanan Üçlü Sorumluluk taahhütlerinin gerçekleştirilmesine yönelik olarak, Üçlü Sorumluluk yönetim sistemi, Soda San. A.Ş. olarak tek bir yapı-



lanma halinde oluşturulmuştur. Oluşturulan organizasyonun en üstünde Grup Başkanlığının liderliğinde, tüm grup başkan yardımcılıklarının oluşturduğu Üçlü Sorumluluk Üst Yönetimi bulunmaktadır. Soda ve Kromsan Fabrikası müdürleri ile beraber Üçlü Sorumluluk Grup Liderlerinin oluşturduğu Üçlü Sorumluluk Yönetimi ve Üçlü Sorumluluk Gruplarının oluşturduğu ekip, organizasyonun diğer kısımlarını oluşturmaktadır. Ayrıca, sağlık, emniyet ve çevre yönetim sistemlerinin tek elden izlenebilmesi amacı ile, Sağlık Emniyet Çevre Müdürlüğü adı altında yeni bir birim kurulmuştur. Bu organizasyonun belkemiği olarak nitelenebilecek ve her bir uygulama kuralı için ayrı olarak oluşturulan Üçlü Sorumluluk grupları, her iki fabrikadan katılımlarla 6 ila 9 kişiden kurulmuş ve gruplara yönetim kademesinden liderler atanmıştır. Diğer bir ifade ile, Soda San. A.Ş. bünyesinde Üçlü Sorumluluk çalışmaları için toplam 55 personel aktif olarak görev almıştır.

6. Üçlü Sorumluluk Gruplarının Faaliyetleri

6.1. Çalışan Sağlığı ve İş Güvenliği Grubu:

OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi'nin oluşturulmasını, uygulamasını ve geliştirmesini amaçlayan bu grubun çalışmaları arasında, konuya ilişkin mevcut tüm dokümanlar ve kayıtlar derlenerek, içerik ve uygulamaları açısından değerlendirilmiş; veri ve işlemlerin elektronik ortama taşınması amacı ile Enformasyon Teknolojisi Müdürlüğü ile ortak bir çalışma başlatılmış; tesislerde sağlık ve güvenlik risklerinin belirlenmesi amacı ile çalışma yöntem ve sistematığının oluşturulmasına ve OHSAS 18001 standardı kapsamındaki dokümantasyonun hazırlanmasına başlanmıştır.

6.2. Çevre Kirliliği Önleme ve Çevre koruma Grubu:

Bu grubun amacı, Soda ve Kromsan Fabrikalarında ISO 14001 Çevre Yönetim Sisteminin kurulması olup, grup çalışmalarının önemli bir bölümü, tüm tesislerimizin çevre boyutlarının belirlenmesine ayrılmıştır. Saha çalışmaları sonucunda 1000'den fazla çevre boyutu saptanmış ve acil durumlar da dikkate alınarak tüm boyutlar önem derecelerine göre sınıflandırılmıştır. Bu verilerden hareket ederek, 2003 yılı çevre amaç ve hedeflerinin saptanarak, ilgili çevre yönetim programlarının yıl sonuna kadar oluşturulması için çalışmalar sürdürülmektedir. Yönetim sisteminin gerektirdiği dokümantasyonun hazırlanmasına başlanmış olup, Çevre El Kitabı, prosedür ve talimatların da önemli bir kısmı tamamlanmıştır.

6.3. Ürün Dağıtım Grubu:

Ürünlerin kullanıcılara ulaşım sürecindeki olası riskleri saptamak ve bu riskleri azaltmak için gerekli yöntemlerin oluşturulmasını amaçlayan Ürün Dağıtım grubu, ambalaj, etiketleme, depolama, nakliye, acil durum ve eğitim olarak belirlenen ana çalışma konularında kapsamlı incelemeler başlatmış; mevcut uygulamaların sistematik bir yaklaşımla geliştirilmesine yönelik çalışmaları ele almaktadır.

6.4. İletişim - Toplumun Bilinçlendirilmesi Grubu:

Üçlü Sorumluluk grupları içinde birçok açıdan belirgin farkları olan İletişim Grubunun amacı, yöre halkı ile iletişimin gelişmesini sağlamak, toplumun sağlık ve çevre konularındaki sorularına cevap vermek; diğer bir ifade ile toplumla bir iletişim programı oluşturmak ve geliştirmektir. Bu amaca yönelik olarak gerçekleştirilen faaliyetler aşağıda özetlenmektedir;

- ÜS taahhüdü ile sağlık, emniyet, çevre politikamız yayınlanarak ilgili yerlere duyurulmuş,



- ÜS danışmanı tarafından, 600 çalışana ÜS temel eğitimi verilmiş,
- Eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarını yönlendirmek amacı ile "Çalışan Profili Belirleme" anketi yapılmış,
- Şirketimizin iletişimde bulunduğu ilgi grupları belirlenerek, bu gruplarla sürdürülecek iletişimin sistematiği planlanmıştır,
- "Çevre ve Doğa'yı Sevmek" konulu ilköğretim çağı öğrencileri için maddi ödüllü bir resim yarışması düzenlenmiştir,
- Şirket tanıtımında kalıcı etkiler yaratmak ve yöre halkı ile ilişkilerimizi geliştirmek amacı ile Kazanlı İlköğretim Okulu'na iki adet ek derslik yaptırılmış ve ayrıca okul binasında kapsamlı bakım ve onarım gerçekleştirilmiştir.

6.5. Proses Güvenliği - Acil önlemler Grubu

Proseslerin tasarım aşamasından başlayarak, üretim ve bakım süreçlerindeki teknik emniyet unsurlarını geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu bağlamda, tüm tesislerimizde proses güvenliğine ilişkin risk analizleri yapılmış ve proses kaynaklı geçmiş kazalar değerlendirilmeye alınmıştır. Elde edilen verilerden yararlanarak, risklerin oluşmasını önlemeye yönelik yönetim programlarının hazırlanmasına başlanmıştır.

6.6. Ürün Sorumluluğu Grubu;

İlk aşamada özellikle müşteriler ile iletişimin güçlendirilerek, ürünlerimizin nakliyesi, depolanması, kullanımı ve bertarafı gibi konularda sorunsuz uygulamaların gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda, ürün ve hammadde güvenlik formları güncelleştirilmiş ve ulaşılabilirliği kolaylaştırılmış; müşteri ziyaretleri planlanarak çalışma sistematiğinin oluşturulmasına başlanmıştır.

7. Sonuç

Üçlü Sorumluluk taahhünamesini Soda ve Kromsan için Eylül 2001'de imzalayan Soda Sanayii A.Ş.; bu gönüllü uygulamayı entegre bir yönetim biçimi olarak alıp mevcut uygulamalarını bu çatı altında birleştirme ve "doğru olanı yapma" yolunu benimsemiştir. Bu bağlamda, öncelikle her iki fabrikada çevre yönetim sistemlerinin kurularak, TSE 14001 standardı uyarınca belgelendirilmek amaçlanmaktadır. İkinci aşamada ise, benzer bir şekilde, iş güvenliği ve sağlığı konusunda OHSA 18001 yönetim sistemlerinin kurulması ve gerekli belgelerin alınması planlanmaktadır. Bu süreç içinde, eşzamanlı olarak, Üçlü Sorumluluk uygulama kurallarının gereklerini başarılı bir şekilde yerine getirerek, örnek bir entegre sağlık, emniyet ve çevre yönetim sisteminin kurulması amaçlanmaktadır.

YAKIT HÜCRELERİ ve HİDROJEN ENERJİSİ

Dr. Eyüp Ertürk - Nurten Aksan
Kimyasallar Grubu, İş Geliştirme Müdürlüğü

Özet

21. yy. dünyasında bilgi çağına geçmeye hazırlanan toplumların karşılaştığı önemli kısıtlardan birisi de, gelişimleri paralelinde artan enerji tüketimleridir. Temel enerji girdileri büyük oranda yerine konulamayan kaynaklardan karşılanıp tükenmekte, geriye, çevreyi olumsuz olarak etkileyen yanma ürünleri kalmaktadır.

Yakıt Hücresi kimyasal enerjiyi direkt olarak elektrik enerjisine çevirir. Diğer bir ifade ile, yanma olmadan yakıtı, elektrik ve ısı enerjisine dönüştürür. Genel olarak pillere benzer, ancak dışardan yakıt ve oksijen sağlandığı müddetçe sürekli olarak elektrik enerjisi üretir. Kullanılan yakıt çoğunlukla hidrojenidir. Hidrojen kaynağı olarak fosil yakıtlar yanında, metanol, alkali hidrürler (sodyum bor hidrür vb.) ve su elektrolizi gibi yenilenebilir kaynakların da kullanımına yönelik çalışmalar hızla geliştirilmektedir.

Yakıt Hücresinin üç ana ünitesinden iki tanesinin gelişimi, malzeme ve yüzey kimyasına dayanmaktadır.

- Yakıt İşlemci, yakıt-hidrojen dönüşümünü sağlayan katalitik reformer,
- Yakıt Hücresi Modülü, ana güç hücresidir, anot-katot elektrotlar, elektrolit zar-polimer,
- DC-AC Güç Dönüştürücü, inverter, elektronik kontrol ve güç ayar ünitesi

Kullanım Alanları

- Sabit Güç Kaynağı, evsel uygulamalar-elektrik santralleri, KW-10 MW, kojenerasyon,
- Taşıtlarda Ana ve/veya Destek Güç Kaynağı, hava-uzay, kara ve deniz taşıtları
- Taşınabilir Güç Kaynağı, pil alternatifi olarak, cep telefonu, telsiz, bilgisayar vb.

Günümüz Teknolojisine Etkileri

Yeni bir ürün grubu olarak pazara girme aşamasındadır. Üretim maliyetlerinin düşürülmesi, endüstriyel bilinmeyenlerin azaltılması ve büyük ölçekli üretime yönelik alt yapının oluşturulması için çalışılmaktadır. Yakıt hücresi üretim teknolojilerinde neredeyse her gün önemli aşamalar kaydedilirken, uygulandığı alanlarda sağladığı avantajlarla, günümüz teknolojisine yeni boyutlar sunmaktadır.

1. Yakıt Hücreleri

1.1 Tarihçe

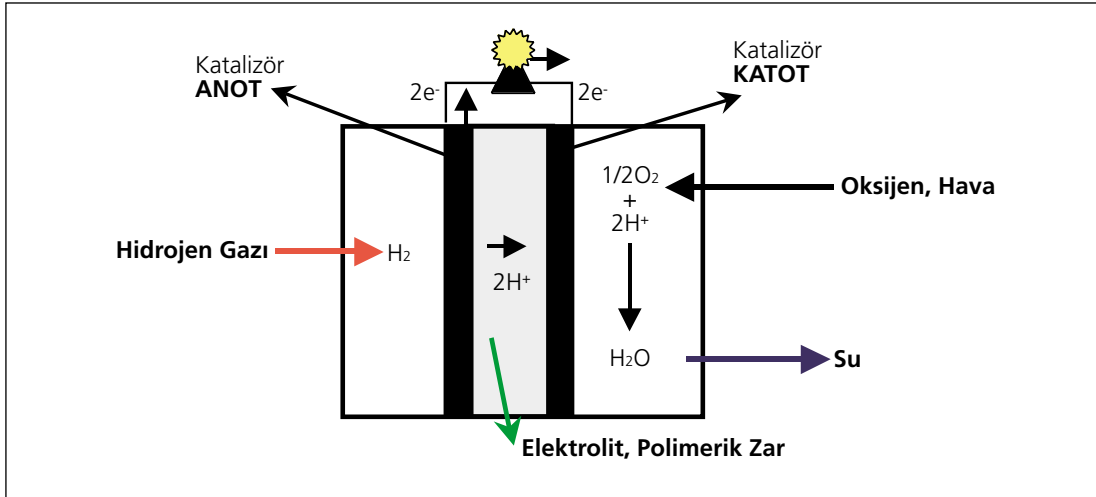
Yeni bir teknoloji olarak gündeme girmesine rağmen yakıt hücresi Sir William R. Grove tarafından 1839 tarihinde bulunmuştur. Buluş, 1843 yılında "Philosophical Magazine and Journal of Science" adlı yayında, "On The Gas Voltaic Battery" başlıklı makale ile açıklanmıştır. Günümüze kadar, gerek verimlilik-malzeme, gerekse yeni türlerinin geliştirilmesi amacıyla bir çok bilim ada-

minin konuya katkısı olmuştur. Prototipler hariç ilk uygulama, Gemini ve Apollo uzay uçuşlarında ki kullanımlarıdır.

1.2 Teknolojik Özellikler

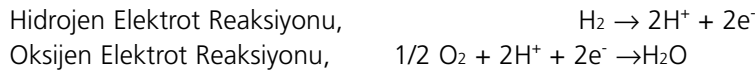
Yakıt hücreleri elektrokimyasal cihazlar olup yakıt enerjisini oksidan ile direk olarak elektrik enerjisine dönüştürürler. Diğer bir ifade ile elektro - kimyasal metotla yakıtı enerjiye (elektrik ve ısıya) yanma olmadan dönüştürürler.

Temel olarak, yakıt hücresinde, hidrojen gazı anottan (negatif elektrottan), oksitleyici olarak havanın oksijeni de katottan (pozitif elektrottan) beslenir. Şekil 1’de görüldüğü gibi, hidrojen anot içindeki platin katalizörün etkisi ile elektron (e^-) vererek proton (H^+) haline dönüşür. Proton (H^+) anottan katoda elektrolit içinden geçer. Elektron (e^-) ise, atlama yaparak, dış devrede elektrik akımı oluşturur. Katotta tekrar buluşan proton (H^+) ve elektron (e^-), oksijen ile birleşerek su molekölünü meydana getirirler. Çalışma prensibi elektrolizin tam tersidir.



Şekil 1. Proton Değişim Zarlı Tür, PEMFC, Yakıt Hücresi Çalışma Prensibi

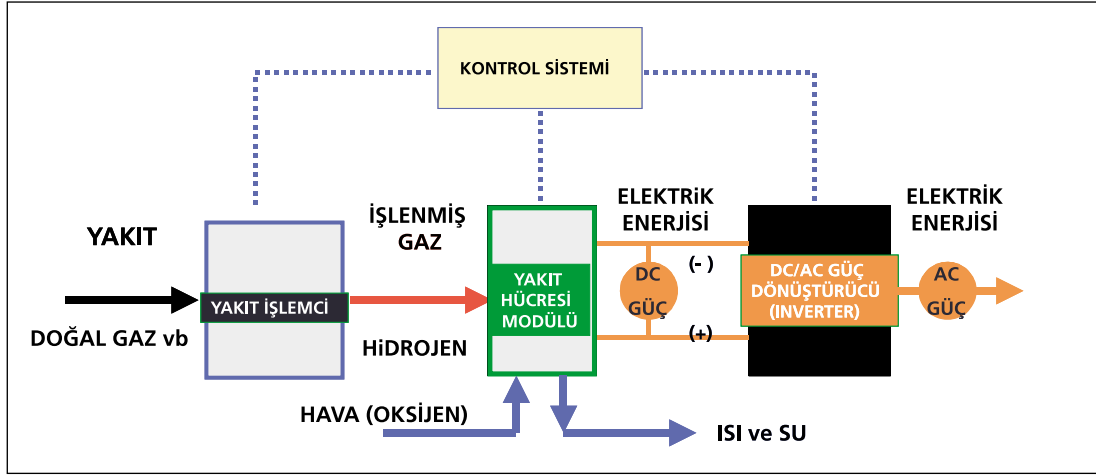
Yakıt hücresini tanımlayan kimyasal reaksiyon formülü aşağıda verilmiştir.



Gerekli elektrik enerjisini üretebilmek için, birden fazla hücreyi seri ve paralel bağlamak gerekmektedir. Bir yakıt hücresi, tipik olarak, yanma işlemi içermediği için, yanma esaslı teknolojilerden daha fazla elektrik enerjisi üretmektedir. Hareketli parçası yoktur. Saf hidrojen ile beslendiği takdirde, yalnız ısı, elektrik ve su üretir.

Yakıt hücrelerinde çoğunlukla, birincil enerji kaynağı olarak, hidrojen kullanılır. Ancak, bir yakıt işlemci cihazdan (reformer) yararlanılması halinde, doğal gaz, LPG, metanol, nafta veya benzin gibi hidrojen içeren diğer yakıtlar da kullanılabilir.

Yakıt Hücresi Sisteminin bileşenleri Şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2. Yakıt Hücresi Sistemi, Blok Gösterim

Bu sistem üç ana grup altında tanımlanabilir.

- **Yakıt İşlemci** (reformer), doğal gaz vb. fosil yakıtları hidrojene dönüştüren ünite,
- **Yakıt Hücresi Modülü** (stack), elektrik ve ısının üretildiği ana modül,
- **DC-AC Güç Dönüştürücü** (inverter), yakıt hücresinin kontrol ve güç ayar ünitesi

Yakıt hücresi sistemlerinin üç ana modülünden iki tanesinin gelişimi malzeme ve yüzey kimyasına dayanmaktadır. Bu teknolojiyi geliştiren firmaların çoğunun kimya kökenli, katalizör, polimer ve malzeme üreten firmalardan oluştuğunu görmekteyiz.

Kullanılan elektrolite göre adlandırılan, altı yakıt hücresi türü vardır.

- **AFC** : Alkali Yakıt Hücresi (Alkaline Fuel Cell)
- **PAFC** : Fosforik Asit Yakıt Hücresi (Phosphoric Acid Fuel Cell)
- **MCFC** : Ergimiş Karbonat Yakıt Hücresi (Molten Carbonate Fuel Cell)
- **SOFC** : Katı Oksit Yakıt Hücresi (Solid Oxide Fuel Cell)
- **PEMFC** : Proton Değişim Membranlı Yakıt Hücresi (Proton Exchange Membrane Fuel Cell)
- **DMFC** : Direk Metanol Yakıt Hücresi (Direct Methanol Fuel Cell)

Bunların karşılaştırmalı özellikleri Çizelge 1 de sunulmuştur. Yakıt hücreleri, verimliliği yüksek, sessiz ve çevreyi kirlilemeyen duyarlı temiz bir enerji kaynağıdır. Bazı uygulamalarda elektrik ve ısı enerjisi üretim verimliliği % 90 na kadar ulaşmaktadır. Ancak, pazara giriş aşamasında yeni bir teknoloji olduğundan, teknolojinin beklenen gelişim hedeflerine de bakmakta yarar vardır. Bu alandaki çalışmalar yoğun olarak aşağıdaki hedefler doğrultusunda yürütülmektedir.

- Endüstriyel Teknolojinin Bilinmeyenlerinin Azaltılması
- Büyük Ölçekli Üretim ve Kullanıma Yönelik Alt Yapının Oluşturulması
- Üretim ve Enerji Kaynağı Maliyetlerinin Düşürülmesi.



Çizelge 1. Yakıt Hücresi Türlerinin Karşılaştırılması

ÖZELLİKLER	YAKIT HÜCRESİ TİPİ					
	AFC	PEMFC	DMFC	PAFC	MCFC	SOFC
Çalışma Sıcaklığı °C	50-100	3 -125	50 -130	180-210	650	1000
Yük Taşıyıcı İyon	OH ⁻	H ⁺	H ⁺	H ⁺	CO ₃ ⁻²	O ⁻²
Elektrolit	KOH	Katı Polimer	Sülfirik asit veya Polimer	Ortofosforik Asit	Ergimiş Li/K Karbonat	Katı Oksit Seramik Zirkon
Güç Yoğunluğu mW/cm ²	100-200	350	40	100	100	240
Güç Yoğunluğu W/kg	35-105	350-1500	-	120-180	30-40	15-20
İdeal Voltaj, V** Sıcaklık, °C	1.18 25	1.17 80	-	1.14 205	1.03 650	0.91 1100
Elektrik Güç Verimi %	40-50	40-57	30-60	37-42 % 87 Kojen	50-60	50-70 % 90 Kojenle
Mevcut Ürün Gücü Kw	11.5	250	7	200	2000	200
Uygulama	*Uzay *Sabit Güç *Taşıt	*Uzay, *Taşıt,Kara- Deniz *Sabit Güç *Kojen *Taşınabilir güç	*Taşınabilir Güç	*Sabit Güç *Kojen	*Sabit Güç *Kojen	*Sabit Güç *Taşıt *Taşınabilir Güç *Kojen

**İdeal Şartta Voltaj : 25 °C, 1 Atm., 1.23 volt

2. Hidrojen Enerjisi

Günümüz alternatif enerji kaynaklarından birisi olan hidrojenin yakıt hücreleriyle birlikte kullanımı, çevre kirliliği yükünü azaltmaktadır. Ancak, hidrojenden kaynaklanan karbondioksit emisyonu da vardır ve bu hidrojenin üretildiği enerji kaynaklarına göre değişiklik göstermektedir. Güneş pili, rüzgar, hidroelektrik gibi kaynaklardan üretilen elektrikten elektrolizle elde edilen hidrojenin kullanıldığı bir çevrim, sıfır emisyon yaratırken, kömürden yola çıkılıp hidrojen üretilmesi, içten yanmalı motorlara yakın bir karbon dioksit emisyonu yaratmaktadır. Yakıt hücresinde hidrojen kullanımı özellikle düşük sıcaklıklarda çok etkindir. Temel olarak iki tür hidrojen kaynağı vardır.

- Birincil Enerji Kaynakları, fosil yakıtlar vb.,
- Direkt Hidrojen Kaynakları, güneş pili, hidroelektrik vb.,

Üretim yöntemlerini de dört ana grup altında toparlanabilmektedir.

- Termokimyasal
- Elektrokimyasal
- Fotoelektrokimyasal
- Fotobiyolojik

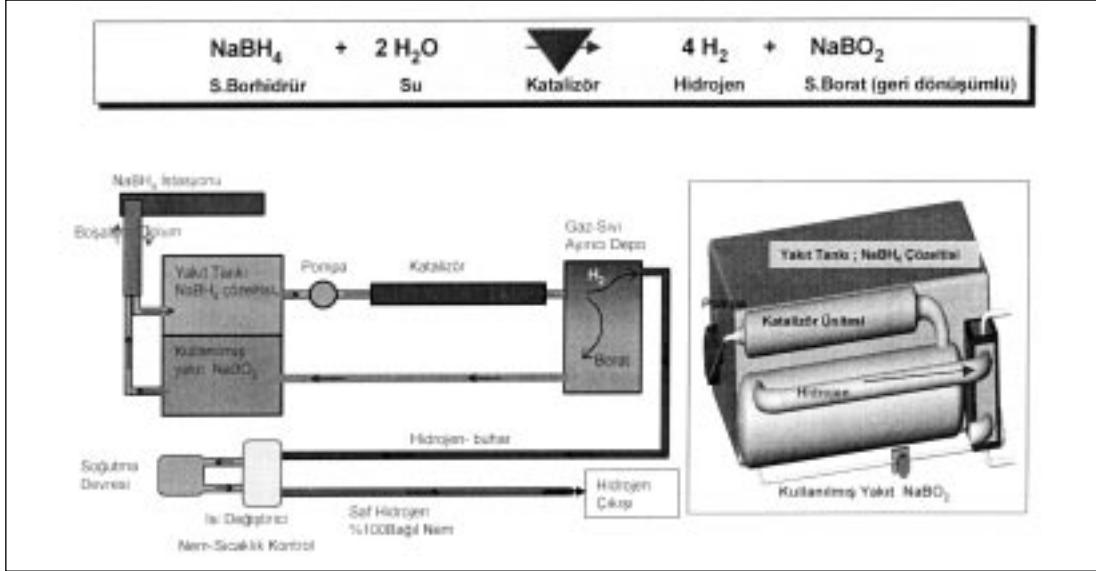
Hidrojen genellikle sıkıştırılmış gaz hidrojen ve sıvı hidrojen olarak depolanmaktadır. Ayrıca kimyasal hidrojen taşıyıcılar da günümüzde hidrojen depolama alternatifi olarak kullanılmaktadır. Bunlara örnek olarak nanokarbon tüpler ve başta sodyum borhidür olmak üzere çeşitli metal hidrürler verilebilir.



Bor Kaynaklarımızı Değerlendirebilirmiyiz ..?

Sodyum borhidrür ağırlıkça, % 10,6 hidrojen içeren bir kimyasal bileşiktir. Sulu çözeltisi kararlı olup alev almaz. Bu çözelti, rutenyum katalizör ile temasa getirilince, suyun hidrojenini de kullanan bir tepkime sonucunda, sodyum bor hidrür ağırlığının % 22 sine eşdeğer hidrojen gazı elde edilmektedir. Tepkimenin sonunda yan ürün olarak sadece boraks çözeltisi ve su çıkmaktadır. Çalışma prensibi bu tepkimeye dayanan yakıt deposu sistemine, "Hydrogen on Demand TM -Millennium Cell " sistemi adı verilmektedir, Şekil 3. Daimler- Chrysler Aralık 2001 tarihinde sodyum bor hidrürden üretilen hidrojenle çalışan bir minivan aracın medya tanıtımını yapmıştır.

Bu gelişmelere rağmen, sodyum bor hidrürden elde edilen hidrojenin ekonomisi, günümüz sodyum bor hidrür üretim maliyetleriyle çok olumlu bir tabloya sahip değildir. Bir galon benzin (2 USD/galon) eşdeğer enerjisine sahip olan bir kilogram hidrojen üretmek için, 4,7 kg sodyum borhidrür gerekmektedir. Maliyeti 15 USD/kg olan sodyum bor hidrürden üretilen bir galon benzin eşdeğeri hidrojenin maliyeti, 60-65 USD' a ulaştığından günümüz teknolojisiyle üretilen hidrojenin maliyeti çok yüksektir.



Şekil 3. Hydrogen on Demand TM -Millennium Cell , Yakıt Deposu Sistemi

Bu yüksek sodyum borhidrür ve hidrojen gazı maliyetlerini düşürmek için, Millennium Cell firması Rohm & Haas - Bayer, US Borax ve Air Products & Chemicals gibi kimya şirketleriyle işbirliği anlaşmaları yaparak ortak çalışmalar yürütmektedir.

Firma tarafından önerilen ucuz sodyum bor hidrür üretim yönteminin, yatırım ve ürün maliyet değerleri aşağıda verilmiştir. Yöntemin sodyum boratın çevrimine dayandığı haricinde, teknoloji- si ile ilgili başka bir bilgiye ulaşamamıştır.

Kapasite	: 2,500 Ton NaBH ₄ /Gün = 525 Ton/Gün Hidrojen 2 Milyon Litre BENZİN/Gün Eşdeğeri 900.000 ARAÇ İÇİN (2.2 Litre/Araç.Gün ~30 Km/Gün)
Toplam Yatırım Tutarı	: 200 Milyon USD
S.Bor Hidrür Maliyeti	: 0,5 USD/Kg
HİDROJEN MALİYETİ	: 2.34 USD / Kg H ₂ 1 Galon BENZİN EŞDEĞERİ



3. Yakıt Hücresi Uygulama Alanları

Yakıt hücresi uygulamalarının, günümüz teknolojisine, aşağıda belirtilen boyutlar çerçevesinde yeni olanaklar sunduğunu görmekteyiz.

- Tüketim Noktasında Enerji Üretimi,
- Dağıtım Ağı Ve Kayıpların Olmaması
- Modüler Ve Taşınabilir Yapı, Boyut Esnekliği
- Yanma Olmadığından Yeni Elektrik-Isı Verimleri
- Çevresel Kirlilik Oranının Düşük Olması
- Dönüşüm Veriminin, Boyuttan Bağımsızlığı
- Düşük Bakım Masrafları
- Değişik Enerji Kaynaklarının Kullanılabilmesi,
- Güvenilir, Kesintisiz Yedekleme Yapması.

Uygulamalar üç ana grupta toplanmaktadır. Bunlar,

- Sabit Güç Kaynakları
Küçük Ölçek,
Büyük Ölçek
- Taşıtlar
Hava - Uzay
Kara
Deniz
- Taşınabilir - Portatif Uygulamalar
Pil Alternatifi
Portatif Cihazlar
İki Zamanlı Motor Alternatifi

3.1 Sabit Güç Kaynağı Uygulamaları

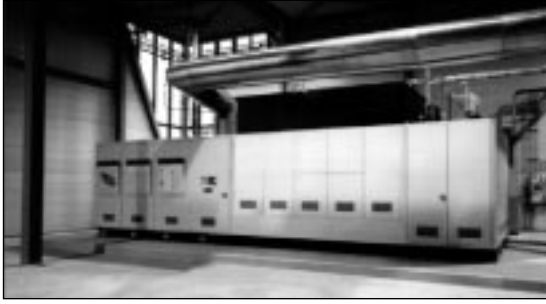
Küçük ölçekli ve evsel uygulamalar 10 Kw güç aralığını kapsamaktadır. Fotoğraf 1. Büyük binalarda ve bilhassa ısının da kazanıldığı durumlarda, % 20-40 enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Dünyaya uygulaması Şubat 2002 itibariyle 550 adet olan sistemlerin günümüzdeki maliyeti 10.000 USD/Kw mertebesindedir. Sınırlı sayıdaki üretimin 2004 yılında seri üretime dönüştürülmesi ile sistem maliyetinde ulaşılması beklenen nokta 1500 USD/Kw değeridir.

Güneş pili yardımıyla sudan elektrolizle üretilen hidrojenin önce depolanması, daha sonra da yakıt hücrelerinde tekrar elektrik ve ısıya dönüştürülebilmesi, güneş pili-yakıt hücresi hibrit sistemleri bu alandaki ilginç uygulama adaylarından birisi haline getirmektedir.

Büyük ölçekli uygulamaların çoğunluğu 50 Kw üzerindedir ve bu alandaki çalışmalar 1960 yılından günümüze uzanmaktadır. Toplam 550 adet uygulama yapılmıştır. Tercih edilen yakıt hücresi, doğal gazla çalışan fosforik asitli türdür, PAFC. Bu sistemlerin yatırım maliyeti 4500 USD/Kw olup, 5 USD/MBTU enerji fiyatı için elektrik üretim maliyeti 13 cent/Kw dir. Hedef, sistem yatırım maliyeti için 1500-1800 USD/Kw, elektrik üretim maliyeti için 5-6 cent/kW dir. Bu değere yıllık toplam 400 Mw santral kurulduğunda ulaşılması beklenmektedir, yani günümüzün gerçekçi olmayan yüksek fiyatları, büyük üretim kapasitelerine çıkıldıkça düşecektir. Fotoğraf 2.



Fotoğraf 1. Küçük Ölçekli Sabit Güç Kaynağı, Eysel Uygulamaları



Siemens-Westinghouse, 250Kw, SOFC

Fuel Cell Energy, 2Mw, MCFC

Fotoğraf 2. Büyük Ölçekli Sabit Güç Kaynağı Uygulamaları

3.2 Taşıt Uygulamaları

İlk uygulaması, Gemini ve Apollo uzay uçuşlarında alkali türünün (AFC) kullanımıyla başlayan yakıt hücrelerinin, günümüzde güneş pili-yakıt hücresi birleşik sistemi halinde "Helios" yüksek irtifa uçak projesinde kullanımı da söz konusudur. Bu uçak 6 ay hiç yere inmeden havadan gözlem için kullanılacaktır. Uzay çalışmalarındaki kullanımları devam etmektedir.

Kara taşıtı uygulamalarını iki grupta toplamak mümkündür.

- Otomotiv Sektörü
Otomobil, Otobüs vb.,
- Kişisel , Küçük Taşıtlar
Bisiklet, Motorsiklet, Tekerlekli Sandalye vb.,

Günümüzde otomotiv sektöründeki tüm büyük üreticilerin prototipleri vardır. Fotoğraf 3. Bu alanda düşük sıcaklık yakıt hücreleri tercih edilmektedir. PEMFC ve DMFC gibi. 50-75 Kw güç aralığındaki 200-300 USD/Kw maliyetli otomobil uygulamalarının, içten yanmalı motorların 10-30 USD/Kw maliyeti ile karşılaştırıldığında, çok kısa dönemde büyük bir değişim yaratması beklenmemektedir. Ancak 2010 yılı DOE-ABD sistem hedef maliyeti olan 35-45 USD/Kw değeri, bu sektöre giriş fiyatı olarak öngörülmektedir. Asıl değişimin 2020-2030 aralığında olması beklenmektedir.



Fotoğraf 3. GM , FORD ve DC Yakıt Hücreli Araçları

Kişisel küçük taşıtlara örnek olarak bisiklet ve motorsiklet uygulamaları gösterilebilir. Fotoğraf 4. Bu alandaki kullanım, sistem maliyetleri 500 USD/Kw altına indiğinde günümüz teknolojisi ile rekabet edebilecektir. Öncelikle yüksek çevre duyarlılığı olan şehirlerde ve daha sonra Uzakdoğu' da yaygın kullanımı beklenmektedir.



Fotoğraf 4. Kişisel Küçük Taşıtlar

Deniz taşıtlarında kullanılan yakıt hücreleri, gerek sivil gerekse askeri denizatlılarda sessizlik ve dalış zamanı uzunluğu açısından yeni avantajlar yaratmaktadır. Askeri amaçlı denizaltıların ilk siparişleri, Almanya, Yunanistan, İtalya ve G.Kore tarafından verilmiştir.

3.3 Taşınabilir - Portatif Uygulamalar



Fotoğraf 5. Taşınabilir - Portatif Uygulamalar

Ticari uygulamaların öncelikle enerjiye yüksek fiyat ödenen ve yoğun enerji gereken taşınabilir güç kaynağı alanında başlaması beklenmektedir. Günümüzde, enerji cihazı maliyetinin 50 USD/watt değerinin üzerindeki uygulamalar, yakıt hücreleri için ekonomik kullanım alanları yaratmaktadır. En gelişkin pil olan Lityum pillerinin beş katı enerji yoğunluğuna sahip olan direkt metanol yakıt hücresi de, DMFC, uzun kullanım süresi avantajını taşımaktadır.

Cep telefonu, dizüstü bilgisayar, taşınabilir radyo, CD-DVD, televizyon, dijital kamera prototip uygulamalarının 2004 yılında seri üretime dönüşmesi beklenmekte ve deklere edilmektedir. Fotoğraf 5.



İkinci aşamada, kordonsuz elektrik süpürgesi, el aletleri gibi elektrikli portatif cihaz uygulamaları , daha sonra da, çim biçme makinesi benzeri iki zamanlı motor alternatif uygulamalarının devreye girmesi beklenmektedir.

3.4 Pazarın Ekonomik Boyutu

Pazar araştırma grupları tarafından yapılan talep tahmini çalışmalarına göre, 2005 yılında dünyada 8,5 Milyar USD pazar hacmine sahip olacak yakıt hücrelerinin 2010 yılında ki Pazar boyutunun 23 Milyar USD' ye ulaşması beklenmektedir. Toplam potansiyeli 90 Milyar USD/yıl olarak çerçevelenen tüm uygulama pazarlarının, pil ve otomotiv sektörü ağırlıklı olacağı öngörülmektedir.

Yatırım dünyasında risk sermayesi çerçevesinde değerlendirilen konu, gelecek 5-10 yılın yıldız yatırım adayı olarak görülmektedir. İnternet ve cep telefonlarının yarattığı ekonomik büyümeden daha hızlı ve yüksek bir büyümeye sahip olması beklenmektedir.

4. Türkiyede'ki Gelişmeler

Avrupa Topluluğu 6. Çerçeve Antlaşması kapsamında bir "Yakıt Hücreleri Ulusal Ağı" oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu ağ yapıda yer alan kuruluşlar ve hedefleri aşağıda kısaca verilmiştir.

Tübitak MAM

- A.T. 6. Çerçeve Anlaşması Kapsamında Ulusal Ağ Öncülüğü,
- Düşük Sıcaklık Yakıt Hücreleri Teknoloji Matrisinin Çıkarılması
- Yakıt Hücresi ve Hidrojen Üretim Teknolojisinin Geliştirilmesi

Üniversiteler

- Hacettepe Üniversitesi, PEMFC Membran
- ODTÜ, PEMFC Modül ve Bileşenleri
- Sabancı Üniversitesi, SOFC ve Malzeme

Sanayi Kuruluşları

- Gelişmekte Olan Teknolojinin Algılanması ve Takibi
- Hedef Sektör ve Uygulamaların Saptanması
- Teknolojik Uygulama Zaman Öngörüsünün Yapılabilmesi
- Öncü veya Paralel Çalışmalarla Teknolojinin Kazanılması
- Rekabet Öncesi Güç Birliği Kaynaklarını Kullanılması

Bu ağa katılan ve ilgi alanları aşağıda verilen sanayi kuruluşları, Eylül 2002 de "Yakıt Hücreleri Ön Bilgi Raporu" nu yayınlamışlardır.

- **Arçelik** Eysel Uygulamalar, Elektronik
- **EAE** Yakıt Hücresi Sistemi Üretimi
- **Ford Otosan** Otomotiv Uygulaması
- **Şişecam** Yeni İş Geliştirme, Kimya Sektöründe
- **Tofaş** Otomotiv Uygulaması



5. Sonuç

Günümüzde, geleceğin yenilenebilir, temiz ve yüksek verimli enerji çözümü olarak geniş kabul gören yakıt hücreleri ve hidrojen enerjisi konusundaki araştırmalar, laboratuvar ve prototip boyutundan hızla endüstriyel modellere dönüşmekte, gerek devletlerin enerji politikaları, gerekse risk sermayesi yaklaşımıyla finansal gruplar tarafından yoğun şekilde desteklenmektedir. Bu alandaki çalışmalarımızın Dünya ile eş zamanlı gerçekleştirilmesi dileğiyle...

6. Kaynaklar

1. Fuel Cell Handbook, 4th Edition - Kasım 1998; J.H Hirschenhofer, D. B. Stauffer, R.R. Engleman, and M.G. Klett
2. Fuel Cell Glossary , 2nd Edition -Mays 2000; US Fuel Cell Council
3. Fuel Cell Technology Review Conference, Chicago, IL, Ağustos 1999 notları
4. İnternet, <http://www.h2fc.com/defaultIE4.html>, <http://www.eyeforfuelcells.com>
5. Yakıt Hücreleri Ön Bilgi Raporu, Eylül 2002,Ulusal Ağ,Sanayi Grubu
6. Hidrojen Yakıt Pilleri,OSD' ye Rapor, KM 367-Ekim 2001,TÜBİTAK
7. Yakıt Hücreleri, İGM Rapor Mart 2002, Kimyasallar Geliştirme Bşk. Yrd, ŞİŞECAM

SEMPOZYUM PROGRAMI

İŞ SANAT KÜLTÜR MERKEZİ İSTANBUL SALONU

AÇILIŞ OTURUMU (09:00-10:40)

Oturum Başkanı: Dr. Yıldırım Teoman

- 08:30-09:00** KAYIT VE KAHVE
- 09:00-09:10** AÇIŞ
Dr. Yıldırım Teoman
Araştırma ve Teknoloji Genel Müdür Yardımcısı
- 09:10-09:40** AÇILIŞ KONUŞMASI
Sn. Ersin Özince
Yönetim Kurulu Başkanı
- 09:40-10:20** BENEFITS OF INNOVATION TO CUSTOMERS
Prof. Dr. Olavi Uusitalo
*Tempere University of Technology,
Department of Industrial Management, Finlandiya*
- 10:20-10:40** YENİLİK YÖNETİMİNDE DÜNYA KLASMANI
BİR MODEL ÜZERİNE DÜŞÜNCELER
Dr. Baha Kuban
TŞCFAŞ, İş Geliştirme Müdürlüğü
Nedim Erinç
TŞCFAŞ, Projeler Müdürlüğü
- 10:40-11:00** ARA



**İŞ SANAT KÜLTÜR MERKEZİ
İSTANBUL SALONU**

2. OTURUM (11:00-12:20)

Oturum Başkanı: Ünay Güldal

- 11:00-11:20 CAM ELYAF SANAYİİ A.Ş.
2 NO'LU FIRIN MODELLEME ÇALIŞMALARI**
Zeynep Eltutar - Lale Önsel - Orhan Oruç
TŞCFAŞ, Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü
- 11:20-11:40 YEŞİL RENKLİ CAM ÜRETİMLERİNDE
YÜKSEK ORANDA CAM KIRIĞI KULLANIMI**
Arca İyiel
TŞCFAŞ, Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü
Ümit Özmerdiven - Zeki Köşkdere
Trakya Cam Sanayii A.Ş. Trakya Fabrikası
- 11:40-12:00 CAM ŞEKİLLENDİRMEDE KULLANILAN
MALZEMELERDE GELİŞTİRME VE MALİYET
DÜŞÜRME ÇALIŞMALARI**
Dr. Hakan Sesigür
TŞCFAŞ, Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğü
Kemal Özkan
Anadolu Cam Sanayii A.Ş. Mersin Fabrikası
- 12:00-12:20 YAPIŞTIRMA AYAKLI BARDAK MAKİNASINDA
ÇEKME AYAKLI BARDAK ÜRETİMİ**
Osman Öztürk - Bahtiyar Dalgıç
Paşabahçe Eskişehir Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş.
- 12:20-13:30 YEMEK**



**İŞ SANAT KÜLTÜR MERKEZİ
İSTANBUL SALONU**

3. OTURUM (13:30-14:50)

Oturum Başkanı: Çetin Aktürk

**13:30-13:50 VAKUMDA KAPLAMA TEKNOLOJİLERİNDE VE
KAPLAMALI CAM ÜRÜNLERİNDEKİ
GELİŞMELER VE ŞİŞECAM**

Ayşe Ersoy - Hüseyin Parlar
TŞCFAŞ, Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü

13:50-14:10 PİRİLOTİK KAPLAMA - ÜRÜNE GİDEN YOL

Can Kaplan - Dr. Yusuf Saraç
TŞCFAŞ, Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü
Haşim Ekici
Trakya Cam Sanayii A.Ş. Trakya Fabrikası

**14:10-14:30 EL İMALATI BECERİ VE TEKNOLOJİ
GELİŞTİRME PROJESİ**

Tamer Haldenbilen
Denizli Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş.
Dr. Hakan Sesigür
TŞCFAŞ, Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğü

**14:30-14:50 TM FABRİKASI HAM SU,
PROSES SUYU İNCELEMESİ**

Ertan Tanyeli - Serkan Şahin
Trakya Cam Sanayii A.Ş. Trakya Fabrikası

14:50-15:10 ARA



**İŞ SANAT KÜLTÜR MERKEZİ
İSTANBUL SALONU**

4. OTURUM (15:10-16:30)

Oturum Başkanı: Taner Uz

- 15:10-15:30 BİLGİ: SAHİP OLMAK, ÜRETMEK VE ERİŞMEK**
A. Semih İşevi
TŞCFAŞ, Analitik Destek Hizmetleri Müdürlüğü
Dr. Baha Kuban
TŞCFAŞ, İş Geliştirme Müdürlüğü
Burçin Çelme
Düzcamlar Grubu, Planlama Müdürlüğü
- 15:30-15:50 CAM AMBALAJ ÜRETİMİNDE KİRLİLİK KAYNAKLARININ
TESPİT EDİLMESİ VE GEREKLİ ÖNLEMLERİN ALINMASI**
Sumru Güven
Cam Ambalaj ve Metal Grubu, Geliştirme Başkan Yardımcılığı
- 15:50-16:10 ÇAYIROVA CAM SANAYİİ A.Ş.
ÇAYIROVA FABRİKASI 3 NO'LU BUZLUCAM FIRININDA
DÜŞÜK DEMİR OKSİT İÇERİKLİ KOLLEKTÖR CAMI ÜRETİMİ**
Ali Olgun - Zafer Sağlam
Çayırova Cam Sanayii A.Ş.
Hande Sengel - Esra Akmoran
TŞCFAŞ, Araştırma ve Mühendislik Müdürlüğü
- 16:10-16:30 İS MAKİNESİNE AYNI ANDA ÜÇ FARKLI
GRAMAJDA ÜRÜN ÇALIŞMASI**
Yasin Ünlügeç - Mustafa Bildik
Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Mersin Fabrikası
- 16:30-17:00 ARA**



**İŞ SANAT KÜLTÜR MERKEZİ
İSTANBUL SALONU**

5. OTURUM (17:00-18:30)

Oturum Başkanı: Mustafa Akay

17:00-17:20 ÜFLEME BARDAK VE AYAKLI BARDAKLARDA TEMPERLEME

Tuğrul Misioğlu - A. Zeki Alimoğlu - Haluk Erdem - Erhan İlter

Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Paşabahçe Fabrikası

Nihat Çelik

Paşabahçe Eskişehir Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş.

**17:20-17:40 SPOUTTAN FRİT BESLEYEREK
KİSMİ RİNKLİ MAMUL ÜRETİMİ**

Mehmet Önen - Murat Taşkapılı

Paşabahçe Cam Sanayii ve Ticaret A.Ş. Kırklareli Fabrikası

**17:40-18:10 SODA SANAYİİ A.Ş.'DE ÜÇLÜ SORUMLULUK VE
ÇEVRE YÖNETİMİ**

Yasemin Başar

Türk Kimya Sanayicileri Derneği

Faruk Sander

Soda Sanayii A.Ş.

18:10-18:30 YAKIT HÜCRELERİ VE HİDROJEN ENERJİSİ

Dr. Eyüp Ertürk - Nurfer Aksan

Kimyasallar Grubu, İş Geliştirme Müdürlüğü

18:30-20:30 KOKTEYL

YAZAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>		<u>Sayfa</u>
<u>A</u>		<u>O,Ö</u>	
Akmoran, Esra	91	Olgun, Ali	91
Aksan, Nurfer	126	Oruç, Orhan	26
Alimoğlu, Zeki	106	Önen, Mehmet	116
		Önsel, Lale	26
<u>B</u>		Özinç, Ersin	7
Başar, Yasemin	122	Özkan, Kemal	46
Bildik, Mustafa	100	Özmerdiven, Ümit	27
		Öztürk, Osman	47
<u>Ç,Ç</u>		<u>P,R,S,Ş</u>	
Çelik, Nihat	106	Parlar, Hüseyin	49
Çelme, Burçin	78	Sağlam, Zafer	91
		Sander, Faruk	122
<u>D,E</u>		Saraç, Yusuf	55
Dalgıç, Bahtiyar	47	Sengel Hande	91
Ekici, Haşim	55	Sesigür, Hakan	46
Eltutar, Zeynep	26	Şahin, Serkan	69
Erdem, Haluk	106	Tanyeli, Ertan	69
Eriñç, Nedim	19	Taşkapılı, Murat	116
Ersoy, Ayşe	49		
Ertürk, Eyüp	126	<u>U,Ü</u>	
		Uusitalo, Olavi	9
<u>F,G,H</u>		Ünlügenç, Yasin	100
Güven, Sumru	84		
Haldenbilen, Tamer	57		
<u>İ,İ</u>			
İlter, Erhan	106		
İşevi, A.Semih	78		
İyiel, Arca	27		
<u>K,M</u>			
Kaplan, Can	55		
Köşdere, Zeki	27		
Kuban, Baha	19,78		
Misoğlu, Tuğrul	106		










SISECAM
TÜRKİYE BİŞİM VE CAM FABRİKALARI A.Ş.

17.
CAM PROBLEMLERİ
SEMPOZYUMU



Araştırma ve Teknoloji Genel Müdür Yardımcılığı