DOĞAL YAŞLANDIRMA SERA ÇALIŞMASI
EXAMINED NATURAL WEATHERING GREENHOUSE

Tülay ŞERMET,Hikmet A.GÜNDOĞDU,Faruk DEMİRBAŞ,
Cavit ÖZTÜRKCAN,Dr.Rahim İŞLER
PETKİM PETROKİMYA HOLDİNG A.Ş.

Summary

PE Films,including UV stabilizers(Ni-2 and HALS-3),produced in Petkim (Aliağa) Plastic Processing Plant were examined by natural weathering using Alkathene test method of ICI.

Özet

Petkim (Aliağa) Plastik İşleme Fabrikasında hazırlanan UV Stabilizerli(Ni-2 ve HALS-3)çeşitli kalınlıktaki filmlerde ICI'e ait AlkatheneTest Metoduna göre doğal yaşlandırma çalışması yapılarak doğal ortamdaki ömürleri araştırılmıştır

I. Giriş

Işık ve oksijen plastiklerin hem görünüşünü hem de mekanik ve fiziksel özelliklerini istenmeyen yönde etkiler, bozunma reaksiyonların hızlandırır. Bu reaksiyonlarını durdurulması hem işin ekonomisi hem de plastik mamulün garanti edilen süre içindeki fiziksel ve mekanik özelliklerini muhafaza etmesi açısından önem arz eder.

Genel olarak bu reaksiyonların mekanizması aşağıdaki gibi özetlenebilir :

Serbest Radikal Oluşumu :

Hidroksiperoksitler	POOH		
Karbonil Bileşikleri	>C=O	Δ, W	Serbest Radikal
Kataliz Artıkları	(Ti, CO, ...)	M^{++} / Me^{++}	(P^T, PO^+, HO^+, H_2O^+, ...)
Zincir Transfer Komplekleri			

Oksijen Saldırısı ve Zincir Büyümesi :

$$P^+ + O^2 \longrightarrow PO_2^{\bullet}$$

$$PO^{\bullet} + PH \longrightarrow PO_2H + P^{\bullet}$$

Zincir Dallanması :

$$POOH \xrightarrow[M^{++} / Me^{++}]{\Delta, hV} PO^{\bullet} + {}^{\bullet}OH$$

$$2POOH \xrightarrow[M^{++} / Me^{++}]{\Delta, hV} PO_2^{\bullet} + PO^{\bullet} + H_2O$$

$$PO^{\bullet} + PH \longrightarrow POH + P^{\bullet}$$

$${}^{\bullet}OH + PH \longrightarrow H_2O + P^{\bullet}$$

Zincir Sonlanması :

$$\left.\begin{array}{l} P^{\bullet} + P^{\bullet} \\ P^{\bullet} + PO_2{}^{\bullet} \\ PO^{\bullet}{}_2 + PO^{\bullet}{}_2 \end{array}\right\} \longrightarrow \text{Radikalik yapıda olmayan bileşikler}$$

Yukarıda özet olarak verilen reaksiyon kademeler ısı ve ışığa maruz kalan her polimerik sistem için geçerli olup, günümüzün teknolojileri ısı ve ışığın bu etkisini azaltmak için polimerik malzemelere üretim aşamasında bazı kimyasal katkı maddeleri ilave etmektedir. Bu amaçla kullanılan maddeler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilirler :

- U.V. Absorblayıcılar
- Quencherler
- Hidrokiperoksit Bozundurucular
- Serbest Radikal Söndürcüler (HALS)

Polietilen Filmlerde Uv Katki Malzemeleri

UV Katkilar

Güneş' ten yayılan ve büyük kısmı atmosferde elimine edilen UV (Ultraviolette) Işınlar, Güneş tayfında dalga boyları 4000 A^0 ile 200 A^0 arasında kalan ve morun ötesinde yer alan ışınlardır Bunlara Morötesi ışınlarda denir. Dünya' ya ulaşan UV Işınlar büyük kimyasal etkinliğe sahiptirler. Polimerler içerisindeki kimyasal

bağları kıracak ve bozunma reaksiyonları oluşturacak güçtedir. Polimerlerde bozunma makro radikaller ve/veya serbest radikallerle makromoleküllü hidroperoksitlerin oluşmasıdır. Bu ışınlar birçok kimyasal tepkimeyi kolaylaştırırlar. Oksitlenmeyi ve çözünmeyİ kolaylaştırdıkları için malzemeler üzerinde bozundurucu ve yıpratıcı etkileri yüksektir.

UV ışınlar Poliolefinlerin kırılganlığını artırırlar ve büyük ölçüde mekanik ve fiziksel özelliklerinin düşmesine (çarpma, gerilme ve kopma mukavemetlerinin bozulmasına), renk değişimine neden olur.

Güneşe maruz veya dış koşullarda kullanılacak Poliolefinlerde UV katkılı masterbatchler bu olumsuzlukları belirli bir süre önlerler.

Bazı maddeler veya safsızlıklar ışığa karşı hassastırlar. Bu tip maddeler ışığı absorblarlar. Ve enerjiyi makro veya diğer moleküllere yayarak aktif hale getirirler. Bazı maddeler ise ışık ışınlarını absorblama kabiliyetine sahiptirler ve bu ışınları enerjiye çevirirler veya zararsız ışınlara dönüştürürler. Bu çeşit malzemeler UV Stabilizer fonksiyona sahiptirler.

Kimyasal yapıları bakımından bugruplar benzofenoller, benzatriazoller, metalik çelatlar, aminli bileşikler (HALS), aromatik asitlerin esterleri, aromatik alkoller ve anorganik pigmentlerdir.

UV Stabilizerler;

- Polimer içerisinde daha çok 300 – 400 nm dalga boylu ışınları absorblarlar.
- Polimerle reaksiyona girmezler.
- Işık enerjisini absorblarken bozunmazlar.
- Absorbladıkları enerjiyi tekrar enerjiye dönüştürmezler.

UV Koruyucular 3 ana grupta toplanır.

- Ultraviole Light Absorber' lar (Benzofenoller, Benzatriazoller)
- Enerji Transfer Agents / Quencher' lar (Metalik Chelat' lar)
- Hindered Amine Light Stabilizer' ler (HALS)

Benzofenoller

Bu gruptaki UV Stabilizerler 2. Hidroksi benzofenon türevlerinden oluşmuşlardır. Bunlar moleküller arası hidrojen bağı yapabilen çok moleküllü bileşiklerdir. Absorblanan ışık enerjisi bir UV Stabilizer içindeki hidrojen bağları ile tüketilir. Bir benzofenon stabilizeri yüksek UV ışık enerjisi ile moleküllerini yer değiştirerek UV enerjisinin tesirini azaltır.

Bu sınıftaki UV Stabilizerleri düşük zehirsizlikleri ve polimeri çok az renklendirmeleri nedeni ile yaygın olarak kullanılmaktadır.

Benzofenon esaslı UV Stabilizerler yapılarındaki benzen halkası üzerindeki OH grubunun pozisyonuna göre sınıflandırılır.

Benzen halkasının orto pozisyonunda sadece OH grubu ihtiva edenler. Bunlar hemen hemen renksizdirler ve 390 nm dalga boyunun üzerindeki ışıkları absorblamazlar.

İki benzen halkasının orto durumunda da OH grubu ihtiva edenler. Bunlar hafif sarı renklidirler ve geniş ışık spektrumlarını absorbe ederler. Bunlardan bazıları aşağıdadır.

2,4 di hidroksi benzofenon

2, hidroksi – 4 – oktiloksi benzofenon

5 – klor – 2 – hidroksi benzofenon

2, hidroksi – 4 – metoksi benzofenon

2, hidroksi – 4 – metoksi – 5 – metil benzofenon

Benzatriazoller

Bu sınıftaki UV Stabilizerler hidroksi fenil benzatriazollerdir. Bunlar genellikle 280 – 300 – 400 nm spectrum aralığındaki ışıkları absorbe ederler.

Piyasada bulunan en önemli bileşikler

2 – (2 – hidroksifenil) benzatriazol ve (5 – tersiyer – oktil fenil) benzatriazoller' dir.

Benzatriazol türevli ışık stabilizerleri iyi bir ışık stabilitesine sahiptir. Temel karakteristikleri moleküller arası hidrojen bağları oluşturması ve bu arada meydana gelen hidrojen bağlarının varlığı ile meydana gelen birleşik halkaların oluşmasıdır.

Metalik Chelat' lar

Klasik UV Absorber' lar ve ikinci kuşak olarak kullanılan Quencher'lar fiziksel olarak rol alırlar.

Bunlarda ilk olarak ışık enerjisi absorbe edilir ve ısı enerjisine çevrilir. Bu grup UV Stabilizerler polimer molekülleri ile reaksiyona girerler ve ışığı deaktivize ederler. Sonrada moleküllerin deaktivasyonu ışık quantum kademesi yolu ile hızlandırılarak polimer zincirinin kırılmasına neden olur. Onun için bunlara aktif durumu söndürenler de (Quencher) denir. Fazla enerji IR radyasyon formunda (Isı enerjisi) bertaraf edilir. Her iki grup bu yüksek aktifliğe ulaşan moleküllerin oluşması yolu

ile radikalleri önlerler. Polimer ve oksijen arasında zincirleme reaksiyonu engelleyip yok eden dönüşümün ve reaksiyon başlangıcının nedeni budur.Metalik Chelat' lar Nikel ve Kobalt bileşiklerinin di tyokarbonatlar, di tyofosfinatlar, fosfatlar, fenoller ve tyo fenollerle oluşturduğu kompleksleri ihtiva ederler.

Metalik Chelat' lar genellikle poliolefinlerin stabilleştirilmesi için kullanılır. Ancak polimere yeşil renk verdikleri için diğer stabilizerler kadar fazla kullanılamamaktadır. Bunlar metal oksitlerin kombinasyonları ile de kullanılabilmektedir.

Böylece poliolefinler di alkil di tyo karbonat çinko, çinko oksit ve titanyum di oksit karışımları ile de stabilize edilebilmektedir.

Hindered Amin Light Stabilizer' ler (Hals)

Dış uygulamalar için Poliolefinlerin, Sterik Gizli Amin (HALS) gruplu ışık stabilizerleri ile karıştırılması yeni bir çığır açmıştır.

Özellikle yüksek dayanımların kaydedilmesi, basit bir plastik olan Polipropilen için bile yeni uygulama alanları açmıştır.

Bu gruptaki ışık stabilizerlerinin büyük bölümü piperidin türevleridir. Bunların etkileri oksi benzofenon, oksi benzatriazol türevleri ve nikel kompleksleri gibi bilinen stabilizerlerden daha etkilidir.

Hals tipi UV Stabilizerler öncelikle poliolefinlerde kullanılır. Fakat diğer polimerler ve PVC içinde iyi stabilizer etki gösterirler.

Bu tip stabilizerlerin en önemli özelliği ince film ve fiber gibi diğer stabilizer uygulamalarının zor olduğu uygulamalarda başarı ile uygulanabilmeleridir.

Maksimum direnç ve minimum uçuculuğu elde etmek için geliştirilmiş yeni hals tipleri oligomerik ve polimerik yapıdadırlar.

Hals Stabilizerlerin etkisi ardışık reaksiyonlar şeklindedir. Bu reaksiyonlarda üretilen ara ürünlerden "NOH" ve "NOR" aynı zamanda çok iyi bir antioksidandır.

HALS' in aktivasyon mekanizması prensip olarak önceki ışık stabilizerlerinden farklıdır.

Her ne kadar HALS kompaundlar öncelikle kimyasal rol alsalarda radikallerle reaksiyona girerek zararsız ikincil ürünleri meydana getirirler.

Reaksiyon mekanizması şöyle formüle edilebilir.

Her HALS tipinde az olarak bulunan Nitroksil radikali olan **"Tetra Metil Piperidin"** in aktif formunun, poliolefinlerin dekompozisyonu prosesiyle oluşan her türlü radikal ile reaksiyona girmesi şeklinde açıklanabilir.

Böylece polimer radikalleri çok kademeli seri reaksiyonlar sonucunda stabil ikincil kompaundlara dönüştürülür.

Fakat sonuçta nitroksil radikalleri yeniden oluşur.

Bu model HALS Stabilizer' lerin uzun süreli etkisini ve sonuç olarak malzemenin yüksek sağlamlık etkisini açıklar.

Fakat bu etkinin kimyasal yolu , aynı zamanda HALS Stabilizasyonunun kimyasallara karşı hassas reaksiyona girmesinide gösterir. Özellikle sülfürlü bileşikler ile teması negatif etkiler verebilmektedir.

II. Seralik Film Kullanimi Ile Ilgili Tavsiyeler

Film Ekstruzyonu Hakkinda Bilgi

Ekstruzyon bilindiği gibi bir kovan içerisinde, amaca uygun değişik konfigürasyonlarda bir sonsuz vida ile polimerin ısıtılarak eritilmesi ve basınçlandırılarak kafa tabir edilen kısımdan dışarıya alınması işlemidir. Plastiğin istenilen şekle getirilmesi kalıplama, film veya diğer şekil verme işlemleri kafa'dan sonraki mekanik dizayn ile yapılır.

Ekstruzyon işlemi bir ısıl işlem olduğuna göre polimerin temas ettiği her noktanın sıcaklık kontrolünün çok iyi yapılması gereklidir. Aşırı yüksek sıcaklıkta, düşük sıcaklıkta istenmez. Aşağıda ekstruzyon işleminin yapıldığı ekstruderler hakkında genel bir bilgi verilmiştir.

Ekstruderler

- Ekstruder kelimesi İngilizce " screw press " (Vida baskısı) anlamında türetilmiş bir kelimedir.
- Ekstruder uygulamaları gün geçtikçe çeşitlilik kazanmaktadır.
- Ekstruder sabit çaplı ve dışardan ısıtmalı bir silindir içerisinde amaca göre değişik konfigürasyonlarda olabilen bir sonsuz vidadan oluşan makinadır.
- İyi bir ekstruder toz yada granül olarak beslenen malzemeyi ideal çalışma sıcaklıklarında eriterek, istenilen basınçta sıkıştırarak, erimiş malzemeyi tam homojenize hale getirerek, içerde hapsolan havayı dışarı atarak kafa tabir edilen kısımdan dışarıya istenilen debi ile beslemelidir. Film kalıplama ve diğer şekil verme işlemleri kafadan sonraki mekanik dizayn ile yapılır.
- Tek başına bir ekstruder plastik işleme ve şekil verme için yeterli değildir. Fakat plastik işleme ve şekil verme için ana ekipmandır.

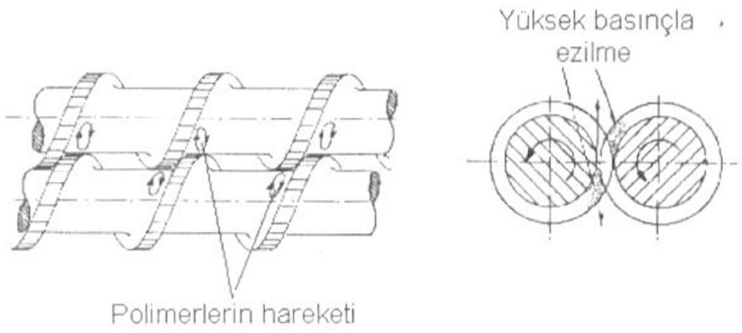
- Ekstruderler karakteristik olarak 20D, 25D, 30D gibi kodlarla tanımlanır. Bu, vida uzunluğunun vida çapına oranıdır. Genellikle ekstruderler 20D' den 30D' ye kadar değişen ölçülerde üretilir.
- Genel olarak üretilen ekstruder vida çapları 45, 60, 90, 120, 160, 200, 250 mm.' dir.
- Ekstruderlerde önemli bir husus tork değeridir. Tork vidaya dişli kutusundan aktarılan güç olarakta tanımlanabilir.
- Ekstruderlerde diğer önemli bir hususta sıkıştırma oranıdır. Özellikle Masterbatch ve Kompaund üretimlerinde sıkıştırma çok önemlidir. Yetersiz sıkıştırma hem erimiyen tanecik, hemde homojenizasyon bozukluğuna yol açar. Ayrıca yetersiz sıkıştırma polimer içerisinde hapsolan havanın atılamamasına ve hava kabarcıklı üretime neden olur.

Tek Vidali Ekstruderler

- Plastik sanayiinde en çok kullanılan ekstruder tipidir.
- Düşük fiyatlı, düzgün dizayn, sağlamlık, güvenilirlik ve uygun performans tek vidalı ekstruderlerin yaygın kullanılışlarının nedenleridir.
- Bu tip ekstruderler genellikle kovan (Barrel, gövde) çapına göre dizayn edilirler.
- Ekstruderler, Amerikan standartlarında; ¾, 1, 1 ½, 2, 2 ½, 3 ½, 4 ½, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, ve 24 inç çaplarında üretilir.
- Bazı özel şartlar için 35 inç çapa göre ekstruderler üretilebilmektedir.
- Bazı ekstruderler direkt polimer reaksiyonu sonrası polimer ayırıcı tanklara bağlı olarak çalışırlar. Bunların beslemeleri eriyik haldeki polimerdir.
- Avrupa standartlarında ekstruder ölçüleri; 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 90, 120, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500 ve 600 milimetre olarak üretilmektedir. En çok kullanılanları 25 – 150 mm. arasındakilerdir.
- Yukarda verilen ölçüler Kovan çaplarıdır. Ekstruder vida uzunluklarıda Kovan çapı ile orantılı olarak üretilir. Yaygın olarak L/ D = 20 ile 30 arasındaki ölçülerde ekstruderler üretilmektedir.
- En yaygın olanı L/D = 24' tür.

Çift Vidali Ekstruderler

- Çift vidalı ekstruderler iki Arşimet vidalı bir makinadır. Bu çok basit genel bir tariftir.
- Uygulama amacına göre çok değişik ve özel dizaynlarda çift vidalı ekstruderler imal edilmektedir. Bu nedenle genel bir tarif yapmak zordur.
- Çift vidalı ekstruderler genellikle tek vidalı ekstruderlerden daha büyüktür.
- Çift vidalı ekstruderler genellikle masterbatch yada kompaund üretiminde karıştırma homojenizasyonu için kullanılır.
- Çift vidalı ekstruderler gerek vida dizaynları ve gerekse dönüş yönleri açısından çok çeşitli olarak üretilmekte ve değişik amaçlar için kullanılmaktadır.



Yukarda çift vidalı bir ekstruderde polimerlerin hareketi görülmektedir

Ekstruder Vida Dizaynlari

- Bir ekstruderde en önemli mekanik eleman vidadır.
- Ekstruder vidaları, kullanılan hammaddeye ve istenilen son ürüne göre çeşitli geometrik farklılıklar gösterir. Yanlış vida ile istenilen kalitede ürün alınamaz.
- Vida geometrik dizaynı bugün bilimden daha çok sanat dalı gibi değerlendirilmektedir.
- Günümüzde yanlış seçilmiş vida ile çalışan çok sayıda ekstruder vardır.
- Oysaki vida dizaynı sanatsal çizimden daha çok Polimer Proses Mühendisliğini temel alan bir çalışma sonucu ortaya çıkarılmalıdır.
- Pratikte maalesef vida dizaynında ekstruzyon teorileri dikkate alınmamaktadır.

- Bu yüzden pek çok ekstruder uygun olmayan vidalarla performanslarının çok altında çalıştırılmaktadır.

Ekstruder Vidalarinin Mekanik Özellikleri

- Ekstruder vidalarında geometrik detaylardan sonra en önemli özellik vidanın mekanik mukavemetinin ekstruder içerisindeki taşıma operasyonuna dayanacak özellikte olmasıdır.
- Ekstruder vidalarında en kritik bölüm besleme bölümüdür. Bu kısımda vida gövde çapının düşük olması (cross-sectional area) nedeni ile burkulma mukavemeti çok düşüktür. Vida malzemesi bu mukavemete dayanabilmelidir.
- Ekstruder vidasında yük vida kanadının ön ve arkasındaki basınç farkıdır. Ayrıca kanat ucu ile gövde arasındaki açıklık vidanın yüklenmesi ve makaslama gerilmesi (shear stress acting) hareketi ile yakından ilgilidir.
- Vida kanadındaki gerilim hareketi normal gerilime dönüşerek vida yüzeyine dağılır.
- Vidanın ağırlığı nedeni ile eğilmeye karşı gelen destek kuvvetleri L / D oranı yükseldiğinde çok kuvvetli bir şekilde yükselmelidir.
- Vida boyunun uzun olduğu yani L / D > 20' den büyük olduğu durumlarda yüksek kafa basıncında vidanın bel vermesi (buckling) sonucu gövdenin orta kısımlarında vidanın gövdeye temasını polimer önlemelidir.

Film Ekstruzyonu Hakkinda Bazi Önemli Konular

- Ekstrudere hammadde beslenen bölgede sıcaklığın, polimerin vidaya yada kovana yapışacak derecede olmaması gerekir.
- Ekstruder durdurulacağında içindeki polimer bitinceye kadar düşük devirde çalıştırılmalı ve ondan sonra durdurulmalıdır.
- Ekstruder duruyorsa içerisinde polimer ile uzun süre çalışma sıcaklığında bekletilmemelidir.
- Aşınmış vida ile çalışmak filmin mekanik mukavemetlerini düşürür.
- Ekstruzyonda filtrasyon çok önemlidir. Amaca uygun özellikte filtre ile çalışılmalıdır.
- Filtrasyon sadece polimer içerisinden gelebilecek kirlilikleri tutmaz. Aynı zamanda basınç oluşturarak tam erimeyi ve karıştırmayı sağlar.

- Ekstruderin vida, kovan, ve kafa içerisindeki erimiş polimerin temas ettiği bütün yüzeylerin çok temiz, çok pürüzsüz, polish edilmiş olması, sürüklenen polimerin yüzeyde tutunmaması açısından çok önemlidir.
- Ekstruder kovanı içerisinde vida kovan arasındaki film tabakanın yırtılmaması ve bölgesel metal metale sürtünmenin olmaması gereklidir. Uzun vidalarda bu tür problemeler sık sık yaşanır ve kovan içerisinde aşırı yüksek sıcaklıklara ulaşılabilir. Buda çalışılan polimerin degredasyonuna sebep olur.
- Üretilen filmin fiziksel mukavemetlerini direk etkileyen bir etken balonun şişirilmesidir. Şişirme Oranı = Balon çapı / Die çapı ' dır. Ekstruderden erimiş olarak çıkan filmin donmadan önce iç hava basıncı ile şişirilmesi Filmin yanal mukavemetlerini (çekme yönüne dik istikametteki) , çekme motoru ile filmin ekstruder die ağzından donma noktasına kadar gerdirirlerek çekilmesi ise filmin çekme yönü doğrultusundaki mukavemetlerini yükseltir. Çekilecek filmin çapı ile die çapı arasındaki oranın kabul edilebilir şişirme oranını vermesi gerekir. Buna dikkat edilmelidir.
- Ekstruderden çıkan filmin ekstruderi terkettiği noktadan itibaren çevresel olarak dıştan, kule yüksekliği boyunca ortamdan ve balon içine verilen hava ile içten soğutması yapılır. Özellikle filmin donma noktasına kadar verilen soğutma havası çevresel olarak çok düzgün ve eşit basınçta verilmelidir. Bu şekilde çevresel kalınlık homojenizasyonu sağlanır. Dengesiz soğutma filmde bölgesel kalınlık bozukluklarına ve potluklara yol açar.

Yukarda verilen bilgiler, film üretiminde mutlaka göz önünde bulundurulması gereken konulardan bir kısmıdır. Üretilen filmlerin Ultraviyole katkı kullanılarak ömrünün uzatılması aynı zamanda amaca uygun ekstruderlerle üretim yapılması ve uygun ekstruzyon şartları ile mümkündür. Tek başına UV katkı, filmin ömrünün istenilen oranda uzatılmasına yetmez.

Ne Zaman Hals Katkili Seralik Film Kullanilir

Seralık Film içinde Işık Stabilizeri olarak HALS ve Benzofenon kullanımı fiyat / performans oranı açısından uygundur. Ancak bu tür seralarda zararlılara karşı yapılan ilaçlama kontrollu olmalı , aşırı olmamalıdır .Özellikle EVA (Etilen Vinil Asetat) kopolimer filmlerde HALS kullanılması renksiz olması nedeniyle tavsiye edilmektedir .

Son zamanlarda HALS Işık Stabilizeri tek başına kullanılmakta , bu yönde değişik oranlı reçeteler uygulanmaktadır. Bu durumda Benzofenon kullanılmadığı için HALS oranının uygun oranda artırılması tavsiye edilir . Benzofenon oranının en az % 80 ' i kadar HALS oranı artırılmalıdır .

Ne Zaman Nikel Katkili Seralik Film Kullanilir

Sera ortamında yüksek oranda sülfür içeren böcek ilaçlarının kullanılması gerekiyorsa filmin UV koruması için Nikel Quencher ve Benzofenon katkıların birlikte seçilmesi tavsiye edilir . Seralık film Nikel Quencher nedeniyle yeşil tonda bir miktar renklense ve pusluluk bir miktar artsa bile kullanım için büyük bir engel oluşturmaz .

Ancak Nikel bazlı UV Stabilizerlerin kullanıldığı her türlü film açık alanda kesinlikle yakılmamalıdır . Genel olarak Nikel ihtiva eden yanıcı maddelerin yakılması ile oluşan dumanı teneffüs etmek ve arta kalan kül ile temas etmek , sağlık açısından olağanüstü ve istenmeyen sonuçlar verebilir .

0Bu tür maddeleri üreten firmalar kullanılmış seralık filmlerin yok edilmesi için en iyi metot olarak , kontrol altında tüketilecek şekilde filmin geri kazanılmasını veya uygun filtrelere ve yasalara uygun atık gaz kontrol sistemine sahip modern yakma tesislerinde yakılmasını tavsiye etmektedirler . Bu tür geri kazanılmış filmler kesinlikle gıda ambalajı olarak kullanılmamalıdır .

Uzun ömürlü paketleme filmi veya seralık film üreten tüm firmalar , bu tür filmlerin kullanım sonrasında nasıl yok edileceğini ve bu konunun çevre ve insan sağlığı açısından önemini vurgulayan bir sayfa veya kitapçığı hazırlayıp müşterilerine vererek çevreye karşı sorumluluklarını yerine getirmelidirler .

Bu konularla ilgilenmek istemeyen üreticilere Nikel Quencher yerine HALS gibi çevre dostu Işık stabilizerlerini kullanmak tavsiye edilmelidir .

Alçak Yoğunluk Polietilen Seralik Filmler Için Tavsiye Edilen Işik Stabilizeri Katki Oranlari

9 -12 AYLIK DAYANMA ÖMRÜ İÇİN TAVSİYE EDİLEN ORANLAR

RADYASYON ALANI kly (kly = kcal/cm2)	FİLM KALINLIĞI micron	UV 01 H Hals'li UV MB İLE ÜRETİLMİŞ SERA FİLMİ İÇİN		UV 11 N Nikel'li UV MB İLE ÜRETİLMİŞ SERA FİLMİ İÇİN	
		BENZOFENON % Sİ	HALS % Sİ	BENZOFENON % Sİ	NİKEL QUENCHER % Sİ
70 - 100 Güney Avrupa	100	--	0,20 - 0,30	0,20 - 0,30	0,20 - 0,30
	150	0,15 - 0,20	0,15 - 0,20	0,15 - 0,25	0,15 - 0,25
	200	0,10 - 0,15	0,10 - 0,15	0,10 - 0,20	0,10 - 0,20
100 - 130 Karadeniz Marmara Ege	100	--	0,30 - 0,40	0,30 - 0,40	0,30 - 0,40
	150	0,15 - 0,20	0,15 - 0,20	0,20 - 0,30	0,20 - 0,30
	200	0,10 - 0,15	0,10 - 0,15	0,15 - 0,25	0,15 - 0,25
130 - 160 Akdeniz Güneydoğu Anadolu	100	--	0,40 - 0,50	0,20 - 0,25	0,40 - 0,50
	150	0,20 - 0,30	0,20 - 0,30	0,30 - 0,40	0,30 - 0,40
	200	0,15 - 0,25	0,15 - 0,25	0,20 - 0,30	0,20 - 0,30

18 - 21 AYLIK DAYANMA ÖMRÜ İÇİN TAVSİYE EDİLEN ORANLAR

RADYASYON ALANI kly (kly = kcal/cm2)	FİLM KALINLIĞI micron	UV 01 H Hals'li UV MB İLE ÜRETİLMİŞ SERA FİLMİ İÇİN		UV 11 N Nikel'li UV MB İLE ÜRETİLMİŞ SERA FİLMİ İÇİN	
		BENZOFENON % Sİ	HALS % Sİ	BENZOFENON % Sİ	NİKEL QUENCHER % Sİ
70 - 100 Güney Avrupa	100	--	--	--	--
	150	0,30 - 0,40	0,30 - 0,40	0,40 - 0,50	0,40 - 0,50
	200	0,20 - 0,30	0,20 - 0,30	0,30 - 0,40	0,30 - 0,40
100 - 130 Karadeniz Marmara Ege	100	--	--	--	--
	150	0,25 - 0,35	0,50 - 0,70	0,30 - 0,40	0,60 - 0,80
	200	0,20 - 0,30	0,40 - 0,60	0,25 - 0,35	0,50 - 0,70
130 - 160 Akdeniz Güneydoğu Anadolu	100	--	--	--	--
	150	0,30 - 0,40	0,60 - 0,80	0,35 - 0,45	0,70 - 0,90
	200	0,25 - 0,35	0,50 - 0,70	0,30 - 0,40	0,60 - 0,80

24 - 33 Aylik Dayanma Ömrü Için Tavsiye Edilen Oranlar

RADYASYON ALANI kly (kly = kcal/cm2)	FİLM KALINLIĞI micron	UV 01 H Hals'li UV MB İLE ÜRETİLMİŞ SERA FİLMİ İÇİN		UV 11 N Nikel'li UV MB İLE ÜRETİLMİŞ SERA FİLMİ İÇİN	
		BENZOFENON % Sİ	HALS % Sİ	BENZOFENON % Sİ	NİKEL QUENCHER % Sİ
70 - 100 Orta Avrupa	100	--	--	--	--
	150	--	--	--	--
	200	0,25 - 0,35	0,50 - 0,70	0,30 - 0,40	0,60 - 0,80
100 - 130 Karadeniz Marmara Ege	100	--	--	--	--
	150	--	--	--	--
	200	0,35 - 0,45	0,70 - 0,90	0,40 - 0,50	0,80 - 1,00
130 - 160 Akdeniz Güneydoğu Anadolu	100	--	--	--	--
	150	--	--	--	--
	200	0,45 - 0,50	0,90 - 1,00	0,50 - 0,60	1,00 - 1,20

Kaynak : Stabilization of Polyolefins 3 - Ciba-Geigy

III. Yaşlandirma Testleri

Günümüz teknolojisinde UV katkılı bir mamulün yaşlandırma testi iki yöntemle tayin edilmektedir.

- Hızlandırılmış Yaşlandırma Testi
- Gerçek Ortamda Yaşlandırma

Hızlandırılmış yaşlandırma testi bu iş için geliştirilmiş ve güneş ışığı tayfına en yakın şekilde ışık verebilen Xenon lambaları kullanılarak yapılmaktadır. ISO 4892-1981, DN 53387, ASTM G26-77 test metodları bu amaç için geliştirilmiş olup, bunlara uygun çalışan cihazlarda doğal atmosfer şartları simule edilmiştir.

Bu çalışmada doğal ortam yaşlandırma denenmiş olup , çalışmalara ait hazırlık işlemleri , deney yöntemi, sonuçlar ve değerlendirme sırasıyla verilmiştir.

Doğal Yaşlandirma Testi

Kullanılan test metodu I.C.I.ya ait 35 nolu,1980 yılına ait 'Alkathene' test metodudur.ISO 4607'ye dayandırılmıştır.

Bu test metodu dışarıda kullanılmak amacı ile üretilmiş materyallerin performansını değerlendirmek için düzenlenmiştir.12 aydan daha kısa süreli testlerin sonuçları testin yürütüldüğü mevsime bağlıdır.Birkaç yıl süren testler kıyaslanabilir sonuçlar vermekle birlikte,testin başlatıldığı mevsime bağımlı olabilir.

Test metodu herhangi bir iklimin en sert etkilerine göre tasarımlandığından, sonuçlar değerlendirilirken gerçek kullanımın daha uygun koşullarda olabileceği göz önüne alınmalıdır.Örnek vermek gerekir ise,tropik bölgelerde filmin dik tutulması,hem en etkin durumunu yüksek açıda gösteren güneşten az etkilenmeyi sağlayacak,hem de filmin yağmur tutmasını engelleyecektir.Kuzey yarım kürede,kuzeye bakan yüzeyler güneş ışığından daha az etkilenecektir.

Örnek Hazirlanmasi

Örnekler kullanıcının işlemine benzer bir şekilde,ekstruzyon,şişirme gibi, hazırlanmalıdır.Kullanımı temsil etmiyor ise altlık (backing) kullanılmamalıdır.Deneme serasından örnek alınırken,tutturulma yerlerinden en az 20 mm mesafe bırakılmalıdır.

Işlem

Örnekler test serasına yatay ile 45 derece açıda konmalıdır.Örnek yüzeyleri yapay olarak yıkanmamalıdır.Test bölgesinde ağaç,bina olmamalı,açık saha olmalıdır.Toprak zemin doğal olmalıdır.Test bölgesi düzenli aralıklarla kontrol edilmeli,gerekli tamiratlar yapılmalıdır.

Test Serasi

Tahta,non-korozif alüminyum alaşım,paslanmaz çelik ve seramik gibi inert malzemeden yapılmalıdır.Örnekler toprağa 0.5 metreden yakın olmamalıdır.

Filmde Gerilme Dayanimi Testi

Kullanılan test metodu ASTM D-882 referans alınarak hazırlanmıştır.

Kullanilan Cihazlar

1- Gerilme Dayanımı Cihazı (İstenilen sabit hızı ayarlayabilen bir dişli sistemi, Yük hücresi (Load Cell) ve kaydediciden oluşur.)

2- Numune Çıkarma Cihazı (Jilet gibi düzgün, pürüzsüz, paralel kenarlı örnek kesmeye uygun bir alet kullanılır. Kesici uçları keskin olmalıdır.)

3- Kalınlık Ölçer (Okuma hassasiyeti 0.001 mm olan mikrometre kullanılır.)

Örnek Hazirlanmasi

Uzunluğu yaklaşık 10 cm, genişliği ise kalın filmlerden (>100 mikron) 5mm, ince filmlerden (<100 mikron) 10 mm olacak şekilde en az 3 numune kesilir. Numunelerin orta kısımlarına 1 inch'lik (2.5 cm) mesafe işaretlenir. 0.001 mm duyarlıklı mikrometreyle numunenin işaretli kısmının 3 yerinden numune kalınlığı ölçülür ve okunan en küçük değer numune kalınlığı olarak yazılır.

İşlem

Cihaza 500 N'luk Load Cell takılır ve çeneler arasına yerleştirilen numuneye ekstansiyometre tutturularak numune 500 mm/dk'lık sabit hızda çekilir

Hesaplama

Kopma sonucunda elde edilen grafikten hesaplamalar, aşağıdaki formüller dikkate alınarak, cihaz tarafından yapılır. Sonuç olarak ortalama değer tam sayı olarak verilir.

$$A = \frac{F_1}{t \times b} \qquad K = \frac{F_2}{t \times b} \qquad U = \frac{I - I_0}{I_0} \times 100$$

t = Numune Genişliği (mm)

b = Numune Kalınlığı (mm)

F_1 = Akma Noktasında Kuvvet (kgf)

F_2 = Kopma Noktasında Kuvvet (kgf)

I = Uzama Miktarı (cm)

I_0 = Başlangıçta İşaretlenen Kısım (2.5 cm)

A = Akma Noktasında Gerilme Dayanımı (kgf/cm^2)

K = Kopma Noktasında Gerilme Dayanımı (kgf/cm^2)

U = Kopma Noktasında Uzama (%)

Dayanim Süresi

FİLM NO	DAYANIM SÜRESİ
1	8 Ay (Ekim 94- Haziran 95)
2	8 Ay (Ekim 94- Haziran 95)
3	6 Ay (Ekim 94- Nisan 95)
4	22 Ay (Ekim 94- Ağustos 96)
5	20 Ay (Ekim 94- Haziran 96)
6	15 Ay (Ekim 94- Ocak 96)
7	31 Ay (Ekim 94- Mayıs 97)
8	20 Ay (Ekim 94- Haziran 96)
9	15 Ay (Ekim 94- Ocak 96)
10	31 Ay (Ekim 94- Mayıs 97)
11	31 Ay (Ekim 94- Mayıs 97)
12	21 Ay (Ekim 94- Temmuz 96)
13	13 Ay (Ekim 94- Kasım 96)
14	31 Ay (Ekim 94- Mayıs 97)
15	22 Ay (Ekim 94- Ağustos 96)
16	31 Ay (Ekim 94- Mayıs 97)
17	31 Ay (Ekim 94- Mayıs 97)

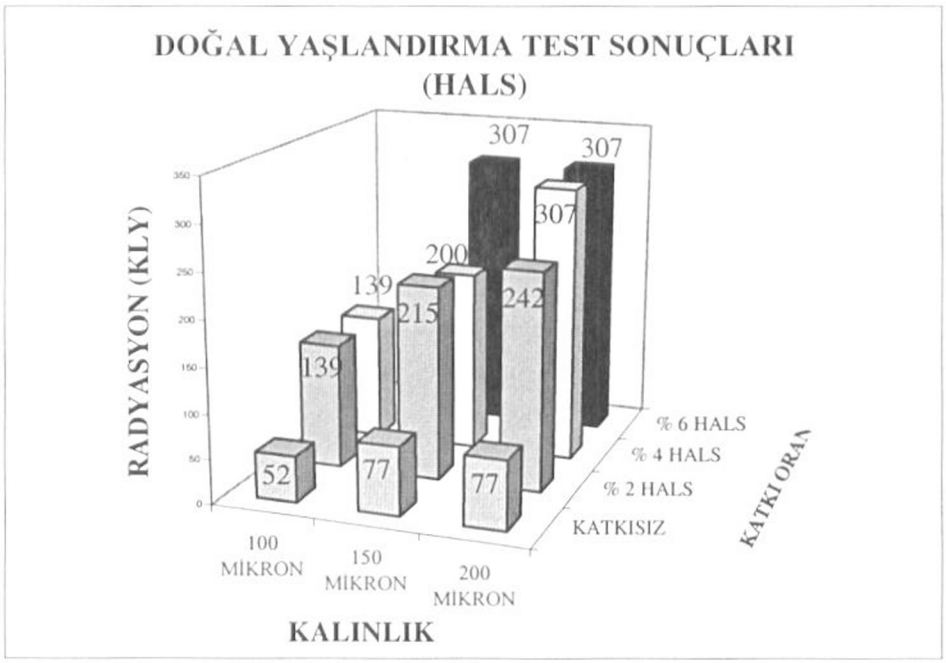
Doğal Yaşlandirma Test Sonucu

FİLM NO	KALINLIK	KATKI	KATKI MİKTARI B. FEN. -H/Ni		RADYASYON (KLY) DENEY	TEORİK
			TEORİK	FİİLİ		
1	200	KATKISIZ	-	-	77	-
2	150	KATKISIZ	-	-	77	-
3	100	KATKISIZ	-	-	52	-
4	200	% 2 H	0.10-0.20	0.20-0.20	242	97-130
5	150	% 2 H	0.10-0.20	0.25-0.25	215	97-130
6	100	% 2 H	0.10-0.20	_ -0.45	139	97-130
7	200	% 4 H	0.20-0.40	0.30-0.60	307	195-228
8	150	% 4 H	0.20-0.40	0.35-0.70	200	195-228
9	100	% 4 H	0.20-0.40	UYGULAMA YOK	139	-
10	200	% 6 H	0.30-0.60	0.30-0.60	307	195-228
11	150	% 6 H	0.30-0.60	0.35-0.70	307	195-228
12	200	% 3 N	0.15-0.21	0.25-0.25	230	97-130
13	150	% 3 N	0.15-0.21	0.35-0.35	130	97-130
14	200	% 5 N	0.25-0.35	0.35-0.70	307	195-228
15	150	% 5 N	0.25-0.35	0.40-0.80	240	195-228
16	150	% 7 N	0.35-0.49	0.40-0.80	307	195-228
17	200	% 7 N	0.35-0.49	0.35-0.70	307	195-228

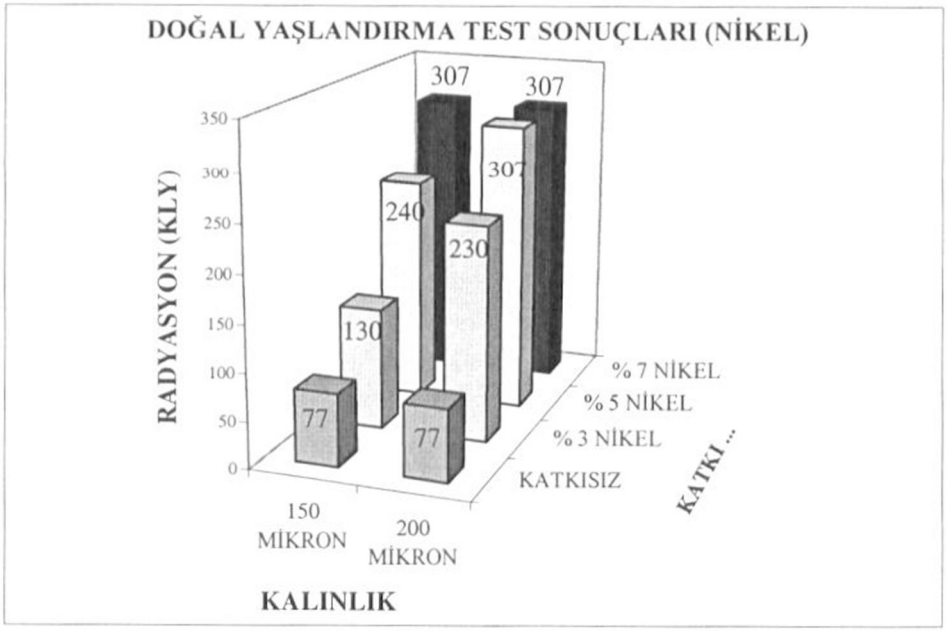
BAŞLANGIÇ TARİHİ = 05.10.1994
BİTİŞ TARİHİ = 05.05.1997 (TOPLAM SÜRE 31 AY)

Doğal Yaşlandirma Test Sonuçlari

	100 MİKRON	150 MİKRON	200 MİKRON
KATKISIZ	52	77	77
% 2 HALS	139	215	242
% 4 HALS	139	200	307
% 6 HALS		307	307



	150 MİKRON	200 MİKRON
KATKISIZ	77	77
%3 NİKEL	130	230
% 5 NİKEL	240	307
% 7 NİKEL	307	307



IV. Kaynak:

[1] Plastics Handbook

[2] Plastics Additives

KURU DÖKÜM METODUYLA SELÜLOZ ASETAT FİLMLERİNİN HAZIRLANMASI VE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

PREPARATION OF CELLULOSE ACETATE FILMS BY DRY CASTING METHOD AND INVESTIGATION OF PROPERTIES

Bülent ÖZBAŞ[*], Hacer YENAL[**], Sacide ALSOY ALTINKAYA[**]
[*] Malzeme Bilimi ve Mühendisliği
[**] Kimya Mühendisliği
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Çankaya-İzmir

Abstract

Cellulose acetate (CA) is a natural polymer and can be easily recycled. In this study, two types of films were prepared by dry casting method using, CA-acetone-water and CA-acetone systems as casting solutions. We obtained white, porous and pearlescent films from water containing solutions, while binary solutions yield dense and transparent films. The water vapor permeability of the films were measured by steady state measurements. The results suggest that the cellulose acetate films can be used as breathable films in packaging applications where high water vapor transmission rates are required.

Özet

Selüloz asetat (SA), geri kazanımı kolay doğal bir polimerdir. Bu çalışmada, kuru döküm metoduyla, SA-aseton içeren ikili ve SA-aseton-su içeren üçlü karışımlar kullanılarak iki tip film hazırlanmıştır. Su içeren çözeltilerden beyaz, parlak, gözenekli ve perlize, su içermeyenlerden ise daha yoğun ve şeffaf filmler elde edilmiştir. Filmlerin su buharı geçirgenliği yatışkın koşullar altında ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, selüloz asetat filmlerinin, su buharı geçirgenliğinin yüksek olması gereken uygulamalarda kullanılabileceğini göstermiştir.

I. Giriş

Çevre bilincinin son yıllarda artmasıyla beraber, ambalaj sektöründe çevre dostu ve biyolojik olarak bozunmaya uğrayabilen ürünlerin kullanılması önem kazanmaya

başlamıştır. Çoğunlukla sentetik polimerlerin kullanıldığı plastik ambalaj sektöründe yeşil plastikler diye adlandırılan geri kazanımı kolay, su ve karbondioksite dönüşebilen doğal polimerler alternatif malzemeler olarak gösterilebilir [1].

Selüloz asetat yeşil plastiklerin doğal polimerler sınıfına dahil olup, geniş uygulama alanlarından dolayı en önemli organik esterdir. Sert, parlak, kolay şekillenebilen, darbe, kırılma ve bükülmeye karşı dayanıklı, ısıl dayanımı yüksek ve kimyasallara karşı dirençli bir termoplastik malzemedir [2]. Selüloz asetat asetilasyon yöntemi olarak adlandırılan, selülozun asetik asit ile reaksiyonundan elde edilir. Selülozun yapı taşı olan glikozda 3 OH^- grubu bulunmakta ve selülozdaki bu grupların farklı oranlarda asetik asit ile reaksiyonuna bağlı olarak selüloz asetat, diasetat veya triasetat oluşmaktadır. Polimerin, ve buna bağlı olarak son ürünün, özelliğini etkileyen diğer önemli etken de moleküler ağırlığıdır.

Selüloz asetatın, enjeksiyon kalıbı (injection molding), ekstrüksiyon (extrusion) ve basma (pressing) işlemleri kullanılarak elde edilen ürünlerine örnek olarak fotoğraf filmi, sigara filtresi, el aletlerinin sapları, gözlük çerceveleri, oyuncaklar, krem kapları ve malzeme çantaları gösterilebilir. Döküm yöntemiyle hazırlanan filmler ise dosya etiketi, koruyucu dosya, tebrik kartı ve metalik folyo yapımında kullanılmaktadır [2].

Bu çalışmada kuru döküm yöntemiyle elde edilen selüloz asetat filmlerinin su buharı geçirgenliği, gözeneklilik oranı ve fiziksel görünümü incelenmiştir. Kuru döküm yönteminde, selüloz asetat (polimer), aseton (çözücü) ve/veya su (çözücü olmayan) bileşenleri kullanılarak elde edilen homojen çözelti, bir destek üzerine istenilen kalınlıkta dökülüp oda sıcaklığında buharlaşması sağlanmıştır.

Literatürde selüloz asetat filmlerinin gaz ve su buharı geçirgenliği ve yayınım katsayısının incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, film hazırlanışında kullanılan yöntem, ortam koşulları, çözücüler, selüloz asetatın moleküler ağırlığı ve içerdiği asetil yüzdesi gibi farklılıklardan dolayı birbirinden farklı geçirgenlik ve yayınım katsayıları elde edilmiştir. Tablo 1'de selüloz asetatın oksijen, azot ve su buharı için geçirgenlik değerleri verilmiştir.

Tablo 1. Selüloz Asetatın Oksijen, Azot ve Su Buharı İçin Geçirgenlik Değerleri

	Geçirgenlik (gr cm)/(cm^2.s.atm)
H_2O	$3.4\ 10^{-8}$ [3]
	$2.4\ 10^{-8}$ [4]
O_2	$8.46\ 10^{-12}$ [3]
N_2	$2.66\ 10^{-12}$ [3]

II. Kuramsal

Gazlar film boyunca, gözenek büyüklüğü ve dağılımına göre, konvektif akış, Knudsen yayınımı veya çözünme-yayınma gibi farklı mekanizmalarla iletilirler. Gazın filmden aktarım oranı, filmin morfolojik yapısının yanısıra, gaz ve film arasındaki moleküler etkileşime de bağlıdır.

Filmin gazlara karşı gösterdiği geçirgenlik Fick'in 1. yasasından yola çıkılarak hesaplanabilir. Bu yasaya göre yayınan maddenin birim kesit alandan aktarım oranı (F) kesit alana dik derişim (C) gradyanı ile doğru orantılıdır.

$$F = -D\frac{\partial C}{\partial x} \qquad (1)$$

Tek boyutlu taşınım ve yatışkın olmayan durum için kütle denkliği ise Fick'in 2. yasası ile ifade edilir.

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}\left(D\frac{\partial C}{\partial x} \right) \qquad (2)$$

Gazın L kalınlığındaki film içerisindeki yayınım katsayısı (D) sabit kabul edilirse, yatışkın koşullar altındaki aktarım oranı, 1 ve 2 numaralı eşitlikler kullanılarak aşağıdaki denklikle ifade edilir.

$$F = \frac{D(C_1 - C_2)}{L} \qquad (3)$$

Bu denklikteki C_1, C_2 sembolleri gazın film yüzeylerindeki sabit derişimlerini göstermektedir. Deneysel olarak gazların yüzey derişimlerinin belirlenmesi güçtür. Bunun yerine, gazın filmin iki tarafındaki basıncını ölçmek daha kolaydır. Gaz basıncı ile yüzey derişimi arasındaki ilişki Henry yasası ile aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$C_i = p_i S \qquad (4)$$

Eşitlik 3 ve 4 kullanılarak aktarım oranı basınç farkı cinsinden 5 numaralı eşitlik ile ifade edilir.

$$F = \frac{P(p_1 - p_2)}{L} \qquad (5)$$

Bu denklemdeki P sabiti geçirgenlik katsayısıdır ve birimsel ifadesi

P = [(geçen madde miktarı)x(film kalınlığı)] / [(alan) x (zaman) x (basınç farkı)]

olarak gösterilir. Matematiksel olarak ise geçirgenlik katsayısı, yayınırlık katsayısı (D) ile gazın film içerisindeki çözünürlüğünün (S) çarpımına eşittir.

$$P = DS \qquad (6)$$

Yatışkın koşullar altında, kalınlığı bilinen bir filmin iki tarafındaki basınç ve aktarım oranı ölçülürse, geçirgenlik katsayısı 5 numaralı eşitlikten hesaplanabilir. Çözünürlüğün ve geçirgenliğin bilindiği durumlarda akışkanın film içerisindeki yayınım katsayısı 6 numaralı eşitlik kullanılarak bulunabilir.

Yatışkın koşullar altında yapılan ölçümlerin yanısıra, geçirgenliğin hesaplanmasında ard-süre (time lag) yöntemi de kullanılır [5]. Bu yöntemde hem yatışkın olmayan, hem de yatışkın koşullar altındaki aktarım oranları ölçülerek, yayınım ve geçirgenlik katsayıları hesaplanır. Ancak bu yöntemin yatışkın duruma hızlı ulaşılan sistemlere uygulanması mümkün değildir.

Bu çalışmada selüloz asetat filmlerinin su buharına karşı gösterdiği geçirgenlik , yatışkın koşullar altındaki aktarım oranı ölçülerek hesaplanmıştır.

III. Deneysel

Materyal

Ortalama molekül ağırlığı 50,000 olan ağırlıkça %39.7 asetil içeren selüloz asetat (41, 902-8) Aldrich firmasından sağlanmıştır. Merck'in % 99 saflıktaki asetonu çözücü olarak kullanılmıştır.

Metot

Farklı selüloz asetat derişimlerindeki ikili ve üçlü çözeltiler Tablo 2'de verilen oranlarda hazırlanmıştır.

Tablo 2: Çözeltideki maddelerin hacimsel oranları

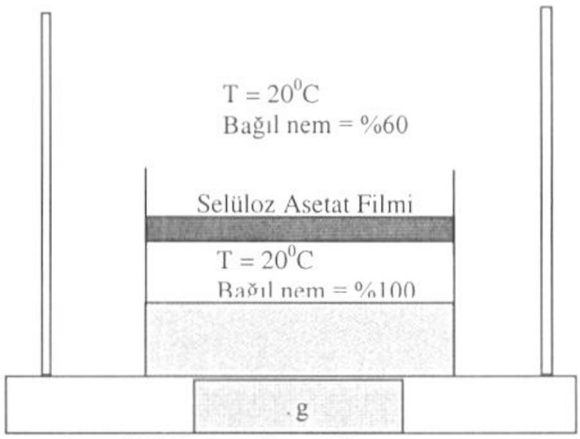
	F1	F2	F3
Su	0.0	0.1	0.18
Aseton	0.9	0.8	0.76
Selüloz asetat	0.1	0.1	0.06

Asetonun hızlı buharlaşması nedeniyle çözelti kapalı bir ortamda hazırlanmış ve homojen bir çözelti elde edilinceye kadar aseton oranı kontrol edilmiştir.

Filmler, 20^0C ve % 60 bağıl nem ortamında, 300 mikron aralıklı bıçakla cam üzerine dökülmüş oda koşulları altında aseton ve suyun buharlaşması sağlanmıştır.

Hazırlanan filmlerin kalınlığı mikrometre, yoğunluğu ise piknometrik yöntem ile ölçülmüştür.

Filmlerin su buharı geçirgenliğini ölçmek için, Şekil 1'de verilen deney düzeneği kullanılmıştır. Selüloz asetat filminin bir yüzeyi 20^0C' de %100 bağıl neme sahip ve su ile termodinamik dengede olan hava ile, diğer yüzeyi ise yine 20^0C' de %60 bağıl neme sahip olan hava ile temas halindedir. Hücre içindeki suyun kütle kaybı 10^{-4} gram hassasiyete sahip terazi ile 2 saat boyunca takip edilmiştir. Doğrusal bir değişim gösteren kütle kaybına karşı zaman grafiğinin eğiminden ve su buharının geçtiği kesit alanından birim zaman ve alandan geçen su buharı miktarı hesaplanmıştır. Bu değerler 5 numaralı eşitlikte kullanılarak filmlerin su buharı geçirgenlik değerleri bulunmuştur.



Şekil 1: Su buharı geçirgenliği ölçüm düzeneği

Bulgular

Filmlerin su buharı geçirgenlikleri ve yoğunlukları Tablo 3' te verilmiştir.

Tablo 3. Elde Edilen Filmlerin Kalınlık, Yoğunluk, Hacimsel Gözenek Oranı ve Su Buharı Geçirgenlik Değerleri.

	F1	F2	F3
Kalınlık (μm)	24	27	41
Yoğunluk (gr/cm^3)	1.1	0.7	0.4
Hacimsel gözenek oranı	0.2	0.5	0.7
Su buharı geçirgenliği $(gr.cm)/(cm^2.s.atm)$	$1.82\ 10^{-7}$	$3.97\ 10^{-7}$	$7.61\ 10^{-7}$

Çözeltide su içermeyen F1 filminin, su içeren F2 ve F3 filmlerine göre daha yoğun olduğu görülmüştür. Filmlerin içinde eser miktarda su ve aseton kaldığı varsayılarak hacimsel gözeneklilik oranı hesaplanmıştır. Su miktarı en fazla olan F3 filmi diğer iki filmle karşılaştırıldığında oldukça gözenekli bir yapıya sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Filmlerdeki gözeneklilik miktarının artışına göre su buharı geçirgenlik değerlerinin de arttığı görülmektedir. Bu değer F3 filmi için, F1 ve F2 filmlerine göre sırasıyla yaklaşık 2 ve 4 kat daha fazladır.

Filmler fiziksel görünüş olarak oldukça farklılıklar göstermektedir. F1 filmi şeffaf ve renksizdir. Bunun yanında, F2 ve F3 filmleri beyaz ve parlak olup perlize film olarak adlandırılabilir.

IV. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada SA-aseton-su ve SA-aseton bileşenlerinden hazırlanmış çözeltiden, kuru döküm metoduyla elde edilen filmlerin özellikleri incelenmiştir. SA için çözücü olmayan suyun döküm çözeltisindeki oranının filmlerin özelliklerini etkilediği görülmüştür. Asetonun suya göre daha hızlı buharlaşması nedeniyle film içerisinde faz ayrımı gerçekleşmekte ve bunun sonucu gözenekli bir film oluşmaktadır. Döküm çözeltisine su (çözücü olmayan) katılmadığı durumlarda ise faz ayrımı gerçekleşmemekte, daha az gözenekli ve daha yoğun filmler elde edilmiştir. Yapının gözeneklilik oranının filmlerin su buharı geçirgenlik değerlerinin yanında, fiziksel görünüşlerini de etkilediği gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen veriler, selüloz asetat filmlerinin su buharı geçirgenliğinin yüksek olması gereken uygulamalarda kullanılabileceğini

göstermektedir. Örneğin bu filmler ilaç kutuların içine nem tutucu olarak konulan silikaların sarılması için kullanılabilir.

V. Referanslar

[1] www.bpsweb.com

[2] Bakker M., Echroth D., The Wiley Encylopedia of Packaging Technology, John Wiley & Sons Inc. , 1986

[3] Brandrup J., Immergut E.H., Grulke E.A., Polymer Handbook, John Wiley & Sons Inc. , 1999.

[4] Feng Y., Honnma S., Ito A., Improved measurement device for vapor permeation and pervaporation, Journal of Applied Polymer Science, vol. 52, 433-438, 1997

[5] Cranck J., Park G.S. , Diffusion in Polymers, Acedemic Press London and New York, 1968

AMBALAJDA İNCE FİLM TRENDİ
THIN GAUGE TREND IN PACKAGING

Hasan ÇAMBER
Süperfilm A.Ş.

Summary

Today in packaging world, economical value and low cost are very important parameters. Additionally, the environmental regulations are being strictly applied to control and to force manufacturers and end-users to decrease packaging waste. In other words, the packaging materials that will be used today and in near future should have thin gauges.

This is why another unit, m2, has been started to use in packaging world to indicate the consumption quantities and to make comparisons.

But here are the big contradiction and dilemma for BOPP producers: Thin gauge films are expected to have the same barrier properties as thick gauge films.

In this respect, BOPP film producers are expected to introduce some special applications in order to reach the same standard level of barrier properties at thin gauges to make end-users safe and happy.

Özet

Günümüz ambalaj kullanımında ekonomik değer ve düşük maliyet önem kazanmaktadır. Yanısıra, çevre yönetmelikleri de atık ambalaj miktarının düşmesini kontrol etmekte; üretici ve kullanıcıları bu yönde sıkıştıran uygulamaları gündeme getirmektedir. Diğer bir deyişle, günümüzde ve yakın gelecekte kullanılan ambalaj malzemeleri düşük kalınlıkta olmalı; ancak kullanılan ambalajlar ile aynı korumayı sağlamalıdır.

Bu nedenle, son dönemde ambalaj dünyasında, BOPP filmlerle ilgili olarak yapılan tüketim miktarı bildirimlerinde ve karşılaştırmalarında yeni bir birim kullanılmaya başlandı. (m^2)

Ancak, burada çok büyük bir çelişki ve BOPP üreticileri için bir ikilem başlıyor. Çünkü, İncelen kalınlıklardaki BOPP filmlerin aynı korumayı, diğer bir deyişle , aynı bariyer özellikleri vermesi bekleniyor.

Bu durumda , BOPP üreticilerinin, bu konuda, kullanıcıları rahatlatabilecek ve kalınlığın düşürülmesine rağmen, istenilen bariyer özelliklere yaklaşabilecek birkaç özel uygulaması gündeme gelmektedir.

Ambalajda İnce Film Trendi

Günümüz ambalaj kullanımında ekonomik değer ve düşük maliyet önem kazanmaktadır. Yanısıra, çevre yönetmelikleri de atık ambalaj miktarının düşmesini kontrol etmekte; üretici ve kullanıcıları bu yönde sıkıştıran uygulamaları gündeme getirmektedir. Diğer bir deyişle, günümüzde ve yakın gelecekte kullanılan ambalaj malzemeleri düşük kalınlıkta olmalı; ancak kullanılan ambalajlar ile aynı korumayı sağlamalıdır.

Genel olarak, BOPP film tüketime bakarsak, yıllar önce öngörülen tüketim miktarının tutturulamadığı gözlenmektedir.

Önceleri yapılan öngörülerde, 2000 yılı tüketiminin 2.630.000 Ton civarında olacağı belirtiliyordu Bugün ise bu miktarın en az % 20 altında kalınmıştır.

Günümüzde, yeni uygulamaları ortaya çıkan ve özellikle kağıdın yerine ikame edilen BOPP filmde oluşan bu kullanım düşmesi kimseyi şaşırtmamalı. Çünkü, BOPP filmler inceleniyor. Daha ince kalınlıklarda kullanılan filmler nedeni ile kullanım alanlarının artmasına rağmen, BOPP film kullanım tonajı düşüyor.

Bu nedenle, son dönemde ambalaj dünyasında, BOPP filmlerle ilgili olarak yapılan tüketim miktarı bildirimlerinde ve karşılaştırmalarında yeni bir birim kullanılmaya başlandı. (m^2)

Üreticiler artık üretim miktarını, kg yanısıra m^2 olarak da hesaplıyorlar. Üretici, ürettiği miktarı, birde, ortalama kalınlık ve m^2 olarak irdeliyor. Baskıcılar ve ambalaj kullanıcıları, eskiden de yapmalarına rağmen, verim olarak adlandırılan (m^2/kg) değerine daha fazla önem veriyor. Tüm hesaplarını bu birim üzerinden yapıyor.

Ancak, burada çok büyük bir çelişki ve BOPP üreticileri için bir ikilem başlıyor. Çünkü, incelen kalınlıklardaki BOPP filmlerin aynı korumayı, diğer bir deyişle , aynı bariyer özellikleri vermesi bekleniyor. En çok üzerinde durulan konu ise, bu korumanın maliyet unsuru yansıtmaması.

Sonuç olarak; BOPP filmler;

a) İncelecek

b) Aynı korumayı/bariyeri sağlayacak

c) Maliyet artışı oluşmayacak

Baskıcılar ve son kullanıcılar, bu sonuçları büyük bir sevinç ile karşılayacaklardır.

Genelde, büyük bir çelişki gibi görünen bu sonuçların gerçekleşmesi için BOPP üreticileri yıllardır çalışmaktadırlar.

Öncelikle, kaplama metodları ile BOPP filmlerin bariyer özellikleri kolaylıkla arttırılabilmektedir. Bu metodlar içersinde öncelikle;

a) PVDC kaplama

b) Akrilik kaplama

c) SiO_X kaplama

d) Aluminyum kaplamayı sayabiliriz.

Ancak, ikincil bir işlem gerektiren ve maliyetleri son derece arttıran bu yöntemlerin en büyük dezavantajı ise, kaplamanın herhangi bir şekilde yüzeyden çizilmesi veya silinmesi halinde, koruma özelliğinin ortadan kalkmasıdır.

Bu sorunun ortadan kalkması, incelen film kalınlıklarına rağmen, filmin kendi içerisindeki bariyer özelliğinin arttırılması ile mümkündür. BOPP film üreticileri bu belirlemenin doğrulanması üzerine çalışmaktadırlar.

Bilindiği üzere, BOPP filmler, nem geçirmezliği açısından şu an bilinen iyi plastik ambalaj malzemesidir. Aksine ise O_2 ve gaz geçirgenliği ise çok yüksektir.

Burada üzerinde durulması gereken en büyük sorun, tüketicinin, arzu ettiği bariyer özelliğini ve niteliğini çok iyi belirlenmeden, ambalaj malzemesi yapısını talep etmesidir.

Örnek olarak; sadece nem açısından istenilen bariyer özellik için BOPP'den daha iyi bir plastik film malzemesi bulmak mümkün değildir. Bu nedenle, BOPP film kalınlığının düşürülmesi, nem geçirmezlik özelliğine pek fazla tesir etmeyecektir. Bunu göz önüne alarak, son kullanıcının bu konuda daha değişik malzemeler aramasına gerek yoktur.

Oksijen geçirgenliğinin önemli olduğu durumlarda ise, kaplama işlemi şu an için en uygun işlemdir. Ancak yüksek maliyeti nedeni ile tercih edilmemektedir. Paket İçerisinin görülmesi istenilen uygulamalarda ise metalize kaplama zaten tercih edilmemektedir.

Bu durumda , BOPP üreticilerinin, bu konuda, kullanıcıları rahatlatabilecek ve kalınlığın düşürülmesine rağmen, istenilen bariyer özelliklere yaklaşabilecek filmlere yönelik, birkaç özel uygulaması gündeme gelmektedir.

Bu uygulamalara geçmeden önce, BOPP film yapısından biraz bahsetmek uygun olacaktır.

Genelde, artık tüm endüstrinin bildiği üzere, BOPP filmler propilen monomerinin polimerizasyonu ile elde edilen polipropilen zincirlerinin çift yönlü gerdirilmesi sonucu oluşur. Özel uygulamalar için içerisine konulan katkı maddeleri dışında, C

ve H atomlarından oluşan bu zincirlerin gerdirme sonucunda birbirlerine yaklaştırılması, filme mekanik dayanıklılık yanısıra, geçirmezlik özellikleri de kazandırır.

Ancak , ne yazık ki, bu polimer yapısı üzerinde bulunan ''-CH_3'' grupları nedeni ile bu zincirlerin birbirlerine yaklaşması limitlenmektedir. Bu nedenle, polimer zincirleri arasında boşluklar oluşmakta ve bu boşluklar da, geçirmezlik özelliğini azaltmaktadır.

Konuyu bu şekilde basite indirgediğimiz anda, bazı çözüm yolları da kolayca aklımıza gelmektedir:

a) Daha fazla gerdirmek

b) Kristalin yapıyı güçlendirmek

c) Ataktik oranı çok düşük olan veya hiç olmayan polipropilen malzemeler kullanmak

d) Polimer zincir boşluklarını dolgu maddeleri ile doldurmak

e) Yüzey modifikasyonları ile yapıyı değiştirmek

f) Grafting metodu ile polipropilen zincirlerine bariyer özelliği olan moleküller yerleştirmek

g) Polimer blend yapmak

Bu çözüm öneri/yollarını irdelemekte fayda olacaktır:

a) Daha fazla gerdirme uygulayarak, polimer zincirleri birbirlerine daha fazla yaklaşacak ve mümkün olan derecede az boşluk bırakılması, bariyer özelliğini arttıracaktır.

b) Kristalize yapıyı güçlendirmek için yapılan proses değişiklikleri ile, iri kristaller elde etmek ve bunun neticesinde bariyer özelliğini arttırmak bir yöntem olarak elimizde bulunmaktadır.

c) Ataktik polimer, kristallenmesi olmayan, gerdirilmiş filmlerde proses kolaylığı sağlayan ve polipropilen hammaddesi üretiminde kaçınılmaz olarak ortaya çıkan bir yapıdır. Üretim içersinde max % 5 oranında olması bir dünya standardıdır. Proses kolaylığı sağlaması yanında, kristallenmesi olmadığı için, BOPP filmlerde yapısal bir bozukluk, diğer bir deyişle, boşluk yarattığı için, önemli bir bariyer kaybına yol açmaktadır.Fakat, yeni üretim teknikleri ile hammadde firmaları ataktik oranı çok düşük (<%1) polimerler üretebilmektedirler. Bu tip hammaddeler kullanmak, bariyer arttırıcı özellik olarak gündemdedir. Teknoloji ve prosesibilite açısından mümkün olan bir oranda kullanılabilecek yukarıda

saydığımız proses şartları ve hammaddeler ile, O_2 geçirgenliğinde ancak % 20 daha fazla bariyer özellik kazandırmak mümkün olabilmektedir.

d) Daha önce bahsettiğimiz, zincirler arasında boşluğu doldurmak için, dolgu maddeleri kullanmak yeni, ancak maliyeti yüksek bir metotdur. Şeffaf filmlerde alifatik hidrokarbon ve buna benzer reçinelerin , şeffaf olmayan filmlerde ise TiO_2 benzeri inorganik malzemelerin kullanılması % 35-50 arasında O_2 bariyer özelliğini arttırılabilmektedir.

e) Yüzey modifikasyonlarındaki amacımız, halen kullanılan bir teknoloji olan , korona ile bombardıman işlemi yerine , flame-treatment olarak literatürümüze giren , alev ile bombardıman yönteminin kullanılmasıdır. Bilindiği üzere, korona işlemi, yüzeye elektron bombardımanı yaparak ve yüzey yapısını bozarak, BOPP filmlerin yüzey gerilimini, diğer bir deyişle , dyne veya korona seviyesini, baskı veya diğer kaplamaların tutunabileceği bir seviyeye yükseltmek işlemidir. Ancak korona işlemi, yüksek seviyede elektron yollandığı ve belli bir derinliğe kadar film içersine girdiği için film yüzeyinde boşluklara ve iyi bir yalıtım uygulanamadığı işlemlerde ise filmde delinmelere yol açabilmektedir. Back korona olarak adlandırdığımız bu tür hatalar neticesinde, filmin bariyer özelliği azalmaktadır. Yeni bir teknoloji olarak kullanılmaya başlanılan alev metodu ile yüzeyin bombardıman yapılmasında, alev sadece yüzeydeki polimer yapısında polar gruplar oluşturmakta, filmi delici ve yıpratıcı etkisi olmadığı için de, bariyer özelliğe hiçbir olumsuz etki yapmamaktadır. Yanısıra, yeni çalışmalar sonucunda, bir miktar bariyer arttırıcı etkisi bile olduğu iddia edilmektedir. Bu iki işlemin yanında, plasma treatment denilen yeni bir yüzey işlemi halen gündemdedir. Deneme çalışmaları, özellikle metalize film kaplamada devam etmektedir. Ancak, vakum altında çalışması nedeni ile henüz BOPP üretiminde kullanılmamaktadır. Ancak bizler, yüzeyin değişik metodlarla bombardıman edilmesinin yanında , özel bir yüzey kat uygulaması ile bariyer özelliğinin istenilen değerlerde sağlanabileceğine inanıyoruz ve bu yönde çalışmalara devam ediyoruz. Bu yöntem önümüzdeki yıllarda büyük bir önem kazanacaktır.

f) Grafting metodu , halen deneme çalışmaları ve uygulamaları devam eden bir yöntemdir. Bu yöntemde, polipropilen polimer zinciri üzerine değişik molekül grupları yerleştirilmekte ve daha önce bahsettiğimiz boşlukları doldurulmaktadır. Bu molekül gruplarının doğal bariyer özellikleri olması da, iki yönden (boşluk doldurma ve doğal bariyer) faydalı olmaktadır. Bu yöntem ile özellikle O_2 bariyerini % 60-70 oranında düşürmek mümkündür.

g) BOPP üretimi esnasında, polipropilen homopolimeri içerisinde , bariyer özelliği olan değişik tipte diğer polimerlerden karıştırılması da, yukarıda

bahsettiğimiz grafting teknolojisine benzer bir etki ile, bariyer özelliğini arttırmaktadır.

Sonuç olarak, fleksibıl ambalajda trend, ince filmlere doğru gitmektedir. Halen Süper Film olarak biz, 10 mikron BOPP filmi ticari olarak ve büyük oranlarda üretmekteyiz. Baskı makinalarındaki teknolojik gelişmeler neticesinde, bu kalınlıklar rahatlıkla ters baskılı ve laminasyonlu yapılarda kullanılabilmektedir.

Özellikle yurtdışındaki müşterilerimizin, bizleri 9 mikron filme doğru yönlendirmeleri, gelecekteki kalınlık değişimleri ile ilgili olarak bir trendi ortaya koymaktadır.

Ancak, bariyer özelliği açısından yapılacak gelişmeler ile, bu geçiş daha hızlı olacaktır.

Biz Süper film olarak buna hazırlıklıyız.

KAĞIT ESASLI AMBALAJ

PAPER BASED PACKAGING

ATIK KAĞIT KULLANIMININ OLUKLU MUKAVVA ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ VE ATIK KAĞIT SINIFLANDIRMA SİSTEMİ

THE IMPACT OF SECONDARY FIBRE ON CORRUGATED BOARD AND WASTE PAPER CLASSIFICATION SYSTEM

Dr. Öznur ÖZDEN Sami İMAMOĞLU
İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Türkiye

Abstract

In 1998, the total world apparent consumption of paper and board was nearly 300 million tonnes/year although pulp production was only 175 million tonnes/year or 58% of the total production. Much of the other raw material was provided by wastepaper or secondary fibre. In the same year, 1,5 million tonnes/year paper and board was manufactured in Turkey and nearly half of the production was supplied by wastepaper. The recycle fibre sector of the Turkish pulp and paper industry has continued to grow in recent years and now are focusing on recycling as an economic necessity. The wastepaper classification system is the main issue for recycling fibre sectors and is dependent on the situation regarding its fibre resources and paper industry. There are many different waste paper grading system in use, normally restricted to specific geographic regions. These definitions have developed over an extended period of time and are generally quite different. In Turkey, definitions and grading system are extremely poor and outlined by papermakers exertion without any official support. There is a very wide variety of packaging products, ranging from multi-ply sacks through cigarette cartons to corrugated containers. Corrugated container sectors are largely using wastepaper in liner grade and corrugating medium instead of using expensive virgin kraft and stiff fibre respectively. Because of the fact that corrugating manufactures have to be aware of the property and drawbacks of recycled raw materials. This paper is aimed at papermakers who are already experienced in recycling and aware of the technological and commercial issues and focusing on advantages and drawbacks of recycled fibre used in corrugated board.

Özet

1998 verilerine göre dünyanın toplam kağıt karton üretimi yaklaşık 300 milyon ton/yıl olmasına rağmen kağıt hamuru üretimi 175 milyon ton/yıl veya başka bir deyişle toplam üretimin sadece %57 sini karşılayabilmektedir. Geriye kalan hammaddenin büyük bir kısmı ise atık kağıt tarafından karşılanmaktadır. Aynı yılda Türkiye'de yaklaşık 1.5 milyon ton/yıl kağıt karton üretimi gerçekleşmiştir ve bunun yarıya yakın kısmı yine atık kağıt tarafından sağlanmıştır. Son yıllarda Türkiye kağıt karton endüstrisi bünyesindeki atık kağıt sektöründe büyük gelişmeler yaşanmıştır. Sektör atık kağıt hammaddesini özellikle ekonomik açıdan değerlendirmektedir. Kağıt geri dönüşüm sektörü için atık kağıdın sınıflandırma sistemi en temel meselelerdendir. Sınıflandırmanın yapısı kağıt kaynağına ve kağıt endüstrisine bağlı olarak değişmektedir. Günümüzde ülkeler ve bölgelerle sınırlı bir çok atık kağıt sınıflandırma sistemleri kullanılmaktadır. Birbirleri arasında oldukça büyük farklılıklar bulunan bu sınıflandırmaların biçimlerinde ve içeriklerinde günden güne büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Ülkemizde ise oldukça kapsamsız ve içeriksiz olan atık kağıdın sınıflandırma işlemi TSEK ve özel sektörün gayretleri ile sürdürülebilmektedir. Dünyaya paralel olarak gelişen ülkemiz kağıt ambalaj sektörü çok katlı torbalardan sigara kartonlarına ve oluklu mukavvalara varan geniş bir ürün yelpazesine hizmet vermektedir. Özellikle oluklu mukavva ambalaj sektörü örtü katlarda (liner) ve orta katlarda (fluting) atık kağıdı geniş bir şekilde kullanmaktadır. Bu sebeplerden dolayı oluklu mukavva üreticileri kullandıkları dönüşümlü hammadde özellikleri ve oluşturabilecekleri sorunları hakkında bilgi sahibi olmak zorundadırlar. Bu çalışmada, atık kağıt sınıflandırma sistemi ve özellikle oluklu mukavva üretiminde atık kağıt kullanımının avantaj ve sorunları incelenmektedir.

I. Giriş

Kağıt üretiminde kullanılan lifsel hammadde kaynaklarını odun, yıllık bitkiler ve atık kağıt olarak sınıflandırmak mümkündür. Odun hammaddesinin giderek artan kağıt ihtiyacını karşılayamaması kağıt endüstrisini alternatif hammadde kaynaklarını kullanmaya yönlendirmiştir. Bu doğrultuda dünyada ve ülkemizde atık kağıtların kağıt karton endüstrisinde kullanımı giderek artmıştır.

1998 verilerine [1,2] göre dünyanın toplam kağıt-karton üretimi yıllık yaklaşık 300 milyon ton olmasına rağmen, birincil liflerden kağıt hamuru üretimi toplam üretimin sadece %57 sini karşılayabilmiştir. Geriye kalan hammaddenin büyük bir kısmı ise atık kağıtlardan elde edilen geri dönüşümlü lifler tarafından sağlanmıştır. Türkiye'de ise yıllık yaklaşık 1.5 milyon ton kağıt-karton üretimi gerçekleştirilirken bunun yarıdan biraz fazlası atık kağıt tarafından karşılanmıştır.

Aynı verilere göre, atık kağıt kamuya ait olan SEKA kağıt-karton fabrikalarında %14 oranında kullanılırken, özel sektörde %68 oranında kullanılmıştır. Kullanılan

atık kağıdın %95 kadarı yurt içerisinde toplanan kağıtlardan sağlanırken geri kalan kısım yurtdışından ithal edilmiştir. Atık kağıt işleyen fabrikaların günden güne arttığı ülkemizde, eğer atık kağıt toplanmasına yönelik iyi organizasyonlar yapılamazsa önümüzdeki yıllarda ithal edilecek payın giderek artacağı tahmin edilmektedir.

TSE ye göre atık kağıt; kağıt-karton ve muhtelif cins mukavvaların işlenmesi sırasında ortaya çıkan ve işleme süreci (proses) için gereksiz olan parçalar ve kenar ıskartaları ile kullanılıp atılan kağıt karton ve mukavvalardır.

DPT ye göre, üretilen kağıt ve kartonların kullanıldıktan sonraki durumu, eski kağıt, atık kağıt, hurda kağıt, kırpıntı kağıt, toplama kağıt veya geri dönen kağıt olarak çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır [1].

II. Atık Kağıt Sınıflandırma Sistemi

Kağıt-karton ürünleri, üretim ve özellikle konverting işlemleri aşamalarında çok çeşitli lif, kimyasal madde ve diğer maddelerle bütünleşerek safsızlıklarını kaybederler. Örneğin üretim sırasında ilave edilen kimyasal maddeler, dolgu maddeleri, farklı özellikteki lifler, oluklu mukavva katmanları, kuşe ve baskı işlemleri bu karışımlardan sadece birkaç tanesidir.

Dolayısı ile atık kağıtların farklı karışımlar halinde kullanılması durumunda düşük değerli bir hammadde kaynağı, iyi bir sınıflandırma ve temizleme işlemi yapılması durumunda ise yüksek değerli bir hammadde kaynağı olabilmektedir.

Atık kağıt ülkelere göre bir çok kalite sınıflarına ayrılmıştır. Örneğin CEPAC (Confederation of the Eurepean Paper Industry) 4 ana grup ve bunlara bağlı 49 alt grup olarak sınıflandırırken, İngiltere 11 ana grup ve 68 alt grup, Almanya 4 ana grup ve 40 alt grup, Japonya ise 9 ana grup ve 26 alt grup olarak atık kağıtları sınıflandırmışlardır. Tablo 1'de bazı ülkelerin atık kağıt sınıflandırma işleminin hangi kuruluşlar tarafından yürütüldüğü görülmektedir.

Tablo 1. Bazı Gelişmiş Ülkelerdeki Atık Kağıt Sınıflandırma Organizasyonları [2]

Ülke	Sınıflandırma İşlemini Yapan Kurum
Amerika /Kanada	Institute of Scrap Recycling Industries
Avrupa	CEPAC
Almanya	Verband Deucher Papier-Fabriken (VDP)
İngiltere	British Paper and Board Industry Federation (BPBIF)
Japonya	Paper Recycling Promotion Centre (PRPC)

Tablo 2. TSE Kurumunun Belirlediği Atık Kağıt Sınıflandırması Sistemi

Ana Gruplar	Alt Gruplar	Yab. Md. Oranı %
İyi Kalite	I. Hamur atık kağıtlar	-
	Odun hamurlu Atık Kağıtlar	-
	Karışık Atık Kağıtlar	1
Orta Kalite	I. Hamur atık kağıtlar	1
	Odun hamurlu Atık Kağıtlar	1
	Karışık Atık Kağıtlar	1
Adi Kalite	Odun hamurlu Atık Kağıtlar	3
	Karışık Atık Kağıtlar	3
Oluklu Mukavva Kutu ve Kraft	Kraft Kağıtlar	5
	Oluklu Mukavva Kutu	5
	Oluklu ve Kraft Karışık Atık Kağıtlar	5

Türkiye'de atık kağıdın daha disiplinli toplanması ve tasnif edilmesi işlemi 1984 yılında üretime geçen Dönkasan AŞ ile başlamıştır. TSE kurumu [3] 1989 yılında bir sınıflandırma sistemi yayınlanmasına rağmen kağıt-karton sektörü tarafından tam olarak benimsenmemiştir.. TSE Kurumunun benimsediği sınıflandırma sistemi Tablo 2'de verilmiştir. Ayrıca atık kağıt işleyen kağıt karton üreticileri, toplama organizasyonu yapan işletmeler ve Kağıtçılık Vakfı, Oluklu Mukavvacılar Derneği gibi sivil kuruluşların gayretleri ile günden güne gelişen sınıflandırmalar da önerilmiştir.

III. Oluklu Mukavva Ambalajları ve Atık

Bilindiği üzere endüstrileşmiş ve serbest piyasanın hakim olduğu toplumlarda kıyasıya yarış halinde üretilen malların tüketiciye çekici bir görünüm altında, bozulmadan, zarar verilmeden ve ucuz bir şekilde ambalajlanarak sunulabilmesi en temel meselelerden birisidir. Kağıt ürünlerinden yapılan ambalajlar, endüstri devriminin başlamasıyla özellikle 1900'li yılların başından itibaren yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Kağıt ambalajlar üretildikleri kağıt türü, biçimi ve amacına göre çok geniş bir yelpaze oluşturmaktadır.

Oluklu mukavva üretilen malların taşınmasında emniyetli, ucuz ve güzel görünümlü bir ambalaj olması sebebi ile tüm teknolojik gelişmelere rağmen hala tercih edilebilir bir ambalaj olma özelliğini sürdürmektedir. Oluklu mukavva bir veya daha fazla oluklu ara kat (fluting) ile yine bir veya birden fazla örtü (liner) kağıdından oluşan çok tabakalı bir kartondur.

1960'lı yıllarda, sayıları hızlı şekilde artan çok departmanlı perakende alış veriş merkezleri ve süper marketler sayesinde kağıt kutu ve oluklu mukavva ambalajına olan ilgi daha da artmıştır. Kağıt kutu ve oluklu mukavvalara olan aşırı talep ile birlikte üretim teknolojilerinde ve kullanılan kağıt hammaddesinde de gelişmeler kaçınılmaz olmuştur. Bu gelişmeler sayesinde ambalaj sektöründe, özellikle oluklu mukavva üretiminde hammadde olarak atık kağıt kullanımına meyil artmıştır. Ambalaj sektöründe atık kağıdın kullanılmasına yönelik ilgi her geçen gün artmasına karşılık oluşturabileceği bazı problemler her amaç için kullanılabilmesini sınırlamaktadır.

Ambalajda yüksek direnç niteliklerinin arandığı örneğin, çimento torbaları, ağır makine parçaları taşıyan oluklu mukavva kutuları gibi kullanım yerlerinde birincil liflerden elde edilen kağıtların kullanılması tercih edilmektedir. Çünkü atık bazlı liflerden elde edilen kağıtların patlama, ve kopma gibi dirençleri birincil liflerden elde edilen kağıtlara göre daha düşüktür.

Diğer yandan kuru gıda nakliyatı ve saklanmasında, orijinleri belli ve atık kağıtlara nazaran daha temiz olan birincil lifler tercih edilmektedir. Çünkü gıdaların doğrudan atık kağıttan üretilen ambalaj yüzeyi ile temas etmesi durumunda bozulmalar ve zehirlenmeler görülebilir. Bir çok Avrupa ülkesinde atık kağıttan elde edilen ambalaj ile direk olarak temas eden gıdaların taşınmasına yasal engeller getirilmiştir.

1998 verilerine göre ülkemizde kişi başına oluklu mukavva tüketimi 10 kg. civarında iken bu oran Avrupa ülkelerinde 50 kg. dır. Atık kağıdın ambalaj sektörü içerisindeki kullanımı oldukça yüksektir. Örneğin ABD'de atık kağıdın ambalaj sektöründe kullanımı % 70 iken Türkiye'de ise bu oran %65'ler civarındadır.

Oluklu Mukavva Ambalajlarında Atık Kağıt Kullanımı

Kraft liner üretiminde kağıt direnç niteliklerini olumsuz etkilemeyecek şekilde dolgu lifi olarak atık kağıtlar %15-20 oranında katılmasına izin verilmektedir. Bu dolgu lifleri genellikle eski gazete kağıtlardan elde edilirler. Bu kağıtlar mürekkep giderilme işlemine tabi tutulmadan sadece santrifüj temizleme ve tasnif işlemleri yapılarak kraft hamurlarına katılırlar [4].

Yüksek oranda atık kağıdın kullanılmasının arzu edildiği durumlarda çift katlı üretim tercih edilmektedir. Atık kağıdın oranı arttıkça kaçınılmaz olarak üretilen kağıdın fiziksel niteliklerinde ve görünüm özelliklerinde düşme görülür. Buna rağmen bu tip kağıtlardan elde edilen ambalaj ürünleri farklı amaçlar için geniş kullanım yerleri bulurlar.

Test liner kağıtları genellikle %100 atık kağıtlardan üretilirler. Bu kağıtların üretiminde kullanılan atık kağıtlar gerekli fiziksel dirence sahip uzun lifli eski oluklu mukavva kağıtlarından (OCC-Old Corrugated Container) elde edilirler. Üst kat, iyi bir baskı kalitesi ve görünüm oluşturması için daha ziyade temiz ve kaliteli atıklardan oluşturmaktadır Alt kat ise ambalaj içerisinde kalacağından karışık atıklardan oluşturulmasında bir sakınca yoktur.

Liner kağıdının üst katmanının beyaz olması istendiği durumlarda yine %100 atık kağıt kullanılabilmektedir. Bu durumda uzun lifli ofis ve matbaa kağıtları mürekkep giderilme işlemine tabi tutularak kullanılırlar. Beyaz yüzeyli test liner kağıtları yüksek baskı kalitesi ve albenisinin önemli olduğu ambalajlarda kullanılırlar. Üst katın beyaz alt katın ise kahverengi olduğu kağıtları üreten fabrikalarda hamur hazırlama işlemleri birbirinden tamamen ayrı olan hatlarda gerçekleştirilir. Ayrıca hamur işleme ve elek altı suları da ayrı olmak zorundadır. Beyaz hamur işleme ve elek altı suları kahverengi hamur için kullanılabilir fakat bunun tersi uygulanamaz.

Oluklu veya fluting olarak bilinen oluklu mukavvanın ara katmanlarında aranan en önemli kriter rijidite ve bükülmezliktir. Bu yüzden fluting kağıtlarında daha ziyade yapraklı ağaç türleri veya buğday samanından elde edilen lifler kullanılmaktadır. Buğday samanı liflerinin hamurlaştırılmaları sırasında çevreye verdikleri zararlar ve odunsu liflerin pahalı olması sebebi ile bu kağıtlarda geri dönüşümlü lif kullanımına eğilim artmıştır.

Günümüzde, çoğu Avrupa ülkesinde ve ülkemizde fluting kağıtları artık %100 atık kağıttan elde edilebilmektedir. Bu katlarda görünüm çok fazla önem teşkil etmediğinden karışık atık kağıtlar az miktardaki oluklu mukavva atıkları ile karıştırılarak istenen direnç nitelikleri sağlanmaktadır. Aynı fabrika içerisinde fluting ve liner kağıtları üretildiği durumlarda bunlar için farklı hamur hazırlama ve üretim hatları oluşturulması gereklidir.

Atık Bazlı Liner ve Fluting Kağıtlarının Üretimi Sırasında Ortaya Çıkan Problemler ve Giderilme Yolları

Liner ve fluting kağıtlarının atık kağıt kullanılarak üretilmesindeki en önemli problem, üretim sırasında ortaya çıkan yapışkan ve kirlilik verici maddelerdir. Bunların türü ve miktarı kullanılan atık kağıdın cinsine ve tasnif işlemlerine bağlı olarak değişmektedir. Kaynakları ise atık kağıt üzerindeki mürekkep, yüzey işlemleri, toplama ve depolama sırasında oluşabilecek kirlenmeler ve converting işlemlerinden gelen yabancı maddelerdir. Bu maddeler üretim sırasında gerekli önlemler alınmadığı takdirde üretim hattındaki elamanlara yapışarak veya tıkayarak üretimin aksamasına ve yavaşlamasına, kağıt üzerinde delikçikler ve birikintiler oluşmasına, makine elamanları ve kağıdın çizilmesine ve hetorojen formasyon oluşumuna sebep olurlar. Dolayısıyla üretilecek kağıdın fiziksel direnci büyük ölçüde düşer, görünümü ve baskı kalitesi kötü şekilde etkilenir. Hamurlaştırma, eleme, temizlik ve dispersiyon işlemlerindeki etkin uygulamalar sayesinde bu kirlilik verici ve yapışkan maddelerden kurtulmak mümkündür.

Diğer önemli problem ise drenaj sisteminin tıkanmasından kaynaklanan üretim aksaklığı ve yavaşlamasıdır. Kullanılan atık kağıt oranı arttıkça kaçınılmaz olarak ince (fines) ve kırıntı lif miktarı artmakta sonuç olarak da drenaj yavaşlamaktadır. Bu sorunu çözmek için ince ve kırıntı liflerin uzaklaştırılması gerekir fakat bu durumda da verim kayıpları söz konusu olmaktadır.

Liner veya fluting kağıtları genellikle fourdriner veya uzun elekli makinelerde üretilmektedir. Son yıllarda yaş pres hattındaki teknolojik gelişmeler sayesinde atık kağıt üretimine kolaylıklar sağlanmıştır. Özellikle nip preslerin kullanılması ve bunlar ürerinde yapılan modifikasyonlar sayesinde pres bölümünde daha fazla su uzaklaştırılması, lifler arasındaki bağlanmanın artırılması ile daha yüksek fiziksel nitelikli kağıtlar elde edilmektedir [5].

Atık kağıt kullanımında diğer önemli bir konu ise üretim hattındaki makine elamanlarının temizliğidir. Özellikle formasyonun oluştuğu elekler ve pres keçelerinin temizliği oldukça önemlidir. Bu amaçla sürekli veya periyodik olarak uygun kimyasal maddeler ve basınçlı su püskürtülmesi ile yapışkan maddeler uzaklaştırılmalıdır. Vals ve silindirleri teflon veya uygun kimyasal maddelerle kaplayarak yapışkanların bunlar üzerine çökelmesi önlenebilir. Kurutma keçelerinin daha permabil kullanımı ile yine çökelmeler engellenebilir fakat bu durumda da kurutma maliyeti artar. Ayrıca silindir veya dairesel dönen kısımlar üzerine yerleştirilecek sıyırma bıçakları sayesinde yapışkan maddeler hattan uzaklaştırılabilir.

Atık kağıt işleyen üretimlerde safiha kopmaları daha fazla olacağından duraklamalara sebep olmamak için üretim hattının monitörden izlenerek erken müdahale yapılması yerinde olmaktadır.

Atık Kağıt Kullanımının Üretilecek Kağıt Niteliklerine Etkisi

Liner veya fluting kağıt üretiminde geri dönüşümlü liflerin kullanılması durumunda kaçınılmaz olarak son ürün fiziksel direnç özelliklerinde düşmeler olmaktadır. Fiziksel dirençlerdeki bu değişim aşağıda açıklanmıştır [6].

- Geri dönüşümlü lif oranının artması ile ince ve kırıntı lif oranı doğal olarak artmaktadır. Bu kırıntı lifler birincil liflerinki kadar iyi bağlanma niteliğine sahip olmadıklarından ve lifler arasında atıl kaba dolgu maddeleri gibi hareket ettiklerinden lif bağlanmalarına engel oluştururlar.
- Dönüşümler sırasında liflerde çökmeler (collapse) oluşur ve sonuçta potansiyel şişebilme özelliklerini tekrar kazanamazlar.
- Lif yüzeylerinde oluşan kemikleşme ile liflerin esnekliği ve lifler arası bağlanma azalır rijidite artar.
- Lif harici olan mürekkep partikülleri, yapışkanlar ve dolgu maddeleri gibi kirliliklerin sistem içinde kalması sebebi ile lifler arası bağlar azalır, hetorojen formasyon oluşur. Bunun sonucunda da üretim sırasında kopmalar artmaktadır.
- Mürekkep kalıntıları ve diğer katkı maddeleri liflerin karboksil grupları ile bağ yapan tuz ve anyonik grupların kaynaklarıdır. Böylece liflerdeki iç bağlanmalar zayıflamaktadır.
- Üretim hattındaki drenaj problemine neden olacağından geri dönüşümlü lifler gerektiği kadar dövme işlemine tabi tutulamazlar.

Ayrıca kağıt üretimi sırasındaki kurutma işlemi kağıdı oluşturan bireysel liflerin fiziksel özelliklerine negatif etki etmektedir. Böylece lifler fiziksel özelliklerini tekrar geri kazanamayacak şekilde kaybederler ve doğal olarak da her döngü sonrasında atık kağıttan elde edilen kağıtlar dirençlerini kaybederler. Lif bağlanma kabiliyetindeki bu azalma özellikle düşük verimli kraft ve sülfit hamurlarındaki liflerde daha belirgindir [6].

Kağıt üretimi ve özellikle kurutma aşamasında, liflerin bağlanma kapasitesi, esnekliği ve şişebilme gibi niteliklerin azalması veya kaybolması sonucunda liflerin setleşmesi ve kemikleşmesi söz konusu olmaktadır [7]. Kemikleşme sonucunda lifler arasındaki iç bağlanma azalmakta, çekme ve patlama dirençleri düşmektedir. Bu durum dövülmüş kraft hamurunda bariz olarak görülmüştür [8].

Geri Dönüşümlü Liflerin Fluting Kağıtları Fiziksel Niteliklerine Etkisi

Fluting kağıtlarında kullanılan atık kağıt hamurları yarı kimyasal yöntemlerle üretilmiş yapraklı ağaç ve buğday saplarından elde edilen hamurların yerine kullanılmaktadır. Oluklu kat liner katlar tarafından örtüldüğü için görünümü çok

önemli değildir ama fiziksel özellikleri ve oluklu makinesi üzerindeki işlenebilme kabiliyeti çok önemlidir.

Oluklu makinesinde fluting katının işlenmesine etki eden en önemli faktörler; üretilen kağıdın kalınlığı, aşındırma özelliği, MD çekme direnci ve uzama oranı, rutubet miktarı, absorban özelliği ve sürtünme katsayısıdır.

Oluklu mukavvalar, üretimleri sonrasında baskı, konverting, nakliye ve depolama gibi işlemler sırasında kalınlıklarını koruyabilmeleri gerekir. Bu yüzden fluting kağıtlarının rijiditesi kalınlığın korunmasında en önemli etkendir. Atık kağıttan üretilmiş fluting kağıtları birincil liflerden elde edilenlerle kıyaslandığında daha zayıf dirençli ve daha az rijit oldukları görülür. Nişasta, direnç ve rijiditeyi artırmak için kullanılan önemli kimyasal maddelerden biridir. Genellikle ağırlıkça %5 olarak size preslerde ilave edilir. 105 g/m^2 gramajda hazırlanan atık bazlı (nişasta ilaveli) ve birincil liflerden hazırlanmış flutingler CMT ve RCT testlerine tabi tutulmuş, sonuçta iki fluting kağıdının test sonuçlarının eşit oldukları görülmüştür [9]. Direnç niteliklerinin artırılmasının diğer bir yolu ise, ıslak pres basıncının ve zamanının artırılarak daha yüksek yoğunluklu kağıt elde edilmesidir.

Hamur hazırlama işleminde yapılacak etkin temizleme ve yabancı madde uzaklaştırılması sayesinde oluklu makinesinde aşınma problemi yaşanmaz. Santrifüj temizlik işlemi etkin şekilde yapılmadığı, çok düşük kalitede ve kirli atık kağıt kullanıldığı, kirliliklerin tekrar su sistemine karıştığı durumlarda üretilecek fluting kağıdı oluklu makinesinde aşınmalara sebep olur. Aşınmalar özellikle oluklu makinesi silindirlerinde ve diğer hareketli parçalarda oluşur ve sonuçta bu parçaların sık aralıklarla değiştirilmesi ve bakımlarının yapılmasına gerek duyulur.

Oluklandırma sırasında kullanılan kağıdın MD çekme direnci gerilme streslerini dağıtmak için önemlidir. MD çekme direncinin düşük olması durumunda kırılmalar ve kopmalar söz konusu olmaktadır. Bu durumda hamurlaştırma sırasında karışıma uzun lif ilave etmek gereklidir.

Yüksek rutubet söz konusu olduğunda atık bazlı fluting kağıtlarında direnç azalmaları görülmektedir. Yapılan bir çalışmada, NSSC bazlı flutingler yüksek rutubet şartlarında atık bazlı flutinglere kıyasla oldukça yüksek ezilme direnci ve rijidite göstermiştir [10].

Fluting kağıdının absorbanlığı (su emebilme kabiliyeti) liner katlara bağlanabilme kapasitesine etki etmektedir. Normal şartlar altında, katlar arasındaki bağlanmanın fluting kağıdının poröz ve su emebilme kabiliyetinin yüksek olmasıyla arttığı görülmüştür. Atık bazlı kağıtların bünyelerinde bulundurdukları wakslar nedeniyle absorbanlıkları ve sürtünme katsayıları daha düşüktür. Düşük sürtünme katsayısına sahip fluting kağıtları, oluklu makinesinde daha hızlı olarak işlenebilirken tersi durumda üretim hızı yavaşlamakta ve kopmalar oluşmaktadır.

Geri Dönüşümlü Liflerin Liner Kağıtları Fiziksel Niteliklerine Etkisi

Atık bazlı liner kağıtları test liner olarak adlandırılmaktadır. Test liner kağıtları %100 atık kağıttan üretilirler ve kraft liner kağıtlarının yerlerine ikame ederler.

Yapılan bir çalışmada %100 temiz OCC atıklarından üretilmiş test liner kağıdı kraft liner kağıdı ile aynı testlere tabi tutulmuş ve sonuç olarak patlama direnci %22, halka ezilme direnci (RCT) %3-5, ve ezilme direnci %15 oranında test liner kağıdından daha düşük çıkmıştır [11].

Atık bazlı liner kağıtlarının iç direnci düşük olduğundan oluklandırma makinesinde fluting katı ile bağlanma noktalarında sorunlar çıkmakta ve katlar arasında ayrılmalar görülmektedir. Bu sorun uygun kimyasal madde ilavesi, yüksek basınçlı ıslak pres, yüksek kaliteli atık kağıt kullanılması ve dövme derecesinin artırılması ile giderilebilmektedir.

Başlangıçta zayıf direnç nitelikleri ve kötü görünümlü olmaları sebebi ile test liner kağıtları kutuların iç yüzeylerinde kullanılırken gelişen teknoloji ve etkin uygulamalarla günümüzde kutuların dış yüzeylerinde de yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Görünüm özelliklerini ve fiziksel niteliklerini artırabilmek için yapılması gerekli uygulamalar şöyledir;

1-Üretim sırasında nişasta veya uygun kimyasal maddeler kullanmak: Nişasta yaygın şekilde kağıdın kuru direnç niteliklerini artırmak için kullanılmaktadır. Katların tutkallanabilmesi önemli olduğundan nişastanın bu işleme negatif etki yapmaması gerekir. Ayrıca sodyum silikat test liner kağıdının ezilme mukavemetini ve yanmaya karşı direncini artırdığı için kullanılmaktadır [12].

2-Gramajın Artırılması: Test liner kağıdının direncini artırmanın diğer bir yolu üretim sırasında gramajın artırılmasıdır. Örneğin 180 g/m^2 test liner ve 150 g/m^2 kraft liner kağıtlarının patlama ve ezilme mukavemetleri eşittir [13].

3-Islak Pres İşleminin Etkinleştirilmesi: Üretim sırasında ıslak pres işleminin artırılması ile test liner kağıdının yoğunluğu ve fiziksel direnç özellikleri artırılabilir. Pres işleminin artırılması ile kurutma aşamasından önce kağıdın daha fazla kuruluğa gelmesi sağlanır.

4-Atık Kağıt İşleme Tekniğinin Geliştirilmesi: Atık kağıdın işlenme tekniği üretilecek kağıdın kalitesine doğrudan etki eden etkenlerdendir. Örneğin lif sınıflandırma işleminin yapılması ile uzun lifler test liner kağıdında kullanılabilir. Santrifüj temizliğinin ve elemenin yapılması sayesinde hamur içindeki hetorejenlikler giderilerek kağıt üzerinde birikintilerin kalması önlenebilir. Ayrıca etkin dispersing ve dövme işlemleri ile fiziksel nitelikler iyileştirilebilir.

5-Kullanılacak Atık Kağıdın Kalite Sınıfı: Atık kağıdın temiz, tamamen tasnif edilmiş, ve yüksek kalitede olması üretilecek test liner kağıdını kraft liner kağıdına

yakın niteliklere getirebilir. Ayrıca kirlilik veren maddelerin bulunup bulunmaması, depolama şartları ve bekleme süreleri doğal olarak üretilecek kağıt kalitesine etki eder.

Oluklu mukavva ambalajının dış yüzeyinde kalacak test liner kağıdının görünüm ve basılabilme özelliği oldukça önemlidir. Leke ve kirliliklere sebep olabilecek yabancı maddeler hamur hazırlama ünitelerindeki temizleme ve dispersing elemanları ile uzaklaştırılmalıdır. Ayrıca yüksek baskı kalitesi için test liner kağıdının yüzeyinin kuşelenmesi gerekebilir. Bu sayede yüzeydeki kirlilikler gizlenerek baskı için iyi bir yüzey oluşturulmuş olur. Fakat kuşe işlemi sırasında çizilme ve birikintilerin oluşmaması için de test liner yüzeyinin oldukça temiz olması gerekmektedir.

Test liner ve kraft liner kağıtları baskı kaliteleri açısından karşılaştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir [14].

- Testliner kağıdının rengi kraft liner kağıdının rengine göre daha açık ve gölgelidir.
- Test liner kağıdı hetorejen bir yüzeye olduğundan mürekkebi fazla emer.
- Test liner kağıdının yüzeyi hetorejen mürekkep emme özelliğine sahip olduğundan baskıda dalgalı görünüm oluşur.

Atık bazlı liner kağıtlarındaki renk koyuluğu, özellikle son yıllarda oluklu mukavva kutuları üzerine yapılan baskı işlemlerinin artmasıyla acil olarak çözülmesi gerekli bir problem haline gelmiştir. Bu renk koyuluğu atık kağıt üzerindeki baskı mürekkepleri hamurlaştırma sırasında dispers olması ve sonuçta kağıt içerisinde kalması ile oluşur.

Basım kalitesi açısından kağıdın yüzey özellikleri oldukça önemlidir. Çoğu zaman atık bazlı liner kağıtları uzun liflerden elde edilen kraft liner kağıtlarıyla kıyaslandığında daha düzgün yüzeyli ve doğal olarak basım kalitesinin daha yüksek olduğu görülür. Çünkü test liner kağıtları içerisinde daha fazla ince ve kırıntı lifler bulunduğundan lifler arsındaki boşluklar doldurularak düzgün yüzey oluşur. Ayrıca atık kağıtlarda bulunan mineral dolgu maddeleri sayesinde yine lifler arasındaki boşluklar dolarak daha düzgün bir yüzey oluşmasına katkıda bulunurlar.

Diğer önemli yüzey özelliklerinden birisi de kağıdın yüzey direncidir. Oluklu mukavva kutularının özellikle dış yüzeyleri baskı işlemi, transport ve depolama sırasında zarar görmemeleri için yolunmaya, sürtünmeye ve aşınmaya karşı yüksek dirençli olmalıdırlar. Atık bazlı liner kağıtları kraft liner kağıtları ile kıyaslandığında daha düşük yüzey direncine sahip oldukları görülür. Bu sorun nişasta ve CMC (KarboksiMetilSeluloz) gibi kimyasal maddelerin ilavesi ile giderilebilir.

IV. Kaynakça

[1] DPT, (2000) Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Programı, Kağıt Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu.

[2] Huston, J.K., (1995) "Manufacture of Newsprint Using Recycled Fibres" in Technology of Paper Recycling Book, pp. 296-309, ed. McKinney, R.W.J, Chapman & Hall.

[3] TSE, (1987) "Atık Kağıtlar" Türk Standartları Enstitüsü Kurumu, TSE 6941/Nisan 1989.

[4] McKinney, R.W.J., (1995) "Manufacture of Packaging Grades from Wastepaper" in Technology of Paper Recycling Book, pp. 244-293, ed. McKinney, R.W.J., Chapman & Hall.

[5] Horn, R.A., and Bormett, D., (1985) "Pres Drying Recycled Fibre for Use in Paperboard" Tappi Journal, 68(12), 78.

[6] Laivins, G.V., and Scallan, A.M., (1993) "The Mechanism of Hornification of Wood Pulps, Proceeding of the 10th Fundamental Research Symposium, Oxford, 1235-1260.

[7] Law, K.N., and Valade, J.L., (1995) "Effects of Recycling on Papermaking Properties of Mechanical and High Yield Pulps, Fourth International Wastepaper Technology Conference, UK, 349-363.

[8] Valade, J.L., Law, K.N., and Peng, Y.X., (1994) "Influence of Blending Virgin Pulp on the Papermaking Potential of Reslushed Fibres" Progress in Paper Recycling, 60-67.

[9] Lyddon, M., (1990) PITA Annual Conference, PITA, UK.

[10] Back, E.L., and Salmen, L., (1989) "The properties of NSSC-Based and Waste-based Corrugating, Paper Technology, 30(10) 16.

[11] Fahey, D.J., and Bormett, D.W., (1982) "Recycled Fibres in Corrugating Containers" Tappi Journal, 65(10) 107.

[12] Walthy, G.J., (1987) "Paperboard Chemical Enhancement for Strength and Other Properties" Tappi Journal, 70 (10) 35.

[13] Martin J.H., (1989) "Upgrading Testliner to Compete with Kraftliner" Pira Conference, New Developments in Wastepaper Processing and Use.

[14] Haglund, N., (1988) "Improving the Printability of Kraftliner" Paper Technology, 29(5), 265.

KARTON AMBALAJLARDA TASARIM DEĞİŞİKLİKLERİNİN NEDENLERİ, OLUMSUZ ETKİLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Yard.Doç.Dr. M. Çetin ERDEN* **Yard.Doç.Dr. Ş. Cem ÖZAKHUN***
Arş.Gör. Harun PARLAK* **Arş.Gör. Arif ÖZCAN****
* Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Matbaa Eğitimi Bölümü, İstanbul.
** Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Summary

Carton packagings are graphical products which have important effects in increasing sales and marketing with related to design quality and in improving company image, together with their carrying and protecting duties. However, these are not short term designs like commercial or newspaper notices. Many products keep their design of packaging without changing for years. This is essential for many products. This kind of products with the design changes in packaging is not attractive for the consumer or they produce conflicts in terms of their safety. Finally, the sales and marketing chance gets down and the company image is badly affected.

In the present study; samples were selected from the most affected type of products in these conditions and the differences between the samples printed in the past and in the present were compared and the general changes established. As a result, the potential causes and results of changes or deformations related to the time and the technique used were examined and the precautions to be taken were presented.

Özet

Karton ambalajlar koruma ve taşıma işlevlerinden başka , tasarım kalitesine bağlı olarak satışın artmasında ve firma imajının güçlenmesinde etkili olan grafik ürünleridir. Ancak bir afiş veya bir gazete ilanı gibi kısa süre içinde işlevi tamamlanan tasarımlar değildirler. Birçok ürün ambalajı hiç değiştirilmeden yıllarca sunumda kalır ve böyle olması da zorunludur. Ambalajının tasarımında sıklıkla değişiklikler yapılan veya teknik nedenlerle bozulmalar oluşan bir ürün, alıcı tarafından benimsenmez veya güvenirlik açısından çelişkiler doğurur. Sonuçta satış şansı azalır, marka ve firma imajı da bundan zarar görür.

Çalışmada, böyle durumlarda en çok etkilenebilecek olan ilaç ürün grubu içinden örnekler seçilerek ilk yıllardaki baskılarla yakın tarihteki basılmış örnekler incelendi ve genel değişiklikler saptandı.

Sonuç olarak zamana ve teknik nedenlere bağlı değişim veya deformasyonların olası nedenleri ve sonuçları irdelenerek alınabilecek önlemler tesbit edildi.

I. Giriş ve Amaç

Karton ambalajlarda iki tasarım aşaması vardır: Birincisi karton ambalaj konstrüksiyonunun tasarımı ikincisi ise ambalaj yüzeylerinin grafik tasarımıdır. Bu bildiride karton ambalajlardaki tasarım değişiklikleri ve nedenleri, olası olumsuz etkileri ve ne tür önlemler alınabileceğine dair öneriler verilmiştir. Konuyu fazla dağıtmamak ve daha yalın örnekler sunabilmek amacıyla ilaç ürünleri grubundaki karton ambalajlar incelenerek sonuca gidilmeye çalışılmıştır. Ancak varılan sonuç ve önerilerin birçok ürün grubu için geçerli olacağı kanısındayız. Şunu da belirtmek gerekir ki bulgularımız ve öneriler gözlem ve deneyimlerimizle bağlantılıdır. Çünkü, karton ambalajların görsel etkinliğini veya değişimlerdeki etkilerinin tüketici açısından neler olabileceğini ülkemiz ve ürünler genelinde ölçmüş ve irdelemiş bir araştırmaya rastlanmamıştır. Umarız ki değindiğimiz konular araştırmacılar için bir başlangıç noktası oluşturur. Şu günlerde belki çok fazla detay gibi görünen "görsel kalitenin niteliği" gibi kriterler Avrupa Birliği'ne tüm üyeliğimiz gündeme geldiği zaman önemli detayları oluşturacaktır.

II. İlaç Ambalajlarında Tasarım Özellikleri ve Değişim Nedenleri

Tüm karton ambalajlarda ortak tasarım özellikleri olmakla birlikte ilaç ambalajlarının daha özel durumları vardır.

Ayrıca tasarım değişikliklerinin etkilendiği nedenler de biraz farklılık gösterir. Bunların temel ve önemli olanlarını açıklamayı uygun bulduk.

İlaç ambalajlarında tasarım özellikleri :

- Çoğunluk karton ambalajlarda olduğu gibi ilaç ambalajları da 6 yüzeylidir. Genel olarak ön ve arka yüz olarak andığımız en geniş iki yüzeyde ilaçın adı (logotype), sunum ve ticari şekli (16 tablet vb), etkin madde miktarı, firma amblemi ve görsellikte etkili olan diğer grafik formlar bulunur. Yan yüzeylerde zorunlu bilgiler, kapak yüzeylerinde ise yine ilacın ve firmanın adı ayrıca üretim ve son kullanım tarihi gibi zorunlu bilgiler yer alır. Ancak asıl imajı yansıtan ön ve arka yüzeydir ve bu alanlar diğer ürün gruplarındaki ambalajlara kıyasla küçük boyutludur. Bu durum tasarım açısından zorlayıcı bir etkendir.

- Birçok ürün grubu ambalajında kullanılabilen fotoğraf veya illüstrasyon gibi grafik elemanlar ilaç ambalajlarında kullanılmaz. Tasarımcı baskı yazıları, çizgiler, renk lekeleri veya simgesel motiflerden yararlanarak tasarımını tamamlar. Bu durum dezavantaj gibi görünmekle birlikte küçük tasarım alanında yazılar ve yalın elemanlarla etkili bir görsellik yaratılabilinir. Ancak az ve yalın elemanlarla yapılan tasarımdaki çok küçük değişimler bile hemen farkedilebilir. Bu bir dezavantajdır.
- Yeni bir ilaç genel olarak bir veya iki formasyonda piyasaya çıkar. Örneğin, romatizmal bir ilacın önce tablet veya drajesi daha sonraki yıllarda aynı isimle pomadı piyasaya verilebilir. Bu durumda ön yüzey ölçülerinde aşırı oran farkı ortaya çıkar. Tablet ambalajının dengeli bir orana sahip ön yüzeylerindeki iyi bir tasarım düşüncesinin çok dar ve uzun diktörtgen formdaki pomad ambalajının yüzeyine taşınması halinde çoğunlukla temel tasarıma uymayan değişimler ortaya çıkar. Her iki uygulamanın farklı tasarımcılar tarafından yapılması halinde daha anlamsız değişimler oluşabilir.
- Bir ilaç piyasaya sunulduktan sonra daha etkin bir alternatif çıkana kadar uzun yıllar kullanımda kalır. Bu ilaç ambalajının ilk basılışından sonra değişik üretim sayısındaki partiler halinde defalarca yeniden baskıya girmesi demektir. Ayrıca bu basımlar rekabet nedeniyle birden fazla matbaa işletmesi tarafından gerçekleştirilir. Matbaaların bazen yeniden orijinal yapmak zorunda kalması, montajdaki değişiklikler ve basım sırasındaki özensizlikler tasarım değişimlerinin başka bir nedenidir.

III. Örnekleme ve Bulgular

Giriş bölümünde de belirtildiği gibi konuyla ilgili olan bilimsel bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle piyasadan alınan örnekler üzerinde yaptığımız inceleme verilerine göre geneli içeren değişimler belirlenmiş ve bunlara göre örnek taslakları yapılmıştır.

Birinci örnekte ilacın ilk piyasaya verilişindeki ön yüz tasarımı ile daha sonraki yıllarda etkin hammaddesinin arttırılışı bağlı olarak piyasaya sunulan alternatifinin ön yüz tasarımı karşılaştırılmıştır. (Resim 1, A ve B).

Bulgular şöyle sıralanabilir:

- İlk tasarımı, ifade eden A örneğinde ilacın adı, sunum şekli, etkin maddesi ve miktarı, firma amblemi önem sıralaması içinde ve birbirlerine negatif etki yapmayacak biçimde alana yerleştirilmiştir. Ayrıca etkin madde adının baş harfi olan "T" bir imaj unsuru olarak alana yerleştirilmiştir. Genel görünüş sakin, karmaşasız ve güven vericidir.

- İkinci tasarım B örneğinde ise, "T" harfi alanın daha etkili olan sol tarafına alınmış. Böylece logotype ikinci plana itilmiştir. Etkin madde gramajı çok abartılı boyutta olmakla birlikte alandaki yeri itibarıyla alan dışına kaçar durumdadır. Etkin madde adı logotype'ın altında dağınık durumdadır. İlacın genel özelliğini vurgulayıcı bir cümle eklenerek alan yoğunlaştırılmıştır. Tescilli marka olduğunu belirten "Register" işareti anlamsız olarak büyütülmüştür. Ayrıca "T" harfi küçültülerek alanda yüzer durumda kalmış ve dengeleme fonksiyonundaki yan çizgi kaldırılmıştır. Genel olarak yazılı elemanlar grubunda bir karmaşa hakimdir.

A

B

Resim 1- İkinci örnekte aynı isimli ilacın süspansiyon formununu ilk piyasa verilişindeki ön yüz tasarımının basılmış hali ile daha sonraki yıllarda basılmış örneği karşılaştırılmıştır (Resim 2,A ve B).

Bulgular şöyle sıralanabilir:

- İlk tasarımı ifade eden A örneğinde kapsül formunda olduğu gibi yazılı elemanlar arasında önem sıralamasına özen gösterilmiş ve bunlar birbirlerini etkilemeyecek şekilde yerleştirilmiştir. "T" harfi alan kenarlarına yaslanarak dengelenmiştir. Daha sonraki yıllarda yapılan basımlarda ise "Geniş Spektrumlu Antibiyotik" ibaresi eklenerek alan yoğunlaştırılmış "T" harfi küçültülerek alanda yüzer hale getirilmiş, dengeleme çizgisi kalınlaştırılmış ve alan kenarına itilmiştir.

A B

Resim 2

IV. Sonuçlar ve Öneriler

- Ambalaj tasarımında başlangıç çok önemlidir. İlk tasarım mutlaka konusunda uzman tasarımcılar tarafından yapılmalıdır.
- Ürünlerin çok uzun yıllar gündemde kalacağı tahmin ediliyorsa tasarım güncel modalardan etkilenmeden çok uzun yıllar görselliğinden kaybetmeyecek şekilde yapılmalı veya seçimdeki temel kriter bu olmalıdır.
- İlerleyen yıllarda aynı isim altında farklı formasyonlardaki ambalajların çıkması ihtimaline karşı tasarımcı uyarılmalı ve en azından yaklaşık formlar üzerinde ana tasarım düşüncesinin denemeleri yapılmalıdır.
- Yeni ambalajlar için mutlaka bir kimlik dosyası oluşturulmalıdır. Bu dosyada: tasarım taslakları, seçilmiş son taslak, baskı orijinali, kabul edilmiş ilk baskı örnekleri, tasarımcı tarafından hazırlanacak ve onun neleri dikkate alarak bu tasarımları gerçekleştirdiğine dair bir rapor, renk örnekleri ve kodları, kullanılan yazı karakterlerinin isim, kod veya diğer özellikleri yazılı döküman halinde bulunmalı ve bunlar titizlikle korunmalıdır. Bu dosya ürün sahibi firmanın arşivinde bulunmalı ve gereğinde ilgili kişilere sunularak yardımcı olunmalıdır.
- Bazı firmalar üniform yani tek tip ambalaj tasarımını benimsemiştir. Bu yöntem tasarım değişikliklerini azaltıcı bir etken gibidir. Ancak bu durum daha düzenli bir yapıyı gerekli kıldığından küçük değişimler daha belirgin olarak ortaya çıkacaktır.
- Matbaa işletmelerinde kalite kontrolü ile görevli olan kişiler görsel kalitenin nasıl kontrol edilmesi gerektiği konusunda bilgilendirilmeli ve üretim sürecinde yeterli kontrol sağlanmalıdır.
- Tasarım değişikliklerinin özellikle tüketici tarafından fark edilerek ürüne karşı bir güvensizlik oluşturacağı ve üretici firma imajının zarar göreceği gerçeği unutulmamalıdır.

KARTON AMBALAJ SEKTÖRÜNDE SAĞLIĞI ve İŞGÜVENLİĞİNİ OLUMSUZ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ÖNLENMESİNE YÖNELİK İNCELEME

Y. Doç. Dr. Mehmet OKTAV* Arş.Gör. Yasemin ŞEKERCİOĞLU*
Öğr.Gör. Ömer B. ZELZELE** Prof.Dr. Mert ÜLGEN***
*Marmara Üniversitesi,Teknik Eğitim Fakültesi, Matbaa Eğitimi Bölümü, İstanbul.
**Marmara Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Matbaa Programı, İstanbul.
***Marmara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, İstanbul.

Summary

With no doupt that the most valuable thing is to be healthy both physically and mentally as well as having it continuously.

In this work, the physical and chemical factors affecting the health of workers ie. inks, lacques, varnishes, filling materials, solvents, thinners, cleaners; the effect of noise and vibrations from the printing and cutting equipments and the effect of non-ergonomic screen conditions in the use of computers for the pre-press work were established.

In this investigation, the degree of these effects to health of the workers and the necessary precautions were given. In order to get these vital preventations, the related items from "The Workers Health and The Work Safety Rusel and Regulations" were included.

Özet

Hiç şüphesiz yaşam süresinde insan için en değerli şey ruhsal ve fiziksel açıdan sağlıklı olmak ve ömür boyu sürekliliğini sağlamaktır.

Çalışmada, karton ambalaj sektöründe bir işgörenin çalışma ortamında maruz kalarak sağlığı üzerinde olumsuz etki yapan fiziksel ve kimyasal faktörler tesbit edildi. Bunların en önemlileri;

- Mürekkep, lak-vernik, yardımcı maddeler, çözücü, inceltici ve temizleyici olarak kullanılan solventlerin toksik etkileri,
- Baskı, kesim, yapıştırma makinalarının yaydığı gürültü ve titreşimin etkileri,
- Baskı öncesi çalışmalarda ekranönü ergonomik olmayan koşulların etkileridir.

Söz konusu bu etkilerin işgörenin ruhsal ve bedensel sağlığına olan etkilerinin dereceleri ve bu etkilerin olmaması için alınabilecek önlemler verildi. İşverenin gerekli tedbirleri alması için İşçi Sağlığı ve İşgüvenliği Tüzüğü'nün ilgili maddeleri de verildi.

I. Giriş

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) işçi sağlığını şöyle tanımlamaktadır. "İşçi sağlığı, çalışan tüm insanların fiziksel, ruhsal, moral ve sosyal yönden tam iyilik durumlarının sağlanmasını ve en yüksek düzeylerde sürdürülmesini, iş koşulları ve kullanılan zararlı maddeler nedeniyle çalışanların sağlığına gelebilecek zararların önlenmesini ve ayrıca işçinin fizyolojik ve psikolojik özelliklerine uygun yerlere yerleştirilmesini, işin insana ve insanın işe uyumunu asıl amaçlar olarak ele alan tıp bilimidir. "

İş güvenliği tanımı ise "işyerlerinde işin yürütülmesi ile ilgili olarak oluşan özel tehlikelerden ve sağlığa zarar verebilecek koşullardan korunmak amacı ile yapılan sistemli çalışmalar" şeklindedir [1,2].

Günlük yaşamının önemli bir bölümünü işyerinde çalışarak geçiren bir işgörenin çalışma hayatının kalitesinin kişisel ve çevresel bakımdan iyileştirilmesi ayrıca çalışma ortamının ve koşullarının mesleki risk ve tehlikelerden arındırılması onu mutlu ve verimli yaparak işletmenin ve ülkenin ekonomisine de katkı sağlayacaktır.

II. İşyeri Çalışma Ortamında Bulunabilecek İnsan Sağlığına Zararlı Etkenler

1. KİMYASAL ETKENLER : Katı, sıvı, gaz halindeki parlayıcı, patlayıcı, tehlikeli ve zararlı toz, duman, buhar gibi maddeler.
2. FİZİKSEL ETKENLER : Gürültü, titreşim, ısı, ışık, basınç, radyasyon, hava akım hızı gibi etkenler.
3. BİYOLOJİK ETKENLER : Hastalık yapan mikroplar, bakteri, virüs, mantar.
4. ERGONOMİK ETKENLER
5. PSİKOLOJİK ve SOSYAL ETKENLER : Yüksek çalışma hızı, monotonluk, işyeri organizasyonu [3].

Kimyasal Etkenler

Solventler

Karton ambalaj üretiminde kullanılan solventler direkt olarak mürekkep merdanelerinin yıkanmasında, baskı kauçuğunun temizlenmesinde, mürekkeplerin, lak ve verniklerin inceltilmesinde kullanılırlar.

Çalışanlar solventlere solunum, deri-cilt ve yutma şeklinde maruz kalabilirler. Solventler deri, göz, akciğer, karaciğer ve sinir sistemi üzerinde uzun süreli etkili olurlar. Deri ve akciğer yoluyla beyne ulaşabilirler. Beyin hücreleri solvent gibi çözünen maddeleri çeken yağları içerir.

Solunum yoluyla vücuda giren solventler bütün zehirli maddelerde olduğu gibi akciğer yolu ile kana karışır ve kan yoluyla vücuda dağılır. Bazıları karaciğer, böbrek ve kemik iliğinde tutulur. Solventler daha sonra bilhassa karaciğerde değişime uğrayarak daha az zehirli maddeler haline gelirler. Dışarı atılmaları ise idrar, dışkı, ter ve solunum yolu ile olur [4,5].

Karton ambalaj sektöründe farklı baskı sistemlerinde kullanılan solventler aşağıda açıklanmıştır.

Alifatik Hidrokarbonlar

Düşük kaynama noktalı petrol ürünleri tifdruk, ofset ve serigrafi mürekkeplerinde kullanılır. White Sprit, temizleme amacıyla kullanılan bir solventtir, ucuzdur, serigrafi mürekkeplerinde kullanılır.

Parafinyağı, kerozen tipo baskı ofset baskı ve serigrafi baskı mürekkeplerinde kullanılır. Yüksek kaynama noktasına sahip olanlar web ofset mürekkeplerinde kullanılır ve iyi baskı stabilitesi sağlarlar.

Merdane yıkamada çok kullanılan gazyağı ve benzinde bu guruba dahildir.

Sağlık üzerine zararlı etkileri : Burun, boğaz ağrısı, öksürük, baş dönmesi, sersemlik, uyku hali, yorgunluk, sarhoş gibi konuşma, dengesizlik depresyon, kuru çatlamış, kızarmış deri, davranış bozukluğu, baş ağrısı, yakın hafıza kaybı gibi etkileri olabilmektedir.

Aromatik Hidrokarbonlar

Bu gurubun başlıca örnekleri benzen, toulen, ksilen'dir. Toluen, tifdruk mürekkeplerinde kullanılır. Ksilen, toluenden daha yavaş buharlaşır. Tifdruk mürekkeplerinde ve kurumuş mürekkeplerin temizliğinde kullanılır. Yüksek kaynama noktalı aromatikler renksiz veya hafif sarı renkli ve tatlı kokuludurlar. Üst kaplama merdaneleri ve serigrafi mürekkeplerinde kullanılırlar.

Aromatik hidrokarbonlar vücuda deri ve solunum yoluyla alınırlar. Sağlık üzerine etkileri yukarıda belirtilenlerle aynıdır.

Alkoller

Betil alkol, etil alkol, metil alkol, propil alkol başlıcalarıdır. Alkoller basım mürekkeplerinde saf (susuz) olarak kullanılmaz. Daha çok alkol bazlı tifdruk ve flekso mürekkeplerinde kullanılırlar. Baskı üstü laklarda, gıda ambalajlarında kokuları az olduğu için toluen kullanımı tercih edilir. Normal butanol yavaş buharlaşır. Teneke ofset, tifdruk ve serigrafi mürekkeplerinin bileşimlerine girer, daha kalıcı kokuludur. Nitroselüloz ve akrilik bazlı laklarda kullanılır [4,5].

Sağlık üzerine etkileri : Solunum yolu, burun boğaz ağrısı, öksürük, baş dönmesi, baş ağrısı bulantı kusma, sarhoşluk hali, uykusuzluk, yorgunluk, dengesizlik, depresyon bilinç kaybı.

Glikoller

Glikoller renksiz, kokusuz, viskoz solventlerdir. Buharlaşarak kuruyan ve suda çözünen tipo mürekkeplerinde kullanılır. Etilen glikol göreceli olarak çabuk buharlaştığı için baskı stabilitesi zayıftır, propilen glikol çok güvenlidir. Besin ve tıp endüstrisinde gıda ve ilaç ambalajlarında kullanılırlar. Dietilen glikol, trietilen glikol daha iyi baskı stabilitesi sağlar. Gliserin renksiz, şurup gibi bir sıvıdır, yüksek düzeyde su tutucudur, özel tip suda çözünen tipo mürekkeplerinde, jelatin merdanelerin yapısında bulunur.

Sağlık üzerine etkileri : Bulantı, karın ağrısı, aşırı canlılık, bacaklarda güçsüzlük kramplar.

Esterler

Etil asetat en düşük kaynama noktalılardan biridir. Kuvvetli meyvemsi kokuludur. Flekso baskı ve tifdruk mürekkeplerinde, hızlı kuruyan solvent olarakta lak bileşimlerinde çok kullanılır. Ayrıca baskı üstü lak bileşiminde, bazı serigrafi ve metal baskı mürekkeplerinde kullanılırlar. N-propil asetat iyi çözücülüğü ve geride koku bırakmayışıyla önemli bir sıvı mürekkep çözücüsüdür.

Sağlık üzerine etkileri : Solunum yolu ve uyuşturucu etkisinin yanında deri üzerine etkileri vardır. Diğer etkileri yukarıdakilerle aynıdır.

Fiziksel Etkenler

Gürültü

Gürültü insan ve toplum üzerinde olumsuz etkiler meydana getiren istenmeyen ve zarar veren sesler topluluğu olarak tanımlanmaktadır.

Gürültü, dalgalar halinde yayılan bir enerji olan sesin insan kulağında meydana getirdiği basıncın şiddeti saptanarak ölçülebilir. Gürültünün ölçüm birimi *desibel*'dir (dB). İnsanın ses şiddeti algılamasını gösteren uluslararası bir ölçü birimi olarak yürürlüğe konmuştur. Ses şiddeti (basıncı), normal atmosfer basıncının milyonda biri, microbar veya dyn/cm^2 olarak ifade edilir. Fiziksel ölçümler hazırlanırken, sağlıklı bir insanın sakin bir ortamda duyabileceği en zayıf ses şiddeti 0,0002 microbar esas olarak alınmış, bu 0 desibel olarak kabul edilmiştir. İnsan kulağının ilk uyum yaptığı ses şiddeti 0 desibeldir. Bu değere duyma eşiği denir. 140 desibel ise acı eşiğidir ve kulak daha fazla ses şiddetine dayanamaz [6].

Karton ambalaj sektöründe üretimde çalışan bir işgörenin sağlığına olumsuz etki eden ve günlük çalışması boyunca en fazla maruz kaldığı etki gürültüdür. Basım sektöründeki en çok rastlanan meslek hastalığı da değişik oranlardaki işitme kayıplarıdır.

Karton ambalaj ve basım sektörünün çeşitli dallarında gürültü ve titreşim kaynağı olan makineler: 4-5 üniteli basım makineleri, kırma ve katlama makineleri, kutu yapıştırma, kutu kesim makinaları, giyotin, kapak takma makinası, rotasyon çalışan flekso, ofset ve web baskı makinalarıdır.

Karton ambalaj üretimi yapan matbaalarda sonometre (Sound Level Meter) ile yapılan ölçümlerin ortalama değerleri ve mukayese açısından bazı işkollarındaki farklı ortamların gürültü düzeyleri verilmiştir.

Makina/Teçhizat /Ortam	Gürültü Kaynağının Ses basınç değeri (dB)
Yüksek hızla çalışan 4-5 üniteli Tabaka ofset baskı makinası	102
Kırma-katlama makinası	95
Kağıt kesme giyotini	94
Kazanlı kutu kesim makinası	105
Kapak takma makinası	97
Web ofset baskı makinası	94
Kutu yapıştırma makinası	95
Sakin bir orman veya kır	10-20
Yaprak hışırtısı	5
Normal sesle karşılıklı konuşma	40-50
Gürültüsü büyük büro	40-55
Hareket halindeki tren gürültüsü	110
Havalanan bir jetin 100 metre yakını	140
Havale çekiçler, otomatik torna tezgahı	100

Basım sektöründe elektronik donanımlı ve bilgisayar kontrollü ileri teknoloji ürünü makinalar ithal edilerek bu makinaları üreten ülkelerle aynı zamanda kullanılmaktadır. Ancak halen basım sektöründe birçok matbaa ekonomik ve fiziki ömrünü çoktan tamamlamış makinaları yenilerinin çok pahalı olması nedeniyle kullanılmaktadır. Bu nedenle yukarıdaki gürültü değerlerini yüksekliğini donanımların tamir ve bakımlarının düzenli olarak yapılmaması da etkilemektedir.

Gürültünün Sağlık Üzerine Etkileri :

- Geçici ve kalıcı işitme kayıpları,
- Kan basıncında artma,
- Vücut bezlerindeki hormon salgılamasında değişim,
- Göz bebeği değişiklikleri,
- Rahatsızlık, uyumsuzluk,
- Uykuya geç dalma, uykusuzluk, yorgunluk,

- Kandaki protein ve yağ düzeylerinde değişim,
- Konuşmaları engelleyecek iş performansını ve güvenliği azaltma,
- Mide ülserine yakalanma,
- Sıkıntıya ve strese neden olma.

Gürültüye Bağlı İşitme Sorunları

Akustik travma : Çok yüksek ses düzeyine bir yada birkaç kez maruz kalınca oluşur. Ani bir patlama kulak zarını parçalayabilir.

Geçici işitme kaybı : Gürültülü bir ortama giren ve daha sonra o ortamı terk eden kişilerde işitme duygusu geçici olarak azalır. Bu durum kulak yorgunluğunun sonucudur. Ancak, yorgunluk zamanla birikir ve gürültünün etkisi artar. Geçici işitme kaybının ne kadar süreceği sesin düzeyine, maruz kalınan süreyle, gürültünün türü ve frekansına bağlıdır. Geçici işitme kayıpları genellikle 16 saat sonra eski haline döner.

Kalıcı işitme kaybı : Basım sektöründe işgörenlerde tesbit edilen işitme kayıpları iş ortamındaki gürültüye bağlı olarak daha çok bu tiptir. Mesleki sağırlık, endüstride yüksek frekanslı seslere uzun süreli maruz kalmaktan kaynaklanan sağırlıktır ve diğer sağırlıklardan farklıdır.

Aşağıdaki tabloda gürültüye maruz kalma süresi ve şiddetine göre işitme yeteneği kaybı oranları verilmiştir [7].

Gürültü Düzeyi (dB)	İşitme Yeteneği Kaybı (%)		
	5 yıl sonra	10 yıl sonra	20 yıl sonra
0-80	0	0	0
90	4	10	16
100	12	29	42
110	26	55	78

Gürültünün Zararlı Etkilerinden Korunma

Basım sektöründe çalışanların gürültüden korunabilmesi için öncelikle işe alınırken etkilenme riski fazla olanların saptanıp daha az gürültülü çalışma ortamlarına yerleştirilmeleri gerekir. Bunun için işe giriş muayenesinin yapılması ve belirli aralıklarla odiometre denilen cihazlarla yapılan işitme testlerinin yapılması gerekir. Kulak çınlaması, işitme duygusu azalmasının bir belirtisidir.

Gürültüye karşı kişisel korunma, çalışma ortamında da önlemler olarak sürdürülmelidir. Bu önlemler;

- Gürültü seviyesi belirlenmesi,
- Gürültüye maruz kalan kişiye tecrit uygulaması,
- Uygun kişisel koruyucuları belirleyip kullanılmasının sağlanması,
- Maruz kalma süresinin kısaltılması veya gürültülü yerde sıra ile çalışılması,
- İş programının değiştirilmesi ve
- Gürültüyü önleyici veya azaltıcı mühendislik çözümler getirilmeli ve takip edilmesidir.

Gürültüye Karşı Kişisel Koruyucular

Bu koruyucular çeşitlidir ve yeni modeller üretmek için de çalışmalar sürmektedir. Gürültüden iyi bir şekilde korunabilmek için alınması gereken önlemlerin temelinde, titizlikle yapılmış bir gürültü analizi yatar. Bu analizdeki kriterler; gürültüye maruz kalınan süre, gürültünün şiddeti, gürültünün devamlı ya da kesikli olduğunun belirlenmesi ve maruz kalan kişinin etkilenme düzeyidir. Halen kullanılanlardan kulak tıkaçları, kulaklıklar ve başlıklar oldukça yararlı olmaktadırlar ve farklı modelleri vardır.

Kulak tıkaçları : Adi kuru pamukla kulak tıkanırsa ancak 2 - 3 dB gibi pek önemsiz bir gürültü tutulabilir. Buna karşılık cam pamuğundan yapılmış olanları 15 - 20 dB şiddetinde koruyucu etki yaparlar. Plastik olanları her kulağa iyice uymaz, gevşek kalırsa sesi iyi tutamaz.

Gürültü şiddeti 120 dB i aştığında kulak tıkaçları yetersiz kalır.

Kulaklıklar: Kulaklık kullanılarak gürültüyü 45 dB azaltmak mümkündür. Ayrıca, bir de jet uçağı pilotlarının kullandığı özel başlıklar vardır.

Gürültüye Karşı Teknik Ve Çevresel Önlemler

Kişisel korunmanın yanında çevresel önlemlerle de gürültünün zararlı etkileri azaltılmalıdır. Bunlar arasında,

- Daha az gürültülü makinalar kullanmak, makinaların bakımını sağlayıp işleyişini yeniden düzenlemek,
- Makina ile insan arası uzaklığı mümkün olduğunca arttırmak,
- Duvar, taban gibi yerleri ses emici maddelerle kaplamak ve

- Gürültü kaynağını ses emici malzeme ile kaplamak ve ayırmak sayılabilir.

Günde maruz kalınan süre (saat)	Azami gürültü düzeyi
7,5	80 dB
4	90 dB
2	95 dB
1	100 dB
0,5	105 dB
0,25	110 dB
1/8	115 dB

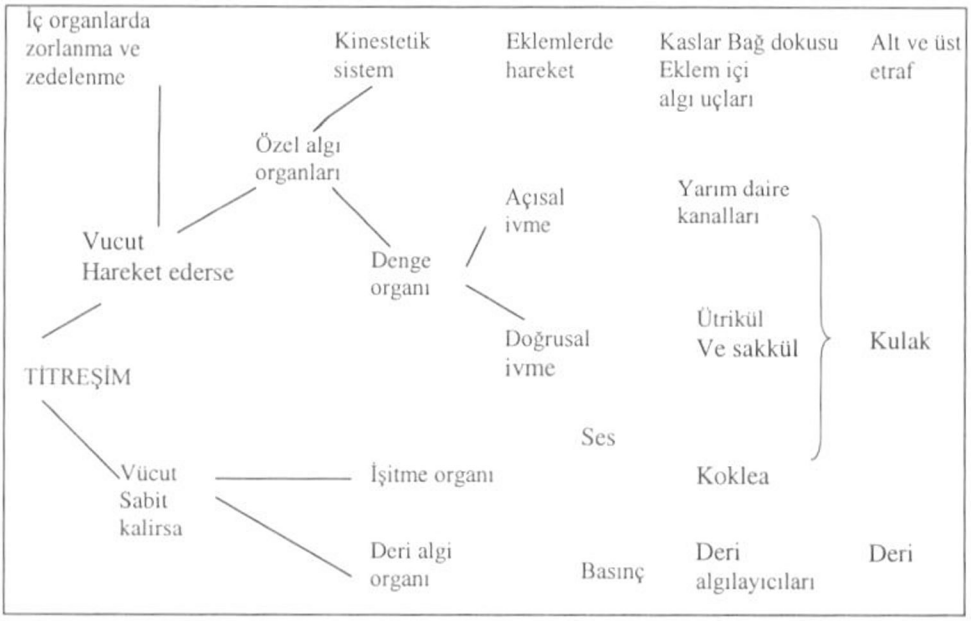
Titreşim

Titreşimler katı ortamlarda yayılan ve dokunma duyusu ile hissedilen ve belirli bir frekansı olan dalgalardır. Frekans, bir saniyedeki titreşim sayısıdır. Titreşim de ses gibi Hz ile gösterilir.

Duyulabilen sesin frekans aralığının 16Hz - 16kHz arasında olmasına karşın bütün vücudun titreşim halinde 1-80 Hz, el kol titreşimi halinde ise 1-1000 Hz frekansları hissedilir.

Titreşimler insan vücuduna çeşitli yollardan girer. Ayakta duran bir insanın ayaklarından, oturuyorsa kaba etinden, sırtını dayamışsa sırtından, hareketli aleti tutan kişinin ise el ve kollarından girer.

Aşağıdaki şekilde titreşimin insan vücuduna olan etkileri belirtilmiştir [8].



Yine periyodik muayeneler ile yeni başlayan rahatsızlıkların erken tanısı önemlidir.

Titreşimin de gürültü gibi analizi yapılırken titreşime maruz kalınan süre ve titreşimin yönü dikkate alınmalıdır. Titreşimler düşey, yatay, dairesel veya bunların bileşimi olarak vücudu etkileyebilirler.

- Titreşimi ellere geçirmemek amacı ile özel eldivenler vardır.
- Matbaa işçilerinden özellikle titreşime maruz kalanların soğuktan korunmaları gerekir. Eller dinlenme esnasında ılık su ile yıkanmalı ve çok iyi kurulanmalıdır. Çünkü nem soğukta çok zararlıdır.
- Ayrıca günlük çalışma süresi içindeki maruz kalmayı azaltmak, mümkün değilse süreyi kısaltmak gerekir.
- Titreşimi az olan makinaların üretilmesi, iş yeri tabanının titreşimi azaltan maddelerle kaplanması, titreşim amortisörlerinin kullanılması mühendislik gerektiren ve üzerinde çalışılan diğer önlemlerdir.

"İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü"nün 79. maddesi bu önlemleri belirtmiştir.

Biyolojik Etkenler

Yaşamımızın büyük bir bölümünü iş yerinde geçirdiğimizden insan sağlığını etkileyen en önemli biyolojik faktör olan temizliği ihmal edemeyiz. Çalışma ortamında çalışanların kişisel temizliklerini ihmal etmesi, genel temizlik

kurallarına uymaması çevredeki diğer kişilerin sağlığını ve buna bağlı olarak iş verimini ve üretim kalitesini riske sokar. Sağlık konusunda sürekli eğitim, çalışanlar üzerinde sağlık kontrolleri, sürekli havalandırma, işveren tarafından yapılacak uyarılar alınacak önlemlerden birkaçını teşkil etmektedir.

Ergonomik Etkenler

Ekran Önü Çalışma

Elektronik ve bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler basım sanayini de büyük oranda etkilemiştir. 10 yıl öncesine kadar rapido, pistole, cetvel ve benzeri araçlarla yapılan baskı öncesi tasarımlar ve diğer hazırlıklar tamamen bilgisayarla yapılmaya başlanmıştır.

Karton ambalaj sektöründe de kutu tasarımları, kesim bıçaklarının planı bilgisayarlarla yapılmaktadır. Karton ambalajların üzerine yapılacak baskıların bütün tasarım çalışmalarıda masaüstü yayıncılık adıyla bilgisayarlarla yapılmaktadır.

Bir bilgisayar operatörü işyerinde çalışma süresinin hemen hemen tamamını bilgisayar monitörünün karşısında oturur vaziyette el ve parmaklarını kullanarak geçirmektedir.

Antropometrik ve ergonomik esaslara dikkat edilmeden üretilmiş bilgisayarlar ve oturma grupları bel, boyun, bilek göz, baş ve eklem ağrılarına neden olmaktadır. Ayrıca monitörlerin yaydığı tehlike sınırının altında olan ışınlar etki yaparsa çok tehlikeli olabildiği bilinmektedir.

Ergonomi çalışma ortamında insanın gösterdiği davranış ve tepkileri araştıran Antropometri ise insan vücudunun ölçülerini konu edinen bilim dallarıdır.

İnsanın yeni baştan tasarlanması mümkün olmadığına göre onun ölçülerinin ne şekilde dağıldığının bilinmesi İnsan-Makine Sistemleri tasarımının ön koşuludur. Bu ölçüler bilinmeden İnsan ile Makinanın uyumunu sağlamak sözkonusu olmadığı gibi rasyonel, yorucu olmayan ve iş emniyeti sağlanmış bir iş ortamı da elde edilemez. Zira bir makine teknik yönden ne kadar mükemmel olursa olsun eğer onu kullanacak insanın ölçülerine ve biyomekanik özelliklerine uygun değilse etkin olarak kullanılamaz. Eğer İnsan-Makine Sistemlerinin ölçülendirilmesi bilimsel verileri uygun olmazsa özellikle uzanma mesafeleri ve hacimlerdeki aksaklıklardan dolayı sistem performansı düşer, çalışan kimsenin kısa zamanda yorulması sözkonusu olur ve iş kazaları olasılığı da artar [9].

Yukarıdaki bilgiler ışığında karton ambalaj sektöründe bilgisayar başında oturarak çalışan bir operatör için iyi tasarlanmış bir ekran önünü çalışma ortamının elemanları aşağıda incelenecektir.

Ekran

Operatör sürekli ekrana bakarak çalışmaktadır. Bu nedenle görüntünün algılanması bir zorlama getirmemelidir. Bilgisayar ekranları genellikle CRT (cathode ray tube) teknolojisiyle üretilmektedir. Monitörlerin kalitesinin değerlendirilmesinde;

- Karakter ve sembollerin; tanınıp görülebilir ve operatörün gözünün zorlanmadan okuyabileceği şekilde olmalıdır.
- Renkli monitörün zemin renkliliği de gözün zorlanma nedenidir. Monitörlerdeki büyük renk alanlar gözün renk değerlendirmesinde değişikliklere yol açar. Renkli monitörlerde karakterler beyaz, yeşil ve sarımsı yeşil tonlarda olmalıdır.
- Işıklılık : Monitörün zemini siyah olmamalıdır. Siyah zeminli monitör kullanıcıda tıpkı koyu bir tünele giriş etkisi yapar.
- Işık titremesi : Bilgisayar monitöründe TV ekranında olduğu gibi ışık titremesine sık rastlanır. Işık titremesi monitöre sürekli bakarak çalışan kişinin göz bebeklerinin büzüşmesine yolaçar [9,10].

Işık yansıması: Ekranönü çalışmalarda ışık kaynaklarından açık renk eşya ve duvarlardan monitöre yansıyan ışık operatörü zorlayan bir rahatsızlık kaynağıdır. Bu yansımalarına karşı şu önlemler alınabilir.

- Monitörün ön yüzüne optik bir tabaka ilave edilerek yansıma fiziksel olarak azaltılabilir,
- Donuk monitör camı kullanılarak yansımanın etkisi azaltılabilir,
- Işık yansımasını engelleyici monitör filtreleri kullanılır,
- Monitörün ön camı ışık yansıması ve parlamayı engelleyici sprey ile kaplanır.

Klavye: Klavye yüksekliği 2-2,5 cm yükseklikte olmalı ve eğimi 15 dereceyi geçmemelidir. Klavyenin zeminden yüksekliği 71-74 cm arasında olmalıdır. Klavyenin yüzeyi yansıma yapmamalıdır. Kullanıcının fiziksel özelliklerine göre ayarlanabilmelidir. Klavyeler artık dikdörtgen olmasının yanında, sağ el ve sol el diyagramlarına uygun olarak üretilmektedirler.

Doküman Tutucu : Kesiksiz iş akışını sağladığı için oldukça gereklidir. Belge tutucunun eğimi, yakınlığı, uzaklığı bilgisayar monitörüne ve kullanıcının bireysel özelliklerine uyum sağlayacak şekilde ayarlanabilir olmalıdır. Belge tutucu, göz ve monitör arasındaki mesafeler uyumlu olmazsa göz her seferinde algılanan görüntüyü netleştirmek için süre harcayacaktır.

Çalışma Sandalyesi

Oturma ve dayanma yerleri ayarlanabilir olmalıdır. Sağa sola eksenden dönebilmeli, öne arkaya eğilebilmeli, arkalığı kürek kemiklerine kadar uzanmalı, yere sağlam basmalı, devrilme tehlikesi olmamalıdır. Sandalyenin, döndüğünde ve ileri geri, sağa sola hareket ettiğinde diğer büro araçlarına çarpmayacağı kadar bir hareket alanı olmalıdır.

Ekran önü çalışmalarda kullanılacak sandalyeler, omurganın ve sırt kaslarının gerilmesini en aza indirecek rahatlatıcı konumları alabilmelidir,

Farklı oturma konumlarının değişimli olarak alınması, "dinamik oturma" olarak adlandırılır.

Uzun süre uygun olmayan koşullarda oturmak ense, sırt, kollar ve bacaklarda şikayet ve ağrılara yol açmaktadır,

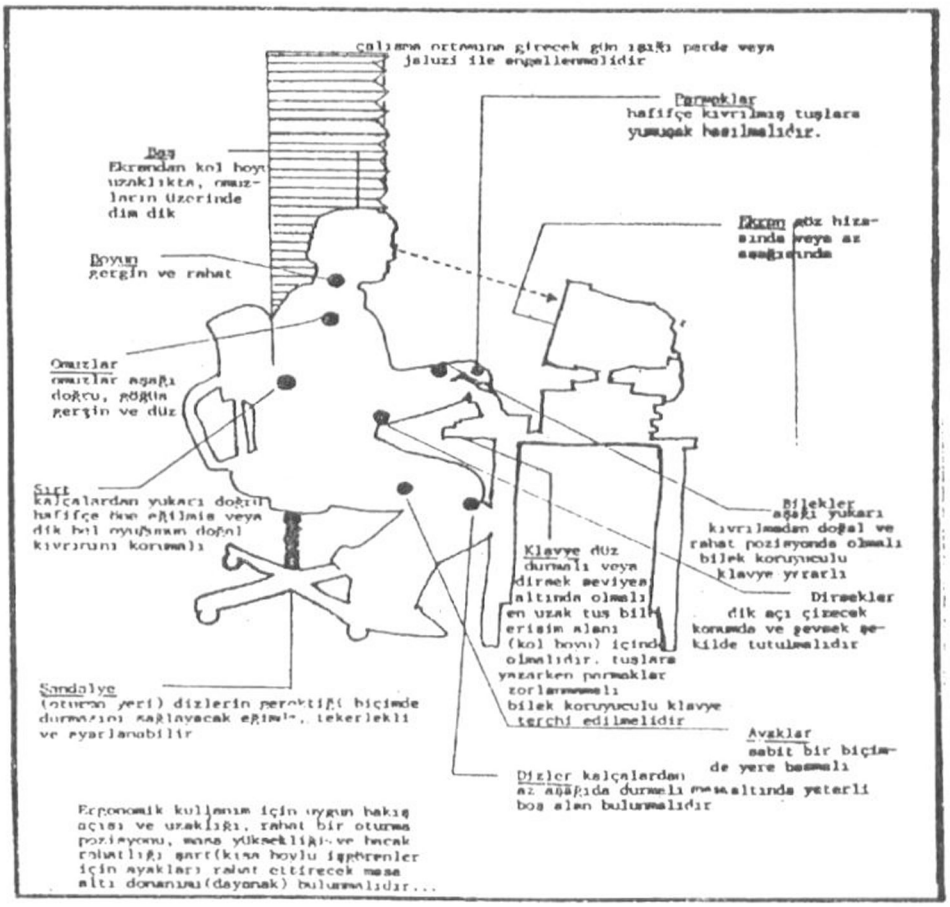
Ergonomik olarak tasarlanacak bir çalışma sandalyesinde şunlar dikkate alınmalıdır:

• Sandalye yüksekliği ayarlanabilmelidir. Ayar aralığı 370–500 mm arasında olmalıdır,

• Oturma yüzeyi boyut ve form olarak dinamik oturmaya uygun olmalıdır. Oturma yüzeyinin eni 400-450 mm, boyu ise 400–440 mm arasında alınabilir. Yüzey yumuşak bir malzemeyle kaplanmış ve ön kenar yuvarlatılmış olmalıdır. Ayrıca arka oturma konumunda öne kaymayı önlemek için yüzeyin hafif çanak konumunda olması faydalıdır.

• Uygun tasarlanmış bir sandalye arkalığı sırt kaslarının yükünü azaltmalıdır. Bel boşluğunu dolduran, enseye kadar uzanan, ancak çalışma sırasında kolların hareketini sınırlamayan bir aralık tavsiye edilmektedir.

Aşağıdaki şekilde insana uygun ekran önü çalışma koşulları verilmiştir [9].



Bilgisayarda Çalışanın Dikkat Etmesi Gerekenler

Ekrandan yaklaşık kol uzaklığında durarak çalışmalıdır. Bu uzaklıktan sonra elektromanyetik alanlar önemli ölçüde zayıflar. Çalışma ortamındaki diğer ekranların elektromanyetik alanlarının en yoğun olduğu arka yüzleri ile yan yüzlerinden en az 1,25 metre uzakta çalışmalıdır.

Eğer masanızda açık fakat kullanılmayan bir ekran ve yakında çıkış yapmadığınız yazıcı varsa kapatılmalıdır. Açık olan lazer yazıcıdan en azından 1,5 metre uzakta çalışın.

Masaya göre uygun çalışma yüksekliğinde bir sandalye kullanılmalıdır.

Çalışılan doküman ve ekran gözden eşit uzaklıkta olmalı, dokümanlar tutucu araçlarla ekranın yanına yerleştirilmelidir. Böylece göz az hareket ettirilmiş olur.

Ekran önüne filtre takılmalıdır. Ekranda yansıma olmaması için gerekirse odadaki ışığı azaltılmalıdır; ekran titreşiminden rahatsız olursanız çalışmaya ara verilmelidir.

Psikolojik Ve Sosyal Etkenler

Çalışanların sağlıklarını etkileyen en önemli etkenlerden biri de psikolojik faktörlerdir. İşyerinde sürekli, aynı ortamda aynı işi yapma, (monotonluk) sürekli dinlenmeksizin çalışma ve işyerinde diğer personelle olan uyumsuzluklar daha sonra fizyolojik sağlık bozukluklarına götürür. Bu nedenle işverenin bu konuda geniş bir takip içerisinde olması gerekmektedir.

III. Sonuç

- İşe alınacak elemanın gereken fiziki, Röntgen, Odio, EKG, Kan, İdrar muayeneleri yaptırılarak olası meslek hastalıkları erken teşhis edilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Söz konusu bu muayeneler işgörenlere peryodik olarak yaptırılmalıdır.
- Baskı kauçuğu ve merdanelerin temizliğinde kullanılan solventlerle kirlenmiş bezlerin çalışanlara, çevreye ve ekonomiye zarar vermemesi için karton atıklardan ayrı olarak sıkı kapatılmış kaplarla muhafaza edilmesi gerekir.
- Alkol ve solventlerin çalışma ortamı havasında bulunan miktarları peryodik olarak ölçülmeli ve bunların ortamdan hızla uzaklaştırılması için gereken havalandırma sistemlerinin olması gerekir. Ayrıca mümkünse sağlığa daha az zararlı olan ve aynı işi gören solventler kullanılmalıdır.
- Yapılan tesbitlerde Karton Ambalaj üretiminde kullanılan kırma, katlama, yapıştırma, kesim makinalarının çıkardığı gürültü için kabul edilebilir maksimum sınır olan 80 dB'i geçmekte ve kaynağında azaltılmamaktadır. Bu nedenle çalışanlara uygun kişisel koruyucular muhakkak kullandırılmalıdır.
- Karton ambalaj üretiminde tabaka karton ve kutu kesim makinalarında işgören lokal ve tüm vücuduyla titreşime maruz kalabilmektedir. İşgörenin korunması için makinaların tutma yerlerinin ve çevresinin titreşimi emen maddelerle kaplanması gerekir. Titreşimli makinaların tamir ve bakımlarının düzenli yapılması gerekir.
- İşçi sağlığı ve işgüvenliği tüzüğünün 1, 2, 3, 4, 6, 8, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 78, 79, 525 no'lu maddeleri basım işletmelerinde çalışma ortamında işgörenin maruz kalabileceği etkenler, koruyucu önlemler ve işverenin sorumluluklarıyla ilgilidir. İşverenin bu maddelere göre gerekli tedbirleri alması gerekir.
- ISO 3864 – TS 7248 iş güvenliği levhaları ve emniyetle ilgili renk ve işaretlere ait yeni standarttır. Bu standart kazaları, sıhhi tehlikeleri ve ani durumlarla

karşılaşmayı önlemek amacıyla emniyet renklerini ve işaretleri kapsar. [11] İşveren bu standardın işyeriyle ilgili olanlarını üretim mekanlarına dikkat çekecek şekilde asmalıdır.

- Sürekli olarak 50 işçi çalıştıran işletmelerde işyerinde sağlık biriminin kurulması işçi sağlığı ve işgüvenliğinin 91. maddesi gereğidir. Bu birim işe giriş ve peryodik muayeneleri yapmalı, işyeri hijyeni ve güvenliğinin sağlanması sorumluluğunu almalıdır. İşgörenleri meslek hastalıkları ve tehlikeler konusunda eğitmelidir.

IV. Kaynakça

[1] Avcı, A. İşyerlerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Mevzuatı, İstanbul, 1998.

[2] Matbaa İş Kolunda İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği. Kimya Mühendisleri Odası, İstanbul, 1979.

[3] Çiçekoğlu, B. , İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğinde Tanımlar, İşçi Sağlığı – İş Güvenliği Sorunları ve Çözüm Yolları TMMOB Kimya Mühendisliği Odası İstanbul Şubesi-İstanbul 1991.

[4] Özışık, A.A., Ünal, H., Matbaacılıkta Kullanılan Solventlerin Çalışanların Sağlığı Üzerindeki Etkileri, Basım Sanayi ve Eğitim Vakfı Yayını, İstanbul, 1996. No: 2.

[5] Karayel, T., İşyeri Ortamını Etkileyen Kimyasal Etmenler, İşçi Sağlığı İş Güvenliği Okulu II. TMMOB, İstanbul, 1994.

[6] Akalın, S., Oktav, M. Matbaa Çalışanları İçin Çalışma Ortamının Fiziksel Koşulları ve Sağlık. Basım Sanayi ve Eğitim Vakfı Yayını, İstanbul, 1996.

[7] Şimşek, M., Selimbeyoğlu, C. Matbaa Sektöründe Gürültünün Verimliliğe Etkileri, Makine Market, Yıl 4, Sayı 40.

[8] Erkan, N. İş Ortamında Sağlık Sakıncaları.Ergonomi Verimlilik, Sağlık ve Güvenlik İçin İnsan Faktörü Mühendisliği. MPM, Ankara, 1988.

[9] Gülçubuk A. Bilgisayar Ekranı Başında Çalışma Ne Ölçüde İncancıldır? Ekran Başında Doğru Çalışmanın Koşulları Nedir? Ne Olmalıdır?, 4. Ergonomi Kongresi, MPM, İzmir, 1993.

[10] Şimşek M., Mühendislikte Ergonomik Faktörler. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, 10 İstanbul, 1994.

[11] Islakoğlu, Ü. İş Güvenliği Levhaları ve Emniyetle İlgili Renkler, İşaretler. Kimya Teknolojileri. Sayı: 4. Nisan, 2001.