



Sıvı (Likit) Ürünler ve Ambalajları [Bölüm 3]

Hazırlayan: Lütfi Fikri Alpakin
ASD Baş Danışmanı

Çok kapsamlı ve değişik yapıda ambalaj malzemelerinin yer aldığı sıvı (likit) ürün ambalajları konusunda başladığımız yazı dizisine plastik şişelerle devam ediyoruz.

Polivinil Klorür (PVC) Şişeler

PVC, çeşitli katkı maddelerinin yardımıyla vinil klorür monomerinin basınçlı kaplarda serbest radikal polimerizasyonu ile elde edilen bir polimerdir. İlk olarak sınıai boyutta 1930 yılında üretimi başlanan PVC, müteakip yıllarda polimerizasyon yöntemlerinin geliştirilmesi, etkili stabilizatörlerin ve diğer katkı maddelerinin üretimde kullanılması imkanlarının bulunması sayesinde çok yönlü yararlanılır duruma getirilmiş bulunmaktadır.

Günümüzde polivinil klorür (PVC)

- Süspansiyon polimerizasyonu
- Emülsiyon polimerizasyonu ve
- Kütle ya da çözelti polimerizasyonu

olmak üzere genelde üç yöntem ile elde edilmektedir. PVC reçineler belli sonuçları başarmak için uygun her oranda çeşitleri bir

düzineyi bulan katkı maddeleri ile kuru olarak karıştırılmaktadır. Karışım aşağıdaki katkı maddelerinin bazıları ya da tümünü içerebilmektedir:

- Kaydırıcılar
- Plastifiyanlar
- Pigmentler
- Vakslar
- Gözenek tıkaçıcılar
- Proses yardımcıları
- Darbe mukavemeti artırıcılar
- Sıvı tutucu stabilizatörler ve
- Diğerleri

Çeşitli plastifiyanlar, gıda ambalaj uygulamaları için uygun olmayan bazıları hariç sözü edilen katkı maddelerinin en önemli olanları arasında bulunmaktadır. Plastifiyanlar PVC'yi yumuşatmaktadır.

Daha fazla plastifiyan ilave edildiğinde, daha yumuşak ve esnek malzeme elde edilmektedir. Bazı plastifiyanlar göç edebilmekte ya da emilmekte ve yapıştırıcılar gibi diğer malzemeleri plastifiye edebilmektedir.

PVC'nin yoğunluğu 1.35-1.45 gr/cm³ arasında değişmektedir. Polimere vinil asetat katkısı ile bu değer düşürülmektedir. Genel olarak yüzde 10-17 arasında değişen oranlarda vinil asetat katkısı ile çeşitli PVC kopolimerler elde edilmektedir. Bu polimerin yoğunluğu 1.36-1.38 gr/cm³'tür.

PVC'nin iyi berraklığı, mükemmel sağlamlığı ve yağlar ve alkollü içeceklere karşı dayanıklılığı onu bu özelliklerinin bir ve daha fazlasının önemli olduğu yerde kalıpla şişirilen şişeler için daha iyi bir malzeme durumuna getirmiştir.

Sıvı ürün ambalajı olarak kullanılan plastik şişeler çok çeşitli özelliklere sahip farklı kalitede plastiklerden üretilmektedir. Bu nedenle ambalaj kullanıcısı kendi ürününün gerçek ihtiyacını ve bu ürünün ambalajlanacağı plastiğin özelliklerini bilmesi gerekmektedir. Birçok ülkede gıda ile temas edecek plastik malzemenin örneğin, FDA ya da BGA' dan alınmış onay belgesi zorunlu olmaktadır.

Darbelere karşı dayanıklı, içine konulan ürüne uygun ve de hafif olması bir ambalajda olması istenilen özelliklerdir. Plastik şişelere şekül vermek cam şişelere oranla daha kolaydır. Sap (kulp) takmak gibi özellikler büyük bir mali külfet getirmemektedir.

PVC plastik şişe,

- Gerdirekerek (strech) şişirme yöntemi ile kalıplama (extrusion stretch blow molding) ve
- Geleneksel şişirme yöntemi ile kalıplama (conventional blow molding) olmak üzere iki farklı yöntem ile üretilmektedir.

Üretim yöntemini belirlemek üzere dikkate alınması gereken başlıca faktörler,

- 1) Şişe tasarım şekli
- 2) Boyutu ve alt yapısı
- 3) Üretim hacmi
- 4) Kullanım amacı
- 5) Dolum yapılacak ürünün kimyasal yapısı
- 6) Dolum koşulları
- 7) Maliyeti

olarak verilmektedir.

Gerdirekerek (strech) şişirme yönteminde; hortum halinde ekstrude edilen akan eriyik 5-8 bar hava basıncı ile şişirilerek ilk kalıp şekli verilmektedir. İlk kalıp tasarımı şişenin geometrik şekli esas alınarak gerçekleş-

tirmektedir. İlk kalıplamada 45-65°C arasında su dolaşımı vasıtası ile akan eriyik kontrollü olarak soğutulmakta ve molekül oryantasyonu sağlanmaktadır. İkinci kalıplamada ilk kalıptan elde edilen plastik tüp gerdirilerek şişirilip oda sıcaklığına kadar soğutulmaktadır. Gerdirekerek şişirme teknolojisinde amaç moleküllerin doğrusal bir zincir oluşturmasını sağlamak ve bu yolla ince cidarlarda yüksek yük dayanımı, yüksek darbe mukavemetini temin etmektir. Ayrıca bu teknoloji ile görüntüsel berraklıkta arzulanan noktaya gelinmesi imkanı elde edilmektedir.

Geleneksel şişirme yöntemi ile ilk kalıplama teknolojisinde, eriyik halinde akan hortum hava basıncı ile kalıplanarak şekillendirilmektedir. Bu teknolojiye gerdirekerek şişirme yöntemine nazaran üretim daha kolay ve kalıp yatırım maliyeti daha azdır. Ayrıca kulplu şişelerin bu yöntemden başka yöntemle üretilmesinin mümkün olmaması bu teknolojiyi avantajlı kılmaktadır.

Ülkemizde özellikle zeytin yağı ve mısır özü yağ şişelerinde özel tasarımı düz yüzeyli şişeler ile kulplu 2 lt ve üzerindeki hacimlerdeki yağ şişelerinde PVC şişe kullanımı çok yaygın olup alışagelmış durumda bulunmaktadır. Görüntüsel güzellik ve cazibenin ön plana çıktığı tüm plastik şişelerde PVC kullanımı yaygın olarak devam etmektedir. Renkli kozmetik şişeleri, keçap, mayonez, hardal ve sos şişeleri bunun en güzel örneğidir.

Ülkemizde PVC hammaddesinin bir kısmı Petkim tarafından üretilmekte, bir kısmı da ithal edilmektedir. Granülden şişe üretimi yerli üreticiler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Devam edecek...



Başlıca PVC şişe üreticileri ve telefon numaraları aşağıda verilmiştir:

ALPSAN PLASTİK
Ümraniye, İstanbul Tel: 0216 328 40 60

BELKIS ESANS VE PLASTİK SAN. LTD. ŞTİ.
Bahçelievler İstanbul Tel: 0212 503 30 64

BORAN PLASTİK
Yenibosna, İstanbul Tel: 0212 552 46 06

CALMAR
Kurtköy, İstanbul Tel: 0216 595 05 00

CAN PLASTİK
İkitelli, İstanbul Tel: 0212 549 55 87

KAYA PLASTİK
Kağıthane, İstanbul Tel: 0212 321 25 50

METPLAS METAL VE PLASTİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
Tophkapı, İstanbul Tel: 0212 567 35 36

NEM PLAST AMBALAJ VE TİC. LTD. ŞTİ.
4.Levent, İstanbul Tel: 0212 264 37 97

ÖZDEN PLASTİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
Tophkapı, İstanbul Tel: 0212 482 43 05

PİMSAN PLASTİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
Büyükdere, İstanbul Tel: 0212 886 69 32

PLASAY PLASTİK AMBALAJ SAN. VE TİC. A.Ş.
4.Levent, İstanbul Tel: 0212 281 10 95

PLASTKOM PLASTİK VE KİMYA SAN. TİC. A.Ş.
Haramidere, İstanbul Tel: 0212 422 19 53

PLAŞ PLASTİK AMBALAJ SAN. VE TİC. A.Ş.
Beşiktaş, İstanbul Tel: 0212 227 23 00

SENAPASTAMPA AMBALAJ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
Gebze, Kocaeli Tel: 0262 751 25 90

ŞİMŞEK PLASTİK VE KOZMETİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
İzmir Tel: 0332 248 92 48

UYSAL PLASTİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
Büyükdere, İstanbul Tel: 0212 875 32 97

Dikey Şekillendirme / Dolum Yapma / Kapatma Ambalaj Makinelerinin Performanslarını Yükseltmek için Kullanılacak Filmler*

Terry A. Clark, Crescent Associates, Inc. Rochester, NY, John R. Wagner, Jr., Crescent Associates, Inc. Rochester, NY



Film properties for good performance on vertical form/fill/seal packaging machines*

Özet: Esnek yapıdaki dolum ve paketleme makineleri, nakil hatlarında olağanüstü hız, üretim oranlarında üstünlük ve poşet özelliklerinde iyileşme sunmaktadır. Bu dokümanda, dikey ambalajlama makinelerindeki gelişmeler ve en iyi performans için gerekli olan plastik film özelliklerine (örneğin, COF-sürtünme katsayısı, paketleme sıcaklık aralığı, sıcak tutturma) nasıl ulaşıldığı incelenmektedir.

Giriş

Teknolojik gelişmeler, müşterilerin hep daha fazla performans ve / veya daha düşük maliyet talepleri sonucunda ortaya çıkmaktadır. Esnek (flexible) ambalaj sektöründe, film ve makine teknolojisi açısından son birkaç on yıllık periyotta büyük gelişmeler olmuştur. Bu gelişmeleri gözden geçirecek ve birbirleriyle etkileşimlerini inceleyeceğiz. Yeni ambalaj malzemelerinin, ambalaj makineleri üzerindeki modifikasyonları ne şekilde etkilediğini ayrıntılı olarak ele alacağız. Ayrıca, üretimde olağanüstü ilerlemeler yapılmasını ve elverişli ambalaj özelliklerinin elde edilmesini sağlayan makine sektöründeki önemli gelişmelerin, film özelliklerine yönelik talepleri nasıl değiştirdiğini de tartışacak ve son olarak da geleceğe ilişkin hususlara değineceğiz.

Bu etüdün dikkate değer bir perspektif sunmasının yanı sıra ilave yararlar sağlayabileceğini değerlendirmekteyiz. Zira günümüzde, eski ambalaj makineleri ve hatta eski film teknolojileri hala kullanılmaktadır. Donanım yapılarındaki bu farklılıklardan dolayı yüksek hızlı, servo tahrikli yeni bir makinede mükemmel şekilde çalışan film, başka bir müşteri tarafından kullanılan 30 yaşındaki çekme kolları eski bir makinede sıkışma ve hatalı besleme sorunlarına neden olabilmektedir.

Esnek (flexible) ambalaj sektörünün oldukça geniş olması nedeniyle bu inceleme, dikey şekillendirme/dolum yapma/kapatma ambalaj makineleri (VFFS) ile ambalaj filmleri, gerdirilmiş polipropilen (OPP) ve gerdirilmiş polyester (PET) arasındaki kullanım tercihleri üzerine odaklanacaktır. Bunlar, hazır gıda, fırın mamulleri, şekerleme ve kurabiye / kraker pazarlarında kullanılan tipik makineler ve filmlerdir.

İnceleme

OPP, 1960'lı yıllarda piyasada yaygın şekilde kullanılmakta olan filmin (selofan) yerini alabilecek ve ambalajcılar tarafından giderek rağbet görmekte olan yeni keşfedilmiş bir film. Niçin mi? Bu film, daha ucuz olmasının yanı sıra şeffaf, sert yapıdaydı ve neme karşı dayanıklılığı özel bir kaplama işlemine gereksinim duyulmasını engelliyordu. Fakat ne yazık ki, homopolimer film, ısıyla kapatılmamakta, statik enerji üretmekte, yüksek sıcaklıklarda şekil bozukluğuna uğramaktaydı ve yüksek bir sürtünme katsayısına (COF) ve düşük bir yüzey enerjisine sahipti. Ancak bilindiği üzere para her şeye çözüm buluyor. Bu filmler, katkı maddeleri, kaplamalar kullanmak, yüksek teknoloji gerektirmeyen birleştirme işlemleri uygulamak ya da laminasyon uygulamaları yapmak suretiyle kullanılabilir duruma getirildi. Filmlerdeki bu

gelişmelere rağmen, yüksek sıcaklıklarda statik oluşumu ve film bozulmaları gibi malzemenin doğasından kaynaklanan özelliklere uyum sağlayabilmeleri için ambalajlama makinelerinin tadil edilmeleri gerekiyordu. Bu modifikasyonlara daha sonraki bölümlerde ayrıntılarıyla yer verilmektedir.

10 - 15 yıl içerisinde OPP, niş selofan uygulamalarının haricindeki bütün uygulamalarda kullanılmaya başladı. OPP filmi üreticileri, devrim niteliğindeki bu uygulamaya geçiş sürecini, ambalaj makineleri üzerinde müşteriye ek bir maliyet getirmeyecek gerekli değişiklikleri yapmak suretiyle kolaylaştırdılar.

Bu noktada hız sınırlayıcı tek faktör ambalajlama makineleriydi. Film işleme teknolojisi, kimyasal katkı maddeleri / formül uygulamaları ve sızdırmazlık polimerlerindeki gelişmeler, verimi önemli ölçüde yükseltmesine rağmen makineler, bu gidişata aynı hızda ayak uyduramadılar.

* Bu makalenin yayın hakkı Society of Plastics Engineers - SPE'ye aittir. Bildiri, SPE'nin düzenlediği ANTEC 2002 San Francisco, ABD'de sunulmuştur. Makalenin Türkiye'de yayın hakkı ise Ambalaj Sanayicileri Derneği-ASD'ye aittir.

Film üreticileri, yeni pazarlar oluşturmak ve diğer malzemelerin yerine kullanmak üzere yeni ve kompleks filmler geliştirmeye odaklandılar. Bazı durumlarda makineler üzerinde küçük çaplı değişiklikler yapılması gerekmesine karşın endüstri, artık genel anlamda polimer filmlerin kullanımına yönelik sorunlara ne tip çözümler bulunabileceğini anladı. Eski makinelerin büyük kısmı, uygulanan modifikasyonlarla "farklı bir donanıma dönüştürüldü" ve yeni makinelere, filmlerin sorunsuz şekilde çalışabilmelerini sağlayacak gerekli özellikler kazandırıldı. Dolayısıyla, film sektöründeki gelişmeler maliyeti daha yüksek olan malzemeleri kullanma zorunluluğunu ortadan kaldırdı ya da ürünlerin korunmasına yönelik yeni uygulamaların ortaya çıkmasına neden oldu. Örnek verecek olursak:

- Boşluklu (cavitated) beyaz OPP, şekerleme sektöründe ambalaj kağıtlarının yerini aldı
- Metalize OPP, patates çipsi paketlerinde kullanılan saydam kağıtların yerini aldı
- Folyo yerine metalize OPP ve PET kullanılmaya başlandı
- Sızdırmaz filmler ve hava geçirmez bariyer malzemeleri, modifiye atmosferde ambalajlama (MAP) sayesinde malzemelerin raf ömrünü uzattı
- Metalosen katalizörlü PE, taze ürün ambalaj pazarını ateşledi
- Kutuların ve sert plastik kapların yerine esnek dik duran poşetler kullanılmaya başlandı

Film sektöründeki bu gelişmeler ve pazara girme faaliyetleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Daha önce kullanılmakta olan VFFS makineleri ağır, aralıklı çalışan ve iç kısımlarından geçmekte olan filmlerin aşırı miktarda gerilmesine neden olan mekanik düzeneeklerdi. Gövde bölümleri, hareketli bir şekillendirme tarağı ya da kıvrımlı ağız kapatma ünitesi tarafından besleme ve şekillendirme bölümlerinin içerisinde geçirmektedir (ambalaj

ağızlarının sızdırmazlığı kıvrımcıların kapanması suretiyle sağlanmaktaydı). Ambalajın uzunlamasına arka kısmının kapatılması, filmlerin ısıtılmış düz merdaneler arasından geçirilmesi suretiyle gerçekleştirilmekteydi. Ağız kapatma işlemleri, keskin açılı kıvrımcılar, termostatik sıcaklık kontrolü ve standart sargılı kartuş ısıtıcıları ile yapılmaktaydı.

OPP ise bu koşullar altında çalışmamaktadır. OPP, selofanın aksine doğal yapısı gereği iletken özellik taşıyamamakta (yani statik elektrik oluşturmamakta) ve yaklaşık 145 °C'de şekil bozukluğuna uğramaktadır (daha yüksek sıcaklıklarda biçimsiz kapatmalar olabilmektedir). OPP filmleri, ısı sızdırmazlık katmanları ve kayganlık katkı maddeleri ile tadil edilmelerine karşın donanımlarda kullanılabilmesi için ambalajlama makineleri üzerinde değişiklikler yapılması gerekiyordu. Bu modifikasyonlar, yeni makinelerde de standart uygulamalar haline geldi:

- Statik eliminatörler
- 120 ° kıvrıma çeneli oluklar
- PID sıcaklık kontrolü
- Tercihen sargılı ısıtıcılar
- Kaplamalı arka ağız kapatma makineleri

Makine modifikasyonları gerçekleştirildikten sonra makinede işleme uygulamalarından iyi sonuçlar alınabilmesi açısından film özellikleri hala önemini koruyordu:

- Dış COF (şekillendirme yakasının üzerine düşük kuvvet uygulamak için)
- Ağız kapatma aralığı
- Sıcak tutturma
- Sıcak kaydırma

1980'li yıllarda, VFFS ambalajlama makinelerinde devrim niteliğinde yenilikler yapıldı: kayışlı film tahrik düzeneekleri, film besleme / ölçme uygulamaları ve film net ağırlık ölçekleri. Torba

makineleri, hala fasıllı şekilde çalışıyorlardı (hareketsiz kıvrımlı ağız kapatma düzeneeklerinin ağız kapama işlemini yapabilmesi için film durduruluyordu) fakat üretim, yüzde 50 ya da daha fazla oranda artmıştı. Yani, 6 - 8 inç uzunluğundaki bir torba kesimi için, çekme kolları makinelerde tipik üretim hızı 45 - 50 paket / dakikanın (ppm) üzerine çıkmıştı. Kayışlı tahrik üniteleri ve kombinasyon ölçeklerine sahip düzeneeklerde ise tekli boşaltma işlemi hızı 70 - 90 paket / dakikaya yükselmışti. Mikro işlemciler, sıcaklığı, programlı gecikme sürelerini, nakil hattı hızlarını, gövde gerilimini ve kullanıcı arayüzünü kontrol etmekteydi. Bu uygulamalar kadar göz alıcı olmasa da, ürün yakalama üniteleri (sıcak ağız kapatma geriliminin azalmasını sağlar), sıcak ağız kapatma soğutması, yatay dizilmiş kıvrımcılar (ağız kapatma aralığını ve hava sızdırmazlığını artırır) ve karşı hareketli arka ağız kapatma makineleri (çekme yapılmaz) gibi verimi oldukça arttıran yeni uygulamalar ortaya çıktı.

Genel olarak, 80'li yıllardaki gelişmeler, yeni makinelerin film özelliklerinden daha az etkilenmelerini sağladı. Ağız kapatma aralığı ve işleme kuvvetleri daha az önem arz etmeye başladı. Filmler, şekillendirme yakasının üzerinde çekilmek yerine yakaya gönderildiğinden alçak dış COF'un alçak bir profile sahip olması artık o kadar önemli değildi. Aslında dış COF'un alçak olması bazı durumlarda bir sorun teşkil etti. Çok alçak olduğu takdirde kayışlar kayma yapmakta ve film uygun şekilde çekilememekteydi. Bazen kayganlık katkı maddeleri, yağlı bir artık bırakmak suretiyle kayışların kirlenmesine neden oluyordu. Ayrıca VFFS uygulamasında ilk kez, COF'un iç kısmı ve sıcak kayma kritik bir özellik haline aldı - en azından, metal boru ile kayış arasında filmin basınç altında sıkıştırıldığı baskı tipi kullanıldığında bu özellik önem kazandı. İç sızdırmazlık yüzeyinin yapışkan olması durumunda filmlerin boruya sürtünerek hatalı beslemelere neden olabilmesi söz konusudur.



Genel olarak, 80'li yıllardaki gelişmeler, yeni makinelerin film özelliklerinden daha az etkilenmelerini sağladı. Ağız kapatma aralığı ve işleme kuvvetleri daha az önem arz etmeye başladı.

80'li yılların sonları ile 90'lı yılların başlarında, patates çipsleri, peynir ve fındık gibi ürünlerin raf ömürlerini arttırmak için kullanılan modifiye atmosferde ambalajlama (MAP) uygulaması her geçen gün daha fazla rağbet görüyordu. Bu uygulama, genellikle dikey tip makinelerde gerçekleştirilen gaz püskürtme işlemini içeriyordu: torbanın baş kısmındaki hava boşluğuna diğer gazların doldurulması gibi (genellikle nitrojen ya da nitrojen-karbon dioksit karışımı bir gaz doldurulur). Gaz geçişini yüksek oranda engelleyen filmlerin (PVDC, PVOH ve metalize kaplamalar) yanı sıra bariyer yapıştırıcılarının kullanılması da gerekmektedir. Bariyer malzemelerinin büyük kısmı, OPP'nin bozulma sıcaklığında ya da bu sıcaklığın altında (145 °C) ısıtılma tabii tutulduklarında yeterli yapışmayı sağlayamamaktadır. Yeni metalosen plastomerler, bu alanda devrim niteliğinde bir çözüm getirdi. Bu sızdırmazlık malzemeleri, açık renkte ve dayanıklı olmalarının yanı sıra düşük sıcaklıklarda hava geçirmeyen ağız kapatma işlemlerinin yapılabilmesini mümkün kıldı. Bu suretle, torbanın baş kısmında bulunan gazların dış ortam havası ile yer değiştirmeleri önendi.

Dik duran torba ve poşet pazarı (Stand up poche and bag) hala büyüme aşamasındadır. "Doypack" birimleri, yatay tip makinelerde üretilen oldukça popüler bir sürümdür. VFFS makinelerinin büyük kısmının yastık tipi paketler yapmasına karşın ek parçalı, kutu dibi ya da dört köşeli sızdırmaz dik duran torbalar üretebilecek şekilde tadil edilebilmeleri mümkündür. Bu özellikler, filmin mükemmel bir katlılık vasfına (beklenen şekilde dik konumda durabilmesi için) ve ağız kapatma aralığına sahip olmasını gerektirmektedir.

Tüketiciler, gıda amaçlı ve evde kullanılan ürün paketlerinin tekrar kapatılabilir özelliğine sahip olmalarını tercih etmektedirler. İlk olarak 1986 yılında, dilimlenmiş peynirleri fermuarlı esnek poşetlere yerleştirmek suretiyle Sargento tarafından bu talep büyük oranda karşılanmıştır. Bu fermuarlar, filmin ham maddesine önceden tatbik edilmekte ve makine yönünde işletilmekteydi. Bu alanda 1990 yılına kadar çok sayıda farklı sistem geliştirildi ve tekrar kapatılabilir özelliğine sahip ambalajlı ürünlerin sayısında gereğinden fazla bir artış oldu. Bunların çoğu yatay donanım üzerinde tatbik edilmekteydi ancak üretim hızını düşürmeksizin VFFS ambalajlama makinesinde uygulanan çapraz yönde

kapatma işlemlerine odaklanan yeni gelişmeler de olmuştur. Bunlar, Trans-Zip® ve Easy Snap® sistemlerini kapsamaktadır. Bu sistemlerde karşılaşılan güçlük şuydu: film, şekillendirme yakasına ulaşmadan önce bağlantı malzemesinin gövdenin üst yüzeyine ısıtılma işlemiyle sağlam bir şekilde yapıştırılması gerekiyordu. Yapışkan madde çok zayıf olduğu takdirde fermuar tabanı, torbadan ayrılabilirdi ve tekrar kapanabilme özelliği kaybolmaktaydı. İki malzeme arasındaki ısıtılma kuvveti ve ağız kapatma aralığı yeterli yapışmanın sağlanabilmesi açısından oldukça önemlidir.

1990'lı yıllarda, servo tahrik üniteleri, kayış tahrikli makinelerle tanıştırıldı ve yaklaşık 120 paket / dakikaya ulaşan hızlara (6 - 8 inçlik kesme uzunluğu) ulaşıldı ve üretim yüzde 30'un üzerinde arttı. Kesintisiz hareketli VFFS makineleri de yükselen üretim artışını destekledi ve yaklaşık 150 paket / dakikaya varan hızların (aynı kesme uzunlukları için) elde edilmesi sağlandı. Kesintisiz hareket kavramında, karışık hareketli ağız kapatma işlemlerinin yapılabilmesi için filmin durdurulmadığı yatay şekillendirme/dolum yapma/kapatma (HFFS) "flowpack" makineleri örnek alındı. Tercihen film, kapalı çenelerin filmle birlikte hareket ettiği noktada (dairesel bir kıvrımlı kapatma kafası ya da hareketli kutu tipi bir düzenekte olduğu gibi) kıvrımlı bir kapatma başlığını kullanmak suretiyle kesintisiz şekilde hareket ettirilmektedir. Dairesel kafa yöntemi daha basit olmakla birlikte yüksek performanslı bir sızdırmazlık malzemesinin kullanılmasını gerektiren kısa bir programlama gecikmesi yaratmaktadır. Hareketli kutu tipinde kıvrımların, torba boyunca filmle birlikte hareket etmesi nedeniyle ağız kapatma gecikme süresi uzamaktadır.



VFFS makinelerindeki bu gelişmeler ve istenen film özellikleri üzerindeki etkisi Tablo II'de anlatılmıştır.

Filmler ve donanımlarda ulaşılan teknolojik düzey öyle bir noktaya gelmiştir ki bazı uygulamalarda doğanın bir fizik kuralı karşımıza hız sınırlayıcı faktör olarak çıkmaktadır: yer çekimi. Yani, ürün film kadar hızlı bir şekilde düşmemekte ve makine bu suretle onu ambalajlayabilmektedir. Kuşkusuz ki gelecekte, yer çekiminin yarattığı olumsuz etkiyi bertaraf ederek, ürünün torbanın iç kısmına doğru yaptığı doğal hareketin hızlanmasını sağlayacak bir teşebbüste bulunulacaktır.



Tablo 1

Film sektöründeki gelişmelerin özeti ve pazarda benimsenmeye başladıkları tarihler

On yıllık periyot	Film Teknolojisi	Pazardaki değişimler
60'lı yıllar	Şekillendirme Sınırlı malzeme birleştirme Yüzey işleme ve kaplama	Selofanın yerine CPP kullanılmaya başladı
70'li yıllar	2 - 3 katmanlı malzeme birleştirme Kopolimerlerdeki gelişmeler	
80'li yıllar	5 - 7 katmanlı malzeme birleştirme Sızdırmazlık reçinesi ve kaplama katmanları Kavitasyon Terpolimerler Formüllerdeki gelişmeler (örneğin, kayma, yapışma vb.)	Kağıt yerine PE ve PP kullanılmaya başladı Folyo yerine Met PP, PET kullanılmaya başladı
90'lı yıllar	Metalosen katalizörli polimerler Geliştirilmiş sızdırmazlık katmanları Geliştirilmiş sızdırmazlık malzemeleri	Sert film yerine esnek film kullanılmaya başladı
2000'li yıllar	Devrim niteliğindeki gelişmeler Devrim niteliğindeki sunumlar?	

Tablo 2

VFFS gelişmelerinin özeti ve pazarda benimsenmeye başladıkları tarihler

On yıllık periyot	VFFS Ambalajlama Makinesindeki Gelişmeler	Filmin etkisi ya da Film üzerindeki etkisi
60'lı yıllar	Statik ve sıcaklık kontrolü Çene tasarımı	Filmin makine üzerindeki etkisi: tercih edilen film olan OPP, ambalajlama makinelerinde bazı modifikasyonların yapılmasını gerektirdi. Makine üreticileri, bu gelişmeleri standart uygulamalar olarak yeni makinelere dahil etti.
70'li yıllar	Statik ve sıcaklık kontrolü Çene tasarımı	
80'li yıllar	Kayışlı Film Tahrik üniteleri Film besleme / ölçme Kombinasyon net ağırlık ölççekleri Mikro işlemci tabanlı kontrol birimleri Dokümatik kumanda panosu Isıl kapatma işlemlerindeki ilerlemeler (soğutma, dış dizilimi vb.)	Makinenin film üzerindeki etkisi: Artık COF, şekillendirme yakasına düşük kuvvet uygulanması açısından daha az öne kayışlı tahrik ünitesi açısından ise daha fazla öneme sahiptir (kavrayıcının dışında, kazağın içinde). Sızdırmazlık katmanı ve sızdırmazlık bütünlüğü MAP için önemlidir.
90'lı yıllar	Elektronik tahrik üniteleri (servo, kademeli motor) Dikey torbalar Tekrar kapanabilme ve donanım özellikleri PC tabanlı kullanıcı arayüzü Kesintisiz hareket	Makinenin film üzerindeki etkisi: katılık, ağız kapatma menzili ve kapatma kuvveti bazı makinelerde daha önemlidir.
2000'li yıllar	PC tabanlı makine kontrol birimi LAN ve / veya İnternet bağlantısı Yer çekiminin olumsuz etkilerinin bertaraf edilmesi?	

TABLO 1



Daha düşük maliyet ve / veya Artan Performans

TABLO 2



Üretimde artış, Yeni Ambalaj Özellikleri

Sonuçlar

Polimer filmler, sundukları maliyet ve performans avantajları sayesinde bir çok uygulamada selofan, kağıt, folyo ve sert ambalajların yerini almıştır. Evvelce, dikey şekillendirme/dolum yapma/kapatma ambalaj makineleri, OPP'nin düşük bozulma sıcaklığı ile statik enerji üretimine ayak uyduracak şekilde tadil edilmişti. Makinelerdeki bu gelişmeler hızlı bir şekilde standart uygulamalar haline getirildi. Daha sonra ambalajlama makineleri, ürün yakalama üniteleri ve yeni kıvrımcı tasarımlar gibi sorun giderici basit modifikasyonlarının yanı sıra mikro işlemciler ve servo tahrik üniteleri benzeri üstün teknolojik özellikleri bünyelerinde bulundurmaya suretiyle daha karmaşık bir yapıya kavuştu. Bütün bunların sonucunda sadece üretim seviyesi artmakla kalmadı ayrıca iyi işlenebilirlik ve paket performansının artırılması için gerekli olan film özelliklerinde de değişimler oldu.

Esnek ambalaj filmleri üretimi ve makine donanımı alanında bir çok ilerlemeler olmuştur. Bir alandaki gelişmeler diğer alandaki gereksinimleri etkilemiştir. Günümüzde VFFS sistemlerinde kullanılan üstün teknoloji, hız sınırlama faktörünü makineden yer çekimine doğru kaydırmıştır.

Teşekkürler

Önerileri, yorumları ve grafiklerin hazırlanmasında yapmış katkılardan dolayı Exxon Mobil Chemical Company'den Rick Rehkugler'e, "Films Division" ve Larry Swan - Hayssen'e ve "Barry - Wehmiller" firmasına teşekkür ederiz.

Referans

1. A. L. Brody, K. S. Marsh, (eds), The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 1997.