



Sıvı (Likit) Ürünler ve Ambalajları [Bölüm 7]

Her türlü sıvı (likit) gıda ve gıda dışı ürün ambalajları konusunda hazırladığımız yazı dizisine plastik grubuna dahil Polikarbonattan üretilen kap ve şişelerle devam ediyoruz.

**Polikarbonat (PC) Kap ve Şişeler**

Polikarbonat(PC) aslında poli(bisfenol- A karbonat) olup mükemmel şeffaflığa sahip çok hafif sarımsı tonda amorf bir polimerdir. PC çok sert, darbe direnci, boyutsal kararlılığı ve ısı direnci güçlü ve sıcaklık performansı düşük bir plastiktir. Su ve gazlara karşı bariyer özelliği nispeten zayıftır. Polikarbonatın bazı özellikleri Tablo 1'de özetlenmektedir.

Polikarbonatın suya, yağa, alkollere, meyve sularına, alifatik hidrokarbonlara ve etanolün sulu çözeltilerine karşı dayanıklılığı çok iyidir. Ancak aseton ve dimetil etil keton gibi bazı çözücüler ve alkalilerle etkileşimlerde bulunmaktadır. Polikarbonat FDA onaylıdır, ve gıda ile temas uygulamaları, mikro dalga fırın ürünleri ve gıda depolama kaplarını kapsamaktadır.

PC ısı olarak iyi şekillendirilmektedir ve otoklavlama ya da elektro ışın ile sterilize edilebilen tıbbi ambalajlarda yaygın kullanıma sahip bulunmaktadır. Polikarbonat dayanıklı bir malzemedir. Bu onun en etkin özelliğidir. Kırılmaz ve berrak olması PC'yi 19 litre (5 galon) su şişeleri (damacaneları) ya da 4.55 litre (1 galon) süt şişeleri gibi tekrar kullanılan şişeler için iyi uyum sağlayan bir ambalaj malzemesi yapmaktadır. Bu şişelerin damacaneların tekrar kullanımı için yıkama merkezlerine sahip sistemler geliştirilmiş bulunmaktadır. Hafif ve kırılmayan Polikarbonat şişeler ve kaplar günlük işlerin çoğunu kolaylaştırmakta ve hasara uğrama riskini ve de nakliye masraflarını cam şişelerden hafif olması nedeni ile azaltmaktadır. PC ile temin edilen kalıplama fleksibilitesi sayesinde dört köşeli şişeler yuvarlak olanlara nazaran % 30 daha az yer işgal etmektedirler. PC

tatsız, kokusuz, sert, esnek, şeffaf ve yumuşatıcı içermeyen bir plastiktir. Darbeye karşı dayanıklılığı, boyutsal ve ısı stabilite üstünlüğü sayesinde kolay aşınmaktadır. Derin çekilebilme özelliği iyidir.



Biberon

Polikarbonatın bazı özellikleri		Tablo.1
• Özgül ağırlığı		1.20 gr/cm ³
• Işık geçirgenliği		% 88 - 91
• Camısı geçiş sıcaklığı (T _g)		149 -180°C
• Yük altında eğilme sıcaklığı (Heat deflection point) 1.8 MPa'da		127 -132°C
• Çekme dayanımı		10.000 psi

Polikarbonatın Ambalaj Uygulamalarındaki Yararları

Ambalaj uygulamaları için önerilen Makrolon çeşitleri						Tablo.2
Makrolon Çeşidi	Erime akış oranı, Viskozite	Kullanma amacı	Ambalaj Malzemesi Üretim Yöntemi	Görünüş Niteliği	Uygulama standartları	
1239	MFR: 3 gr/10 dakika Yüksek viskozitede, Dalli	Su şişeleri üretimi	Ekstrüzyonla üflemler kalıplama Enjeksiyonla üflemler gerdirerek kalıplama	Yalnız şeffaf renklere mevcut	AB/FDA Kalitesi	
2458	MFR: 20 gr/10 dakika Düşük viskozitede, kalıptan kolay boşalan, yüksek hidroliz direnci	Genel Amaçlı	Enjeksiyonla Kalıplama	Şeffaf, yarı şeffaf ve mat renklere mevcut	AB /FDA Kalitesi	
2658	MFR: 13 gr/10 dakika Orta viskozitede, kalıptan kolay boşalan, yüksek hidroliz direnci	Genel Amaçlı	Enjeksiyonla Kalıplama	Şeffaf, yarı şeffaf ve mat renklere mevcut	AB/FDA Kalitesi	
2858	MFR 10 gr/10 dakika Orta viskozitede, kalıptan kolay boşalma, yüksek hidroliz direnci	Genel Amaçlı	Enjeksiyonla Kalıplama	Şeffaf, yarı şeffaf ve mat renklere mevcut	AB/FDA Kalitesi	

• Gıda ile temasta zehirsiz ve tatsızdır

Gıda ile temasa uygun PC'ler: Değişik ülkelerde bu uygulama için plastiklerden beklenen örneğin FDA hükümleri ve 90/128/EEC no'lu AB direktifi ve onun eklerinde açıklanan tüm koşulları sağlamaktadır.

• Şeffaflık

Berrak ve şeffaf olan PC: Yaklaşık % 90 oranında yüksek ışık geçirgenliği sayesinde görüşü engellememektedir. Gıdaların içerdiği vitaminin ışıktan korunması ve yok olmaması için PC'nin koyu renkli şeffaf tonları mevcut bulunmaktadır.

• Güçlü darbe direnci ve kırılma direnci

Polikarbonattan yapılan şişeler ve kavanozlar dayanıklı olup nerdeyse kırılmaz özelliktedirler. Bu şişelerin yüklemeye ve ayıklama sırasında çok az ses çıkarması diğer bir olumlu özelliği olarak bildirilmektedir.

• Temizlenebilir

Pürüzsüz, düzgün ve kapalı yüzeyinin standart makinelerde piyasada bulunan çok sayıda standart temizlik maddeleri ile kusursuz temizleme sağlanmaktadır. Ancak temizlik maddelerinin uygunluğunun kullanılmadan önce kontrol edilmesi gerekmektedir. Keza PC'den yapılan kaplar standart yöntemlerle de sterilize edilebilmektedir.

Polikarbonatlar stiren, butadien ve akrilonitril esaslı polimerlerle karıştırılabilmektedirler. Ancak toplam karışımdaki PC oranının diğerlerinden fazla olması gerekmektedir.

Polikarbonatın bazı ülkelerdeki ticari adları:
• Lexan-General Electric, ABD
• Makrolon-Bayer, Almanya
• Pokalon-Lonza, Almanya
olarak tescil edilmiş bulunmaktadır.

Polikarbonat enjeksiyonla kalıplama, ekstrüzyon, koekstrüzyon ve şişirerek kalıplama yöntemleri ile işlenilmektedir. EVOH ya da poliamid (PA) ile koekstrüzyon işlemleri ile yapıstırıcıların desteği ile başarılmaktadır. Polikarbonat PP, PE, PET, PVC ve PVDC'ye lamine edilebilmektedir.

Amaca uygun ambalaj uygulamasında başarı ile kullanılan Bayer'in müseccel markası Makrolon hakkında polikarbonatla ilgili olarak verilen yararlı özellikler dahil PC'nin erime akış oranı (MFR) esas alınarak önerilen Makrolon çeşitleri Tablo 2'de açıklanmaktadır.

Bilindiği üzere ülkemiz dahil bir çok ülkede depozitolu cam süt şişesi kullanılmaktadır. Ancak çevresel kaygılar nedeni ile bunun yerini alacak malzemenin:
• Ağırlığı azaltan
• Gürültüyü hafifleten ve
• Darbe direnci sağlayan özellikte olması için camın depozitolu plastikte değiştirilmesi gerekmektedir. Nitekim bu eğilim örneğin Hollanda gibi bazı ülkelerde başlatılmış bulunmaktadır.

Camın yerine depozitolu ve şeffaf plastik üretimi için polikarbonat hammaddesi ideal olarak tercih edilmektedir. Çünkü bu hammaddeden üretilmiş mamul şişe tüm kullanıcılara avantajlar sağlamaktadır.

• Sesi azaltma

PC'nin bastırma özelliği şişelerin dolumu sırasında, teslimat ve toplama sırasında, gürültü çıkmasını önlemektedir.

• Ağırlığı azaltma

Yurtdışında çok sık kullanılan süt şişelerinin boş ağırlığının 80 gr gibi son derece düşük bir seviyede olduğu bilinmektedir. Bu, süt üretim tesisleri ve dağıtımcılarının nakliye ve yakıt masraflarından

tasarruf etmesini sağlamaktadır.

• Tasarım esnekliği

Şişelerin kare biçiminde bile üretilebilirliği yenden tasarruf sağlayarak her kasaya daha fazla şişe konmasına izin vermektedir.

• Tüketici tatmini

Tüketiciler şişenin düşük ağırlığına, şeffaflığına, kırılmaya karşı direncine ve pratik kare biçimine ve tekrar kapanabilirliğine özellikle değer vermektedir.

• Çevreye faydası

Depozitolu şişeler iadeli sistemde 50 defadan fazla tekrar doldurulabilmektedir. Hasarlı ve ömrünü doldurmuş şişeler geri dönüştürülmek üzere gönderilmektedir.

DEPOZİTOLU ŞİŞELER İÇİN

a)Enjeksiyonla gerdirerek üflemler kalıplama ile üretilen şişelerde Makrolon 2858 çeşidinin ve
b)Ekstrüzyonla üflemler kalıplama ile üretilen şişelerde ise Makrolon 1239 çeşidinin kullanılması önerilmektedir.

Türkiye'deki Polikarbonat şişe üreticilerinden bazıları:

ASE PLASTİK, İstanbul

KORMAG AMBALAJ, İstanbul

PLAŞ PLASTİK, İstanbul

WATERTEK AMBALAJ, İstanbul

Devam edecek...



Mikrodalgaya Konabilen Modern Ambalajlar

Alüminyum folyolu ambalajlar mikrodalga fırınlarda güvenle kullanılabilir.

Mikrodalga fırın kullanan çoğu insan alüminyum folyolu gıda ambalajları dahil tüm metal malzemelerin fırından uzak tutulması gerektiğini düşünür. Bu düşünce de, metalin mikrodalga fırına konmasına kesinlikle karşı çıkan kılavuzlar ve genel kurallarla desteklenmektedir. Birçok kılavuzda alüminyum folyolu ambalajların adı bile geçmez. Aynı kılavuzlarda, mikrodalgada ısıtma sırasında tavuğun ayakları gibi açığa çıkan parçaların kapatılması için folyo kullanımının tavsiye edilmesi ise ilginçtir.

Çelişkiler...

Alüminyum folyolu ambalajların mikrodalgaya girecek gıdalarda kullanılmasının mikrodalga fiziğine göre bir sakıncası yoktur ve bu durum geçmişte yapılmış birtakım deneysel çalışmalara ters düşmektedir. 1970'lerden 1990'lara kadar yapılan çalışmalarda alüminyum folyo tepsilerin mikrodalga fırınlarda kullanılması son derece uygun bulunmuş ve daha iyi ısınma sağlanabileceği belirtilmiştir. Fraunhofer Proses Mühendisliği Enstitüsü'nde yakın zamanda yapılan bir araştırma da bu sonuçları desteklemiştir.

Modern mikrodalga fırınlarda, gıda kaplarının ya da yemeklerin üzerine konduğu, cam ya da seramik bir döner tabla vardır (Resim 1). Bu döner tabla gıda kabını fırın içindeki mikrodalga arayüzü boyunca sürekli çevirerek ısınmanın daha dengeli olmasını sağlar. Mikrodalga enerjisi, genellikle fırın duvarının sağ tarafında bulunan bir mikrodalga penceresinden fırına girer ve gıda içinde emilene kadar fırın duvarlarından yansıyarak saçılır. Bu enerjinin küçük bir bölümü pencereden geçerek tekrar elektromanyetik mikrodalga alanını oluşturan cihaz olan magnetrona yansiyabilir. Ancak, eğer fırında hiçbir emici malzeme yoksa, çok miktarda güç geri yansiyabilir ve magnetrona termal aşınma olabilir. Alüminyum folyolu gıda kaplarının bulunması bu durumu pek fazla değiştirmez. Bu kaplar geri yansımayı pek arttırmaz ve magnetronun kullanım ömrünü etkilemez.

Alüminyum folyo içeren mikrodalgafırınlarda kullanılması ile ilgili diğer bir konu da kap ile fırının



metal duvarları arasında kıvılcım oluşmasıdır. Gıda ambalajının metal yüzeyi ile fırın duvarı arasında sadece birkaç milimetrelik bir hava boşluğu bırakılırsa bu kıvılcımlardan güvenle korunmak mümkün olur. Cam döner levha sayesinde ambalaj malzemesi ile hem fırın duvarı hem de zemin arasında güvenli bir mesafe kalmakta ve kıvılcım meydana gelme olasılığı büyük oranda düşmektedir.

Fraunhofer Proses Mühendisliği ve Ambalaj Enstitüsü alüminyum folyo içeren farklı ambalajlar içindeki gıdaların mikrodalgada ısıtılmasını yeniden değerlendirmek için evde kullanılan bazı modern mikrodalga fırınlarda bir çalışma yapmıştır. Test edilen ambalajlar arasında farklı boylarda alüminyum folyo tepsiler, folyo ya da lamine folyo kapaklı plastik kaplar, ve folyo ile örtülmüş tabaklar vardı. Resim 2'de kullanılan folyo tepsilerden iki tanesi görülmektedir. Benzer plastik tepsilerle performans karşılaştırması yapılmıştır. Mikrodalga gücü 700 W ile 1000 W arasında değişen dört farklı fırın kullanılmıştır. Isıtılan gıdalar arasında çırpılmış yumurta, donmuş lazanya ve kıyma sayılabilir. Mikrodalgada ısıtılan gıdaların minimum ve maksimum sıcaklıklar, sıcaklık modelleri ve gıdanın görünüşü

açısından incelenmiştir.

Alüminyum folyo içeren ambalajlarla yapılan mikrodalgada ısıtma deneylerinin sonuçları şöyle özetlenebilir:

- 1) Alüminyum folyo içeren gıda ambalajları mikrodalgada güvenle ısıtılabilir.
- 2) Mikrodalga fırında iyi ısıtma kalitesi elde edilebilir.
- 3) Hızlı ısıtma yapılabilir.

Alüminyum Folyonun Mikrodalgada Güvenle Kullanılması

Alüminyum folyo içeren 200'den fazla ambalaj tek bir tehlikeli durumla karşılaşmadan ve fırına hiçbir hasar verilmeden mikrodalga fırınlarda ısıtıldı. Alüminyum folyo tepsilerde elektrik kıvılcımı oluşumu ancak boş tepsilerin birbirine ya da fırın duvarına değmesi gibi çok şiddetli kötü kullanımlarında gözlemlendi. Bu koşulların özellikle oluşturulması gerektiği ve bunların dikkatsiz kullanım sonucu meydana gelmesi dahi pek olası değildir. Bu nedenle bu durumlar mikrodalga fırınların normal kullanım sırasında pek meydana gelmez. Kıvılcımlar büyük görünebilecek tehlikeli değildir ve fırına hasar vermez.



Resim 3

Çoğu zaman fırın duvarlarında küçük lekeler ya da yanmış noktalar oluşturur ki bunlar fırının çalışmasını etkilemez.

Mikrodalgada İyi Isıtma

Isıtma modelleri oldukça farklı olmasına rağmen alüminyum folyolu ambalajlarda bulunan gıdanın ısınma kalitesi plastik tepside ısıtmaya benziyor. Sıcaklık modelleri çırpılmış sıvı yumurtanın kısa bir süre ısıtılması ve sonra da katılaşmış kısmın sıvı malzemeden ayrılmasıyla basit bir biçimde görselleştirilebilir. Bu işlem Resim 3'te görülmektedir. Folyolu tepsilerde mikrodalga gücü genellikle tepsideki harcın yüzeyinden başlayarak gıdaya girer ve karışım da yüzeyden katılaşmaya başlar. Mikrodalga alanının karışım kenarlarından köşelerden ve dipten girişi folyo tarafından engellendiği için daha yavaş ısınır ve daha uzun süre sıvı kalır. Tepside veya bölmenin kenarlarında ve köşelerinde, özellikle de dip tarafta minimum sıcaklıklar, tepsiye yakın yüzeyde veya bölmenin merkezinde ise maksimum sıcaklıklar ölçülmüştür.

Plastik tepsilerdeki mikrodalga ısıtma örnekleri de hemen hemen aynı özellikteydi. Harcın katılaşması malzemenin kenarlarından ve köşelerinden başladı. Yüzey dahil orta alanın büyük bölümü daha yavaş ısındı ve seçilen ısınma süreleri ile sıvı kaldı. Resim 3'teki ısıtma modelinin daha iyi görülmesi için, sıvı malzeme kısmı kazanıp çıkarılmıştır. Köşelerde ve kenarlarda maksimum sıcaklıklar ölçülürken, tepsinin ya da bölmenin ortasında yüzey yakınında minimum sıcaklıklar elde edildi.



Resim 4

Donmuş lazanya ve kıyma gibi bazı gıdalarda, sıcaklık modelinin alüminyum folyo tepsilerde plastik tepsilere göre daha düzenli olduğu görülmüştür. Bazen ısıtılan gıdanın görünümü alüminyum folyo tepsilerde yüzeyin kızarması ve kabuk bağlaması nedeniyle daha iyiyken, plastik tepsilerde gıda yüzeyi ıslak ve yumuşak kalmıştır. Bu durum, folyoda ve plastik tepside ısıtılan lazanyanın karşılaştırıldığı Resim 4'te görülmektedir. Neredeyse tüm ısıtma denemelerinde, basit bir ısıtma planı ile alüminyum folyo tepsilerde de plastik tepsiler kadar başarılı sonuçlar elde etmek mümkün olmuştur. Fırın gücü maksimuma ayarlanmış ve seçilen ısıtma süreleri planlı bir hesaplamadan alınmıştır. Isınma şekli gıdaya ve tepsinin şekline göre ayarlanırsa alüminyum folyo tepsilerle daha iyi ısınmanın sağlanması da mümkündür.

Hızlı Isıtma

Alüminyum folyo içeren ambalajlarda mikrodalgada ısıtma çoğu zaman plastik ambalajlardaki kadar hızlı olur. Aynı ısınma sonucunu elde etmek için folyo tepsilerin ısınma süresi plastik tepsilere göre daha uzun olmak zorundadır. Gıdanın bileşimine ve tepsinin şekline bağlı olarak ısınma süresi % 20 ile % 70 arasında uzatılmıştır.

Tüketilen elektrik enerjisi de aynı oranda artmış ve alüminyum folyo tepsilerde fırın tasarımının ısınma performansını daha fazla etkilediği gözlemlenmiştir. Genellikle, küçük folyo tepsilerde ısınma verimliliği daha düşük, büyük folyo tepsilerde ise daha yüksekti. Isınma verimliliği ile gıdanın özellikleri arasındaki bağlantı çok net değildi. Musluk suyuyla yapılan



Resim 5

ısınma testlerinde verimlilik alt seviyedeysen, çırpılmış yumurta ile yapılanlarda üst seviyedeydi. Donmuş lazanya ve kıymada alınan sonuçlar ise orta seviyedeydi. Folyo kapaklı plastik kaplarda kapağın ısınma verimliliğine etkisi çok küçüktü. Kapaksız durum ile aynı ısınma sonucunun elde edilmesi için gereken ilave ısınma süresi tahminen %10 idi.

Sonuç olarak alüminyum folyo içeren ambalajlara sarılmış gıdaların mikrodalgada ısıtılmasında hiçbir sorun yoktur. Bazı basit kurallara uyulursa bu işlem güvenlidir. Alüminyum folyo içeren ambalajlarla alınan ısınma sonuçları plastik ambalajlarla alınanlarla aynıdır. Ancak, ısınma biçimleri çok farklıdır ve mamulün dikkatle meydana getirilmesi gerekir. Bu nedenle, alüminyum folyo ambalajlar mikrodalgaya konan mamuller için uygun bir seçenektir ve yeni mamuller yapılırken göz ardı edilmemelidir. Bileşik ısıtma gibi özel uygulamalarda gerçekten avantajlı olabilir.