

Disperse Dye Fixation on Polyester Component of Polyester/Cotton Blends By Microwave Heating And Assesment of The Temperature of The Fabric in The Microwave Unit

Pınar DONMAZ
Y.Doç.Dr.

Uludağ Univ. Dept.of Textile Engineering BURSA

A conventional microwave oven, a 3-pass rectangular microwave applicator coupled to a magnetron operating at 2450 MHz. and a hot air dryer of standard Benz type were used to fix disperse dyes on polyester component of a polyester/cotton blend fabric. The use of a polar chemical additive (urea) was found to be required for disperse dye transfer from the cotton component of the blend and its fixation. A direct measurement of the temperature was not possible. The use of melting crystals and thermopapers was also not satisfactory due to absorption of microwaves by the glue used. Several attempts were, therefore, made to assess the temperature reached by the fabric in the microwave unit.

1. INTRODUCTION

In engineering practice, the dielectric constant is usually divided into two parts; real and imaginary. The imaginary part which is known as the loss factor controls, along with other parameters such as the electric field and frequency, the power that can be dissipated in a given material volume. In other words, the loss factor controls the rate of rise of temperature for a given power dissipation. High frequency electromagnetic energy dissipated within the material is converted into heat by means of polarization mechanisms involved.

Even though the larger effective loss factors at lower frequencies (radio frequency-microwave region) may seem to be an advantage in high frequency drying and heating applications, they might give rise to a thermal runaway effect, which can be described as the uncon-

trolled temperature rise in a material as a result of a positive slope, $+ dE''/dT$, of the E'' vs. temperature response. A typical qualitative example of a positive slope of E'' vs. T is shown in Fig.1. After an initial absorption of high frequency energy, the temperature rise causes the E'' to increase, which in turn results in a further increase and so on. Precautions must be taken to avoid this cumulative effect to prevent the material to be processed from being damaged. Thermal runaway has been a major and limiting factor in thawing frozen materials and in high frequency heating processes of textile materials, which require temperature control to within a very small range because overheating may cause damage or even the melting of the material, on the other hand, under heating will result in insufficient and incomplete processing. There is no available method in the literature up to now to measure the temperature of a material being processed in a microwave heating unit. Several attempts were made in this study to fill this gap.

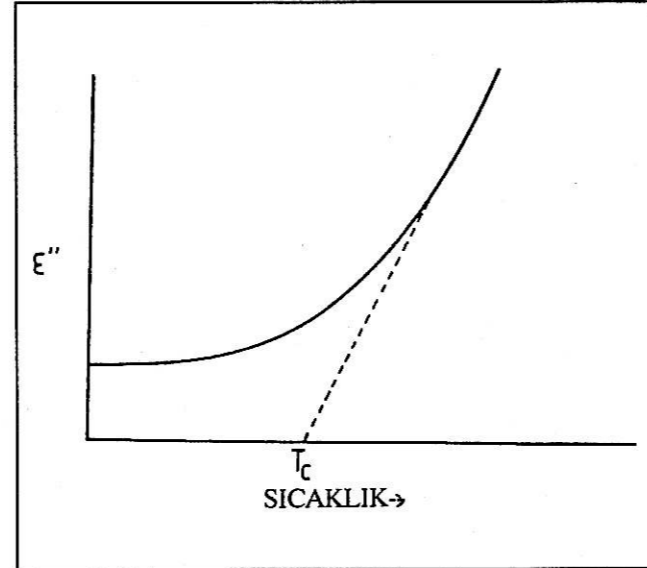


Figure 1. Qualitative Representation of Critical Temperature
Şekil 1. Kritik sıcaklığın kalitatif gösterimi

2. EXPERIMENTAL

2.1. Material

In this study, a mercerized, bleached, 121 g/m² 50/50 polyester/cotton blend fabric was used.

2.2. Standart Dye Liquor

Disperse dye (Celliton Orange GR, BASF)	20 g/l
Wetting agent (Siligen TX, BASF)	3ml/l
Acetic acid (30 %)	1 ml/l
Oxidizing agent (Matexil PA-L, ICI)	20 ml/l
Urea	200 g/l

2.3. Equipment

A low add-on unit, Triatex MA Machine, was used to apply chemicals on the fabric and the percentage

Polyester/Pamuk Karışımı Kumaşların Polyester Komponenti Üzerine Mikro-Dalga Isıtma ile Dispers Boya Fiksajı ve Mikro-Dalga Ünitesindeki Kumaşın Sıcaklığının Tesbiti*

Pınar DONMAZ

Y.Doç.Dr.

Uludağ Üni. Müh.Fak. Tekstil Mühendisliği Böl. BURSA

3-geçişli dikdörtgen bir mikro-dalga uygulayıcısı (2450 MHz'Ade çalışan bir magnetrona bağlanmış) ve standard Benz tipinde bir sıcak hava kurutucusu polyester/pamuk karışımı kumaşların polyester komponenti üzerine dispers boya fiksajı için kullanıldı. Karışımın pamuk komponentinden dispers boyanın transferi ve fiksajı için polar bir kimyasal maddenin (üre) kullanımının gerekli olduğu gösterildi. Mikro-dalga ünitesinden geçen kumaşın sıcaklığının direk ölçümü mümkün değildi, bunun için çeşitli yöntemlere başvuruldu. Erime kristalleri ve termo-kağıtların kullanımı bunları kumaşa yapıştırmak için kullanılan maddelerin belirli miktarda mikro-dalga absorbe etmesi nedeniyle tatmin edici değildi.

1.GİRİŞ

Mühendislik pratiğinde dielektrik sabiti gerçek ve izafi (imaginary) olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Kayıp faktörü olarak bilinen izafi kısım frekans ve elektrik alanı gibi diğer parametrelerle beraber verilen bir materyal hacmi için gerekli gücü kontrol eder. Diğer bir deyişle kayıp faktörü verilen bir güç sarfiyatı için sıcaklık artış oranını belirler. Materyal içerisinde harcanan yüksek frekans elektromanyetik enerji çeşitli yayınlarda belirtildiği gibi polarizasyon mekanizmaları vasıtasıyla ısı şekline dönüşür (1-3).

Düşük frekanslarda (radyo-frekans, mikro-dalga bandı) yüksek

* V. Tekstil Sempozyumu'nda sunulmuştur.

kayıp faktörü ısıtma işleminde bir avantaj gibi görülse de; materyaldeki sıcaklık artışının çok iyi kontrol edilmesi gereklidir, çünkü şekil 1'de görüldüğü gibi kayıp faktörü-sıcaklık eğrisi de dE''/dT pozitif bir eğime sahiptir.

Şekilden görüldüğü gibi yüksek frekans enerjisinin ilk kademedeki absorpsiyonundan sonra sıcaklık yükselmesi kayıp faktörünün de son derece artmasına yol açacaktır. Isıtılmakta olan materyalin zarar görmesini önlemek için çeşitli tedbirler almak gereklidir. Kayıp faktörünün bu aşırı artışı tekstil materyallerinin ve dondurulmuş gıda maddelerinin yüksek frekans ısıtma işlemlerinde çok önemli bir sınırlayıcı bir faktördür. Halbuki bir işlemler çok iyi bir sıcaklık kontrolü gerektirmektedir, çünkü aşırı ısıtma materyalin zarar görmesine, diğer yandan yetersiz ısıtma prosesin tamamlanmamasına neden olacaktır. Bugüne kadar mikro-dalga uygulayıcılarında işlenen materyalin sıcaklığını tesbit etmek için herhangi bir yöntem geliştirilmemiştir. Bu çalışmada bu eksiği gidermek için çeşitli yaklaşımlarda bulunulmuştur.

2.DENEYSEL

2.1. Materyal

Ağartılmış, mercerize edilmiş, 50/50 polyester/pamuk karışımı, 121 g/m² bir kumaş kullanılmıştır.

2.2. Standard Boya Çözeltisi

Dispers boya (Celliton Orange GR, BASF)	20 g/l
Islatıcı (Siligen TX, BASF)	3 ml/l

Asetik asit (% 30)	1 ml/l
Oksidasyon maddesi (Matexil PA-L, ICI)	20 ml/l
Üre	200 g/l

2.3. Ekipman

Kimyasal maddelerin kumaşa uygulanması için az miktarda flotte aldirma (Low add-on) cihazı olan Triatex MA makinası kullanıldı ve alınan flotte miktarı (% pick-up) % 40'ta sabit tutuldu. Daha sonra boyarmaddenin fiksajı standard tipte bir Benz sıcak hava kurutucusu ve Şekil 2'de gösterildiği gibi bir jeneratör (magnetron), izolatör, dalga-kavuzu, debi ölçer ve bir piston içeren bir mikro-dalga ısıtma ünitesinde gerçekleştirilmiştir.

2.4. Teknikler

Numuneler fiksajdan önce ve sonra oda sıcaklığında bir saat % 80'lik dimetil-formamid (DMF) çözeltilisinde bırakılmış ve daha sonra daha fazla boya ekstrakte edilmeyinceye kadar bu çözelti ile muamele edilmiştir. Optik densite ölçümleri bir Philips PU 8700/visible spektrofotometre kullanılarak yapılmıştır. Fiksajdan ekstrakte edilen çözeltinin optik densitesinin sıfır fıkyaaja karşılık geldiği kabul edilerek:

$$\%F = (1 - ODT/ODO) \times 100$$

ODT fikse edilmiş numunenin ekstraksiyonu ile elde edilen çözeltinin, ODO ise fiksajdan önceki çözeltinin optik densitesidir.

3.SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Dispers Boya Fiksajı

Yapılan ilk denemelerde Triatex MA makinasında %40 boyarmadde flottesi applike edilen kumaş mik-