

PİGMENT BASKI YÖNTEMİNDE MİKRODALGA TEKNOLOJİSİNİN KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Pınar DONMAZ*
Mehmet KANIK**

ÖZET

Tekstilde uygulanan baskı yöntemleri arasında en yaygın olan pigment baskıda; pigment partiküllerini life bağlayan binder polimerizasyonu sıcak hava ortamında gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada pigment baskıların mikrodalga radyasyonu ile fiksaj şartları incelenmiştir. Mikrodalga enerjisinin absorbe edilerek ısıya çevrilebilmesi için baskı patlarına çeşitli alkoller, üre ve tiyoüre ilave edilerek bu kimyasal maddelerin fiksaj üzerindeki etkileri; kuru/yaş sürtünme haslıkları ve sürtünme ile renk değişimi üzerinden değerlendirilmiştir. Bu çalışmada; binder makromoleküllerinin polimerizasyonunun mikrodalga radyasyonu ile gerçekleştirilebileceği ve sentetik kıvamlaştırıcı içeren normal baskı patlarında sistemin polaritesinin gerekli mikrodalga enerjisi absorpsiyonu için yeterli olduğu bulunmuştur.

ABSTRACT

An Investigation of the Possibility of the Use of Microwave Technology in Pigment Printing

Fixation in pigment printing which is the most widely used printing method is achieved under hot air conditions. Possibility of the use of microwave

* Yard. Doç. Dr.; U. Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Böl.

** Araş. Gör.; U. Ü., Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Böl.

radiation in the fixation step of pigment printing was studied experimentally. Addition of different alcohols, urea and thiourea to the pastes was considered to increase absorption of microwave energy which is converted into heat through polarization mechanisms. The effect of the above polar chemicals on fixation was evaluated through dry/wet crocking fastnesses and change in colour due to abrasion. It was shown in this study that it could be possible to obtain adequate binder polymerization under microwave radiation and also addition of polar chemicals would be unnecessary since synthetic thickener and binder in the printing paste give sufficient polarity.

1. GİRİŞ

Pigment baskı yöntemi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de en önemli baskı yöntemidir. Daha sonraki bölümlerde detaylı olarak belirtileceği gibi; binder makromoleküllerinin N-metilol ve hidroksil grupları üzerinden polimerizasyonu sıcak hava ortamında ve pH değerindeki değişikliklerle lif üzerinde üç boyutlu binder filminin oluşumu ile gerçekleşmektedir. Fiksaj 120°C üzerinde sıcak hava ortamında gerçekleşmekte; buhar veya hatta kızgın buhar ortamında binder makromoleküllerinin kondensasyonu yavaşlamaktadır. Alternatif bir enerji kaynağı olarak yüksek frekans (Radyofrekans ve mikrodalga) ısıtması; kaynaktan güç çıkışı, kumaştaki polar kimyasal maddelerin cinsi ve miktarı ve radyasyon süresinin kontrol edilmesi ile gerekli fiksaj şartlarını sağlayabilir. Son yıllarda ön terbiye işlemlerinden bitim işlemlerine kadar çeşitli tekstil terbiye kademelerinde bobin, çile ve tops gibi hacimli materyallerin kurutma/ısıtmasında radyofrekans (RF), kumaş gibi ince materyaller durumunda mikrodalga teknolojisinin kullanımı yaygınlaşmaktadır¹⁻³.

Tekstil baskıcılığında pigment baskının önemi ve payı giderek artmaktadır. 1989 verilerine göre bütün dünyada basılan kumaşların % 52'si pigmentlerle basılmıştır, reaktif boyalarla baskı % 24 ve diğer boyar maddelerle % 10'un altındadır⁴. Pigment baskı yönteminin bu kadar büyük öneme sahip olmasının başlıca nedenlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Uygulamanın basit olması nedeni ile en ekonomik baskı yöntemi olması,
- Baskıdan sonra yıkama işlemine genellikle gerek yoktur, dolayısı ile çevre kirliliği ve atık su maliyetleri açısından önemli bir avantaja sahip olması,
- Son yıllarda pigment baskılarla yüksek haslıkların elde edilebilmesi,
- Pigmentlerin herhangi bir elyafa karşı afinitesi olmadığından her türlü elyafa uygulanabilmesi ve bunun özellikle elyaf karışımları için önemli olması,
- Özel efekt baskıların pigment baskı ile elde edilebilmesidir.

2. BASKI PATI FORMÜLASYONU VE FİKSAJ ŞARTLARI

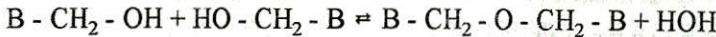
Suda çözünmeyen pigmentler tekstil materyallerine binder makromoleküllerinin polimerizasyonu ile bağlanmakta ve pat formülasyonunda temel olarak aşağıdaki maddeler kullanılır:

- Pigmentin kendisi,
- Binder,
- Kıvamlaştırıcı ve
- Katalizör.

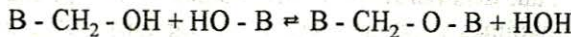
Bunların yanında ayrıca gereken durumlarda emülgatör, çapraz bağlayıcı, köpük kesici ve yumuşatıcı gibi maddeler de kullanılmaktadır.

Pigment: Günümüzde özel etkiler için kullanılan pigmentleri bir kenara bırakacak olursak, bu amaçla tamamen organik pigmentler kullanılmaktadır. Bunları, tekstil liflerine herhangi bir afinitesi olmayan ve suda çözünmeyen renkli partiküller olarak düşünebiliriz. Piyasada genellikle % 30-45 pigment içeren dis persiyonlar şeklinde hazırlanmaktadır. Pigmentlerin en önemli özelliği, tanecik büyüklüğü olup pigment baskıda genellikle 0.1-3 mikron çapında pigmentler kullanılır. Organik pigmentlerde tanecik çapı büyüdükçe yüzeyi örtme kabiliyeti ve ışık haslığı artar, buna karşın renk kuvveti ve parlaklığı azalır⁵.

Binder: Binderler pigment baskı patının en önemli ilavesi olup pigmentlerin elyafa bağlanmasını temin ederler. Günümüzde binder olarak yapay reçineler kullanılmaktadır. Bunlar kumaşa uygulandıklarında uygun pH ve sıcaklıkta kondensasyon ile üç boyutlu bir film oluşturarak pigmenti elyafa bağlarlar. Kullanılan binderler % 40-45 oranında kuru madde içeren sütümsü görünüşte ince kıvamlı dispersiyonlardır. Binder makromoleküllerinin kondensasyonu aşağıdaki reaksiyonlarda verildiği gibi ya N- metilol gruplarının birbirleri ile ya da binder makromoleküllerindeki hidroksil grupları ile gerçekleşmektedir⁵.



veya



Bu denge reaksiyonları pH 5'in altında ve 140-150°C civarında sıcak hava ortamında sağa doğru kaymaktadır. Ortama su çıkışı olduğundan buhar hatta kızgın buhar ortamlarında reaksiyon tam olarak sağ ürünler lehine kaymamaktadır. Bu nedenle verimi arttırmak için ortamdaki su buharının uzaklaştırılması gerekmektedir. Piyasada bulunan binderlerin pek çoğu akrilik veya

butadien esaslı ve bunların karışımlarıdır. Ayrıca akrilik veya butadien binderler yerine örneğin butil akrilat gibi bunların kopolimerleri daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kıvamlaştırıcı: Pigment baskıda kullanılan polisakkarit esaslı kıvam maddeleri katı madde miktarının yüksek olması nedeni ile kumaş tutumu aşırı sert olmaktadır, emülsiyon patlarında bu durum söz konusu değildir. Ancak emülsiyon patlarında fazla miktarda gazyağı kullanılması çevre kirliliği açısından bir dezavantajdır. Petrol fiyatlarındaki sürekli artış da göz önünde bulundurulduğunda alternatif olarak karşımıza sentetik kıvam maddeleri çıkmaktadır. Çevre konusunun titizlikle ele alındığı birçok gelişmiş ülkede emülsiyon patlarının kullanımı ya tamamen yasaklanmış veya kısıtlanmıştır^{5,6}. Pigment baskı patlarında kullanılan kıvamlaştırıcılar; akrilik asit, metakrilik asit ve maleik asit anhidritinin polimerizasyonu ile elde edilmektedir. Bunlardan akrilik asitin homo ve kopolimerleri yaygın olarak kullanılmaktadır⁶.

Katalizör: Binder makromoleküllerinin kondensasyonu ile film oluşturmaları için gerekli olan asidik ortamı (pH 5'in altında) sağlamak amacı ile emülsiyon patlarında katalizör kullanılmaktadır. Bunlar; diamonyum fosfat, amonyum sülfat, amonyum nitrat gibi maddeler olup, sıcaklık arttıkça ortama asit vererek gerekli pH değerini temin ederler. Sentetik kıvam maddeleri durumunda ise polimerizasyon sırasında amonyak açığa çıkarak poliakrilik asit oluştuğundan gerekli asidik ortam sağlanmaktadır. Bu nedenle katalizör kullanılmasına gerek yoktur.

Polimerizasyon: Pigment baskı patı kumaşa basıldıktan sonra kumaş kurutularak 140-150°C'de sıcak hava ortamında 3-5 dakikada fikse edilir, sıcaklık arttıkça süre azalacaktır.

Yıkama: Daha önce pigment baskıların avantajları arasında da belirtildiği gibi genellikle yıkama işlemine gerek duyulmaz. Çünkü çoğu kez pigment bağlanması % 100'e yakındır. Ancak koyu tonların basılması durumunda fiksaj oranı bir miktar düşeceğinden basit bir yıkama işlemi yapılabilir.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

3.1. MATERYAL

Kumaş: Tüm deneylerde kullanılan kumaş % 100 pamuklu, bezayağa dokuma, haşılı sökülmüş ve peroksit ağartması yapılmış, 300 g/m² gramajında olup; çözgü ve atkı sıklıkları sırası ile 28 ve 24 tel/cm, çözgü ve atık iplik numaraları Nm 40'tır.

Pigment ve Kimyasal Maddeler:

Pigment-Orgaprin Mavi BX, (C.I. Pigment Blue 15)

- 46) Kıvamlaştırıcı-Orgaclear P 230 (Akrilik esaslı sentetik kıvam maddesi), Binder-Orgal N-260 (Akrilik esaslı yumuşak binder, aktif madde oranı % Polar maddeler-Üre, tiyoüre ve çeşitli alkoller ve amonyak (% 37), Pigment, kıvamlaştırıcı ve binder Organik Kimya A.Ş.'nin ürünleridir.

3.2. DENEY YÖNTEMİ

Baskı işlemlerinde kullanılan ana pat ve baskı patları formülasyonları aşağıdaki gibidir:

<u>Ana Pat</u>		<u>Baskı Patı</u>	
Su	860	Pigment	30
Kıvamlaştırıcı	18	Ana Pat	X
Amonyak	2	Polar madde	Y
Binder	120		
	-----		-----
	1000 gr.		1000 gr.

Polar madde olarak çeşitli alkoller, üre ve tiyoüre için 10, 20, 50, 100 g/kg olmak üzere baskı patına ilaveler yapılmıştır. Laboratuvar tipi el baskı masasında basılan kumaşların fiksajı konvensiyonel sıcak hava ve mikrodalga radyasyonu ile yapılmıştır. Bosch H820 mikrodalga fırında fiksaj işlemleri ara kurutma yapılmaksızın maksimum fırın gücü olan 600 Watt'ta 2, 4, 6 ve 8 dk. olarak dört ayrı sürede yapılmıştır. Konvensiyonel yöntemde ise ara kurutmadan sonra Ahiba marka etüvde 150°C'de 4 dk. süre ile fiksaj gerçekleştirilmiştir.

3.3. TEST YÖNTEMİ

Pigment baskıların yaş ve kuru sürtünme haslıkları; TS 717'ye göre krokmetre ile test edilmiş ve lekelenmeler gri skala ile değerlendirilmiştir. Ayrıca aşınma ile renkteki değişim de gri skalada değerlendirilmiştir. Bu test sonuçları tablolar halinde düzenlenerek sonuçlar tartışılmıştır.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Tablo 1'de görüldüğü gibi değişik polar maddeler ve bunların değişik konsantrasyonları ile 600 Watt mikrodalga radyasyonu altında 2 ve 4 dakikalık sürelerde yaş/kuru sürtünme haslıkları konvensiyonel yöntemde elde edilenlerden oldukça düşüktür. Bunun nedeni binder makromoleküllerinin

polimerizasyonu için gerekli sıcaklığa ulaşabilmek için 2 ve 4 dk.'lık radyasyon sürelerinin yetersiz kalmasıdır. Konvansiyonel sistemde elde edilen haslıklara mikrodalga ısıtmasında 6 dk.'dan sonra ulaşılmıştır, bazı deneylerde ise 8 dk.'da daha iyi haslıklar elde edilmiştir.

Alkollerde hidroksil grubunun bağlı olduğu hidrokarbon zincirinin boyu arttıkça kaynama noktaları da artmaktadır. Tablo I'deki deney sonuçları incelendiğinde; kullanılan alkolün molekül ağırlığı, dolayısı ile kaynama noktasının pigment baskıların haslık değerleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Düşük molekül ağırlığına sahip alkollerden 65°C kaynama noktasına sahip metil alkol ve 78°C'ye sahip etil alkol ilavesi ile yapılan deneylerde standart baskı patı (ilave polar madde içermeyen) ile yapılanlardan daha kötü sonuçlar elde edilmiştir. Bunun nedenleri muhtemelen zaten düşük olan kaynama noktalarının su ile oluşturdukları azeotropi nedeni ile bir miktar daha düşmesi ve hızlı buharlaşma nedeni ile binderin polimerizasyonu için yeterli süre ve sıcaklığın sağlanamamasıdır^{7,8}.

Metil ve etil alkol dışında kalan büyük moleküllü ve daha yüksek kaynama sıcaklığına sahip alkollerle dikkate değer gelişmeler kaydedilmiştir. Yüksek moleküllü alkoller ile daha düşük konsantrasyonlarda yeterli haslıklar elde edilmiştir. Bu alkollerle genellikle standart reçete ile 8 dk.'da elde edilen sonuçlara 6 dk.'da ulaşılmıştır. Yüksek moleküllü alkollerden butil, amil ve benzil alkollerle yüksek konsantrasyonlarda çalışmak, topaklanma ve renk değişimlerine yol açtığından mümkün olduğunca düşük konsantrasyonlarda çalışılmıştır^{9,10}.

Gliserin ve etilen glikol ihtiva ettikleri polar hidroksil grupları nedeni ile yüksek polariteye sahip olmalarına rağmen; bu alkollerle elde edilen sonuçlar tatminkâr değildir. Glikollerle elde edilen bu sonuçlar; literatürde mikrodalga ısıtması ile boya fiksajı konusunda yapılan çalışmalarda bulunan sonuçlar ile paralellik göstermektedir³. Muhtemelen gliserin moleküllerinin üç ve etilen glikol moleküllerinin iki hidroksil grubu su molekülleri ile hidrojen bağları yapmakta ve bu da alternatif elektrik alanında moleküler polarizasyonu azaltmaktadır. Dolayısı ile su moleküllerinin polarizasyonu da azaldığından sistemin absorbe ettiği mikrodalga enerjisi miktarı da azalmaktadır. Bu nedenden dolayı özellikle glikollerin pigment baskıların mikrodalga ısıtmasıyla fiksajında kullanılmamasının uygun olduğu görülmüştür.

Mikrodalga teknolojisinin tekstil işlemlerinde kullanımı konusunda yapılan birçok çalışmada üre ve tiyoüre polarite arttırıcı kimyasal maddeler olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise bu kimyasalların pigment baskı fiksajı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ürenin 10 g/kg., tiyoürenin de 20 g/kg. konsantrasyonlarında kullanımının haslıklarda bir basamak iyileşme sağladığı bulunmuştur. Tiyoürenin polaritesi üreye nazaran daha iyi olmasına rağmen hem daha pahalı hem de çözünürlüğü daha azdır. Bu yüzden polarite arttırıcı madde olarak ürenin kullanımı daha uygundur.

Tablo: 1. Polar Kimyasal Madde İlavésinin Hashklar Üzerine Etkisi

Kimyasal Madde	Kaynama Sıcaklığı (C°)	Konsantrasyon (g/l)	SICAK HAVA FIKSAJI			MİKRODALGA FIKSAJI (600 W, 6 dk)		
			Sürtme Hashkları		Renk Aşınma Hashğı	Sürtme Hashkları		Renk Aşınma Hashğı
			Kuru	Yaş		Kuru	Yaş	
Metil alkol	64.7	0	4	3-4	4-5	4-5	3-4	4
		10	4	3-4	4-5	3-4	4	2-3
		20	3	3-4	4-5	3	3-4	2
		50	3	3-4	4	3-4	3	3
		100	3-4	3	4	3-4	3	3
Etil alkol	78.3	0	4	3-4	4-5	4-5	3-4	4
		10	3-4	3	4-5	4	3-4	3-4
		20	4	3	4-5	3-4	4	2-3
		50	4	3-4	4-5	3-4	3-4	2-3
		100	4	3-4	5	4	3	3
i-Propil alkol	82.3	0	4	3-4	4-5	4-5	3-4	4
		10	4-5	3-4	5	4-5	3-4	3-4
		20	4	3-4	4-5	4-5	3-4	2-3
		50	4	3-4	4-5	4	3-4	4
		100	4	4	4-5	4	3-4	2-3
n-Propil alkol	97.2	0	4	3-4	4-5	4-5	3-4	4
		10	4	3-4	5	4	4	3
		20	3-4	4	5	3-4	3	4
		50	4	3-4	5	4	4	2-3
		100	4	3-4	5	4	3-4	3
n-Butil alkol	117.7	0	4	3-4	4-5	4-5	3-4	4
		10	4	3-4	5	4-5	3-4	4
		20	3-4	3-4	4-5	4	4	4
		50	4	3-4	4-5	4	3-4	3-4
		100	3-4	3-4	4-5	4	3-4	4-5
i-Amil alkol	132	0	4	3-4	4-5	4-5	3-4	4
		10	4	4	5	4	3-4	3-4
		20	4-5	4	4-5	4-5	3-4	3-4
		50	4	4	4-5	4-5	4	3
		100	4	4	4-5	4-5	3-4	2-3
n-Amil alkol	138	0	4	3-4	4-5	4-5	3-4	4
		10	4	4	5	4	4	3-4
		20	4	4	4-5	4	3-4	4
		50	4	3-4	4-5	4	3-4	3-4
		100	4	4	4-5	4	4	3-4
Benzil alkol	205	0	4	3-4	4-5	4-5	3-4	4
		10	4	3-4	5	3-4	4	3-4
		20	4	4	5	4	4	3-4
		50	3-4	4	5	3-4	4	4
		100	3-4	4-5	5	3	4-5	4-5
Etilen Glikol	197	0	4	3-4	4-5	4-5	3-4	4
		10	3-4	4	5	3-4	4	4
		20	4	4	5	3-4	4	2-3
		50	3-4	4	4-5	3	4	3-4
		100	3-4	4	4-5	3-4	4	3

Tablo: 1.'e devam

Kimyasal Madde	Kaynama Sıcaklığı (C°)	Konsan-trasyon (g/l)	SICAK HAVA FİKSAJI			MİKRODALGA FİKSAJI (600 W, 6 dk)		
			Sürtme Haslıkları		Renk Aşınma Haslığı	Sürtme Haslıkları		Renk Aşınma Haslığı
			Kuru	Yaş		Kuru	Yaş	
Gliserin	290	0	4	3-4	4-5	4-5	3-4	4
		10	4	3-4	5	4	3-4	3
		20	4-5	4	5	4	4	2-3
		50	4	3-4	4-5	4	4	2
		100	4	3-4	5	4	3	3-4
Üre	-	0	4	3-4	4-5	4-5	3-4	4
		10	4	4	5	3-4	3-4	4
		20	3-4	4	5	4	4	4
		50	4	4-5	5	4	4	2-3
		100	4	4	5	4	3	3
Tiyöüre	-	0	4	3-4	4-5	4-5	3-4	4
		10	4	4-5	5	4-5	4	4-5
		20	4	4	4-5	4-5	4	4
		50	4	3-4	4-5	4-5	4	3-4
		100	4	3-4	4	4-5	4	3

4.1. SONUÇ

Sonuçlar ve tartışma bölümünde görüldüğü gibi mikrodalga radyasyonu ile binder makromoleküllerinin polimerizasyonunun gerçekleştirilmesi mümkündür. Mikrodalga ısıtma sisteminin temeli; mikrodalga enerjisinin sistemde var olan polar kimyasal maddeler tarafından absorbe edilerek ısıya dönüştürülmesidir. Yüksek molekülü alkoller, üre ve tiyöüre gibi polar maddelerin baskı patına 10-20 g/kg. oranlarında ilave edilmesi, sürtünme haslıklarında bir miktar iyileşmeye yol açmasına rağmen; standart baskı patının ihtiva ettiği gerek sentetik kıvamlaştırıcı, gerekse binder molekülleri son derece polar olduğundan ilave polar maddeler olmaksızın standart reçete ile de oldukça iyi haslık değerleri elde edilmiştir. Glikoller ise hidrojen bağları üzerinden moleküler orientasyonu azalttığından pigment baskıların mikrodalga radyasyonu ile fiksajında olumsuz sonuçlar vermiştir.

Mikrodalga radyasyonu ile pigment baskıların fiksajında ara kurutmaya gerek olmadığından bu tek kademede fiksaj işlemi önemli bir avantajdır. Tatmin edici haslıklar 600 Watt radyasyonda 6-8 dk. süre ile elde edilmiştir. Endüstriyel mikrodalga ünitelerinde güç çıkışının 5 kW civarında olduğu düşünülür ise fiksaj sürelerinin saniyeler mertebesinde olacağı aşikârdır. Elde edilen bir başka önemli sonuç ise; pigment baskıda sıkça karşılaşılan beyaz zeminlerin sararma probleminin mikrodalga radyasyonu ile yapılan işlemlerde olmamasıdır. Fakat bu konunun daha detaylı araştırılması gerektiği aşikârdır.

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen "Mikrodalga Teknolojisinin Pigment Baskı İşlemlerinde Kullanılması" isimli MİSAG-32 nolu proje dahilinde gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

1. METAXAS, A.C., MEREDITH, R.: "Industrial Mikrowave Heating", Peter Peregrinus Ltd., London, 1983.
2. METAXAS, A.C.: "The Future of Electrical Techniques in the Production of Printed Tufted Carpets", Journal of Microwave Power, 16 (1), 1981.
3. DONMAZ, P.: "Dye Fixation on Polyester/Cotton Blend Fabrics by Microwave Heating", Ph. D. Theses, The University of Manchester Institute of Science and Technology, 1989.
4. STORK BARBANT: "Developments in the Textile Printing Industry" International Textile Bulletin, I.T.B., Dyeing/Printing/Finishing, 4th. Quarter, 1990.
5. MILES, L.W.C.: "Textile Printing", Dyers Company Publications Trust, Bradford-England, 1981.
6. WINKLER, J.: "Modern Pigment Baskıcılığında Sentetik Kıvamlaştırıcılar", 5. Uluslararası Tekstil Sempozyumu, Ege Üniversitesi, İzmir, 1989.
7. CIACOLETTO, L.C.: "Electronics Designer's Handbook", Mc Graw-Hill Book Company, London, 1977.
8. WEAST, R.C.: "CRC Handbook of Chemistry and Physics", CRC Press Inc., Florida, 1986.
9. HASTED, J.B.: "Aqueous Dielectrics", Department of Physics, Birkbeck Collage, London, 1973.
10. PERRY, R.H. and CHILTON, C.H.: "Chemical Engineers Handbook", Mc Graw-Hill, Tokyo, 1973.