

TEKSTİL ENDÜSTRİSİNDE GAZYAĞI GERİ KAZANIMININ DENEYSEL İNCELENMESİ

M. R. ALTIOKKA* & Z. POYRAZ**

Özet

Bu çalışmada, tekstil sanayiinde boyama ünitelerinde çözücü olarak kullanılan gazyağının gerikazanım yöntemi araştırılmıştır. Kaynama noktası 200 °C dan daha yüksek çözücüler için adsorpsiyon-desorpsiyon yönteminin uygun olmadığı bilinmektedir. Gazyağının kaynama aralığı 170-250 °C olduğundan buharlarının yoğunlaştırılarak geri kazanılması gerekmektedir. Havadaki derişimi 4000 ppm (alt patlama limitinin yüzde otuz üçü) olan gazyağı buharlarının, 5°C a kadar soğutulması ile kuramsal temelde %96 oranında yoğunlaştırılabileceği hesaplandı. Deneysel çalışma bu oranın % 48 olduğunu gösterdi. Basma fabrikalarında % 20'nin üzerindeki her verim tasarruf imkanı sağlar.

1. Giriş

Basma fabrikalarında gazyağı boya çözücü olarak kullanılır. Hazırlanan boya patının bir kilogramı 0,350 kg gazyağı içerir. Bu boya patı baskı makinaları yardımıyla materyal üzerine basılır. Islak materyal kurutuculardan geçirilir ve gazyağı, su ve diğer uçucular materyalden uzaklaştırılır. Kurutucudan atılan gaz karışımında gazyağı buhar oranının emniyet açısından, 4000 ppm i geçmemesi istenir. Bu oran gazyağı buharı için hacimce %1,16 olan alt patlama sınırının %33' üdür [1].

Bu buharların geri kazanım için, ya adsorpsiyon-desorpsiyon ya da soğutarak yoğunlaştırma yöntemleri uygulanır. Adsorpsiyon-desorpsiyon yönteminde çözücü buharları düşük sıcaklıklarda aktif karbon tarafından adsorplanır. Adsorplanmış buhar, yüksek sıcaklık ve düşük basınçta desorbe edilerek aktif karbondan ayrılır. Böylece aktif karbon tekrar absorplama işlemi için hazır hale gelir. Desorbe olan buhar ise bir yoğunlaştırucudan geçirilerek geri kazanılır. Adsorpsiyon-desorpsiyon yöntemi daha çok kaynama noktası düşük (200°C nin altında) çözücüler için uygulanır. Kaynama noktası yüksek çözücülerin desorpsiyonu yüksek sıcaklık gerektirir. Bu ise hem enerji tüketimini artırır, hem de aktif karbonunun yapısını bozarak adsorplama kapasitesini düşürür [2]. Gazyağının normal kaynama aralığı 170-250°C olduğundan bu yöntem uygun olmayacaktır.

Gazyağı buharı içeren havanın soğutulması ile buharın yoğunlaştırılıp geri kazanılması diğer bir yöntem olarak araştırılmalıdır. Buhar oranı ne kadar yüksek ise yoğunlaştırma verimi de o kadar yüksek olur. Kurutucudan çıkan gaz karışımında ise

gazyağı buhar oranı, emniyet nedeni ile, maksimum 4000 ppm olarak sınırlıdır. Bu karışım 5°C a kadar soğutulduğunda yoğunlaşma verimi ne olur? Eldeki çalışmada bu sorunun yanıtı hem kuramsal hem de deneysel temelde araştırılmıştır.

Sadece Eskişehir Basma Fabrikasında gazyağı tüketiminin 1200 ton/yıl olduğu düşünülürse bu çalışmanın ekonomik değeri kolayca anlaşılır. Ekonomik tasarruf yanında çevre kirliliği açısından da çalışmanın önemi büyüktür.

2. GAZYAĞI İÇİN FİZİKSEL SABİTLERİN BELİRLENMESİ

Yoğuşurma problemlerinin çözümünde, söz konusu maddeye ait kaynama noktası, buhar basıncı, molekül ağırlığı vb. değerlerin bilinmesi gerekir. Gazyağı bir hidrokarbon karışımı olduğu için kaynama noktası sabit olmadığı gibi belli bir molekül ağırlığından da söz edilemez. Bunların ancak ortalama değerleri kullanılır. Bu değerler, daha önceki detaylı bir çalışmada, hesaplanmıştır. Kurutucudan atılan gazyağı buharları, gazyağını oluşturan hidrokarbon bileşenlerinin tamamını içerir. Bu karışımın ortalama kaynama noktası 208°C ve ortalama molekül ağırlığı 169 olarak hesaplanmıştır [3].

Kaynama noktası belli hidrokarbonların verilen bir sıcaklıktaki buhar basıncı Şekil 2.1 yardımıyla bulunur [1]. Gazyağı için 5°C' de ki bu değer 0,1 mm Hg olarak okunur.

3. TEORİK YOĞUŞMA VERİMİ

Temel	: 1 kg boya patı
Buharlaşan gazyağı mol sayısı	: $350/169 = 2.07$ g-mol.
Gerekli fan kapasitesi (4000 ppm buhar için)	$= 2,07 \times 10^6 \times 0,0224/4000$ $= 11,6$ m ³
Bu karışım 5°C a kadar soğutulduğunda, yoğuşmayan gazyağı buhar miktarı	$= 11600 \times 0,1/(0,082 \times 278 \times 760)$ $= 0,07$ g-mol.
Teorik yoğunlaşma verimi	$= (2.07-0,07) / 2.07 = \% 96$

Bu sonuç, birçok varsayımlar ve grafik okumalar sonucu elde edilen değerler kullanılarak hesaplandığından güvenilirliği düşük olabilir. Bu nedenle gerçek yoğunlaşma veriminin deneysel olarak belirlenmesi gereği vardır.

4. DENEYSEL ÇALIŞMA

Deneysel çalışmada, öncelikle gazyağı buharı derişimi 4000 ppm olan hava-buhar karışımı elde edildi. Sonra bu karışım 5°C a kadar soğutuldu ve yoğunlaşan gazyağı miktarı bulundu. Bu ölçümlerden yoğunlaşma verimi hesaplandı. Deneysel düzenek Şekil 4.1' de görülmektedir.

Şekil.2 den görüleceği üzere yoğuşturucu olarak çift borulu bir ısı değıştirici kullanıldı. Soğutma akımı 2°C da sudur. Sıcaklığı 35°C da sabit tutulan bir termostat içine daldırılmış ve içinde gazyağı bulunan bir balondan elde edilen gazyağı

buharları bir hava akımı yardımıyla kondensere verildi. Hava akımı bir ölçüm cihazından geçirilerek hızı belirlendi. Yoğuşan gazyağı bir erlen içinde toplandı ve miktarı belirlendi.

DeneySEL çalışma sürecinde aşağıdaki ölçümler yapıldı:

Gazyağı başlangıç miktarı, m_0 : 209,67 g
Deney sonunda balonda kalan gazyağı miktarı, m_1 : 150,83 g
Yoğuşan gazyağı miktarı, m_2 : 28,04 g
Deney süresince sisteme verilen hava miktarı (35°C ve 1 atm), u : 2940 L
Kondensörü terkeden gaz sıcaklığı, t : 5°C

5. DENEYSSEL YOĞUŞMA VERİMİ

Buharlaşan gazyağı miktarı = $m_0 - m_1 = 58.84$ g

Bu miktar başlangıç gazyağı miktarının yaklaşık % 30 u dur ve yoğuşturulması en zor olan bileşenleri içerir. Bu bileşenlere ait ortalama molekül ağırlığı 151'dir.(3)

Buharlaşan gazyağı mol sayısı = $58,84 / 151 = 0,39$ g-mol

Sistemden geçen hava mol sayısı = $1 \times 2940 / (0,082 \times 308) = 116,4$ g-mol

Gazyağı buhar derişimi = $0,39 \times 10^6 / (116,4 + 0,39) = 3340$ ppm

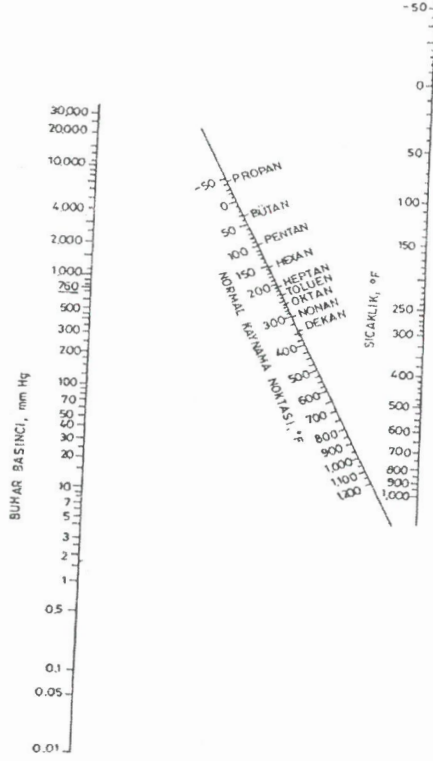
Bu oran gazyağı alt patlama sınır değerinin % 30 undan daha düşüktür ve 4000 ppm (hacimce) değerinin altında olması nedeni ile uluslararası kabul edilen emniyet koşullarını sağlamaktadır.

$$\text{Yoğuşma verimi} = \frac{m_2}{m_0 - m_1} \times 100 = \%48$$

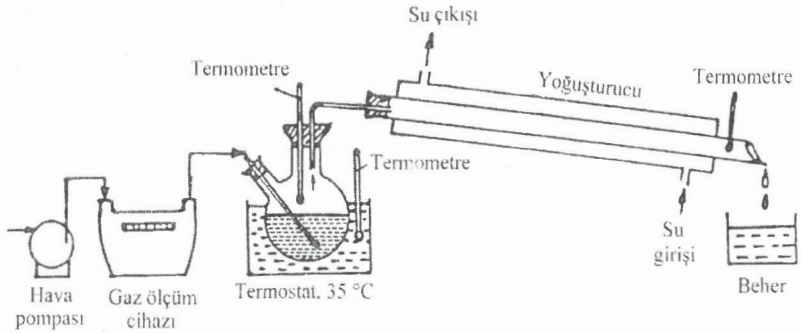
Eskişehir Basma Fabrikasında kurutucudan çıkan hava-gazyağı buhar karışımının sıcaklığı 110°C dir. Bu sıcaklıktaki bir karışımın, endüstriyel boyutta, 5°C a kadar soğutulmasını sağlayan sistem tasarımları daha önceki çalışmalarda incelenmiş ve olabilirliği gösterilmiştir [4, 5].

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu deneySEL çalışmada, gazyağının uçuculuğu en yüksek ilk % 27 si ile çalışılmış olmasına karşın % 48 lik bir verim sağlanmıştır. Basma fabrikalarında ise boya patındaki gazyağının bütün bileşenleri kurutucuda buharlaşır. Bu buharlar çok daha kolay yoğuşacağından verimin daha da yüksek olacağı açıktır. Ayrıca, patlama riski olmaksızın soğutucu girişindeki gazyağı buhar oranını 4000 ppm olacak şekilde ayarlamak mümkündür. Bütün bunlar gazyağı geri kazanım oranını yükselten faktörlerdir. Basma fabrikalarında, % 20 nin üzerindeki her verim tasarruf imkanı sağladığından deney sonuçlarını olumlu kabul etmek mümkündür [6].



Şekil 2.1 Hidrokarbonların ve petrol fraksiyonlarının buhar basınçları.



Şekil 4.1 Deneysel düzeneği.

KAYNAKÇA

- [1] Nelson, W.L. , Petroleum Refinery Engineering, Tokyo, McGraw-Hill, 1958.
- [2] Parmele,C.S. , Oconnel, W.L. , Basdekis, H.S. , Adsorption, pollution, recovers solvents, Chemical Engineering, 31(1979), 58-70.
- [3] Altıokka M. Rıza, Yener Sevgi, Geri kazanım amacıyla basma fabrikalarında gazyağına ait buhar basıncının hesaplanması, Anadolu Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi; C VI. (1990), S.1.
- [4] Altıokka M. Rıza, Yener Sevgi, Isı değişimci yöntemi ile basma fabrikalarında gazyağı geri kazanımı, Anadolu Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi C VI. (1990), S.1.
- [5] Altıokka M. Rıza, Doğrudan temas yöntemi ile ısı aktarımı ve basma fabrikalarında gazyağı geri kazanımı, Anadolu Üniversitesi Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Dergisi C VI. (1990), S.2.
- [6] Altıokka M. Rıza, Basma fabrikalarında gazyağı geri kazanım projesi, Anadolu Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü.

EXPERIMENTAL INVESTIGATION FOR THE RECOVERY OF KEROSENE IN THE TEXTILE INDUSTRY

M. R. ALTIOKKA* & Z. POYRAZ**

Abstract. In this work, the recovery of kerosene, used as a solvent in dyeing process in textile industry, was investigated. It is generally known that adsorption-desorption method is not very successful for solvents with boiling points higher than 200°C. The boiling point range for kerosene is 170-250°C. Therefore, the recovery of kerosene vapour by condensation would be reasonable. In theoretical basis, it was calculated that, when the air containing 4000 ppm kerosene vapour (33 % of lower explosive limit) is cooled to 5°C, 96% of vapour can be condensed. This ratio was found to be 48% experimentally. It is also known that any yield above 20% is feasible.

Key Words: Adsorption, Condensation, Kerosene, Vapour Pressure

Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği
Bölümü, Eskişehir, Türkiye
mraltiookka@anadolu.edu.tr

** Anadolu Üniversitesi Bilecik Meslek Yüksekokulu, Bilecik,
Türkiye
zpoyraz@anadolu.edu.tr