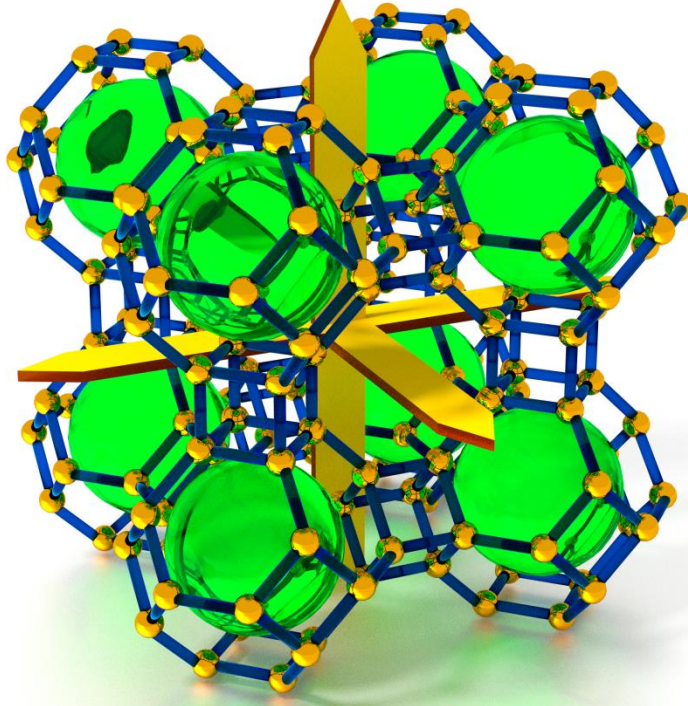


Dipl.-Ing. Rudolf Rafflenbeul, Mühendis

Baskı Süreçleri sonrası Çözücülerin Geri Kazanılması ve Enerji Maliyetlerinin Düşürülmesi



Flexo+Tief-Druck [dergisinin] 2-2011 ve 3-2011 sayısında yayınlanmıştır

Türkiye Distribütörü



Üçevler Mah. Denizciler Cad.
İstinye Sitesi, No:200/BC
16120 Nilüfer - Bursa/TÜRKİYE

Tel: +90 224 441 24 25
info@veflexioz.com
www.veflexioz.com



ÖZET

Enerji maliyetlerinden tasarruf yapmak ve çözücülerini geri kazanmak, ambalaj baskısında meydan okuma konularıdır. Moleküler eleklerin ileri geliştirilmesi sayesinde, bu, gravür ve flekso baskı makinelerinin aşağı akımında oldukça iyi başarılıdır. Moleküler elekler, küçük ve orta ölçekli işletmelerde primer enerjiden tasarruf yapılmasını [1], büyük matbaalarda Etilasetat'ın geri kazanılmasını mümkün hale getirmektedir. Etilasetat, Propanol ve Bütilasetat bileşikler gibi pahalı çözücüler, her zaman geri kazanmanın odağındaydı. Modern prosedürler, geri kazanma işleminden sonra hemen tekrar kullanılmasına müsaade ederler [2]. Fakat aktif karbonlu adsorpsiyon tesislerinin tatmin edici olmayan ömürleri 2002 yılından sonra çözücülerin geri kazanılmasını ekonomik olmayan bir unsur olarak göstermiştir. Geri kazanma işleminden, artık havanın içerdiği maddelerin yakılma işlemi lehine vazgeçilmiştir [3]. Diğer tarafta, çözücülerin aktif karbon kullanarak geri kazanılması, uzun yıllardır uygulanan bir teknolojidir [4]. Uygun fiyatlı moleküler eleklerin ve moleküler elek yedek maddelerinin geliştirilmesiyle, ömürlerinin önemli ölçüde bir uzatılmasına ve çözücü geri kazanma tesislerinin basitleştirilmesi başarılmıştır. Artık hava temizleme işlemi için kullanılan ikincil yakma tesisleri, küçültülmüş ölçekte tasarlanıp kurulabilir ve enerjinin yüksek geri kazanımı ile çalıştırılabilir. Artık hava temizleme [ünitesi], enerji santraline dönüşür. İşbu makalede, maliyetlerin düşürülmesi için, moleküler eleklerin kullanılmasının olanakları, fakat sınırları da gösterilecektir.

ÜV mi, elektron ışını mı? Baskı boyalarının gelişimi hangi yöne gidiyor?

Baskı boyalarının çevre dostu olması konusunda sürekli tartışmalar yürütülmektedir. Sektörden olmayan çok sayıda kişinin düşüncesine göre, sulu boyalar sürdürülebilir baskı prosedürleri için en büyük çevre dostu çözümü olmalıdır.

Buna karşın uzman şöyle bilir: Bu görüş yanlıştır!

Su mu, yağ mı, Stiol mu, Akriyat monomerleri mi ya da amonyum bileşikler mi, fark etmeksizin – hiç başka bir akışkan kolaylaştırıcıları grubu, yüksek derecede uçucu olan organik çözücüler kadar o kadar büyük sayıda ekolojik avantajı sahip değildir. Baskı boyalarında kullanılan çözücülerin artarak yenilenebilir hammaddelerden üretildiği için, onlar, su bazlı baskı boyalarına göre kaç misli daha fazla çevre ile uyumludur. Baskı boyalarının içerdiği çözücüler, kendi uçması için gerekli enerjiyi masrafsız olarak ve çevre dostu bir şekilde kendi bünyelerinde bulunmaktadır. Araştırmalar, organik çözücülerin, akışkan kolaylaştırıcısı olarak su ile kıyasla, baskı süreçleri için önemli ölçüde daha düşük bir enerji tüketimi varken, spesifik olarak daha az CO₂'yi mümkün kıldığını ispat etmektedir. Kolayca uçucu olabilirdiği [özelliği] ve

organik çözücülerin buharlaştırılması için gerekli olan daha az miktardaki spesifik enerji, sadece enerji maliyetlerinden tasarruf yapmak değil, aynı zamanda baskı hızında önemli ölçüde artmalara müsaade eder. Sanayileşmiş ülkelerde baskı sürecinin ilk belgelenmeleri, çözücü ile uygulanan baskı boyalarının avantajlı olması niceliğini belirlemektedir [5].

Energy Efficiency and Environment Certificate

The company
Heyne & Penke Verpackungen GmbH
site Cassel

is an exceptional
energy efficient and sustainable producing enterprise
due to its CO₂ balance

The following characteristics were ascertained:

Specific energy per imprinted surface [MJ/vm ²]:	<20
CO ₂ Footprint (CO ₂ emissions per imprinted surface [g/m ²]):	12.2
CO ₂ Index [1]:	0.66

Index = 1: standard production with energy autarkic environmental protection
Index = 0.8: production with high sustainability
Index <0.7: production with very high energy efficiency and very high sustainability

Rafflenbeul Ingenieure
Experts for Energy Efficiency
and Environmental Protection
Voltastrasse 5
63225 Langen

Large 1, 09.11.2010 R. Rafflenbeul

1 nolu Resim: Çevre Belgesi

Burada, kullanılan çözücülerin yenilenebilir hammaddelerden üretildiği dikkate alınmıştır. Bu açıdan, Nestle, Philip Morris ya da Kraft gibi çok uluslu konsernlerin, çalışanlarını ileri eğitime tabi tutarak, sözü edilen bu gerçeklerden objektif bir şekilde bilincine ulaşmanın tam zamanıdır. BASF şirketi gibi, ürünlerinin değerini, çözücüler ile uygulanan baskı boyalarının doğru olmayan değerlendirmeleri ile yükseltmekten kaçınmalıdırlar. [6]

Geliştirme aşamasında olan ve ya elektron ışınına ya da ÜV'yi kullanarak prosedürlerin su bazlı sistemlere karşı orta vadede ne derecede bir alternatif olabileceği zamanla görülecektir. Su oranları (sulu boyalar) veya (ışınla sertleştirilmiş sistemlerde) akışkan kolaylaştırıcıları olarak iş gören organik bileşiklerin oranları önemli ölçüde azaltılamazsa, bunlar da, çözücü içeren proses maddeleriyle kıyasla, sürdürülebilirlik ve çevre dostluğu açısından çok geride kalırlar [6]. Sadece eğer sulu boyalardaki buharlaşma süreci önemli ölçüde azaltılması başarılı ve sertleştirme önemli ölçüde <50 ms'e sınırlandırılması

Baskı Süreçleri sonrası Çözücülerin Geri Kazanılması ve Enerji Maliyetlerinin Düşürülmesi S 3

başarılır ise, alternatif baskı boyaları, çözücü ile uygulanan kaplama malzemelerine ek oluşturabilir ya da onları yerinden edebilirler [7].

Uzun süredir, bu şekilde çevre problemiğinin en azından Avrupa ve Kuzey Amerika bölgelerinde pekiştirilmiş olduğunu farz edildiğinden dolayı, su bazlı baskı boyaları kullanıldığı zaman makinelerin önemli ölçüde azaltılman hızına katılmaya yönelik bir orta yolu bulma etrafıca düşünülmüştür. Bu olgu yanlış Alkoller ve Etilasetat – gittikçe mısır, kolza ve şeker kamışı ile sentetize edilir – milisaniye aralığında kurutmaya imkan sağlamaktadır. O bakımdan, baskı boyalarının içerdiği çözücülerin işlenmeden atmosfere bırakılması olan meydan okuma konusu, çözücülerin sonradan yakılması ile veya onların geri kazanılması ile, baskı sürecini önemli ölçüde ucuzlatma ve “Customer Benefit”, yani “Müşteri Kazancı”nı artık hava temizlenmesi ile şansa dönüştürmektedir.

Yakmak mı? Geri kazanmak mı?

Çözücünün geri kazanılması, yılda yaklaşık 400 ton çözücü üretim miktarından yola çıkarak ve yüksek Etilasetat oranlarından itibaren iki-üç yılda amortize olabilir. Bu sınırın altında ve çoğunlukla ucuz çözücüler (Etanol) kullanıldığında, yakıcı etkisine sahip olan artık hava temizleme tesisleri tercih edilmelidir. Amortisman süreleri burada 5 yıldan uzun olarak öngörülmelidir. Geri kazanma mı, yakma mı fark etmez, işletmecilik açısından ilginç amortisman süreleri ise, – aşağı akımda monte edilmiş rotasyonlu yoğunlaştırıcısı bulunan moleküler elekli sabit bir yatak şeklinde kombineli olarak – moleküler eleklerin uygulanmasıyla başarılır. Neredeyse 30 yıl boyunca, yaklaşık 2007 yılına kadar, sonradan yakma etkisine sahip olan artık hava temizleme prosedürleri hakim idiler. Sözü edilen bu tesisler ile, esnek ambalaj matbaalarına ait enerji maliyeti, sınırlandırılmış bir atık ısı kullanımı sayesinde daha önceden ucuzlatıldı. Moleküler eleklerin ve moleküler elek yedek maddelerinin ileri geliştirilmesi sayesinde, özellikle baskı sanayiinde kullanılan çözücüler için tasarruf durumu önemli ölçüde iyileşti. Geri kazanma prosedürlerinde, sözü edilen moleküler elekleri Etilasetat’ın tekrar uygulanmasından dolayı, yüksek bir ekonomik imkan sağlamaktadır.

Moleküler elekler, belirli bir süreden sonra yenisiyle değiştirilmesi ve yakılması gerekli olan aktif karbonun tersine, çok kolay bir şekilde rejenere edilebilirler. Bu, özellikle moleküler elekli tamponların hava hacminin azaltılması ve patlamanın önlenmesi için yıkama makinelerinden sonra monte edilmiş olduğu zaman ilgi çekicidir. Sözü edilen bu yeni malzemelerin kullanılmasına götüren belirleyici gelişme 2007 yılında, sözde Duplex prosedürünün yayılması sayesinde başarılmıştır. Sözü edilen bu prosedürlerde artık hava, asil hacminin bir ufak bir kısmı düşürüldü. Artık havanın başlıca payı, yani yüzde 90’a kadar, doğrudan açık havaya bırakılabilir. 4 nolu Resim’den anlaşılabilir gibi, çözücülerin yüzde 99’una kadar moleküler eleğin içinde geri tutulur ve bunu takiben bir sonradan işleme adımında eskiden artık hava olan

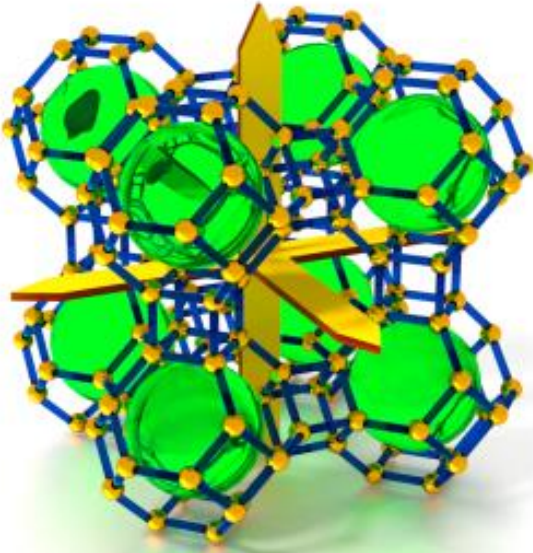
havanın ufak bir payıyla (yüzde 10’dan yüzde 20’ye kadar) geri kazanılır. Söz konusu bu hacmin düşürülmesine orantılı olarak, yoğunlaştırılmış olan artık havanın içinde kalan çözücü yoğunluğu yükselir. Bundan böyle mevcut olan zengin gaz nedeniyle, sadece başka türlü var olan artık hava temizleme maliyeti kazançlara dönüştürülmez iken, artık hava temizleme tesisine ait olan yatırım maliyeti de önemli ölçüde ucuzlatılır.

Moleküler elekler nedir?

Çoğumuz aktif kömürü biliriz. 1 g aktif kömür, çözücü moleküllerinin bağlanması için en fazla 1.200 metrekairelik bir yüzeyi hazır bulundurabilir. Sözü edilen bu geniş yüzeyde, organik olan çözücüler, sözde kapilar depresyonu ile yoğunlaştırılıp adeta sıvı bir halde (semilikit, yani yarı sıvı olarak) kömürün ince gözeneklerinin içinde geri tutulmaktadır. Bu şekilde zenginleştirme kömürün içinde ve çözücünün zenginliğinin azaltılması artık havanın içinde vuku bulur.

Ayrışma prensibi moleküler eleklerde farklıdır. Çözücü molekülleri bir kristal kafesinde veya tam olarak belirlenmiş aralıklarda fibre şeklinde örülü moleküler elek yedek maddeleriyle geri tutulur. Ağırlıklı olarak bilinen Zeolitler’de örneğin; bir eleğe benzer şekilde mineralın gözenek büyüklüğü üzerinde yapılandırılabilen Alüminyum-Magnezyum silikat bileşikler söz konusudur. Bu, moleküler eleğin kafeslerinde geri kalan aralıkların, 8 ile yaklaşık 20 Å arasındaki bir aralıkta bir çözücü molekülüne sadece bayağı büyük engeller ile geçebilirler demektir. Kristal kafesinin içinde, çözücü moleküllerinin bir yol değiştirmesi bile vuku bulur. Bu da, çözücü moleküllerinin, onların Brown hareketi sayesinde sürekli hareket ettirilir ve bu şekilde moleküler eleğin kafeslerinin içinde depolanır. Bunun daha iyi anlaşılması için bir moleküler elek modeli 2 nolu Resim’de gösterilmiştir.

Moleküler eleklerin veya moleküler elek yedek maddelerinin içindeki çözücü için adsorpsiyon ve desorpsiyon enerjisi bunun sonucu olarak aktif kömür ile kıyasla daha düşüktür. Buna bağlı olarak sözü edilen bu mineral maddelerinin adsorpsiyon kapasitesi aktif kömürün tersine daha kötüdür. Bununla beraber, sözü edilen malzemenin aktif kömüre karşı avantajları ve maliyet düşüklüğü, o kadar büyük ki, ancak onlar adsorpsiyonu ve çözücü geri kazanılmasını baskı sanayiinde gelecek yıllar için çekici hale getirmesini mümkün kılmışlar. Fakat sadece geri kazanım değil, emisyonların daha sonra yapılan yakma işlemi amaçlı yoğunlaştırmasında bir matbaa işletmesinin için fevkalade verim ve işletme maliyetinin önemli iyileştirilmesini sağlar. Çözücüler bu şekilde sadece baskı sürecini değil, bu yüzden gittikçe artarak tanıtımı yapılan “Green Inks” [8], yani “Yeşil Mürekkepler”i ekolojik açıdan da üstündür.



2 nolu Resim: Çözücünün geri tutulması amaçlı kullanılan bir moleküler eleğin kristalin yapısı [9]

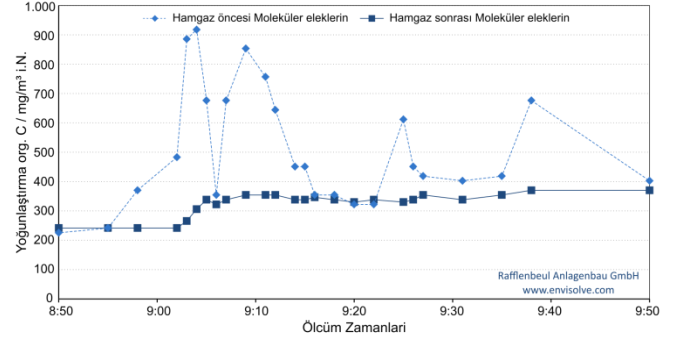
(Sarı renkte gösterilen her uç, aralarında oksijen atomları üzerinden bağlı olan bir Al veya bir Si kafesini simgelerler.

Kafesin, çözücülerin geri tutulduğu boş hacimleri yeşil renkte gösterilmiştir.

VOC moleküllerinin kafesin içine ulaşan gaz kanalları veya gaz yolları mavi renkle işaretlidir [8'den 20 Å'ya kadar].)

Yoğunlaştırma nasıl yapılır?

Mesleğini ifa eden her matbaacı, baskı makineleri aşağı akımındaki emisyonların yoğunluğunun çok istikrarsız olduğunu bilmektedir. Baskı makinelerindeki takımların değiştirildiği, ek takımların takıldığı veya deneme baskısı esnasında alıştırıldığı aşamalar var. Sözü edilen bu koşullar altında, ilgili üretimin normal gerçekleştirilmes kısmen çok yüksek VOC yoğunlukları oluşturur iken, sadece az miktarda çözücü ortaya çıkar. Reel işletmede somut olarak ifade edildiğinde, fanlar sayesinde makinelerin içinden alınıp artık hava toplama borularının içine verilen ve metreküpte 0,5'ten yaklaşık 15 g VOC'a kadar emisyonlar oluşur. 3 nolu Resim, düşük basınç yoğunluğuna sahip gravür ve flekso baskı makinelerindeki basınç seyrini göstermektedir.



3 nolu Resim: Plastik folyolarının çözücü bazlı baskı boya ile kaplatılmasını gerçekleştiren baskı makineleri aşağı akımındaki, düzleştirilmiş yük eğrisi seyri (yeşil)

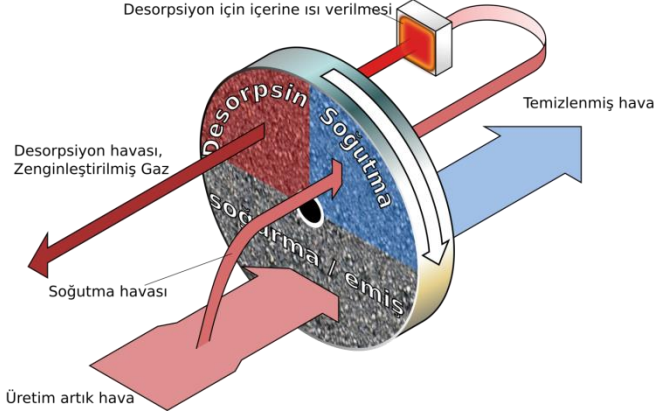
Bu türden bir emisyonun ortalama değerinin metreküpte 3 g çözücü civarı olduğunu baz alalım. Yakma işlemi aracılığıyla yapılan bir artık hava temizleme işlemi şimdiden primer enerji sisteme vermeden gerçekleştirilebilir. Atık ısının üretime geri verilmesi ise verimli değildir, baskı boya kurutma süreci genellikle primer enerji aracılığıyla yerine getirilir. Bu, 1 nolu Resim'deki endeks değeri 1'e denktir. Bu tarz bir çözüm ile yetinebilir. Çevre bilincine sahip ve enerji verimliliği ile çalışan matbaalar için teknolojinin bu durumu bugün artık tatmin edici değildir. 3 nolu Resim'den anlaşılabilir gibi, sık sık daha da düşük yoğunluklar söz konusudur.

3 nolu Resim'e göreki mevcut örnek için aşağıdaki geçerlidir:

Saatte 20.000 mi 250.000 metreküp_N olmasına bakmaksızın, artık havanın tamamı, son teknoloji durumuna göre, tamamen temizlenmelidir. Artık hava bunun için yaklaşık 800° C'ye kadar ısıtılmalıdır. Seri bağlanmış olan iki moleküler elek birimini kullanarak, son teknoloji sayesinde, söz konusu bu artık hava akımının, başlangıçta mevcut olan miktarın yüzde 5'inden küçük bir orana kadar azaltılması başarılmaktadır. Ortalama olarak içinde metreküpte 0,5 g bulunan, saatte 220.000 metreküp_N artık ortalama olarak içinde metreküpte 10 g çözücü bulunan, saatte 11.000 metreküp_N'e dönüşüyor. Orta oranda enerji içeren artık hava, yakma teknolojisi açısından yüksek derece zenginleştirilmiş bir gaz ya da kolayca geri kazanılabilen Etilasetat oranları için taşıyıcı havaya dönüşür. Küçültülmüş olan artık temizleme tesisindeki maliyette gerçekleştirilen tasarruf ve işletmede karın artırılması ortadadır, tesis iki-üç yıl içinde amortize olunabilir. Yatırımın geri dönüşü yüksek olan, çevreye dost bir artık hava temizleme prosedürünü oluşturmaktadır.

Duplex prosedürü sistematığı

Yoğunlaştırma prensibi aşağıdaki çizimde 4 misli basitleştirilmiş olarak gösterilmiştir.



4 nolu Resim: Çözücü emisyonlarının bir rotasyonlu yoğunlaştırıcı üzerinden yoğunlaştırma işlemi

Matbaadan gelen artık hava başta düzleştirici kademesi üzerinden iletilir ve burada azami müsaadeli bir yoğunluk değeri ile sınırlandırılır. Artık hava bundan sonra rotasyonlu yoğunlaştırıcı içinden akar. Artık hava oradan, yoğunlaştırma ünitesini bir baca üzerinden temizlenmiş artık hava olarak terk eder. Tekerin içinde depolanmış olan çözücü miktarı, ısıtılmış artık hava ile zengin gaz olarak desorbe edilir. Sözü edilen bu zengin gaz, aşağıda gösterildiği gibi, şimdi yüksek enerji fazlalıklarıyla yakılabilir ya da içerdiği çözücülerin geri kazanılması [işlemi] için küçük bir sorpsiyon tesisine ulaştırılabilir.

Matbaalarda yoğunlaştırma işlemi için genel, çözücü ile yüklenmiş olan artık havanın yoğunlaştırma işleminden önce, moleküler elekli sabit bir yataкта düzleştirilmesi gerekmektedir. Bu şekilde rotorda oluşabilen fazla yoğunluklar önlenmiş olur ve özellikle sorunlu ve (aşağı akımındaki rotasyonlu yoğunlaştırıcının içindeki) moleküler eleği engelleyen maddeler daha önce ayrıştırılır. Çözücünün yük eğrisinin düzleştirilmesi yukarı akımındaki sabit yataқта gerçekleşir. Moleküler elek, yüksek bir artık hava yoğunluğu durumunda, otomatik olarak çözücülerini kendi yapısının içerisine alır. Sadece çok düşük bir artık hava yoğunluğu mevcut olduğunda, o, çözücülerini aynı şekilde otomatik olarak kendi yapısından tekrar artık havanın içine iade eder. Bunu, farklı nem oranlarına sahip havadaki bir sünger ile canlandırabiliriz. Nemli hava durumunda sünger, bunun kuru havada mümkün olmasından öte daha fazla su ile dolacaktır. Şimdi süngerin üzerinden kuru hava iletilir ise, bu kuru hava, nemi süngerden otomatik olarak çeker. Moleküler elekler aynı şekilde çalışırlar; nemin yerine çözücünün sızması engellenmiş olur ya da düşük yoğunluğa sahip bir artık havanın içine bırakılır.

Bunun anlamı özetle şöyledir:

Duplex sistemlerinin kullanılması sayesinde üç belirleyici avantaj ortaya çıkar:

1. Çözücünün geri kazanılma işlemi için kullanılan, aşağı akımındaki rotasyonlu yoğunlaştırıcının içinde bulunan pahalı olan moleküler eleği veya aktif karbonu engelleyen kirliliklerin geçmesi engellenir.
2. Tampon sistemi sonrası elde edilen çözücü yük eğrisi çok homojen olup, fazla düşük bir çözücü yoğunluğuna sahip evrelerin oluşmasını engeller (çözücülerin ara depolanması).
3. Aşağı akımındaki yoğunlaştırma veya yakma tesisleri bu şekilde çok yüksek giriş yoğunluklarıyla ve dolayısıyla azami ekonomik verimlilik ile çalıştırılmaktadır.

Artık havanın içinde homojen bir yoğunluğun mevcut olması neden gereklidir?

Asıl yoğunlaştırma adımları, rotasyonlu yoğunlaştırıcının içinde oluşur. Sözü edilen bu rotasyonlu yoğunlaştırıcı, moleküler elek kaplamalı bir tekerdir. Bu da, ebatlandırılmasına uygun olarak, gelen çözücüü daima sabit bir oranda yoğunlaştırır. Verdiğimiz örnekte bu, 20 çarpanı idi. Pratikte, tekerin içinde bulunan moleküler elek, çözücü fraksiyonlarının yüzde 90'ından fazlasını adsorbe eder ve bu şekilde, içinde artık neredeyse hiç çözücü yüklü olmayan artık havanın yasal olarak kusursuz bir şekilde atmosfere bırakılmasını mümkün kılmaktadır.

Bunun bir örneği 5 nolu Resim'de verilmiştir.



5 nolu Resim: Gerçekleştirilmiş rotasyonlu yoğunlaştırıcı (Kaynak: Seibu Giken şirketi)

Teker, belirli bir yüklenme süresinden sonra rotasyonlu adsorplayıcının desorpsiyon segmentinin içine döndürülüp takılır. Yüklenmiş olan moleküler elek sözü edilen bu desorpsiyon segmentinin içinde sıcak hava uygulanarak rejenere edilir. Bu işlem yapılırken hava, istendiği şekilde ayarlanabilen bir çözücü yoğunluğu ile yüklenir.

Baskı Süreçleri sonrası Çözücülerin Geri Kazanılması ve Enerji Maliyetlerinin Düşürülmesi S 6

Tekerin yüklenmesi için mümkün olduğu kadar homojen bir yoğunluğun mevcut olması gerekliliğinin sebebi, rotasyonlu yoğunlaştırıcıların sadece sabit bir yoğunlaştırma oranını sağlayabilmeleridir. Tekerin ebatları ilgili işletme şartları için bir kere belirlenir ve sözü edilen bu çalışma işletme şartları altında sadece çok dar sınırlar içinde kullanılabilir. Bu, metreküp artık hava başına 0,5 g çözücü geldiğinde, desorpsiyon [işlem] esnasında örneğin; metreküp artık hava başına 10 g çözücünün meydana getirildiği anlamına gelir. Baskı çalışmaları esnasında bu durumda örneğin; metreküp başına 3 g'lik yüksek bir yoğunluğa ulaşılır ise, yoğunlaştırma tekeri o zaman, metreküp artık hava başına 60 g içeren patlayıcı veya yanmaya eğimli olan bir konsantre meydana getirilmiş olur. Bu durum, ne yazık ki Londra'da oluşan büyük bir hasar durumu sırasında meydana gelmiştir. [10]. Bunun gibi (müsaade edilmeyen) bir fazla yoğunlaştırma yukarı akımında takılı bir tampon kademesi tarafından engellenmiş olur.

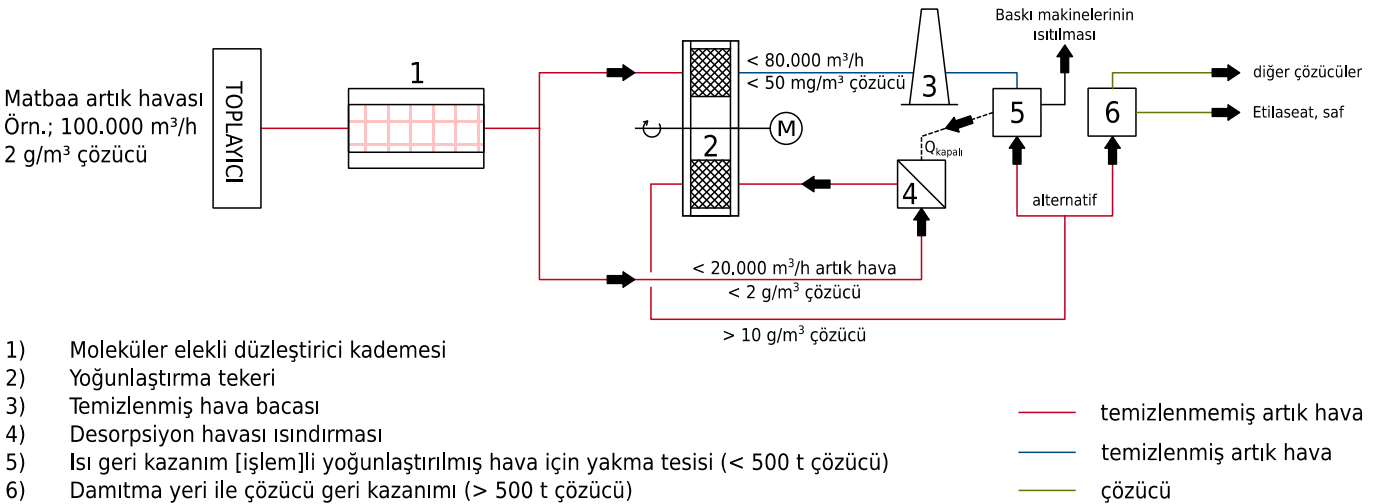
Ön kademenin sorpsiyon işlemi malzemesinin fiyatı, moleküler elek adsorplayıcısının içindeki malzeme ile kıyasla çok uygundur. Toplam olarak Duplex prosedüründen dolayı daha yüksek bir ekonomik avantaj sağlanmış olacak şekilde, pahalı olan yoğunlaştırma kademesinin ömrü, yukarı akımında takılı olan daha ucuz malzemeden dolayı önemli ölçüde uzatılmış olur. Bir başka avantaj, ön yoğunlaştırma kademesinin içinde bulunan moleküler eleğin, 650° C'ye kadar olan sıcak hava uygulanarak kolay bir şekilde rejenere edilebileceği ya da düşük

maliyetlerle yenisiyle değiştirilebileceği konusunda görülebilmektedir.

Bunun gibi bir modelin basit devre şeması 6 nolu Resimde göstermektedir.

Bu örnekte, içinde metreküpte 2 g çözücü bulunan, saatte 100.000 metreküplük artık hava, metreküpte yaklaşık 10 g çözücü ile saatte 20.000 metreküplük artık havaya yoğunlaştırılır. Yüksek yoğunluğa sahip olan artık havayı şimdi, Etilasetat ve başka çözücülerin saf haliyle geri kazandırılabilir şekilde, damıtma yeri bulunan bir çözücü geri kazanma ünitesinin üzerinden çalıştırma olanağı mevcuttur. Buna alternatif olarak, çözücünün geri kazanılması [işlem] yerine, daha sonra baskı makinelerinin içindeki kurutucuların ısıtılması için tekrar kullanılabilir ısı üreten bir yakma [işlem] gerçekleştirilebilir. Bu, ilk başta saatte 100.000 metreküplük artık havadan, yüksek yoğunluğa sahip ve temizleme [işlem] için önemli olan, saatte 20.000 metreküp artık havanın oluştuğu anlamına gelir. Şimdiye kadar ihtiyaç duyulan primer enerji yerine, yenilenebilir enerji taşıyıcılarından oluşan çözücüler kullanılmaktadır.

7 nolu Resim, saatte 70.000 metreküplük artık hava kapasiteli, gerçekleştirilmiş bir Duplex tesisini göstermektedir. Burada gösterilen durumda beraber kullanılan yakma tesisi, yoğunlaştırma tekerinin arkasına yerleştirilmiştir. Bölünmüş olan her iki moleküler elekli tampon sistemi, ön tarafta görülebilen boru üzerinden doğrudan yoğunlaştırıcı tekere bağlıdır.



6 nolu Resim: Çözücü/enerji geri kazanım [işlem]li, moleküler elekli yoğunlaştırma tesisi prensibi

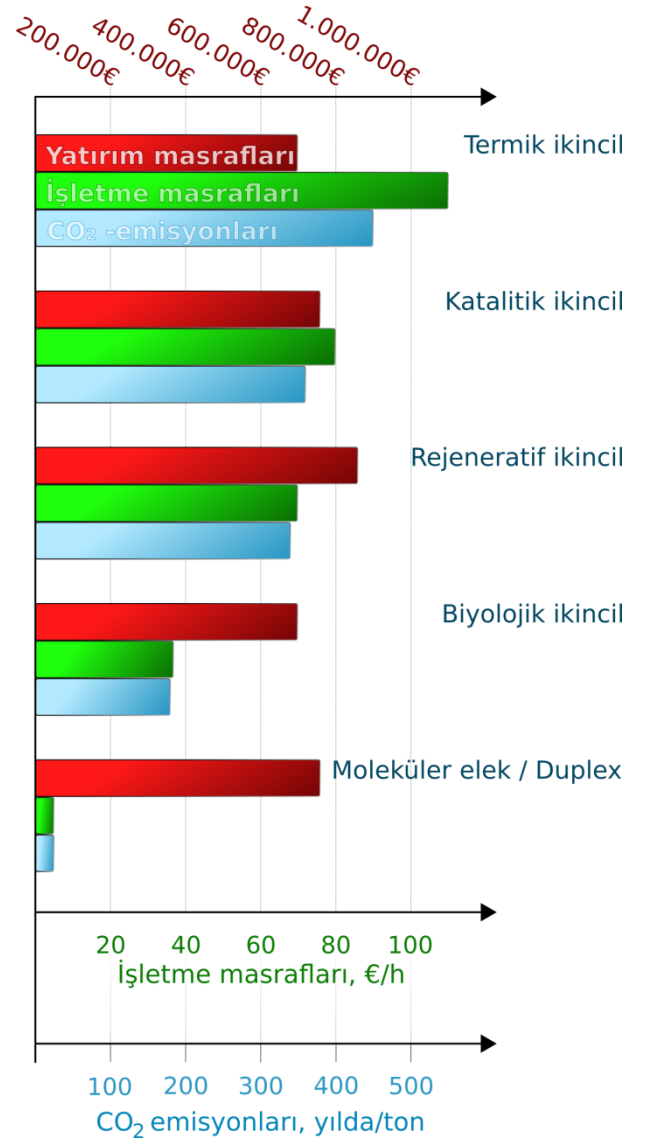


7 nolu Resim: Yakma [ünitesi] bulunan Duplex tesisi

Geleceğe bakış

Moleküler elek sistemleri, şu anda atak bir ileri geliştirme aşamasında bulunmaktadır. Özellikle sözde metal-organik kafesler ("MOF") hala bir gelecek vizyonudur. Gram başına 3.000 metrekarelik bir adsorpsiyon kapasitesiyle, çözücülerin aktif karbonun içinde geri tutulmasını önemli ölçüde geçmektedirler. Metal-organik kafesler ile yapılmış olan ilk uygulamalar, NO_x adsorpsiyonu için şimdiden başarılıdır. Organik çözücüler için bu süper adsorpsiyon maddelerinden teknik formda faydalanılmasının ne zaman sözü konusu olacağı konusu ise, şu anda öngörülebilir bir durum değildir.

Fakat bugün şimdiden kullanıma hazır bulunan moleküler elekler ve moleküler elek yedek maddeleri de, küçük ve de orta ölçekli işletmelerde enerji verimliliğinin olağanüstü artırılmasını veya büyük matbaalarda geri dönüştürülebilir fraksiyonları geri kazanma prosedürlerini mümkün kılmaktadır. İşbu yeni süreç teknolojisinin, temiz bir çevre ve ambalaj baskısı için matbaalardaki karlılığın artırılması için bugüne kadar elde edilmiş olan bir önem ve sürdürülebilirliği, son olarak 8 nolu Resim'de gösterilmektedir.



8 nolu Resim: Duplex teknolojisi, konvansiyonel artık hava temizleme prosedürleri ile kıyasla (70.000 m³/h / < 2 g VOC/m³)

Referanslar

- [1] Rolf Rafflenbeul: Energy Saving by Waste Air Multiple Usage. Lecture on the occasion of the DFTA-Symposium "ProFlex 2010" on the 15th of September in 2010 in Stuttgart.
- [2] Rolf Rafflenbeul: Fortschritte in der Adsorptionstechnologie. Chemie Ingenieur Technik (68) 11/96. Seiten 1413-1423.
- [3] Rolf Rafflenbeul: Recovery or Combustion? Flexo & Gravure Asia 4-2006 by G&K TechMedia GmbH, Seiten 24-26.
- [4] Mersmann et al.: Trennen von Gasgemischen durch Adsorption. CIT 55/1983/6
- [5] Environmental Certificate (of a flexible packing material producing factory).
- [6] Christina Pilaso et al.: Environment meets economics. Flexo & Gravure International 2-2010 by G&K TechMedia GmbH
- [7] Ansgar Wessendorf, G&K TechMedia GmbH: Mit freiem Blick auf die Tatsachen. Nachhaltigkeit. Podiumsdiskussion und der DFTA-Award 2011 – Die DFTA-Fachtagung/ProFlex bot Vielfalt und Überraschungen. Flexo+Tief-Druck 6-2010, Seiten 34-38.
- [8] V. D. Sindphale: Sustainable „green“ inks for flexo. Flexo & Gravure International 2-2010 by G&K TechMedia GmbH
- [9] Alexander Weißgärber: Adsorption von Löse-mitteln an Molekularsieben zur nachhaltigen Minimierung des CO₂-Ausstoßes bei Abluftreinigungsvorhaben. Diplomarbeit für die Hochschule Darmstadt, Fachbereich Chemie- und Biotechnologie, Studiengang Chemische Technologie. Angefertigt bei Firma Rafflenbeul Ingenieure.
- [10] England and Wales High Court Decisions (Technology and Construction Court): FUJI Seal Europe Limited v. Catalytic Combustion Corporation.
- [11] <http://www.bailii.org/ew/cases/EWHC/TCC/2005/1659.html>

Rafflenbeul Anlagenbau GmbH

Rolf Rafflenbeul
Voltastraße 5
63225 Langen (Hessen)
GERMANY
Phone: +49 / 6103 / 37272 - 00
Fax: +49 / 6103 / 37272 - 01
E-Mail: rafflenbeul@envisolve.com
www.envisolve.com