

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **METALURJİ TEKNOLOJİSİ**

**AMONYUM SÜLFAT ÜRETİMİ  
521MMI326**

**Ankara, 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. SÜLFÜRİK ASİT PÜSKÜRTEREK AMONYAĞI AYRIŞTIRMA .....	3
1.1. Naftalin Tutma Kolonu .....	3
1.2. Elektrofiltreler .....	5
1.2.1. Elektrofiltrelerin Çalıştırılması .....	6
1.2.2. Elektrofiltrelerin Görevini Yapma Aşamaları .....	7
1.3. Isı Eşanjörleri .....	7
1.3.1. Borulu Isı Eşanjörleri .....	8
1.3.2. Plakalı Isı Eşanjörü .....	9
1.4. Amonyanın Tutulması .....	10
1.4.1. Daldırma Yöntemi (Direkt Yöntem) .....	10
1.4.2. Yıkama Metodu .....	13
1.5. Aşırı Doymuşluk .....	15
1.5.1. Çözeltilerin Sınıflandırılması .....	15
1.6. Kristalizasyon Tankı .....	16
1.7. Devir Daim Tankı .....	17
1.8. Konsantre Çamur .....	17
1.9. Şerbet Tankı (Slurry Tankı) .....	17
UYGULAMA FAALİYETİ .....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	22
2. KRİSTALİZE AMONYUM SÜLFAT ÜRETİMİ .....	22
2.1. Amonyum Sülfat Sistemi .....	22
2.2. Santrifüjlü Kurutucu .....	23
2.3. Bant Konveyörler .....	24
2.4. Stok Sahasında Depolama .....	25
UYGULAMA FAALİYETİ .....	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	30
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	31
CEVAP ANAHTARLARI .....	32
KAYNAKÇA .....	33

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI326</b>
<b>ALAN</b>	<b>Metalürji Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>İzabe</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Amonyum Sülfat Üretimi</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül, kok gazından amonyum sülfat üretme becerisinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Katran Üretimi modülünü almış olmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak amonyum sülfat üretimi yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Katranı tutma esnasında oluşan amonyak gazını tutabileceksiniz. 2. Tutulan amonyak gazının, sülfirik asitle reaksiyonunu sağlayarak amonyum sülfat üretebileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Yan ürünler fabrikası <b>Donanımlar:</b> Satüratör, pompalar, santrifüj, depo
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Ülkemizin ilerleyebilmesi, teknik ve teknolojik alanda oluşan yenilikleri yakından takip etmemiz ve bu yenilikleri çalışmalarımızda uygulayabilmemizle mümkündür. Bu nedenle kendimizi sürekli yenilememiz ve çok çalışmamız gerekmektedir.

Kok fabrikalarında üretilen kok gazının içinde bulunan bileşikler, değişik yöntemlerle yoğunlaştırılarak kullanılır hâle getirilir.

Kok gazı içinde bulunan katranın yoğunlaştırılması esnasında, üzerine püskürtülen amonyaklı sudaki buharlaşan amonyak gazının, temiz kok gazından ayrılması için amonyum sülfat üretimi yapılır.

Tarım sektöründe azotlu gübre olarak geniş bir kullanım alanı mevcuttur.

Bu modülü tamamladığınızda amonyum sülfat üretimini öğrenecek ve uygulayacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak amonyaklı su ile katran üretimini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Amonyum sülfat üretimini araştırınız.

## 1. SÜLFÜRİK ASİT PÜSKÜRTEREK AMONYAĞI AYRIŞTIRMA

Kok bataryalarından gelen kok gazı, içinde gaz hâlinde bulunan bileşikleri almak için yoğunlaştırılır. Bu ilk yoğunlaştırmada katranın tutulması esnasında gaz üzerine amonyaklı su püskürtülür. Sıcak ortamda su içinde bulunan amonyak, buharlaşarak kok gazı ile çıkışa doğru gider. Sistemde korozyona neden olmaması için amonyak gazının tutulması gerekir. Bu gaz amonyum sülfat tesislerinden geçirilir. Amonyakın tutulması satüratörlü sistemle yapılır.

Normal ham kok gazının her bir metreküpünde 4-4,3 g kadar amonyak, buhar hâlinde bulunur.

Bu prosesin en belirgin özelliği hem anında ham gazdan amonyağın tutulması hem de çözeltide oluşan tuzların alınmasıdır.

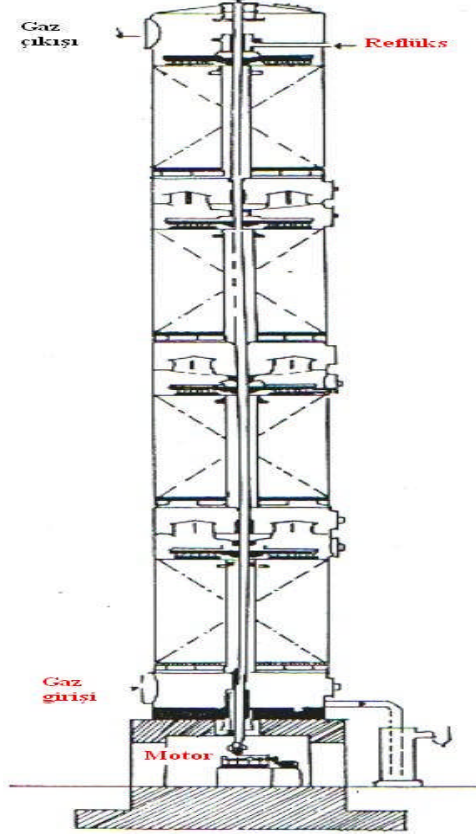
Amonyum sülfat, sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) ile gaz içindeki amonyağın ( $NH_3$ ) kimyasal bir reaksiyonu neticesinde elde edilir. Elde edilen beyaz renkli bileşik % 25,77 amonyak içerir.

Ham kok gazının amonyağının alınması birkaç farklı yöntem ile yapılır.

### 1.1. Naftalin Tutma Kolonu

Bünyesindeki amonyağı amonyum sülfat tesislerinde bırakan gaz, naftalinin de alınabilmesi için son soğutma ve naftalin ayırma kulesine gelir.

Temizlenmemiş bir metreküp kok gazında normal olarak 0,4 gram kadar naftalin bulunur. Gazdaki bu naftalin alınmadığı zaman, naftalin gaz tesisatı içinde yapışarak borularda tıkanıklık yapar. Temizlenmiş bir metreküp kok gazındaki naftalin miktarı 0,07 grama kadar düşer.



**Şekil 1.1: Naftalin tutma kolonları**

Naftalin yıkama kolonu, dik olarak oturtulmuş silindirik bir kaptan oluşmuştur. Şekil 1.1'de naftalin tutma kolonları görülmektedir. İç kısmı tahta ızgaralarla döşenmiş kolon üzerinden soğuk su püskürtülür. Tahta ızgaralar mümkün olabildiği kadar suyu zerreciklere ayırır. Amaç gazın su ile temas alanını artırmaktır. Gaz ise suyun aksi istikametinden ters olarak alttan yukarı doğru yükselir ve üsten çıkar. Gazın soğuk suyla direkt teması neticesinde buhar hâlinde olan naftalin soğuyarak katılaşır. Katılaştıran naftalin suya yapışarak suyla birlikte kulenin altında toplanır. Böylece hem gaz soğumuş olur hem de naftalin alınmış olur. Naftalinli su kule altından alınarak bir havuza verilir.

Naftalin sudan hafif olduğu için suyun yüzeyinde kalır. Yüzeyde kalan bu naftalin bir tertibat yardımıyla alınır. Su kanala akıtılır.



## 1.2. Elektrofiltreler

Elektrofiltreler Resim 1.1’de görüldüğü gibidir. Dış kısmı çelik sacdan yapılmış 2–3 m çapında, 3–4 m boyunda silindirik bir kaptır. İçine 70–80 adet elektrot yerleştirilmiştir (Resim 1.1)

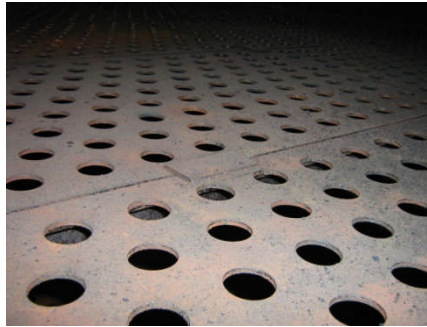


**Resim 1.1: Elektrofiltrede elektrotlar**

Filtrenin tam ortasından tel uzatılmıştır. Bu teller negatif elektrot görevini üstlenir. Tellerin uçlarına gergin durabilmesi için ağırlık asılmıştır.

Elektrofiltrelere verilen akım bir redresör yardımıyla alternatif akımdan doğru akıma çevrilir. Bu akımın potansiyeli 7.500 volt ile 100.000 volt arasında ve 20 amperdir.

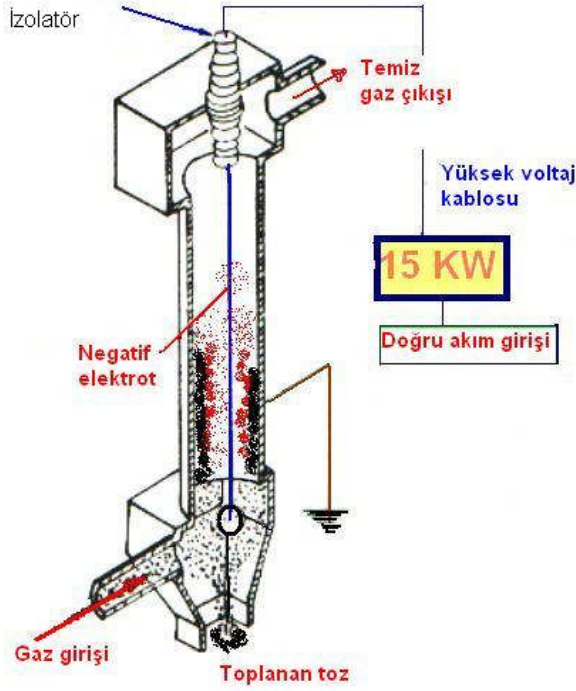
Kok fabrikalarında elektrofiltreler birbirine paralel olmak üzere genellikle ikişer adet yapılırlar. Bunların her biri saatte ortalama 15.000 metreküp gazı temizleyebilecek kapasitededir. Yedekli çalıştırılır.



**Resim 1.2: Alttan giren kok gazının elektrofiltrelere de homojen dağılması için yerleştirilmiş delikli sac**

Elektrofiltreler gazdaki katranın % 98 kadarını tutabilmektedir. Elektrofiltreyi geçen katran miktarı metreküpte 40–80 miligram kadardır.

Elektrofiltreler çok az bakım isteyen tesisler olmakla beraber bunların bakımları altı ayda bir yapılmalıdır.



Elektrofiltrenin şematik görünüşü

Şekil 1.2: Elektrofiltre

### 1.2.1. Elektrofiltrelerin Çalıştırılması

Tesisat devreye alınmadan önce hava buharla iyice temizlenir. Daha sonra 5–10 dakika kirli gaz geçirilerek cihaza elektrik verilmelidir. Aksi hâlde içindeki hava ile karışan gaz kıvılcım tesiri ile patlama yapacaktır.

Tesisat durdurulurken de yukarıdaki işlemin tersi yapılır. Yani önce elektrik kesilir sonra da gaz kapatılır. Hemen arkasından cihaza buhar verilmelidir. Böylece tesisat içinde bulunan gaz temizlenecektir. Buharların verilme süresi genellikle 20 – 30 dakika kadardır.



**Resim 1.3: Elektrofiltrelerin tabanında biriken katranın tanka sevk edilmesi**

### **1.2.2. Elektrofiltrelerin Görevini Yapma Aşamaları**

Elektrostatik katran tutucular, diğer adıyla elektrofiltreler görevlerini;

- Gaz içinde bulunan katran parçacıklarının zıt kutupta başka bir elektrik alanında toplanması,
- Gaz içinde bulunan katran partiküllerinin elektrikle yüklenmesi,
- Toplanan katranın kendi ağırlığıyla tabana inmesi ve oradan dışarı alınması şeklinde yapar (Resim1.3).

### **1.3. Isı Eşanjörleri**

Bir akışkandan diğerine etkin bir şekilde ısı transferi için yapılmış bir alettir. Eşanjörde akışkanların birbirine değmemesi gereken durumda akışkanlar katı bir duvarla ayrılır. Bu şekilde akışkanlar asla karışmaz. Akışkanların direkt olarak temas ettiği tipler de vardır.

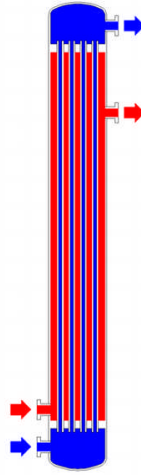
Isı eşanjörleri yaygın olarak soğutma, iklimlendirme (klimatize etme), ısıtma, güç üretimi ve kimyasal proseslerde kullanılır. Yaygın bir ısı eşanjörü örneği de otomobil radyatörüdür. Burada sıcak radyatör sıvısı, radyatör yüzeyine temas ederek geçen hava ile soğutulur.

### 1.3.1. Borulu Isı Eşanjörleri

Isı eşanjörlerinin bir tipidir. Daha doğru bir ifade ile ısı eşanjörü tasarlanırken yapılan sınıflamalardan biridir. Bu tip eşanjörler, petrol rafinerileri ve diğer büyük kimyasal prosesler içeren tesislerde en yaygın kullanılan eşanjörlerdir. İsmi dizaynında kullanılan borulardan almıştır. Bu eşanjör tipi, dış tarafta büyük bir boru (kovan olarak da anılır) ve onun içinde dolaşan daha küçük çapta borular içerir.

Farklı sıcaklıklardaki iki akışkanın biri, içteki borular boyunca; diğeri dış taraftaki büyük boru (kovan) boyunca akar. Isı, bir akışkandan diğerine transfer olur. Akışkanlar arasında ısı transferinde kullanılan bu yöntem, birçok uygulamada atık ısının tekrar kullanıma alınmasını sağlar. Bu, enerji geri kazanımı için çok iyi bir yoldur (buhar kullanan bir tesisin ısıtılması, kullanım suyu ısıtılması vb.). Boru ve kovan dizaynlarında çeşitli varyasyonlar vardır. Daha çok 1, 2 veya 4 geçişli dizaynlar kullanılır. Bu sayılar, borular içindeki akışkanın, kovan içindeki akışkan boyunca kaç kez geçiş yapacağını belirtir. Tek geçişli ısı eşanjörlerinde, akışkan bir taraftan girer, diğerinden çıkar. İki veya dört geçişli dizaynlar daha çok kullanılır çünkü akışkan aynı taraftan giriş ve çıkış yapabilir. Bu konstrüksiyonu daha basit hâle getirir.

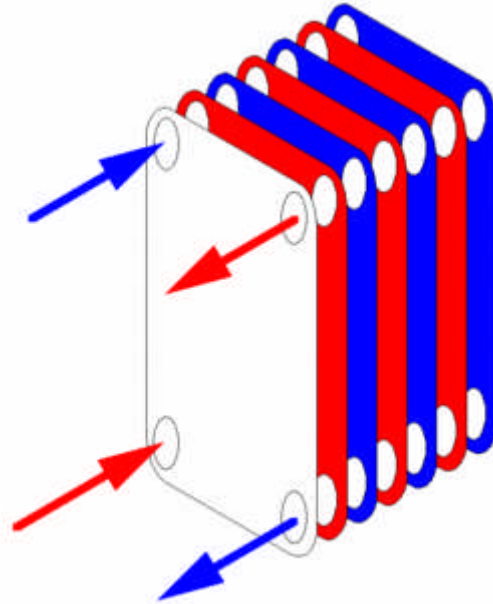
Karşı akımlı ısı eşanjörleri ise daha verimlidir çünkü bu eşanjörler sıcak ve soğuk akımlar arasında daha yüksek logaritmik sıcaklık farkına izin verir. Fakat imal edilmesinin pahalı olması bir dezavantaj oluşturur.



Şekil 1.3: Borulu ısı eşanjörü

### 1.3.2. Plakalı Isı Eşanjörü

İki sıvı arasında ısı transfer etmek için metal plakalar kullanan bir ısı eşanjörü tipidir. Bu özellik, yani ısı transferi için plaka kullanımı, ısı transfer yüzeyi için oldukça geniş bir alan oluşturduğundan geleneksel ısı eşanjörlerine göre büyük bir avantaj sağlar. Isı transferini kolaylaştıran bu özellik, sıcaklık değişiminin hızını da artırır. Sıvıların sızmasını önlemek için çok iyi yalıtım contalarının gerekliliği, plakalı ısı eşanjörlerinin yaygın olarak kullanılmasını engellemiştir. Bununla beraber günümüz modern üretim prosesleri bu sorunu ortadan kaldırmaktadır (Resim 1.4, 1.4).



Şekil 1.4: Plakalı ısı eşanjörü



Resim 1.4: Kızgın su tesisatında kullanılan plakalı bir ısı eşanjörü

## 1.4. Amonyakın Tutulması

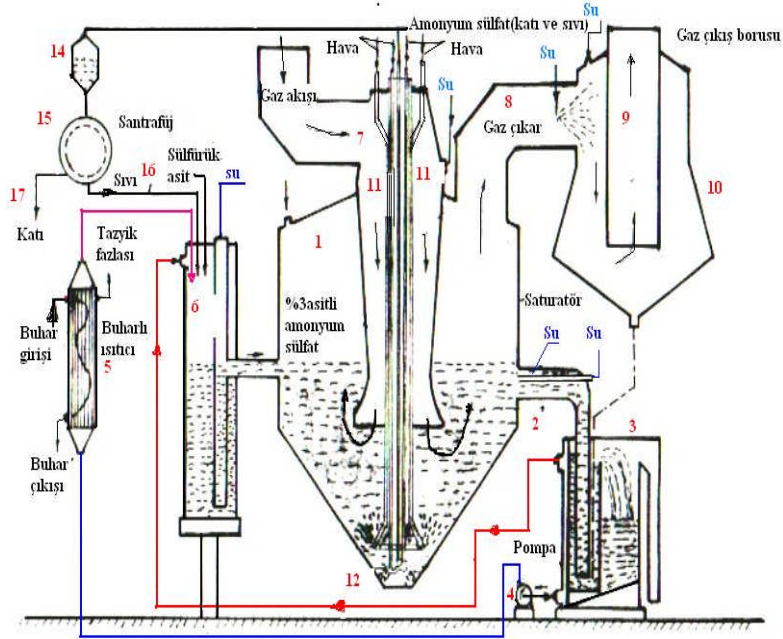
Amonyakın tutulma yöntemleri aşağıda verilmiştir.

### 1.4.1. Daldırma Yöntemi (Direkt Yöntem)

Amonyak içeren gaz içinde % 3'lük sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) çözeltisi, satüratör denilen bir kaba dalış yaptırılır. Gaz ve sülfürik asit çözeltisi satüratörde şiddetli bir karıştırılmaya tabi tutulur. Bunun neticesinde gaz içindeki amonyak, sülfürik asitle birleşerek amonyum sülfat ( $(NH_4)_2 SO_4$ ) oluşur.

#### 1.4.1.1. Satüratör

Satüratörün yapısı şu şekildedir (Şekil.1.8).



Şekil 1.5: Amonyakın (daldırma) satüratör yöntemiyle tutulması

Asidin yiyici, amonyum sülfatın aşındırıcı etkisinden korunması için satüratörün silindirik ve konik kısımlarının iç yüzeyleri aside dayanıklı harç ve tuğlalarla örülmüştür. Harç olarak anderit harcı kullanılır. Bu harcın hazırlanması ve örme işleminin düzenli yapılması hâlinde ortamın aşındırma etkisinden metal kısımlar hiçbir zarar görmez.

Gaz giriş borusunun satüratör içinde kalan kısmının dış yüzeyi kurşunla kaplanır. Ayrıca çok aşındırıcı ortamda bulunan gaz dağıtma şemsiyesi de homojen bir şekilde kaplanır. Bu kaplama bakalit katranı ve kısa lifli asbest karışımından yapılmış olan feolitten yapılır. Feolit yüksek metalik özelliklere sahiptir. Seyreltik dâhil birçok korozif maddelere karşı çok dayanıklıdır. Feolitten yapılan şemsiyeler işletmelerde uzun süre kullanılabilir.

İçindeki asit miktarı sürekli kontrol edilerek eksilen miktar kadar asit ilavesi yapılır.

#### **1.4.1.2. Hazırlık İşleri**

Satüratör tesisi işletmeye alınmadan önce bütün tesisatın normal çalışacak durumda olup olmadığı kontrol edilir. Satüratörün içine girilerek iç teçhizatı ve aside dayanıklı tuğla örgüyü kontrol etmek gerekir. Pompalarla ilgili talimat dikkatle incelenir ve harfiyen uygulanır. Gaz borusunda gaz çıkış valfinden önce havalandırma valfi açılır. Satüratöre giriş krizi yoluyla taşma seviyesine kadar ağırlıkça % 15–18 asit içeren sulu çözelti doldurulur.

Not: Önce bir miktar su koyup sonra asitle suyu birlikte ilave etmek gerekir. İyi bir karışım ve konsantrasyon kontrolü sağlamak için banyo enjektörle santrifüj giriş kabı yoluyla devridaim ettirilir.

Taşma kabında gerekli seviyeye çıkılınca enjektör durdurulur. Çözeltinin hareketi devridaim pompası ile sağlanır. Satüratör devreye alınmaya hazırdır.

#### **1.4.1.3. Satüratörün Çalışma Şekli**

Amonyaklı kok gazı Şekil 1.5'te görüldüğü gibi 7 numaralı boru ile satüratöre dalış yaparak  $H_2SO_4$  çözeltisini şiddetli bir karıştırmaya tabi tutar, sonra 8 numaralı boru vasıtasıyla 10 numaralı asit tutucuya geçer.  $H_2SO_4$  çözeltisinden gazla birlikte sürüklenen asit zerrecikleri asit tutucularda tutularak 3 numaralı seviye tankına gelir. Buradan 6 numaralı seviye tankına, oradan da tekrar satüratöre dönüş yapar. Seviye tanklarının görevi, sıvının sürekli dolaşımını sağlamaktır.

Böylece satüratörde daha homojen bir çözelti elde edilecektir. Gaz, 9 numaralı borudan amonyağı bırakmış bir hâlde çıkar. Gazın asit çözeltisine dalış yapması ile gaz içinde bulunan amonyak asitle reaksiyona girer. Amonyak asitle birleşmesi sonucu amonyum sülfat tuzu oluşur.



$2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$  (amonyum sülfat) elde edilir. Elde edilen kristaller çok küçüktür. Kristallerin büyümesi için satüratördeki çözelti devamlı surette karıştırılmaya tabi tutulur. Bu esnada çözelti sıcaklığının 50–60 °C olması gerekir. Çünkü reaksiyon bu sıcaklıkta daha iyi cereyan eder. Bu sıcaklığın sağlanabilmesi için 3 numaralı seviye tankı ile 6 numaralı seviye tankı arasına buharlı bir ısıtıcı yerleştirilmiştir. Satüratörde 5–6 saatlik bir karıştırma sonucu kristallerin boyu 5-6 mm olur. Bundan sonra hava enjektörleri ile emilen amonyum sülfat tuzları sıvısıyla beraber 14 numaralı tanka verilir. Buradan da sıvısından ayrıştırılmak üzere santrifüj makinesine verilir. Merkez kaç kuvvetiyle sıvısından ayrılan amonyum tuzları buharlı kurutucularda kurutularak ambalajlanır. Elde edilen mamul ziraat alanında kullanılmak üzere satışa sunulur.



**Resim 1.5: Satüratör**

#### **1.4.1.4. İşletmeye Alma**

Satüratör gaz giriş valfi hafifçe açılır. Gaz numunesinde hemen hemen hiç oksijen kalmayınca kadar havalandırma borusundan gaz atılır. Gazda oksijen kalıntısı % 0,5'in



altına düşünce havalandırma borusu valfi yavaşça kapatılır. Satüratör gaz çıkış borusu valfi açılır.

Banyo konsantrasyonu % 3–4 sülfürik asit olacak şekilde ayarlanır. Gazdaki amonyak miktarına göre devamlı olarak sülfürik asit ilave edilir. Satüratör banyosunun nötre kaçmamasına dikkat edilir. Aksi hâlde kristallerin rengi bozulur ve satüratör içinde temizlenmesi güç bir kristal tabakası oluşur.

Ana suyun doyurulmasından ve yeterli kadar kristal teşekkülünden sonra tuz enjektörle alınarak santrifüje verilir.

Arzu edilen şekilde tuz üretimi için ağırlık ve kristal iriliğine göre 5–6 saatte bir tuz çekilmelidir. Tuz satüratörden çekilmeye başlanmadan önce (yaklaşık 20 dakika) sırası ile elevator, vibrasyonlu oluk, kurutma dolabı, toz emme –nakil bantları ve daha sonra santrifüj işletmeye alınmalıdır.

Normal olarak enjektör hava ile çalışır ve santrifüj aşırı yüklenmeyecek şekilde ayarlanır.

Tuzdaki serbest asidi düşürmek için tuza sıcak su püskürtülmelidir. Serbest asit % 0.030'dan daha çok olmamalıdır.

Tuz (amonyum sülfat) çok ince hâle gelir veya ana suyun tuz muhtevası çok düşerse enjektör durdurulur.

Santrifüjü, nakil bantlarını, kurutucuyu ve elevatorü bütün tuz (amonyum sülfat) bitinceye kadar boş çalıştırmalıdır.

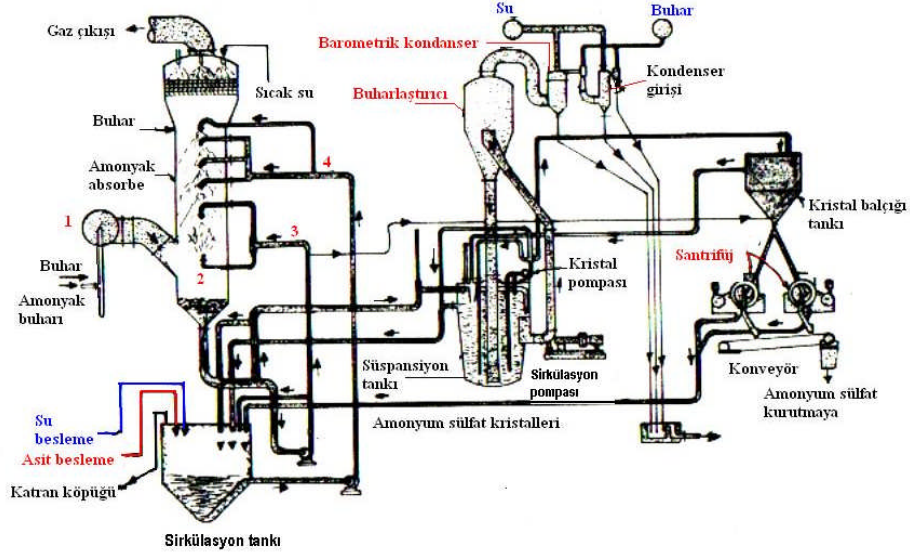
Her tuz (amonyum sülfat) alınışında satüratörün yıkama bağlantısı olan bütün noktaları iki dakika sıcak su ile yıkanmalıdır.

Her tuz alınmasından sonra santrifüjün yıkanması nakil bandının durdurulması sırasında yapılmalıdır.

Santrifüj yıkanırken kurutucuya su kaçmamasına dikkat edilmelidir.

#### **1.4.2. Yıkama Metodu**

Bu metotta amonyak içeren gaz bir kuleye verilerek üzerine H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sülfürik asit) püskürtülür.



**Şekil 1.6: Amonyagın yıkama metoduyla tutulması**

Şekilde 1.6'da 1 numaralı borudan 2 numaralı absorpsiyon kulesine gelen gaz üzerine çok yollu borularla (3-4) yoğun bir asit çözeltisi püskürtülür. Absorpsiyon kulesinin ısıyı yükseltebilmek için de kule üzerinden buhar verilir. Bu şekilde gaz içindeki amonyak, asit çözeltisi tarafından absorbe edilir. Sıvı kule dibinde toplanarak bir pompa 3 numaralı borularla tekrar kuleye verilir. Sıvının bir kısmı ise süspansiyon tankına alınır. Amonyum sülfat kristallerinin geliştirilebilmesi için balçık, tekrar dolaşım tankına, oradan da absorpsiyon kulesine verilir. Amonyum sülfat balçığı kuleden tekrar sirkülasyon tankına, buradan da buharlaştırıcıya verilir. Bazı aromatik bileşikler buharlaştırıcıda sıvıdan ayrılarak boşaltım tesisine alınır.

Süspansiyon tankında tane iriliği büyüyen kristaller balçık hâlinde balçık tankına basılır. Balçık tankının altında bulunan santrifüj ayırıcılarda kristaller sıvıdan ayrılır. Daha sonra santrifüj ayırıcının bıçakları vasıtasıyla konveyör bantlarına dökülür. Kristaller bu nakil sistemi ile kurumaya, oradan da ambalajlanarak satışa verilir.

Banyoda % 3-4 asit seviyesi devamlı olarak sabit tutulmalıdır. Satüratörden birikinti ve tabaka teşekkülünü önlemek veya teşekkül edeni ayırmak için tuz (amonyum sülfat) periyodik olarak alındıktan sonra asit konsantrasyonu (% asit) artırılmalıdır. Örneğin salı ve perşembe günleri % 9'a ve haftada bir kere cumartesi günü % 18'e çıkarılır. Banyo normal konsantrasyona indirildikten sonra tekrar tuz alımına başlanabilir.

Banyo konsantrasyonu aşağıdaki şekilde kontrol edilir. Alınan numunenin 4,9 cm<sup>3</sup>'ü saf su ile sulandırılıp indikatör (metil oranj) ilave edilir. Renk değişme noktasına kadar (kırmızıdan sarıya) % 1'lik kostik çözeltisi (NaOH) ile titre edilir. Harcanan cm<sup>3</sup> kostik çözeltisi miktarı banyodaki asit konsantrasyonunun direkt miktarıdır.

## 1.5. Aşırı Doymuşluk

Bir maddenin başka bir madde içinde gözle görülmeyecek kadar küçük tanecikler hâlinde dağılması sonucu oluşan homojen karışımlara çözelti denir. Homojen olmalarının nedeni çözeltilerin her noktasında yapı ve bileşimlerinin aynı olmasıdır. Genel tanımlamada miktarı çok olan bileşene çözücü, az olana çözünen denir. Örneğin şekerin suda erimesi bir çözeltilerdir. Burada çözücü su, çözünen ise şekerdir.

Çözünme olayı iki türdür.

➤ **Fiziksel çözünme**

- **Moleküler çözünme:** Çözünen madde molekül hâlinde kalır, çözeltilerde yüklü tanecikler bulunmadığı için çözelti elektriği iletmez.
- **İyonik çözünme:** Çözünen madde iyonlarına ayrışır, çözelti elektriği iletir.

➤ **Kimyasal çözünme**

Çözünme sırasında çözücü ve çözünen madde arasında kimyasal bir tepkime gerçekleşiyorsa bu duruma kimyasal çözünme denir.

### 1.5.1. Çözeltinin Sınıflandırılması

Çözeltiler, çözünen madde miktarına ve derişimlerine göre sınıflandırılır.

#### 1.5.1.1. Çözünen Madde Miktarına Göre

- **Doymuş çözeltiler:** Çözebileceği maksimum miktardaki maddeyi çözmüş olan çözeltiye doymuş çözelti denir. Sıvıda katı çözünmüş ise katısı ile dengede bulunan çözelti de doymuş çözeltilerdir. Doymuş çözeltilerde, birbirine zıt yönlü iki olayın eşit hızlarla sürdüğü durum, dinamik denge durumudur. Doymuş çözeltilerde de bu durum söz konusudur. Eğer tuzlu su süzülerek dipteki katı kısımdan ayrılırsa çözelti doymuşluk özelliğini kaybetmez.
- **Aşırı doymuş çözeltiler:** Belirli bir sıcaklıkta hazırlanan doymuş çözeltinin sıcaklığı değiştirildiğinde çökmesi gereken çözünen madde henüz çözeltilerde bulunuyorsa aşırı doymuşluk söz konusudur. Geçici bir durumdur. Aşırı doymuş çözeltiler, çözücüsü çözebileceğinden daha fazla madde çözmüş olan çözeltilerdir.
- **Doymamış çözeltiler:** Çözücüsü çözebileceğinden daha az miktarda madde çözmüş olan çözeltilerdir.

### 1.5.1.2. Derişimlerine Göre

Derişim, verilen bir çözücüde ya da çözeltilde bulunan çözünen madde miktarının bir ölçüsüdür. Çözücüsü çok, çözünen maddesi az olan çözeltilere seyreltik çözelti denir. Seyreltik çözeltilerin derişimleri küçüktür. Derişik çözeltilerde seyreltiklere göre daha çok madde çözünmüştür. Görüldüğü gibi derişiklik ve seyreltiklik görecelidir. Kıyaslama ile karar verilir. Doymuş bir çözelti seyreltik olabileceği gibi doymamış bir çözelti de derişik olabilir.

## 1.6. Kristalizasyon Tankı

Belli bir doygunluğa erişen çözelti kristal içermez. Doymun amonyum sülfat çözeltisi hâlinindedir. Evapatör ile vakum altında buharlaştırılır. Suyun kaybı neticesinde kristaller yavaş yavaş aşağıya inerek büyür ve kristal tankının tabanında birikir (Resim 1.6).



**Resim 1.6: Kristaller tabanda çökmeye başlamış**

Yapılan ölçüm neticesinde belli bir orana geldiğinde şerbet tankına basılır.



**Resim 1.7: Kristalizasyon tankı**

Bu tankta kristaller büyür ve tabanda birikir. Konik tabanlı bir tanktır (Resim 12).

### **1.7. Devir Daim Tankı**

% 2–4 oranında  $H_2SO_4$  (sülfürik asit) ihtiva eder. Bu çözelti, kok gazından gelen amonyağı tutmak için ana sirkülasyon pompaları ile amonyak tutma tankına basılır. Ana çözelti tankı da denilen, devir daim tankı; kristalizatörün taşması, katran separatör tankı akımı, şerbet tankı ve santrifüj geri dönüşleri için çözeltinin ayarlandığı tanktır. Doymun olmayan sulu çözelti % 2-4  $H_2SO_4$  içerir.

### **1.8. Konsantre Çamur**

Şerbet tankından alınan kristaller çözelti olarak doymuş hâldedir. Bu doymuş kristaller, içindeki asit çözeltisinin ayrılması için santrifüje gönderilir. Görünüm olarak çamur şeklindedir.

### **1.9. Şerbet Tankı (Slurry Tankı)**

Kristalizatörde oluşan kristaller (amonyum sülfat kristalleri) belli bir yoğunluğa geldiğinde “slurry” pompaları yardımıyla şerbet tankına basılır. Bu tankta kristaller tabanda birikir. Çözelti tekrar geri dönüş borularıyla ana sirkülasyon tankına döner.



**Resim 1.8: Şerbet tankı**

Şerbet tankında kristaller belli bir seviyeye geldiğinde, şerbet tankının altında bulunan santrifüje verilir (Resim 1.8). Çözelti burada kristallerinden ayrılır. Ayrılan çözelti tekrar geri dönüş yolu ile ana çözelti tankına gelir. % 5 nem içeren kristaller (amonyum sülfat) bant yoluyla kurutulmak üzere kurutucuya gönderilir. Amonyum sülfat kristalleri burada dibe çöker. Paslanmaz krom nikel çelikten imalatı yapılır. Eski modellerinde içi, aside dayanıklı tuğlalarla örülmüştür (Resim 1.9).



**Resim 1.9: İçi aside dayanıklı tuğlalarla örülü şerbet tankı**





**Resim 1.10: Şerbet tankı (krom nikel –yeni model)**



## UYGULAMA FAALİYETİ

Kok gazı üzerine sülfürik asit püskürterek amonyağı ayrıştırınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kok kamaralarında üretilen kok gazının içindeki naftalini tutunuz.</li><li>➤ Naftalini tutulan kok gazını amonyak tutma kolonuna gönderiniz.</li><li>➤ Amonyak tutma yöntemlerinden birini uygulayarak amonyak gazını tutunuz.</li><li>➤ Çözelti istenilen doygunluğa ulaşıncaya kadar bu işlemi uygulayınız.</li><li>➤ Çözelti aşırı doygunluğa ulaşınca kristalizasyon tankına gönderiniz.</li><li>➤ Kristalizasyon tankında amonyum sülfat kristallerini çökertiniz.</li><li>➤ Tankın dibinde biriken çamur şeklindeki çözeltiyi şerbet biriktirme tankına sevk ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş önlüğü giyiniz.</li><li>➤ Gaz kaçaklarına karşı gaz ölçümü yapınız.</li><li>➤ Kullandığınız alan ve takımları temiz tutunuz.</li><li>➤ Oluşan kristalleri fazla bekletmeden alınız.</li><li>➤ İş arkadaşlarınızla paylaşmayı ve yardımlaşmayı bilmelisiniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tuz satüratörden çekilmeye başlamadan önce elavator, vibrasyonlu oluk, kurutma dolabı toz emme, nakil bantları, ve santrifüj işletmeye alınmalıdır.</li><li>➤ Hatlarda tuz kalmamalıdır. Yolları tıkar.</li><li>➤ Sistem asidik ortamdan etkilenmemelidir.</li><li>➤ Teknik emniyet kurallarına uyunuz.</li></ul> 

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak kontrol ediniz.

İşlem Basamakları	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giydiniz mi?		
2. Teknik emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
3. Baret, iş ayakkabısı, eldiven giydiniz mi?		
4. Gaz kaçaklarına karşı gaz ölçümü yaptınız mı?		
5. Kok kamaralarında üretilen kok gazının içindeki naftalini tuttunuz mu?		
6. Naftalini alınan kok gazını amonyak tutma kolonlarına sevk ettiniz mi?		
7. Amonyak tutma kolonlarında seçilen yöntemlerden biri ile amonyum sülfat üretimi yaptınız mı?		
8. Satüratör tesisi işletmeye alınmadan önce bütün tesisatı kontrol ettiniz mi?		
9. Satüratör içindeki aside dayanıklı tuğlaları kontrol ettiniz mi?		
10. Pompalarla ilgili talimatları uyguladınız mı?		
11. Çözelti istenilen doygunluğa gelinceye kadar karıştırma işlemine devam ettiniz mi?		
12. Asit miktarını ayarladınız mı?		
13. Oluşan amonyum sülfat tuzunu enjektörle aldınız mı?		
14. Çözelti aşırı doygunluğa ulaşınca kristalizasyon tankına gönderdiniz mi?		
15. Kristalizasyon tankında amonyum sülfat kristallerini çöktürdünüz mü?		
16. Tankın dibinde biriken çamur şeklindeki çözeltiyi şerbet biriktirme tankına gönderdiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “**Ölçme ve Değerlendirme**”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Amonyak tutma yöntemleri aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Daldırma -yıkama  
B) Süzme -eleme  
C) Damıtma -yoğunlaştırma  
D) Yüzdürme
2. Satüratörün iç yüzeyi aşağıdakilerden hangisi ile kaplanır?  
A) Bazik özellikte tuğlalarla  
B) Aside dayanıklı tuğlalarla  
C) Metal malzeme ile  
D) Asfaltla
3. Naftalinin tutulma nedeni aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Amonyum sülfatın kalitesini bozması  
B) Fazla olması  
C) Yağlı olması  
D) Tutulmasının kolay olması
4. Satüratörün görevi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Asidi yıkamak  
B) Amonyak gazını sülfirik asitle reaksiyona sokarak amonyum sülfat tuzları üretmek  
C) Gazı soğutmak  
D) Asidin derecesini düşürmek
5. Elektrofiltreleri kullanma nedeni aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Amonyak gazı tutmak için  
B) Deve boynunda ve gaz soğutucularda tutulamayan katranı tutmak için  
C) Naftalin tutmak için  
D) Benzol tutmak için
6. Isı eşanjörlerinin görevi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Bir akışkandan diğerine etkin bir şekilde ısı transfer etmek için yapılmış bir alettir.  
B) Sıvıya yol verir.  
C) Sıvının kesilmesi için kullanılır.  
D) Su kaynatmak için kullanılır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak amonyum sülfat üretebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Amonyum sülfatın kullanım alanlarını araştırınız.

## 2. KRİSTALİZE AMONYUM SÜLFAT ÜRETİMİ

### 2.1. Amonyum Sülfat Sistemi

Ön soğutucularda kok gazının soğutulması esnasında, gazdaki amonyağın % 20-30 kadarı yoğunlaşan su buharı içinde eriyerek gazdan ayrılır. Eriyen sadece amonyak olabildiği gibi amonyaklı su bileşiklerden oluşan amonyak tuzları da olabilir. Karbonik asit, hidrojen sülfür, hidrojen siyanür, hidroklorik asit ve diğer tüm asit özelliği taşıyan bileşikler amonyakla suda eriyen tuzlardır.

Bu tuzlardan bazıları pek dayanıklı değildir. Sulu çözeltiler, kaynama sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta ısıtılmalarıyla kolayca parçalanıp amonyak açığa çıkartır. Amonyum karbonat  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , amonyum sülfür  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  ve amonyum siyanür  $(\text{NH}_4)_2\text{CN}$  gibi bu tuzlara uçucu amonyak tuzları denir.

Amonyum klorür  $(\text{NH}_4 \text{Cl})$ , amonyum radanür  $(\text{NH}_4 \text{ScN})$  ve  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (Amonyum sülfat) gibi bazıları da ısıtıldıkları hâlde parçalanmaz, yani ısıya dayanıklıdır. Bunlardan amonyağın ayrılması için çeşitli kimyasal yöntemler uygulanması gerekir. Suda bulunan bu çeşit tuzlara da bağlı amonyak tuzları adı verilir. Bağlı amonyak tuzlarından amonyağı ayırmak için çözeltilinin, amonyaktan daha kuvvetli bir alkali ile reaksiyona sokulması gerekmektedir. Örneğin kireç sütü bu iş için kullanılabilir.

## 2.2. Santrifüjlü Kurutucu

Kok ve yan ürünler fabrikalarında 2–3 ve 4–6 ton\ş kapasiteli otomatik ve sürekli çalışan santrifüjler kullanılır.

Pulp kristalleri, santrifüjün dar ve konik olan akış kısmına alınır. Buradan 1200 devir/dakika hızla dönen silindir eleğe gelir.



**Resim 2.1: Santrifüj eleği**

Sıvı silindir eleklerden geçerek doğal akışla geri akış kazanına, oradan da satüratöre döner. Eleğin üstünde kalan tuz, sürekli olarak pistonlu ileri geri hareketi ile hareket eden tuz tabakası üzerine püskürtülen 80-85 °C sıcaklığa sahip suyla yıkanarak ana çözeltiden iyice temizlenir. Eleğin ucuna kadar gelen tuz kamaraya itilir. Oradan da bantlarla kurutucuya gönderilir. Santrifüjden alınan tuzdaki nem miktarı % 1-2'dir. Nem miktarı yükseldikçe kristal boyutu küçülür. Ayrıca nem miktarı fazla olan tuzların depolanmasında da birçok zorluklar çıkar.



**Resim 2.2: Santrifüjün amonyum sülfat tuzlarını sıvısından ayırması**



**Resim 2.3: Amonyum sülfat tesisleri zemini (aside dayanıklı tuğlalarla örülü)**

### **2.3. Bant Konveyörler**

Bantlı konveyörler, kuru olan ve dökülebilen amonyum sülfat kristallerini santrifüjden kurutucuya oradan da depoya nakleden makinelerin oluşturduğu komple bir sistemdir. Bantlı konveyörler yatay ve dikey olarak yapılır. Konveyörlere yükleme bantların tam ortasına yapılmalıdır.

- Bantlı konveyörlerin elemanları
  - Bant şasesi
  - Tahrik ve kuyruk tamburları
  - Makaralar
  - Gergi tamburu ve ağırlık
  - Redüktör
  - Bant



**Resim 2.4: Kristal amonyum sülfatın bant konveyöre dökülmesi**

Malzemeyi nakleden bant, tamburdan intikal eden çekme kuvvetlerine ve malzemenin ileri gelen ağırlık, sıcaklık ve aşınma tesirlerine dayanıklı olmalıdır. Bantların;

- Az nem çekme özelliği,
  - Yüksek mukavemet,
  - Düşük özgül ağırlık,
  - Az uzama,
  - Tamburlara iyi sarılma,
  - Malzemenin aşındırıcı tesirlerine dayanım,
  - Sıcağa ve soğuğa dayanım,
  - Korozyon etkiye dayanım,
  - İklim tesirlerine ve yağa dayanım,
  - Statik toplamamak
- gibi özellikleri olmalıdır.



**Resim 2.5: Amonyum sülfat tuzlarının bantlarla taşınması**

Lastik bandın dönmesini sağlayan tamburdur. Tahrik tamburu lastik bandı sürtünme etkisiyle döndürür. Bunun sonucu olarak bant malzeme taşır. Bantlı konveyörlerin iyi çalışması için iyi bir şekilde yüklenmesi ve boşaltılması gerekir. Oluk, malzemenin etrafa dökülüp saçılmasını önler. Bant düzgün bir şekilde ve bant eksenine simetrik olarak yüklenmelidir (Daha geniş bilgi için “Konveyör Bant Bakım” modülüne bakınız.).

## **2.4. Stok Sahasında Depolama**

Amonyum sülfatın asidik özelliği olduğu için depo duvarları, katran emdirilmiş tahtalarla tabanı ise aside dayanıklı tuğlalarla kaplanır veya asfaltlanır.



**Resim 2.6: Duvarları zift emdirilmiş tahtalarla kaplanmış amonyum sülfat deposu**

Pratikten elde edilen sonuçlara göre tuzdaki nem % 0,2'den daha düşükse tuz parçacıklarında yapışma ve yumaklaşma olmaz.

Kristal amonyum sülfat delik açıklıkları 3,36 mm elek ile elendiğinde elek üstü en çok % 2, delik açıklığı 0,59 mm olan elek ile elendiğinde elek üstü en az % 55, delik açıklıkları 0,210 mm olan eleklerde elendiğinde elek üstü en az % 96 olmalıdır (Resim 2.7).

Amonyum sülfatın rutubeti % 0,5'ten çok olmamalıdır.

Amonyum sülfatın azot miktarı % 20,5'ten az olmamalıdır.



**Resim 2.7: Amonyum sülfat kristallerinin depoya akması**



Amonyum sülfatın kalitesi;

- Ön soğutuculardan sonraki gaz sıcaklığına,
- Asidin kalitesine,
- Satüratörün gaz ve amonyak yüküne,
- Satüratördeki sıvı fazın ve dengesinin hidrolik bilimine uygun olarak yürütülmesine,
- Ana çözeltinin safsızlıklardan temizlenmesine,
- Cihazların, malzemelerin uygun seçimine bağlıdır (Resim 2.8).



**Resim 2.8: Amonyum sülfat kristalleri yığı**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Kok gazı içindeki amonyak gazı tutarak amonyum sülfat üretiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Amonyum sülfat çözeltisi elde ediniz.</li><li>➤ Çözeltiyi kurutucu santrifüjlere gönderiniz.</li><li>➤ Santrifüjlerde kurutma işlemi yapınız.</li><li>➤ Santrifüjde suyu ayrılan amonyum sülfat kristallerini kristal kurutuculara sevk ediniz.</li><li>➤ Kuruyan amonyum sülfatı konveyörlerle stok sahasında stoklayınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Teknik emniyet kurallarına uyunuz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş önlüğü giyiniz.</li><li>➤ Kullandığınız alet ve takımları temiz tutunuz.</li><li>➤ Oluşan kristalleri fazla bekletmeden alınız.</li><li>➤ İş arkadaşlarınızla paylaşmayı ve yardımlaşmayı bilmelisiniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tuz satüratörden çekilmeye başlamadan önce elavator, vibrasyonlu oluk, kurutma dolabı, toz emme, nakil bantları ve santrifüj işletmeye alınmalıdır.</li><li>➤ Hatlarda tuz kalmamalıdır. Yolları tıkar.</li><li>➤ Sistem asidik ortamdan etkilenmemelidir.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yıkama işlemi nakil bantları durdurulurken yapılmalıdır.</li><li>➤ Teknik emniyet kurallarına uyunuz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Amonyum sülfatın rutubet almamasına dikkat ediniz.</li></ul>



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giydiniz mi?		
2. Teknik emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
3. Baret, iş ayakkabısı, eldiven giydiniz mi?		
4. Gaz kaçaqlarına karşı gaz ölçümü yaptınız mı?		
5. Amonyum sülfat çözeltisini elde ettiniz mi?		
6. Çözeltiyi kurutucu santrifüje gönderdiniz mi?		
7. Santrifüjde kurutma işlemi yaptınız mı?		
8. Santrifüjde suyu ayrılan amonyum sülfat kristallerini kristal kurutucuya sevk ettiniz mi?		
9. Kuruyan amonyum sülfatı konveyörlerle stok sahasına aldınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Santrifüjden alınan tuzun % nem miktarı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 1 -2  
B) 3-4  
C) 4-5  
D) 5-6
2. Amonyum sülfat tuzu ile sıvısı aşağıdakilerden hangisi ile ayrılır?  
A) Satüratörde  
B) Santrifüjde  
C) Deveboynunda  
D) İletme bantlarında
3. Aşağıdakilerden hangisi elek üzerinde kalan tuzun temizlenmesinde kullanılır?  
A) Asid  
B) Su  
C) Tuz su karışımı  
D) Asit çözeltisi
4. Amonyum sülfatın azot miktarı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 20,5  
B) 30  
C) 35  
D) 15
5. Ön soğutuculardan sonraki gaz sıcaklığı  
Asidin kalitesi  
Satüratörün gaz ve amonyak yükü  
Satüratördeki sıvı fazı ve dengesinin hidrolik bilimine uygun olarak yürütülmesi  
Ana çözeltinin safsızlıklardan temizlenmesi  
Cihazların, malzemelerin uygun seçimi  
Yukarıda verilen şartlar aşağıdakilerden hangisinin kalitesini etkiler?  
A) Kullanılan asidin  
B) Amonyak gazının  
C) Amonyum sülfat tuzunun  
D) Naftalin tutucularına giden gazın

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül sonunda bilgilerinizi ölçmek amacıyla aşağıda Doğru-Yanlış şeklinde hazırlanmış test verilmiştir. Cümleleri okuyarak doğru olanlar için DOĞRU kutucuğuna, yanlış olanlar için YANLIŞ kutucuğuna (X) işareti koyunuz.

1. ( ) Kok gazı içinde bulunan katranın tutulması için gaz üzerine amonyaklı su püskürtülür.
2. ( ) Sıcak kok gazı içinde bulunan katranı tutmak için püskürtülen amonyaklı su neticesinde kok gazı içine amonyak gazı karışır.
3. ( ) Kok gazı içindeki amonyak sülfürik asitle tutulur.
4. ( ) Amonyaklı gaz sülfürik asitle satüratörde veya yıkama yöntemi ile reaksiyona sokularak amonyum sülfat tuzu oluşturulur.
5. ( ) Satüratör bir katran tutma aracıdır.
6. ( ) Satüratör için asit çözeltisi hazırlanırken önce su sonra asit ilavesi yapılır.
7. ( ) Satüratörün dibinde oluşan tuz, musluklar açılarak alınır.
8. ( ) Santrifüj, amonyum sülfat tuzlarının katı ve sıvısını ayırmak için kullanılır.
9. ( ) Satüratörün içi aside dayanıklı tuğlalarla örülür.
10. ( ) Amonyum sülfat siyah renkli bir bileşiktir.
11. ( ) Amonyum sülfat nemsiz kuru bir ortamda depolanmalıdır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise diğer modüle geçmek için öğretmenimize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1' İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	A
4	B
5	B
6	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2' NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	B
4	A
5	C

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Yanlış
8	Doğru
9	Doğru
10	Yanlış
11	Doğru

## KAYNAKÇA

- ÇEVRE Cengiz, **Organik Sınai Kimya**, Emel Matbası, Ankara, 1992.
- HIŞIR Metin, **Kok Fabrikaları Yan Ürünler Üretim Teknolojisi**, İDÇ Yayınları.
- İKİZLER Aykut, **Organik Kimya**, KTÜ Basımevi, Trabzon, 1988.
- KULELİ Ömer, **Petrol Arıtım Teknolojisi**, Çağlayan Kitabevi, İstanbul, 1981.