



ALÜMİNYUM SEKTÖRÜ ENDÜSTRİYEL ATIKSU ARITMA TESİSLERİNİN KONTROLÜ ve İŞLETME SORUNLARININ ÇÖZÜMLERİNE YÖNELİK UYGULANABİLİR ÖNERİLER

İsmail ÖZBAY, Mustafa KAVAKLI

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü
Umuttepe Merkez Yerleşkesi, Kocaeli

Email : muskav@kou.edu.tr, Tel : +90-262-3033241, Fax: +90-262-3033241

Özet : *Bu çalışmalarımızda, Marmara Bölgesi'nde faaliyet gösteren alüminyum sektörü değişik işletmelerinin proses birimleri ve endüstriyel atıksu arıtma tesisleri incelenmiştir. İncelenen alüminyum sektörü işletmelerine ait endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin giriş ve son çıkış noktalarından tarafımızca alınan 2 ve 24 saatlik kompozit örneklerde; uluslararası standart analiz yöntemleri kullanılarak, proses kaynaklı ham atıksularının fiziksel ve kimyasal özellikleri, artırdıkları arıtma tesislerinin verimlilik ve deşarj kalite seviyeleri belirlenmiştir. Alüminyum sektörü ham proses atıksularının içerdikleri oldukça yüksek miktarlarda bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerin, insan sağlığına ve çevreye zarar vermeden alıcı ortamlara boşaltılmalarından önce arıtılmalarının gerekli ve zorunlu olduğu vurgulanmıştır.*

Bu proje çalışmalarından elde edilen bulgular, yürürlükte bulunan ulusal su kirliliği kontrolü (SKKY) ve su ürünleri yönetmeliklerindeki (SÜY / EK 6), sektör işletmeleri için uyulması gereken deşarj standartlarıyla karşılaştırmalı değerlendirilerek, arıtma tesislerinin verimlilikleri ve deşarj kaliteleri hakkında görüşlerimiz, sorun-çözüm ve arıtılmış atıksularının geri kazanımlarına yönelik uygulanabilir seçeneği öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Arıtma tesisi, Yönetmelik, Atıksu deşarj standartları, Geri kazanım.*

1. GİRİŞ

Alüminyum hafifliği, defalarca kullanılabilirliği, çekilebilirliği, şekillenebilirliği, işlenebilirliği, yüksek mukavemet, korozyon dayanımı, geri kazanılabilirlik, yüksek ısı ve elektriksel iletkenliği, ışık ve ısı yansıtıcılığı gibi özelliklere sahip olması nedeniyle, dünyada demirden sonra en fazla kullanılan beyaz hafif metaldir. Dünyamızda yaklaşık % 8 civarında bulunan alüminyum metali, oksijen ve silisyumdan sonra en çok bulunan üçüncü element olmasına rağmen, varlığı ancak 1808 yılında İngiliz Sir Humphry Davy tarafından belirlenen bu metal, ticari anlamda üretimi 1886 yılında elektrodializ yönteminin

kullanılmaya başlaması ile gerçekleşmiştir.

Yaklaşık 110 yıl önce ticari anlamda başlanan alüminyum, insanoğlunun binlerce yıl boyunca kullandığı bakır, kalay ve kurşunun bugünkü toplam üretimlerinden çok daha fazlası üretilmektedir. Günümüzde alüminyum arzı (gereksinimi) yaklaşık 30 milyon tona ulaşmışken, bakır 14.7 milyon ton, kurşun 6 milyon ton, kalay 0.4 milyon ton, çinko 8.6 milyon ton ve çelik 858 milyon ton seviyelerinde üretildiği belirtilmektedir.

Demir-çelik üretimiyle karşılaştırıldığında, alüminyum üretim miktarı küçük görülebilir. Ancak, ürettiği katma değer açısından değerlendirildiğinde; yıllık 22 milyon ton alüminyumun katma değer



karşılığı 150 milyon ton demir-çeliğe eşdeğer olduğu görülmektedir. Dünyadaki bu gelişmelerden sonra 1950'li yıllarda alüminyum ekonomimize girmiş ve bir sektör oluşturmuştur. 1956 yılında çok küçük ve az sayıda atölyelerde 100 tona kadar alüminyum işleniyordu. Bu işlenen alüminyum arasında masa kenarlarına çevrilen alüminyum profiller, perde kornişleri ve oto aksesuar çitaları yer alıyordu.

Alüminyumun bu özellikleri, kullanım alanlarının gelişmesinde ve tüketiminin artmasında büyük önem taşımaktadır. 1960 yılından itibaren; taşıt ve dayanıklı tüketim malları sanayilerinin kurulması, inşaat faaliyetlerinin artması ve enerji yatırımlarına paralel olarak iletişim şebekelerine yapılan yatırımların gelişmesi sonucu alüminyuma olan ihtiyaç hızla yükselmeye başlamıştır. Özellikle de alüminyum inşaat sektöründe kullanımının yaygınlaştığı bu yıllarda alüminyumla kuruluşlar kurulmaya başlamıştır. Ancak o dönemde hammadde temini sağlayacak tesis olmadığından, alüminyum firmaları dış alım ile hammadde temin ediyordu.

Daha sonraları artan alüminyum ihtiyacının hammaddesinin yurtiçinden karşılanması amacıyla cevher araştırmalarına gidildi. MTA tarafından Seydişehir'in Mortaş Doğan kuzu mevkilerinde belirlenen işletilebilir boksit rezervleri, 1956 yılında Etibank'a devredildi. Böylelikle 1974 yılında Etibank Seydişehir Alüminyum tesisleri kuruldu. Böylelikle, alüminyumun yurtiçinde üretilmesine başlanmasıyla, özellikle küçük boyutlu işletmelerin kurulmasını hızlandırmıştır. Alüminyum kullanım sahalarının gereksinimlerini karşılayabilecek nitelikte ürün üretebilen işletme sayısı hızla 400'e ulaşmıştır.

1980'li yıllar alüminyum sektörünün teknolojik gelişimi ve kapasite artışını simgelenen dönemdir. Ancak, Seydişehir Alüminyum Tesisleri'nin sıvı alüminyum üretiminde tek kuruluş olması ve kapasitesinin hızla artan yurtiçi ihtiyacını karşılayamaması nedeniyle, 1985 yılından itibaren aradaki hammadde açığını gidermek amacıyla tekrar dış alım yapılmaya başlamıştır.

1990'lı yıllarla birlikte alüminyum kullanım alanlarındaki artışa paralel olarak sektör ihracata yönelmeye başlamıştır. Bu sektörün örgütü olan ve 1971'de kurulan Türkiye Alüminyum Sanayicileri Derneği (TALSAD), 1992'de Avrupa Alüminyum Birliği'ne üye olmuştur.

Alüminyum sektörü, Boksit madeninden birincil alüminyum ve hurdadan ikincil alüminyum üreten, bunları kullanım amaçlarına göre alaşımlandırarak üretilen ve üretimin yeterli olmadığı durumlarda ithal edilen külçe döküm ve işleme ingotlarını, haddeleme, çekme ve dökme işlemleri sonucu üretim yapan kuruluşları kapsamaktadır.

Ülkemizde birincil alüminyum üreten tek kuruluş sadece Seydişehir Alüminyum Tesisi'dir.

Alüminyumdan elde edilen yarı ürün ve ürünleri, dünyadaki kuruluşların kullandıkları teknoloji kullanım alanları, uluslararası ticaret ve endüstriyel sistemlerine göre değişen farklı sınıflandırmalar yapılmaktadır. Ülkemizde alüminyum üretimiyle ilgilenen kuruluşlarca benimsenen sınıflandırma aşağıda sıralanmıştır.

◆ Döküm Ürünleri (Döküm ingotu, işleme ingotu (yuvarlak, köşeli ve yassı ingot), sürekli döküm levha ve çubuk, granüle alüminyum ve toz alüminyumdur)

◆ Haddeleme Ürünleri (Sıcak Hadde (levha, rulo), Soğuk Hadde (levha rulo,



şerit, disk; 0.2 mm-6 mm Folya; 7-200 mikron)

◆Ekstrüzyon ürünleri(çeşitli Profiller) ve alüminyum telleridir.

◆Parça Döküm Ürünleri (Kum, kokil ve basınçlı döküm ürünleri)

●●Kullanım Alanlarına Göre Yapılan Sınıflandırma

- Külçe,
- Alüminyum toz ve pullar,
- Ekstrüzyon,
- Levha,
- İletkenler,
- Folya
- Döküm ürünleridir.

●● **Alüminyum Kullanım Alanları**

Kullanım alanına göre özelliklerinden kaynaklanan bazı avantajları ve yeni alaşımların getirdiği bazı alanlarda yükselen oranda çeliğin yerine kullanma olanakları nedeniyle, sanayinin tüm alanlarında alüminyum tüketiminin diğer metallerle göre daha hızlı artmaktadır. Bu açıdan alüminyum genel ekonomi içinde ayrıcalıklı bir yere sahiptir.

Alüminyum kullanım alanları aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- * İnşaat sektöründe,
- * Kimya ve gıda sanayinde,
- * Ulaştırma sektöründe,
- * Elektrik ve elektronik sektöründe,
- *Makine ve ekipman üretim sektöründe,
- *Diğer kullanım alanları (buzdolabı, dondurucu, havalandırma, spor ekipmanları ve mutfak aletleri yapımında)

●● **Alüminyumun Yeni Kullanım Alanları**

●Alüminyumdan yeni üretim teknolojileri kullanılarak elde edilen alüminyum pilleri ve alüminyum köpük üretimleri, bu metalin gelecekte daha geniş uygulama alanları bulacağını göstermektedir. Günümüzde kurşun veya nikel, kadmiyum akülerle çalışan elektrikli taşıtların hızlarının bu piller sayesinde 100 km'den 300 km'ye

çıkarılabileceği hesaplanmaktadır. Alüminyum piller için diğer önemli bir alanda cep telefon ve taşınabilir bilgisayarlardır.

●Alüminyum köpüğün kullanıldığı bir diğer alanda inşaat sektörüdür. Binalarda giydirme, ara bölmelerde ve otobanlarda yalıtım ve ses emici olarak kullanılmaya başlanmıştır.

●Günümüze kadar alüminyum alaşımları değişik kompozisyonlarda ve farklı ısıl işlemleri ile farklı özelliklerde bir çok kullanım alanına sahiptirler. Ancak gelişen teknolojinin gereksinimi için sert, düşük yoğunlukta, daha mukavemetli, üstün özelliklere sahip alüminyum esaslı kompozitler geliştirilmektedir. Özellikle otomotiv sektöründe birçok uygulama alanı bulan bu kompozitlerin kullanım alanları her geçen gün hızla genişlemektedir.

●Alüminyum pilleri, köpükleri ve alüminyum esaslı kompozitlerin büyük avantajlarının yanında, maliyet açısından pahalı olmalarının önlenmesi için yeni üretim teknolojileri geliştirilmektedir.

●Alüminyum savunma sanayinde kullanım alanları hızlı artış göstermektedir. Çeşitli roket ve füze sistemlerinde alüminyum alaşımları değişik miktarlarla kullanılmaktadır.

●1979 yılından itibaren araştırma ve geliştirme çalışmalarında alüminyum-lityum alaşımları üzerine ilgi yoğunlaşmıştır. Alüminyuma ilave edilen lityum, yoğunluğu azaltırken elastikiyeti de yükseltmektedir. Bu nedenle de roketlerde kullanılan alaşımların en önemlilerindedir.

Yapılan literatür ve uygulamalı proje araştırmalarına göre proses birimlerinden kaynaklanan ham atıksu miktarının takribi 150-300 m³ arasında değiştiği görülmektedir. Askıda katı madde, KOI, alüminyum, amonyum azotu, sülfat ve pH gibi parametre değerlerinin oldukça yüksek



bulunmaları, söz konusu alüminyum sektörü ham proses atıksularının önemli bir kirlenme potansiyeline sahip olduklarını göstermektedir.

Sunulan bu bildiri, aşağıda özet olarak maddeler halinde sıralanan proje çalışma konuları irdelenmektedir.

✓ Giriş bölümünde, kısaca dünya ve ülkemizdeki alüminyum üretimi gelişmelerine değinilmesi ve bu bildirinin ana amacının belirtilmesi,

✓ İncelenen alüminyum sektörü proses birimlerinde yapılan işlemler ve bu işlemler sonucu kaynaklanan ham atıksularla ilgili genel bilgilerin verilmesi,

✓ Alüminyum sektörü proses birimlerinden kaynaklanan ham atıksuların arıtılmasında kullanılan yöntemlere genel bakış,

✓ Alüminyum sektörü atıksularının nihai arıtımını temsil edici bir arıtma tesisinin tüm fiziko-kimyasal arıtma birimlerinin şematik olarak tanıtılması,

✓ İncelenen alüminyum sektörü arıtma tesislerinin verimlilik veya deşarj atıksularının yürürlükteki ulusal su kirliliği yönetmeliklerine göre karşılaştırmalı değerlendirilmesi ve sonuçlarının tartışılması,

✓ Alüminyum sektörü işletmelerine ait arıtma tesislerinin işletilmesi, verimlilik veya deşarj atıksu kontrolleriyle ilgili karşılaşılan sorunların nedenlerinin ve seçenekli çözüm yaklaşımlarının sunulması bu bildirinin ana amacıdır.

2.İNCELENEN ALÜMİNYUM ÜRETİM İŞLETMELERİNİN TANITIMI

İncelenen alüminyum üretimi işletmesinde çeşitli şekil ve büyüklükte üretilen profiller en fazla binalardaki kapı, pencere ve aksesuarların, panjur ve aksesuarların yapımında ve bina dışlarını kaplama işlerinde kullanılmaktadır. Bunun haricinde tır

kasaları, otobüs rafları, bisiklet jantları, elektronik eşya parçaları, portatif merdivenler ve makine üretiminde de kullanılmaktadır[2],[7].

Proje çalışmaları kapsamında yerinde yapılan incelemeler sonucu ve işletme yetkililerinden alınan genel bilgiler ışığında, incelenen alüminyum sektörü işletmesinin üç ana üretim prosesinden oluştuğu belirlenmiştir.

2.1. Dökümhane

Bu birimde, profil üretimi sırasında çıkan hurda profil parçaları veya ıskarta profilleri tekrar ergitilerek preslerde kullanılan biyet haline getirilmektedir. Bu birimde yapılan işlemler aşağıda sırasıyla açıklanan aşamalardan oluşmaktadır.

2.1.1.Ergitme Fırını; takribi 30 ton sıvı alüminyum kapasitesindedir. Hurda ve külçeler ergitme fırınına şarj edilerek doğal gaz vasıtasıyla sıvı hale getirilmektedir. Ergitme fırınındaki sıvı alüminyuma 'flaks' isimli özel kimyasal maddeler ilave edilerek içindeki yabancı maddelerin cüruflaştırılması sağlanmakta ve bu cüruf özel gelberilerle fırından çekilerek sıvı metal temizlenmektedir.

2.1.2.Bekletme Fırını; temizlenmiş sıvı, alüminyum bekletme fırınına transfer edilmektedir. Burada döküm işlemine kadar uygun sıcaklıkta tutulmaktadır. İstenen özelliklerin kazanılması için alaşımlandırma ve döküm öncesi temizlik işlemleri de bu fırında yapılmaktadır.

2.1.3.Döküm Makinası; bekletme fırınından çıkan sıvı alüminyum bu makinanın su ile soğutulan biyet kalıplarından çıkan 4-4,5 metre boyunda kütükler testere ile istenilen ölçütlerde kesilerek (650-750 mm) biyet haline getirilmektedir.

2.1.4.Homojenize Fırın; alüminyum biyetler, kolay ekstrüzyon yapılabilmesi ve kaliteli profil üretimi için gerekli



olan homojenizasyon ısıtma işleminden geçirilmektedir.

2.2. Ekstrüzyon

Profilin üretildiği esas işlemdir. Ekstrüzyon, alüminyum biyetin 420-480 °C'de ısıtılarak, ısıtılmış çelik kalıp içinden geçirilerek, kalıtım şekline uygun profil haline getirilmesidir. Bu üretim için üç esas gereklidir; pres (esas üretim makinası), biyet (profilin hammaddesi) ve kalıp (profile şekil veren parça). İncelenen alüminyum işletmesinde her biri 2000 ton kapasiteli iki adet ekstrüzyon presi mevcuttur. Bir ekstrüzyon presi; ocaklar, konveyör sistemi ve hidrolik donanımlara sahiptir.

2.3. Yüzey İşlemleri

Pres veya yaşlandırma işlemlerinden çıkan alüminyum profillerin kullanım alanları çok sınırlıdır. Bu durumdaki profile 'mill-finish' MF adı verilmektedir. Profiller çoğunlukla bazı yüzey işlemlerinden geçirilerek kullanılmaktadır. Yüzey işlemlerinin amacı; profile hem dekoratif görünüm vermek, hem de atmosferik şartlara karşı uzun ömürlü olmalarını sağlamaktır. İncelenen alüminyum sektörü işletmesinde üretilen profillere müşteri isteklerine göre polisaj, eloksal ve elektrostatik toz boyama işlemleri gerçekleştirilmektedir.

2.3.1.Polisaj; parlak eloksal gereksiniminde ön işlem olarak profilin yüzeyleri döner bez fırçalarla parlatılmaktadır. Bu işlem polisaj tezgahının üzerinde, bez fırçaları parlatma pastası sürülmesi ve fırçanın profil üzerine bastırılması ve bir uçtan diğer uca birkaç defa hareketiyle yapılmaktadır. Bu işlemden geçirilen profiller eloksal hattına verilmektedir.

2.3.2.Satinaj; profillerin yüzeyine, mat bir görünüm vermek için özel olarak hazırlanmış paslanmaz çelik tellerden üretilen daire şeklinde fırçalar ile temizleme işlemidir.

Polisaj ve satinaj işlemlerinin esas amacı; eloksal öncesi profilleri istenilen yüzey kalitesine göre hazırlamaktır.

2.3.3.Eloksal; Almanca 'Eloksal', İngilizce 'Anodik Oksidasyon' kelimeleri ile tanımlanan cam gibi saydam ve sert, renksiz, çeşitli kalınlıklarda oksit bir tabakanın oluşmasıdır. Eloksal işlemi alüminyum profillerinin, asit banyosu içinde elektrik akımı verilerek yüzeylerin bir oksit filmi ile kaplanması ve bu filmin sıcak su banyosunda tespit yapılması işlemidir. Bu film tabakasının kalınlığı isteğe bağlı olarak 2-2,5 mikron arası değişmektedir. Film tabakası profile dekoratif bir görünüş vermekte, çizilmelere ve atmosferik hava şartlarına karşı korunmaktadır. Dekoratif görünümü daha cazibeli hale getirmek için eloksal tabakası renkli olarak da yapılabilmektedir. Renklendirme daldırma ve elektrikli yöntemlerle gerçekleştirilmektedir.

Renkli eloksallama için profil asit banyosundan sonra özel boya banyolarına veya elektrolit renklendirme banyosuna konulmakta, belli bir süre sonra boyanmış olarak çıkarılmakta ve yıkanarak tespit banyosuna verilmektedir.

Genel olarak, eloksal işleminde her birinde değişik işlem yapılan ve özel kimyasal maddeler bulunan çok sayıda banyolar kullanılmaktadır. Profiller ön yüzey temizliği ve matlaştırılması için yağ alma ve kostik banyolarından geçirilmektedir. Her değişik banyodan sonra yıkama banyolarından da geçirildiğinden işlem tamamlanuncaya kadar 20-25 adet banyodan geçmektedir[1],[3],[6].

İncelenen alüminyum kuruluşu proses birimlerinde yapılan işlemlerin ve atıksu kaynaklarının genel şematik görünümü Şekil 1'de ayrıntılarıyla açıklanmıştır.



3. PROSES KULLANMA SULARI

İncelenen alüminyum kuruluşu yetkililerine göre toplam su kullanımı ~ 150 m³/gün'dür. Bunun 100 m³/gün'ü kuyudan, 50 m³/gün'ü ise şebekeden temin edildiği belirtilmiştir.

4.ENDÜSTRİYEL ATIKSU ARITMA TESİSİNİN KISACA TANITIMI

Eloksal biriminin asit, kostik, renklendirme, yıkama banyoları ve rejenerasyon işlemlerinden kaynaklanan yaklaşık 150 m³/gün atıksuları; nötralizasyon ve çöktürme tanklarından oluşan endüstriyel arıtma tesisinde arıtılmaktadır. Bu tesiste; nötralizasyon amacıyla sodyum hidroksit ve sülfürik asit kullanılmaktadır. Koagülasyon ve flokülasyon işlemleri ise kireç ve polielektrolit ile gerçekleşmektedir. Söz konusu endüstriyel arıtma tesisinin birimlerini ve atıksu örnekleme noktası şematik olarak Şekil 2'de gösterilmiştir [2],[9].

4.1. Evsel Atıksu Arıtma Tesisi

Yemekhane, banyo ve w.c. gibi yerlerden kaynaklanan personel kullanma suları; dengeleme, havalandırma ve çökeltme tanklarından oluşan biyolojik arıtma tesisinde arıtılmaktadır. Her iki tesisin deşarj atıksuları kuruluşun önünden geçen dereye verilmektedir.

5.ENDÜSTRİYEL ATIKSU ARITMA TESİSİNDE ÖRNEKLEME VE ANALİZLEME ÇALIŞMALARI

İncelenen alüminyum sektörü kuruluşuna gidilip, endüstriyel arıtma tesisinin deşarj noktasından tarafımızca 2 ve 24 saatlik kompozit örnekleme yapılmıştır. Örnekleme çalışmalarında; "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Örnek Alma ve Analiz. Metodları Tebliği"ndeki kompozit örnek alma esasları uygulanmıştır. Alınan atıksu örneklerinde istenilen parametrelerin

ölçüm ve analizleri; Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater (2005, 21th Edition, APHA, AWWA, WPCF) adlı kaynakta verilen yöntemlere göre yapıp, sonuçları ve yürürlükteki yönetmelik esaslarına göre deşarj standartları Tablo 1 'de sunulmuştur.

6. ENDÜSTRİYEL ARITMA TESİSİ DEŞARJ ATIKSU ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN YÖNETMELİK ESASLARI

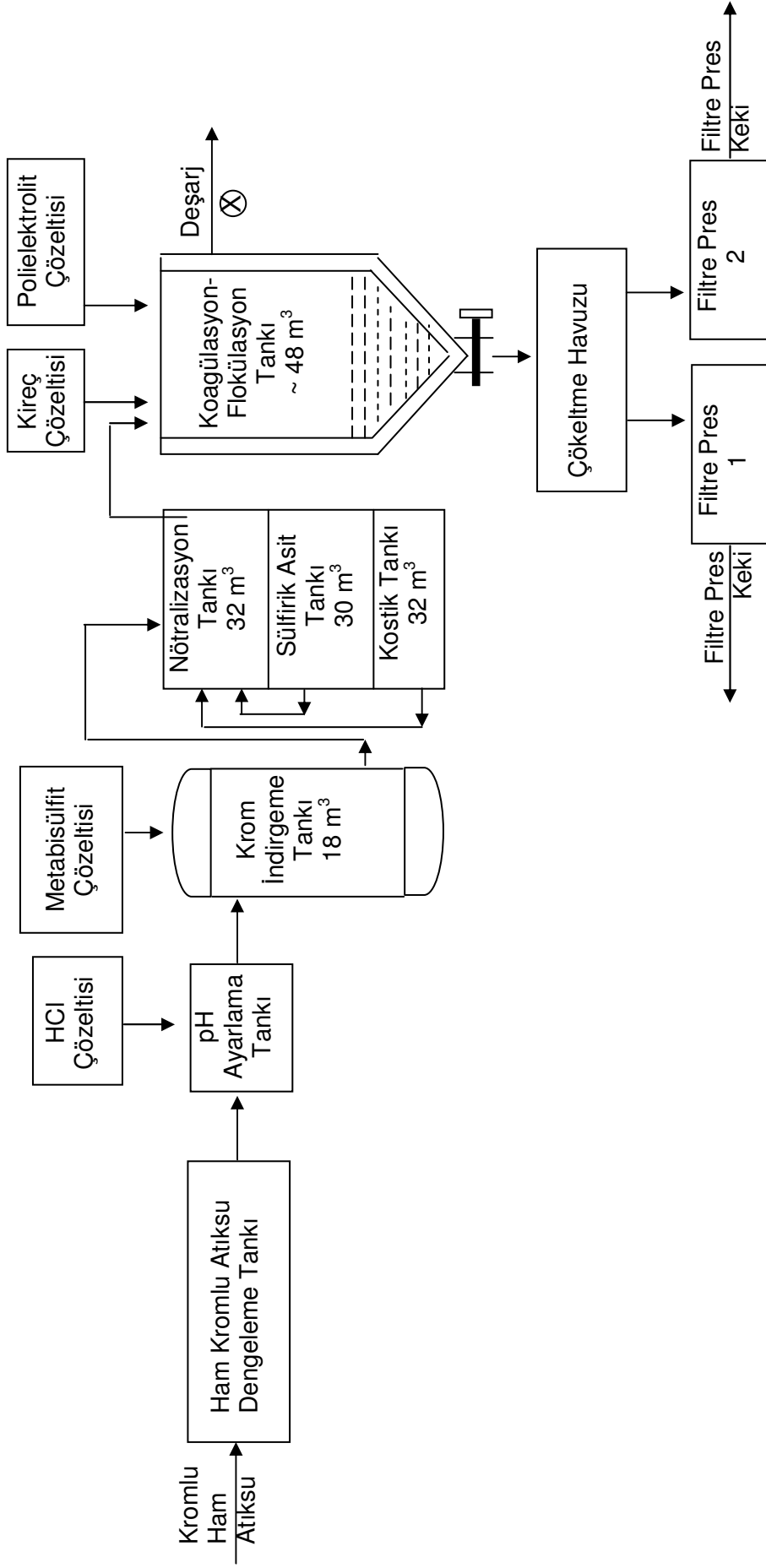
İncelenen alüminyum sektörü endüstriyel arıtma tesis deşarj atıksu analizleme çalışmalarından elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde; su kirliliği kontrolü yönetmeliğindeki Tablo 15.2, 15.5, 15.12, ve 15.16'da verilen metal sanayi atıksularının alıcı ortama deşarj standartları esas alınmıştır . Su kirliliği kontrolü yönetmeliğinin 5. Bölümünde yer verilen "Alıcı Su Ortamına Doğrudan Boşaltım Esasları" kısmındaki 26.maddenin F bendi "Aynı sanayi kuruluşu içinde birden fazla sektörün bulunması halinde, bu sektörler için ayrı ayrı verilen değerler arasında en kısıtlayıcı olanları esas alınır" hükmü yer almaktadır. Söz konusu, madde 26/F'ye göre, endüstriyel arıtma tesisi için geçerli olan Tablo 15.2, 15.5, 15.12, ve 15.16'daki deşarj standartlarından en kısıtlayıcı esasına göre 2 ve 24 saatlik kompozit örnekler için "Birleşik Tablolar" oluşturulmuştur. İncelenen alüminyum kuruluşu endüstriyel arıtma tesisi deşarj atıksu analiz sonuçlarının değerlendirilmesi de bu "Birleşik Tablo"daki en kısıtlayıcı deşarj standartlarına göre yapılmıştır. Atıksu arıtma tesisi ve yürürlükteki yönetmelik esasına göre atıksu analiz sonuçlarının değerlendirilmesi aşağıda açıklanmıştır.



7. ENDÜSTRİYEL ARITMA TESİSİ DEŞARJ ATIKSU ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Analiz sonuçlarını ve atıksu deşarj standartlarını içeren Tablo 1'den de görülebileceği gibi, incelenen alüminyum kuruluşuna ait endüstriyel arıtma tesisinin 2 ve 24 saatlik kompozit deşarj atıksu örneklerinde ölçümü ve analizleri yapılan fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerden; KOI, askıda katı madde, yağ ve gres, amonyum azotu, nitrit azotu, aktif klor, sülfür, toplam siyanür, krom (Cr^{+6}), toplam krom, çinko, demir, bakır, nikel, alüminyum, kadmiyum, gümüş, kurşun, florür, balıkbiyodeneyi ve pH

değerleri; su kirliliği kontrolü yönetmeliğindeki Tablo 15.2, 15.5, 15.12 ve 15.16'da sektörel bazda sırasıyla verilen metal sanayii (genelde metal hazırlama ve işleme), elektrolit kaplama, metal taşlama ve zımparalama tesisleri, alüminyum oksit ve alüminyum izabesi atıksularının alıcı ortama deşarj standartlarını (Tablo2/Birleşik Tablo) ve su ürünleri yönetmeliğine bağlı EK/6'daki sulara boşaltılacak atıklar için kabul edilebilir değerleri (Tablo 3) sağlamaları, söz konusu endüstriyel arıtma tesisinin verimli çalıştığının göstergesidir[2],[12].



Şekil 2 : İncelenen Alüminyum Kuruluşu Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi ve Örnekleme Noktasının Genel Şematik Görünümü
⊗ Örnekleme Noktası



Tablo 1: İncelenen Alüminyum Sektörü Endüstriyel Arıtma Tesisi Deşarj Atıksuyunun Analiz Sonuçları

Örnekleme Tarihleri : Ağustos 2006

Parametre / Örnek	Birim	Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi Deşarj Atıksuyu	
		Kompozit Örnek	
		2 Saatlik	24 Saatlik
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	mg/L	90	75
Askıda Katı Madde (AKM)	mg/L	4	14
Yağ ve Gres	mg/L	< 0,03	< 0,03
Amonyum Azotu (NH ₄ ⁺ -N)	mg/L	62,1	48,5
		8,2	-
Nitrit Azotu (NO ₂ -N)	mg/L	0.29	0.92
Aktif Klor (Cl ₂)	mg/L	< 0,1	< 0,1
Sülfür (S ⁻²)	mg/L	< 0,1	< 0,1
Toplam Siyanür (CN ⁻)	mg/L	0,030	0,029
Krom (Cr ⁺⁶)	mg/L	< 0,01	< 0,01
Toplam Krom (Cr)	mg/L	0,031	0,032
Çinko (Zn)	mg/L	< 0,20	< 0,20
Demir (Fe)	mg/L	0,056	0,059
Bakır (Cu)	mg/L	0,042	0,051
Nikel (Ni)	mg/L	< 0,10	< 0,10
Alüminyum (Al)	mg/L	0,47	< 0,10
Kadmiyum (Cd)	mg/L	< 0,02	< 0,02
Gümüş (Ag)	mg/L	< 0,10	< 0,10
Kurşun (Pb)	mg/L	0,315	0,349
Fluorür (F)	mg/L	< 0,20	< 0,20
Civa (Hg)	mg/L	< 0,01	< 0,01
Balıkbiyodenevi	ZSF	1,0	1,0
pH	pH Birimi	7,3	7,5



Tablo 2 : İncelenen Alüminyum İşletmesi Endüstriyel Arıtma Tesisi Deşarj Atıksuyunun Kontrolüyle ilgili SKKY'deki Tablo Esasına Göre Uyulması Gereken Deşarj Standartları

Parametreler / Deşarj Standartları	Birim	SKKY / Tablo 15.2 ¹		SKKY / Tablo 15.5 ²		SKKY / Tablo 15.12 ³		SKKY / Tablo 15.16 ⁴		Birleşik Tablo ⁵	
		2 Saatlik	24 Saatlik	2 Saatlik	24 Saatlik	2 Saatlik	24 Saatlik	2 Saatlik	24 Saatlik	2 Saatlik	24 Saatlik
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOl)	mg/L	200	100	100	-	800	-	200	140	100	100
Askıda Katı Madde (AKM)	mg/L	120	50	125	-	125	-	125	100	120	50
Yağ ve Gres	mg/L	20	10	20	-	20	-	20	10	20	10
Amonyum Azotu (NH ₄ ⁺ -N)	mg/L	100	-	-	-	300	-	-	-	100	-
Nitrit Azotu (NO ₂ -N)	mg/L	10	5	5	-	10	-	-	-	5	5
Aktif Klor (Cl ₂)	mg/L	0.5	-	0.5	-	-	-	0.5	-	0.5	-
Sülfür (S ²⁻)	mg/L	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Toplam Siyanür (CN ⁻)	mg/L	0.5	0.1	-	-	0.2	-	-	-	0.2	0.1
Krom (Cr ⁺⁶)	mg/L	0.5	0.5	0.5	-	0.5	-	-	-	0.5	0.5
Toplam Krom (Cr)	mg/L	2	1	1	-	1	-	-	-	1	1
Çinko (Zn)	mg/L	5	3	3	-	3	-	-	-	3	3
Demir (Fe)	mg/L	3	-	-	-	3	-	-	-	3	-
Bakır (Cu)	mg/L	3	1	-	-	1	-	-	-	1	1
Nikel (Ni)	mg/L	3	2	-	-	1	-	-	-	1	2
Alüminyum (Al)	mg/L	3	2	3	-	3	-	3	-	3	2
Kadmiyum (Cd)	mg/L	0.5	0.1	-	0.2	0.1	-	-	-	0.1	0.1
Gümmüş (Ag)	mg/L	0.1	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-
Kurşun (Pb)	mg/L	2	1	-	-	1	-	-	-	1	1
Fluorür (F)	mg/L	50	30	50	-	30	-	50	30	30	30
Civa [*] (Hg)	mg/L	0.05	0.01	-	-	-	-	-	-	0.05	0.01
Balıkların Yaşamı	ZSF	10	-	2	-	30	-	-	-	2	-
pH	pH Birimi	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9

Not : *) SKKY : Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (31.12.2004)

- 1) Tablo 15.2 : Sektör : Metal Sanayii (Genelde Metal Hazırlama ve İşleme)
- 2) Tablo 15.5 : Sektör : Metal Sanayii (Elektrolitik Kaplama)
- 3) Tablo 15.12 : Sektör : Metal Sanayii (Metal Taşlama ve Zımparalama Tesisleri)
- 4) Tablo 15.16 : Sektör : Metal Sanayii (Alüminyum Oksit ve Alüminyum İzabesi)
- 5) Birleşik Tablo (Tablo 15.2 + 15.5 + 15.12 + 15.16)



Tablo 3 : Sulara Boşaltılacak Atıklar İçin Kabul Edilebilir Değerler (SÜY / EK 6)

<i>Parametreler</i>	<i>Sınır Değerler</i> <i>(mg/l)</i>
1. Biyokimyasal oksijen İhtiyacı (BOI ₅) 20 °C	(2) 50.0
2. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOI)	(2) 170.0
3. Askıda Katı Madde (AKM)	200.0
4. Yağ ve Gres (Evsel atıklardan)	30.0
5. Yağ ve Gres (Endüstriyel atıklardan)	10.0
6. Fenoller	(1) 5.0
7. Serbest Siyaniür (CN)	0.06
8. Toplam Siyaniürler (CN)	0.3
9. Serbest Klor (Cl ₂)	0.5
10. Toplam sülfür (S ²⁻)	1.0
11. Nitrat Azotu (NO ₃ -N)	5.0
12. Toplam Fosfor	1.0 ³
13. Amonyak Azotu (NH ₄ -N)	0.2 ⁴
14. Florür (F ⁻)	20.0
15. Civa (Hg)	(1) 0.01
16. Kadmiyum (Cd)	(1) 0.05
17. Kurşun (Pb)	(1) 0.5
18. Arsenik (As)	(1) 0.5
19. Krom (Toplam) (Cr)	(1) 0.5
20. Bakır (Cu)	(1) 0.5
21. Nikel (Ni)	(1) 0.5
22. Çinko (Zn)	(1) 2.0
23. pH Değeri	5 – 9
24. Zehirlilik	Seyreltilmemiş atıkta, test edilen balıkların 48 saat sonunda % 20'den fazlası ölmemelidir.
25. Fekal Koliform	Çift çubuklu yumuşakçaların istihsal yerlerine de şarj edilecek atıklardan alınan numunelerde Fekal koliform miktarı 10 EMS / 100 ml'den fazla olamaz. 100 EMS / 100 ml olan değerler ancak numunelerin % 20'sinde bulunabilir. Diğer su ürünlerinin yetiştirildiği veya istihsal edildiği alanlarda ise, atıksu numunesinde Fekal Koliform 200 EMS / 100 ml'den fazla olamaz. Çift çubuklu yumuşakçalarda intervalvular (kabuklararası) sivilarda Fekal koliform miktarı ise 200 EMS / 100 ml'den fazla olamaz.



8. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

8.1. Sonuçlar

Yapılan endüstriyel arıtma tesisi deşarj atıksu kontrolü çalışmalarında analizlenen parametrelerin sonuçları, SKKY'nin ilgili sektörel bazda deşarj standartlarını sağlamaları, söz konusu bu tesisin verimli çalıştığını göstermektedir.

Ancak incelenen alüminyum sektörü endüstriyel arıtma tesisi deşarj atıksuyunda zaman zaman bu sektör için birinci derecede önemli fiziksel ve kimyasal parametrelerden KOI, askıda katı madde ve alüminyum değerlerinin deşarj standartlarına yaklaşmaları, tesisin giriş ham proses atıksu karakterizasyon debisinin ve uygulanan arıtma yöntemlerinin daha sık kontrol yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Atık azaltılmasına yönelik uygulanmakta olan proses içi önlemlere daha fazla özen gösterilmesi ve sonuçlarının izlenmesi gereğine gereksinim duyulduğu anlaşılmaktadır.

Belli zaman aralıklarıyla uygulanmakta olan kimyasal arıtmada kullanılan koagülant ve koagülant yardımcılarının miktar ve çeşit açısından yeterliliklerinin kontrolünün yapılması gereği öngörülmüştür.

8.2. Öneriler

◆İncelenen alüminyum kuruluşu proses kaynaklı atıksularının karakterizasyon ve debi ölçümleri periyodik olarak kontrol edilmelidir.

◆Atık azaltılmasına yönelik alınan ve alınabilecek tüm proses içi önlemlerin uygulamaya konulmasının sağlanması ve sonuçlarının amaca yönelik ne kadarının gerçekleştirildiğinin izlenmesi gerekmektedir.

◆Tüm proses ve evsel nitelikli atıksu taşıma kanallarının birbirine karışması önlenmelidir. Bu amaçla tüm atıksu taşıma kanal sistemlerinin gözden geçirilmesi, kontrol edilmesi ve olabilecek kaçak noktaları kapatılmalıdır.

◆Eloksal banyolar için günlük, haftalık ve aylık üretim programlarına göre çıkabilecek atıksu miktarları önceden öngörülüp, arıtma tesisi sorumlusuna bildirilmelidir.

◆Tüm eloksal banyo çeşitleri için su-atıksu bilançosu hazırlanmalıdır.

◆Eloksal banyolarından kaynaklanan asidik ve bazik karakterli ham proses atıksularının nötralizasyonlarını sağlamak amacıyla orantılı bir şekilde karıştırılmaları gerekmektedir.

◆İncelenen alüminyum sektörü kuruluşuna ait arıtma tesisinde yapılacak verimlilik veya deşarj atıksu kontrolü çalışmalarından elde edilecek bulgular için bilgisayar programlarının kapsamı genişletilmelidir. Hazırlanacak böyle programlar sayesinde günlük, haftalık veya aylık bulgular toplanarak, arıtma tesisi için yapılan tüm masraflar, arıtılan su ve oluşan çamur miktarları ve kaliteleri, kimyasal arıtım için sarfedilen koagülant ve koagülant yardımcılarının miktarları, atıksu deşarj standartlarına uygunlukları vb. tesis işletme parametreleri incelenerek, arıtılmış atıksu ve yararlı kullanıma yönelik çalışmalarının başarıya ulaşmasına yardımcı olacaktır.

◆Endüstriyel arıtma tesisi giriş ham proses atıksuyunda belli zaman aralıklarıyla kimyasal arıtılabilirlik çalışmalarının tekrarlanması ve elde edilecek optimum bulgular uygulamaya yansıtılmalıdır.

◆İncelenen alüminyum sektörü kuruluşunda mevcut araştırma-geliştirme (AR-GE) karakterli laboratuvar kapsamında veya ayrı olarak çevre atıksu laboratuvarının düzenlenmesi, geliştirilmesi, genişletilmesi ve akredite olabilmeleri sağlanmalıdır.

◆Endüstriyel arıtma tesisi deşarj atıksuyunun proseste tekrar geri kullanımına yönelik çalışmalara ağırlık verilmesi, arıtılmış atıksularının yararlı kullanımları açısından çok önemli ve gerekli olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

◆Atıksuların denetiminin ana amacı kontrol alanı içindeki kirlenmenin önlenmesi, kirlenme sorunu olan deşarjların deneysel kontrol yöntemiyle ortaya çıkarılması ve iyileştirilmeye yönelik gerekli tüm önlemlerin alınmasıdır.

KAYNAKLAR

“Alüminyum Sektörü Hakkında Bir Değerlendirme”,Ekonomik ve Sosyal



- Araştırmalar M¼d¼rl¼g¼, Eyl¼l 2006. Al¼minyum Sekt¼r¼ End¼striyel Atıksu Arıtma Tesislerinin Verimlilik veya Deşarj Atıksu Kontrol¼ Proje Raporları, KO¼, M¼h. Fak¼ltesi, evre M¼hendislięi B¼l¼m¼, 2004-2008 Kocaeli.
- Al¼minyum Y¼zey İşlemleriyle İlgili Genel Tanıtıcı Bilgiler, AYİD / İstanbul , 2000.
- ALPED, “Ecology”, Al¼minyum Federation Ltd, 1998.
- Al¼minyum Üye Tanıtım Kataloęu, ASİD / İstanbul, 1984.
- “Al¼minyum Tarihçesi, Neden Al¼minyum?”, İnternet, TALSAD, İstanbul.
- Al¼minyum Ür¼n eřitleri, Kullanımları Geri Kazanılması, Al¼minyum ve evre, İstatiksel Bilgiler, ULUCA, T., İstanbul
- Bogoef, S., Papazof, İ., “Preistavne na Promiřlenni Otpadıni Vodi, Technika, Sofya, 2000.
- İncelenen Al¼minyum İşletmeleri Üretim Prosesleri ve End¼striyel Atıksu Arıtma Tesisleriyle İlgili Genel Tanıtıcı Bilgiler, 2000-2008.
- Metal D¼nyası Dergileri, 1992-2000.
- Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater Analysis (APHA, AWWA, WPCF), 21th Edition.
- Su Kirliliği Kontrol¼ Y¼netmelięi (SKKY), Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği, 7 Ocak 1991 Tarih, 20748 Sayılı R.G. / Ankara.