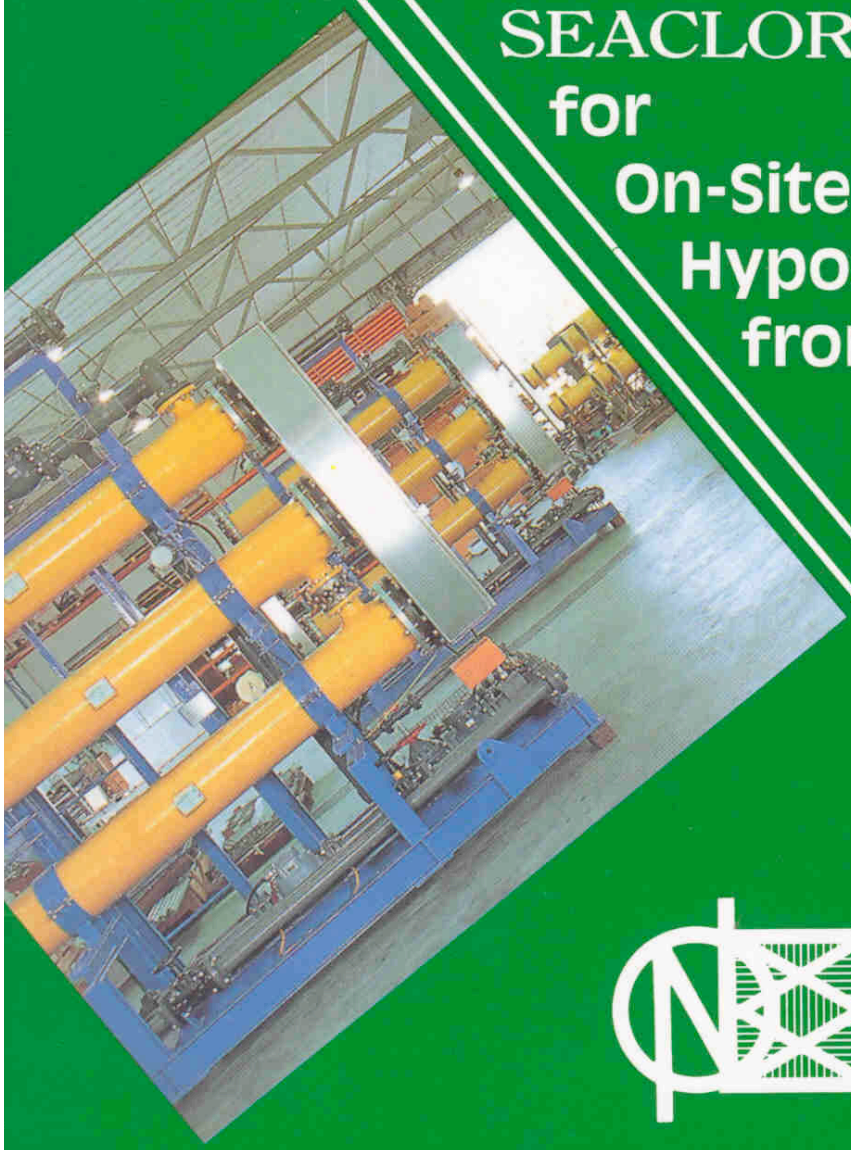
DE NORA™

ORONZIO DE NORA GROUP

SEACLOR® SYSTEMS for On-Site Generation of Hypochlorite Solution from Seawater



TECHNICAL BROCHURE

TEKNK BRO ÜR

ICIM

ISO 9001 - Cert. n° 0280/0

Figure 1- 300Kg/h SEACLOR® plant and hypochlrorite distribution piping at the seawater intake canals of a large Thermal Power Station

Figure 2 – Assembly of SEACLOR® generator skids in a De Nora workshop

GİRİŞ:

Yerinde, deniz suyundan (veya tuzlu sudan) sodyum hipoklorit üretiminin amacı; endüstriyel tesislerde güvenli ve ekonomik olarak (kuvvetli biyosidi) dezenfekte elemanını üretmektir.

İşyerinde üretilen sodyum hipoklorit solüsyonu, elektrik güç santrallerinin veya endüstriyel tesislerin soğutma suyu devresine enjekte edildiğinde, organik canlıların büyümesini, kümelenmesi engelleyerek kirlenmeye karşı gerekli korumayı sağlar ayrıca ticari hipokloritin (aşırı alkalinite ile suda çözünen maddelerin birleşerek oluşturduğu sert tortu) veya klorinin taşınması, depolanması ve kullanımında oluşabilen yan etkiler söz konusu olmaz.

Bu teknoloji ile dış satıcılara ve ticari malzemelerin ağır masraflarına bağlı kalınmadığından, su sistemlerinin dezenfeksiyonunda ve endüstriyel tesislerde geniş bir yelpazede uygulanır.

SEACLOR® Sistemleri, ham deniz suyu veya diğer tuzlu sulardan elde edilen hipoklorit üretiminde, güvenilir, ekonomik ve tamir masrafı olmaksızın, dünya çapında pek çok tesiste kullanılmıştır.

SEACLOR® Sistemleri, Oronzio de Nora Impianti Elettrochimici S.p.A tarafından tasarlanmış ve geliştirilmiştir (şu anda SEVERN TRENT DE NORA adı ile yürütülmektedir). Endüstriyel kloralkali tesislerinin tasarımcısı ve satıcısı olarak belirli bir deneyime ve geçmişe sahip bu kuruluş gerekli teknik ve mühendislik gelişmeleri sürdürmektedir.

Herhangibir malzemenin performansı ve kalitesi hakkında en güvenilir bilgi kullanıcıların düşünceleridir. Bunlardan bazıları aşağıda belirtilmiştir;

"... SEACLOR® sisteminin kolay bir dizaynı var; kullanımı ve bakımı kolay ve bu da güvenirliği artırmakta..."

"... Operasyon esnekliği, denize tahliye edilen hipoklorit miktarını minimize etmekte, böylelikle mevsime göre değişen fauna ve flora oluşumuna göre, enjekte edilen klorin miktarını ayarlayabilme imkanı sağlıyor..."

"... Değerlendirme neticesinde DE NORA malzemesinin, gelecek büyük nükleer güç santrallerinin deniz suyu arıtma problemlerine fevkalade çözüm getirdiğine kanaat getirdik..." (*)

Bu neticeler, SEVERN TRENT DE NORA'nın sektördeki lider konumda olduğunu ve SECLOR® sistemlerinin performans ve kalitesini ortaya koymaktadır.

1998' den bu yana tüm dünyada 200'den fazla SEACLOR® sistemleri, toplam kapasiteleri yaklaşık 500,000 kg/gün olarak, 100 farklı yerde tesis edilmiştir.

(*)H.Guyader- Teknik Kontrol Servis Müdürü- E.D.F. Power plant of Le Havre Revue Generale de l'Electricite-Tome 86- n.7/8 Temmüz/Ağustos,1977

Figure 3
2x30 Kg/h **SEACLOR®** *generators.*
Mod. SA 3H10.100
Muara Tawar PP - Jakarta
Indonesia

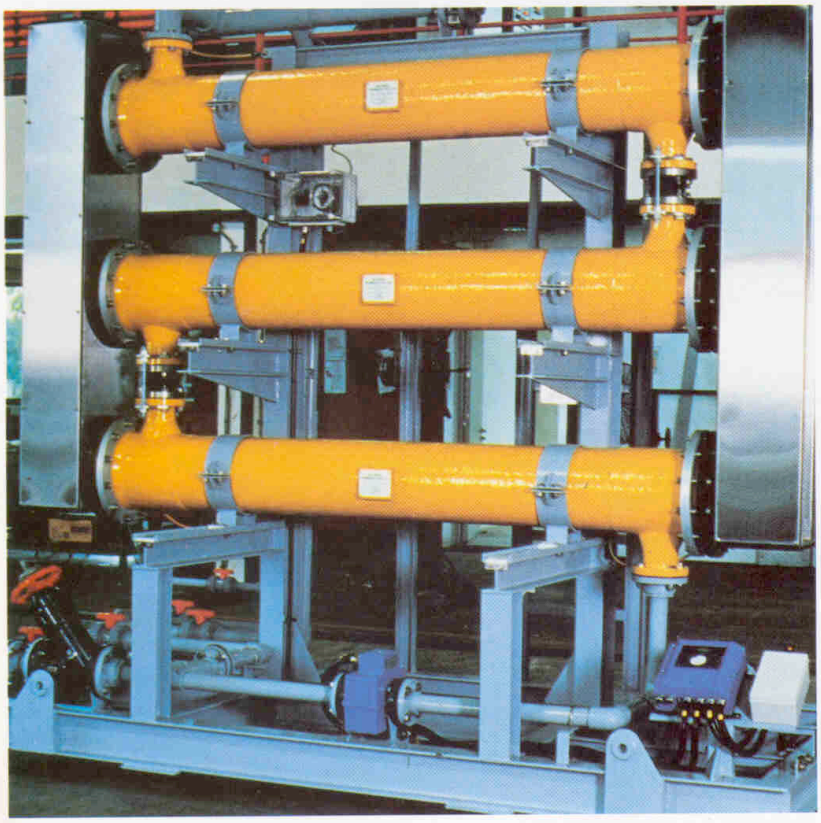


Figure 4 - *52.5 Kg/h* **SEACLOR®** *generator. Mod. SA 3HX.150*
Suez Thermal Power Plant Phase II - Egypt.

I. DENİZ SUYUNDAN HİPOKLORİT ÜRETİMİ

1. Prosesin kimyası, ham deniz suyunda bulunan sodyum kloürün kısmi elektrolizine dayanır. Şöyle ki, bir aparatın (elektrolizör) içinde bulunan anodik ve katodik elektrotlar arasında doğru akım geçer ve elektroliz ürünleri arasından kimyasal reaksiyonlar gerçekleşir.

Sodyum klorür (NaCl) solüsyonu doğru akım geçirildiğinde, Na+ ve Cl^- iyonları halinde ayrışır.

1) Anotta serbest klorin oluşur

$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

2) Katotta hidrojen çıkışı olur ve OH^- iyonları oluşur.

$2H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^- + H_2 \uparrow$

OH- iyonları katot yüzeyinden ayrılır ve Na^+ ile reaksiyona girerek sodyum hidroksit (NaOH) ve Cl_2 ile reaksiyona girerek sodyum hipoklorit (NaClO) oluşturur.

$2\ OH^- + 2\ Na^+ \rightarrow 2\ NaOH$

3) Bu toplam reaksiyon:

$2\ NaOH + Cl_2 \rightarrow NaClO + NaCl + H_2O$

Yan reaksiyonlar, kimyasal ve elektrokimyasal reaksiyonlar ile birlikte aynı anda gerçekleşir. Örneğin, hipokloritin klorite ayrışması, hipokloritin klorite anodik oksidasyonu, hipokloritin klorite katodik redüksiyonu ve oksijenin anodik çıkışı.

Ayrıca, deniz suyunda yer alan bazı katyonlar (kalsiyum, magnezyum ve diğer metaller) deniz suyu akıntısı ile sürüklenerek asılı duran katılar neticesi ile hidroksit ve karbonat oluşur. Katodik birikintiler katotun yüzey alanında birikir. Bu nedenle periyodik olarak yüzeylerin asit temizleme işleminden geçmesi gerekir.

Bu yan reaksiyonlar akım etkinliğini azaltır ve bu nedenle hipoklorit üretmek için gereken gerçek elektrik gücü, öngörülen teorik güçten yaklaşık %10 daha fazladır.

Kimyasal literatürde, belirtilen eşdeğer "aktif" klorin miktarı olarak belirtilen hipoklorit konsantrasyonları kullanılır. Diğer bir deyişle hipoklorit klorinle aynı oksitleme etkisindedir. Bu husus standart metodlar ile analiz edilir.

Hipoklorit solüsyonundaki kullanılabilir klorin eşdeğer konsantrasyonu SEACLOR® sistemleri için 1000 – 2500 ppm aralığındadır.

Şok klorlamada kullanılacak hipoklorit uzun depolama periyotları, iki veya daha fazla gün gibi, dizayn data olarak kabul edilmemelidir zira hipoklorit etkinliği fevkalade azalmaktadır.

Hidrojen gazı elektrolizörde 0,35 m^3/kg klorin kadar üretilmektedir.

Figure 5
3x162.5 Kg/h **SEACLOR**® *generators.*
Mod. SB 4V06.466
Two hudraulic and two electric series.
Jebel Ali Power Stations "G" - Dubai.

Hipoklorit toplama tankındaki sıvıdan çıkan hidrojenin hemen hava ile seyreltilmesi olur ve hidrojen konsantrasyonu %2'nin altına düşer. Seyreltik olmayan gaz hidrojenin atmosfere çıkışı tehlikeli durumlar oluşturabilir.

2. Deniz suyu SEACLOR® sistemine sabit akış hızı ile taşınır. Deniz suyu, hipoklorit enjeksiyon yapılmış yönünden alınır. (downstream) Çünkü deniz suyu taşıyan sistemin boru hatlarını da koruyucu aktif klorin ile organik kirlenmeden korumak gerekir.

SEACLOR® sistemine girmeden önce, deniz suyu 0,5 mm'lik eleklerden geçirilerek asılı katı parçalardan süzülür. Orta ve büyük kapasiteli tesisler için otomatik kendini temizleyen süzgeçler kullanılmaktadır.

SEACLOR® sistemi için gereken deniz suyu basıncı, kapasiteye ve devir özelliklerine göre 1 ila 2,5 Bar g. olarak değişmektedir.

Deniz suyu alma ağzı, limanlar, haliçler veya deltalar kirlenmiş deniz suyu anlamına gelmektedir. Bu durum endüstriyel veya kentsel çıkışlarda da aynıdır.

Yüksek miktarda asılı organik malzeme ve yağları içeren deniz suyu elektroliz için uygun olmayabilir. Bazı durumlarda deniz suyu özel filtreleme/su arıtma sistemlerinden geçirilerek uygun hale getirilebilir. İmkan olan yerlerde deniz suyuna alternatif kaynakları da dikkate alınmalıdır; örneğin tuz akifer katmanlarındaki suyun kullanılması gibi.

Her durumda, deniz suyunun uygunluğunun analizi için, alınacak örnek SEVERN TRENT DE NORA'ya gönderilmelidir.

SEACLOR® elektroklorinasyon tesisinin tipik akış şeması Şekil 6'da verilmektedir.

II. SEACLOR® SİSTEMLERİ

1. SEACLOR® sistemi ana olarak aşağıdaki gibidir:

- SEACLOR® jeneratörü, bir veya daha fazla elektrolizörlü (Şekil 8)
- Doğru akım kaynağı (Redresör ünitesi)
- Elektrolizörlerin birbirine bağlantılarında ve jeneratörün redresöre bağlantısında kullanılan doğru akım elektrik besleme baraları veya kabloları
- Elektrolizörler arasındaki (ara hidrojen çıkış üniteleri dahil) ve deniz suyu kaynağına bağlantılarda, hipoklorit depolama tankı ve asit temizleme sistemlerinde kullanılan borular
- SEACLOR® sisteminin verimli çalışma ve kontrolu için gerekli enstrümantasyon.

SEACLOR® jeneratörleri ön montajlı ve prefabrike olarak sağlanmakta ve kapasite artırımına uygun olup, nakliye ve çalışma koşullarına da uygundur.

SEACLOR® sistemleri deniz ve tropik ortamlarda çalışmaya uygundur. Kesintisiz ve tek başına çalışabilir ve sadece periyodik kontrol gerektirir.

Elektrik güç redresörleri, enstrümantasyon ve diğer tüm parçalar sistemlerin etkin ve verimli çalışmasını garantilemek üzere dizayn edilmiştir.

Typical flow sheet

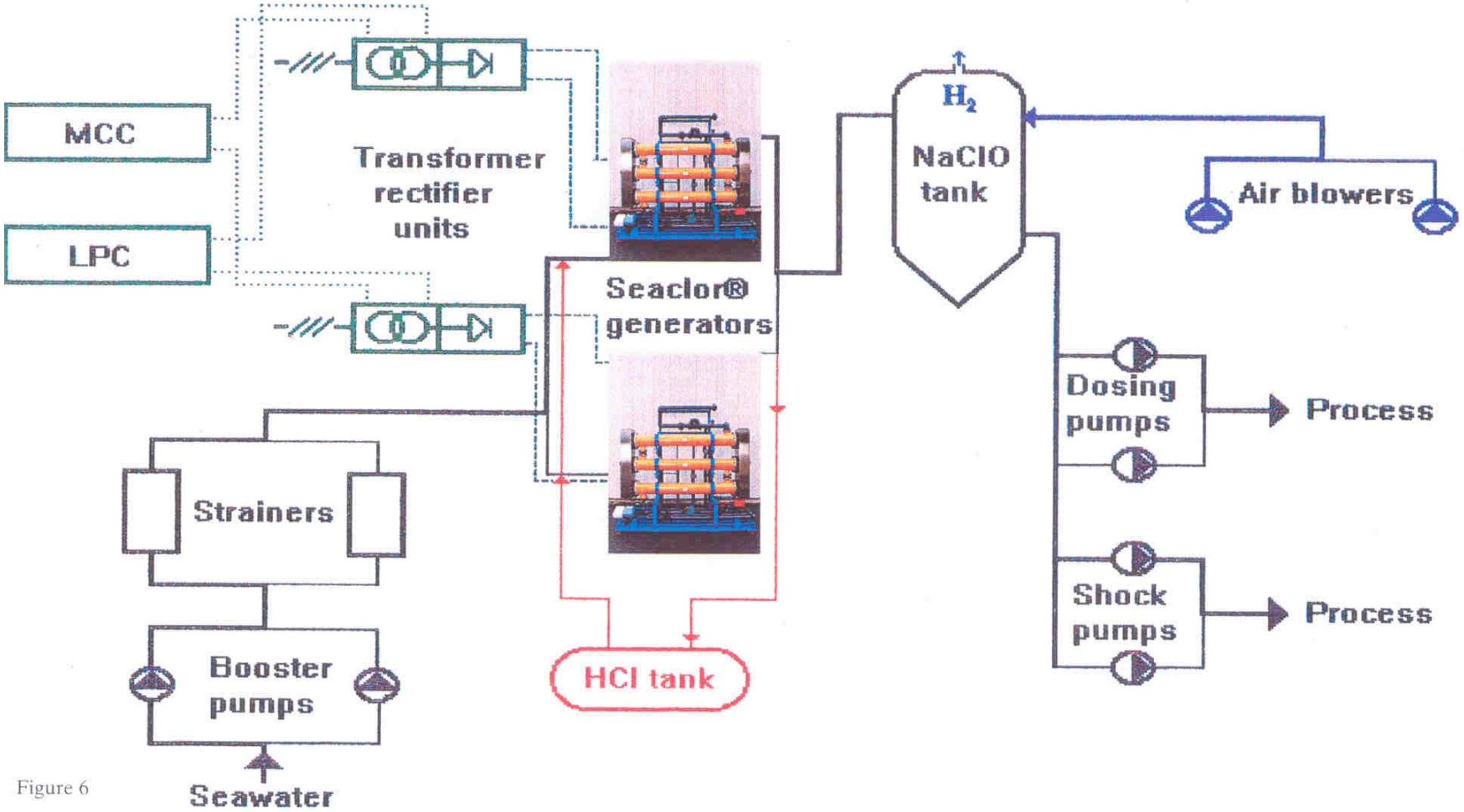


Figure 6

Hipoklorinasyon tesisi birden fazla SEACLOR® sistemi içerdiğinde ve klor talebi kapasitesinin altında ise, SEACLOR® sistemlerinin çalışır vaziyette tutulması tavsiye edilir. Çünkü düşük doğru akım düzeylerinde çalışınca enerji tasarrufu gerçekleşir.

2. SEACLOR® elektrolizörlerin standart elektriki iç bağlantısı tek bir seriden oluşur. Bu sayede en iyi olası değişim verimi ve redresör ünitesinin her çalışma koşulunda güç faktörü sağlar ki bu da en düşük güç maliyeti ve sistem ve redresör için en düşük sermaye maliyeti demektir.

3. SEACLOR® sistemlerinin tipik hidrolik akış şemaları Şekil 7'de gösterilmiştir. SEACLOR® elektrolizörleri normal hidrolik iç bağlantıda tek bir seri halindedir. Daha yüksek klorin konsantrasyonları elde etmek, genellikle daha fazla elektrolizör serileri ile olmaktadır. SEACLOR® elektrolizörleri hem dikey hem de yatay yerleştirilebilir.

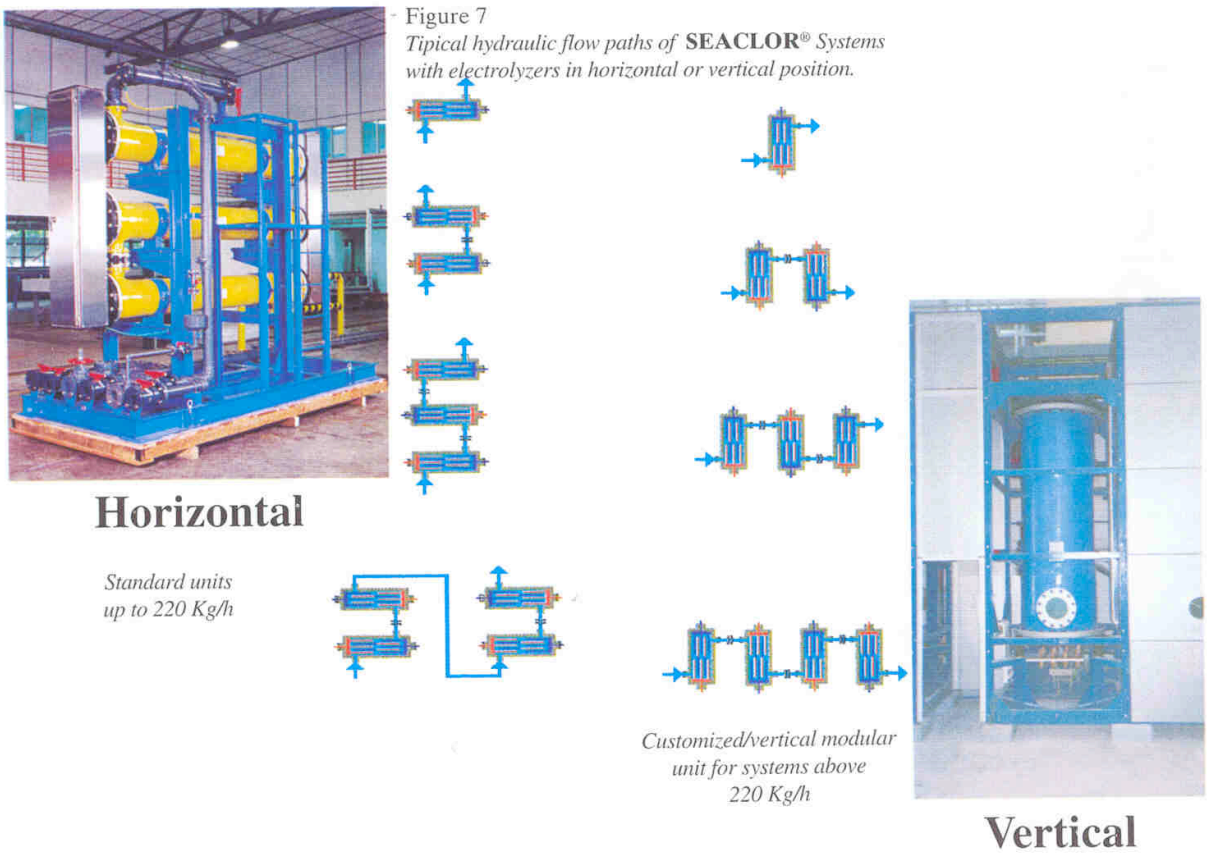


Figure 7
Tipical hydraulic flow paths of **SEACLOR®** *Systems with electrolyzers in horizontal or vertical position.*

4. Plastik maddeden yapılmış hidrojen ayraçları (seperatörleri) , iki yanyana duran elektrolizör arasına – hirolik yolun içerisine sokulmuştur. Şayet elektrolizörler dikey konumda ise- veya iki-üç elektrolizör serilerinin – elektrolizörler yatay konumda ise- kullanılır.

Önde olan elektrolizörlerde biriken hidrojeni ayırmak için kullanılırlar.

Bu şartlarla, diğer elektrolizler de gaz içermeyen deniz suyu ile beslenir ve güç harcanmasında tasarruf sağlanır, hidrojen gazının miktarı azaldıkça toplam deniz suyu iletkenliği artar.

Figure 8
2x70 Kg/h **SEACLOR®** *with 3 electrolyzers in electric and hydraulic series.*

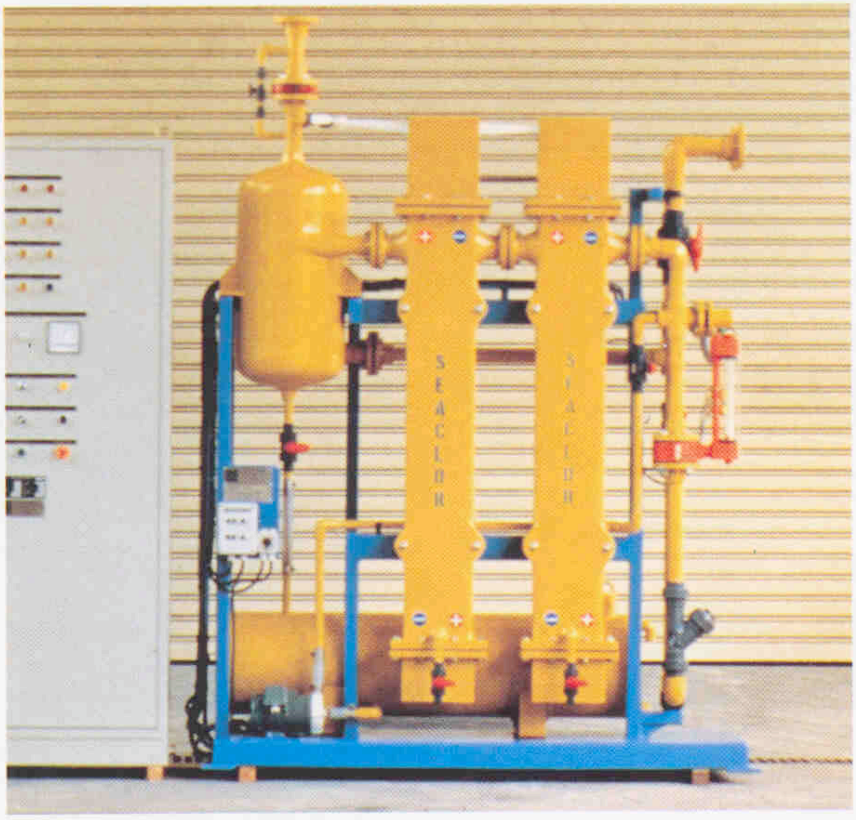


Figure 9
15 Kg/h **SEACLOR®**.

Hidrojen ayraçlar, tamamı deniz suyu dolu olan kaplar gibi çalışırlar ve hiçbir koşulda hidrojen cepleri oluşturmazlar.

Plastik borular astarlı çelik borular yerine SEACLOR® sistemlerinde borularında tercih edilmiştir. Çünkü astarlı çelik yalıtkanlık özelliğini kaybedip, tehlikeli olabilir. Küçük de olsa, astarda meydana gelebilecek yırtılma veya şok (bakım sırasında, örneğin) boruda kimyasal ve elektrokimyasal korozyon sonucu delinme meydana getirir.

Aynı sebepler nedeniyle, astarlı metal valfler için, plastik döküm valfler tercih edilmektedir.

5. SEACLOR® sisteminde bulunan standart enstrümanlar ve koruyucu aygıtlar aşağıda verilmektedir:

- Elektrolizlere stabilize doğru akım sağlayıcıyı otomatik elektronik kontrol sistemi
- Doğru akımı istenilen değere ayarlayan aygıt
- Sisteme doğru akım ve voltaj sağlayıcı
- Her bir hidrolik yola giden, deniz suyu akış hızı ölçüm cihazı
- Anormal doğru akım voltaj düzeylerini gösterir koruyucu cihaz
- Her bir hidrolik yolun, sistemin deniz suyu sağlayıcısındaki arızaya karşı korunması
- Redresör ünitesinin, alternatif akım aşırı voltajına ve doğru akım aşırı akımına karşı korunması

Bütün bu yukarıda bahsedilen aygıtlar ve koruma aletleri, alarm cihazlı kontrol panel üzerine yerleştirilir. Redresör kabininin içine dahil edilir. Deniz suyu besleme hattı üzerinde yerleşik olan anahtarlar ve akış göstergeleri hariç tutulur.

Eğer anormal bir durum söz konusu olursa, koruyucu aygıt ışık saçarak ve akustik sinyal vererek devreye girer. Arızanın büyüklüğüne göre alarm verir veya redresör ünitesi kapanır.

Işıklı alarm sistemi, yedek alarm noktaları ile birlikte, ilave korumalar için dışarıdan SEACLOR® sistemine eklenir.

Uzaktan kumandalı merkez kontrol odasına, SEACLOR® sistemlerinin çalışma koşulları ile ilgili işaretler ışıklı alarm sisteminde bulunabilir.

Bu işaretler genellikle:
- Sistemlerin in veya out operasyonu
- Alarm durumlarının belirmesi (her bir sistem için tek alarm sinyali)
- Kapanmaya neden alan arıza oluşumu (her bir sistem için, bir genel lockout sinyali)

6. Elektrik ekipmanları, kullanım yerlerinin özelliklerine göre bir sistem (kap) içerisine alınır. Dış ortamlarda kullanılacak cihazlar whethar-proof izolasyon sınıfında, tehlikeli ve gaz patlamaları olan yerlerde ex-proof izolasyon sınıfı istenir. İzolasyon sınıfları ekipmanın fiyatını doğrudan etkileyip maliyeti büyük ölçüde artırdığından, çalışma koşullarının doğru seçilmesi ve bu ekipmanların ex-proof saha dışında ve bina içinde tesisi uygun olacaktır.

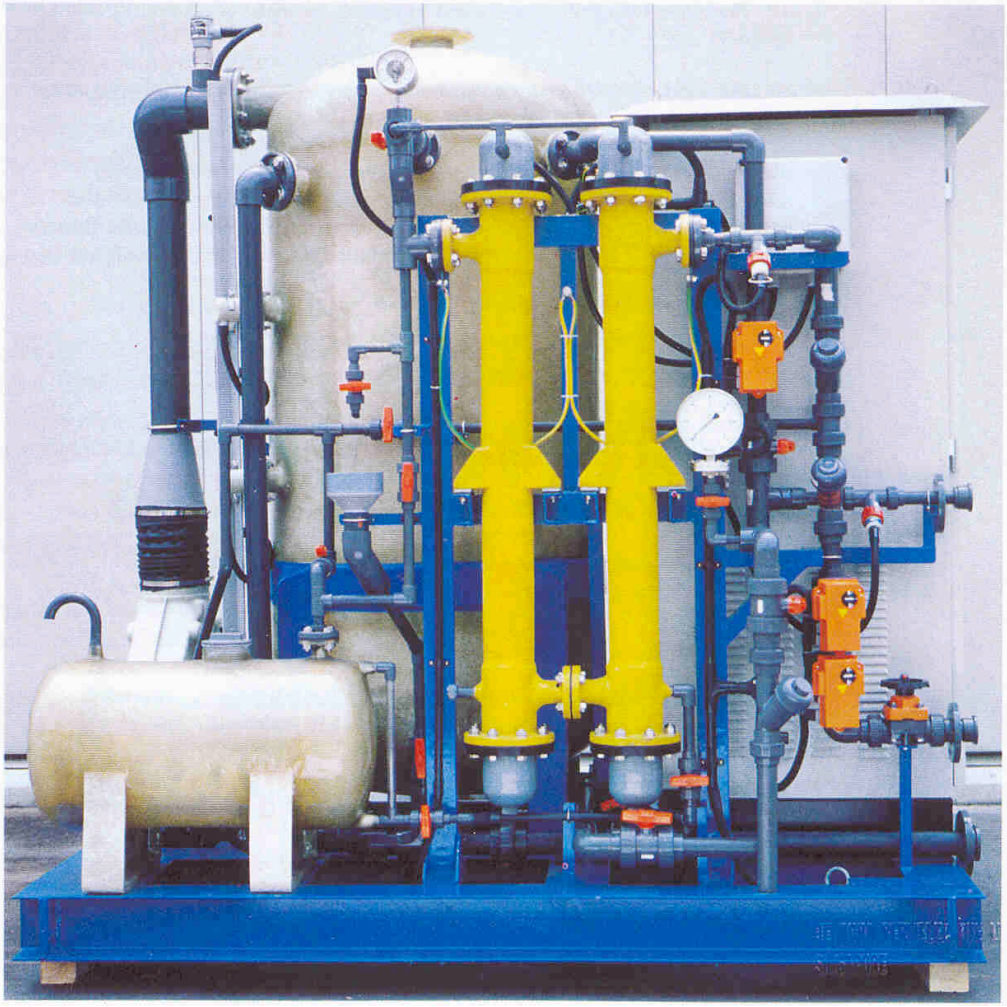


Figure 10
2x2 Kg/h
MINI **SEACLOR®**
system skid mounted
Aquarium of Genoa
(Italy).

III. SEACLOR® ELEKTROLİZÖRLERİ

1. SEACLOR® elektrolizörler, modüler konstrüksiyonda elektrolitik hücreleri içerir; bunlar elektriki ve hidrolik seri olarak ve "elektrot grubu" (Şekil 11,13) oluşturmak üzere birbirlerine bağlanır. (Şekil 12 a,b) Elektrot grubu da silindirik elektrolizör gövdesine yerleştirilir. Standard elektrolizörler en fazla 10 modül hücre içerir ancak genelde 6-8 hücreli elektrolizörler kullanılmaktadır.

Elektrolitik hücreler bipolar şekilde dizayn edilmiştir. Bu da her hücrenin katotunun, bir sonraki hücrenin anotlarına direkt olarak bağlanması ile elde edilir.

Akım yolu, deniz suyu ve elektroliz ürünlerine ait yollar Şekil 14' de belirtilmektedir.

"Özgün elektrot bağlantısı, elektrolizör içine yerleştirilmiş elektrot paketinin değiştirilmesinde kolaylık sağlamaktadır, öyle ki herhangi bir özel malzeme veya mekanizmaya gerek duyulmadan kısa süre içerisinde elektrolizör yapısına takılıp çıkartılabilir."

2. SEACLOR ® elektrolizörlerinde kullanılan malzemeler aşağıda verilmiştir.

- Elektrolitik hücre, anot ve katot 1. sınıf (ASTM B265) titanyumdan mamul edilmiştir.

- Anotlar DSA® - boyutsal olarak stabil anotlar- platinyum grup soy metal oksitler ile kaplı
- Elektrolitik hücreleri elde etmek için donanım titanyum ASTM B265 2. Sınıf
- Elektrot ayraçları perfulorine plastik
- Elektrot topluluğunun dışı PVC kaplı
- Elektorlizörün gövdesi katı, silindirik kabuk FRP içi PVC kaplı, stres ve korozyona dayanıklı ve elektriki yalıtkan
- Flanşların bitimi sert lastik astarlı
- Dış donanım derin daldırma galvanizli paslanmaz çelik
- Elektriki bağlantılar %99,9 elektrolitik bakır

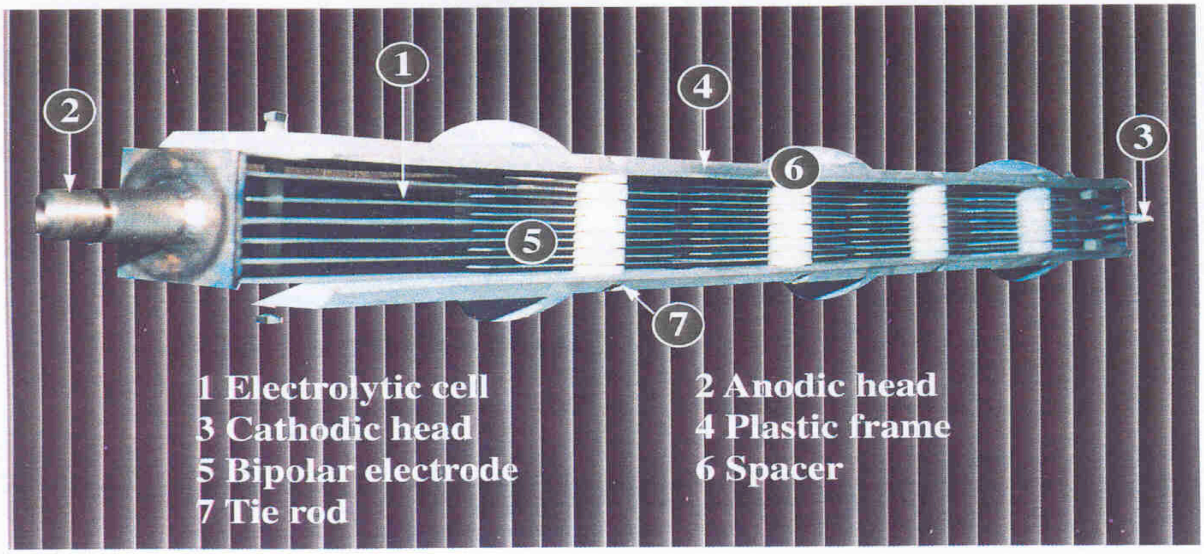


Figure 11
SEACLOR® *electrode package.*

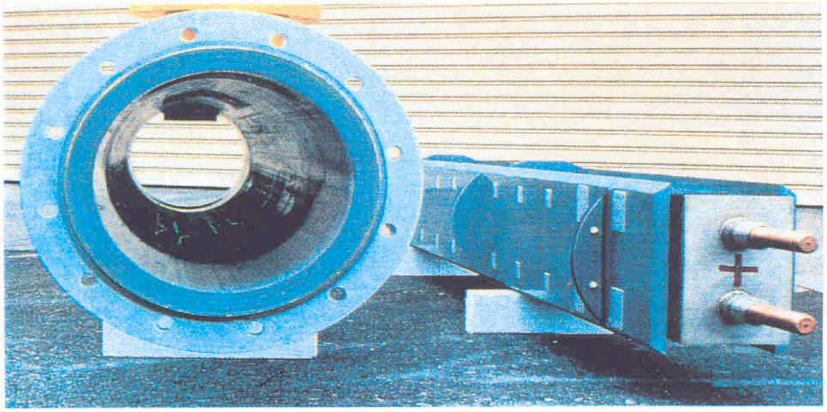


Figure 12a
SEACLOR® *disassembled Electrolyzer.*

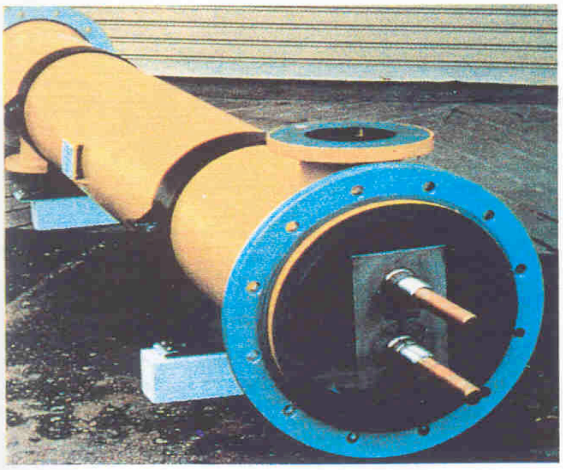


Figure 12b
SEACLOR® *Electrolyzer: assembly*

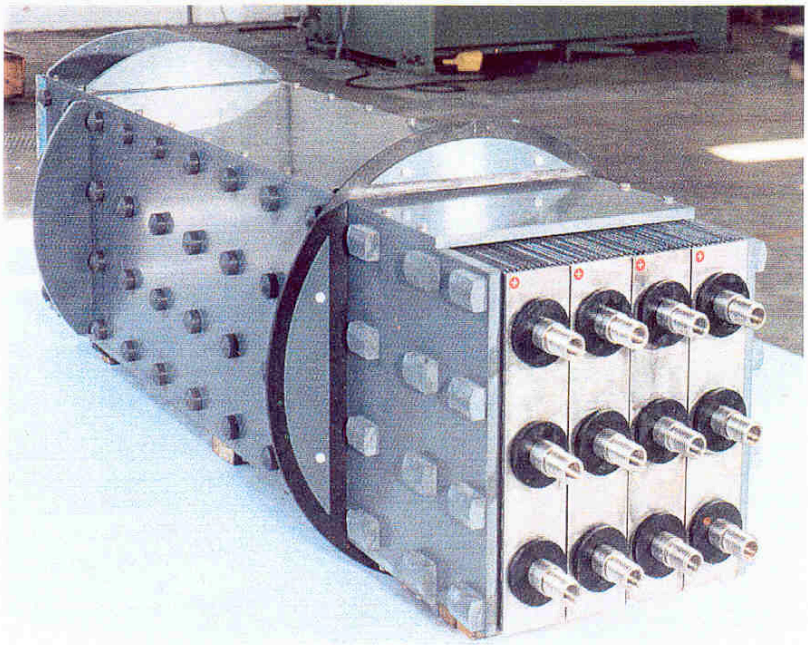


Figure 13
Electrode package type VX.1300 - Production capacity: 133 Kg/h.
Plant: Doha West (Kuwait) n° 18 vertical electrolyzers installed for a total production capacity of 2400 Kg/h.

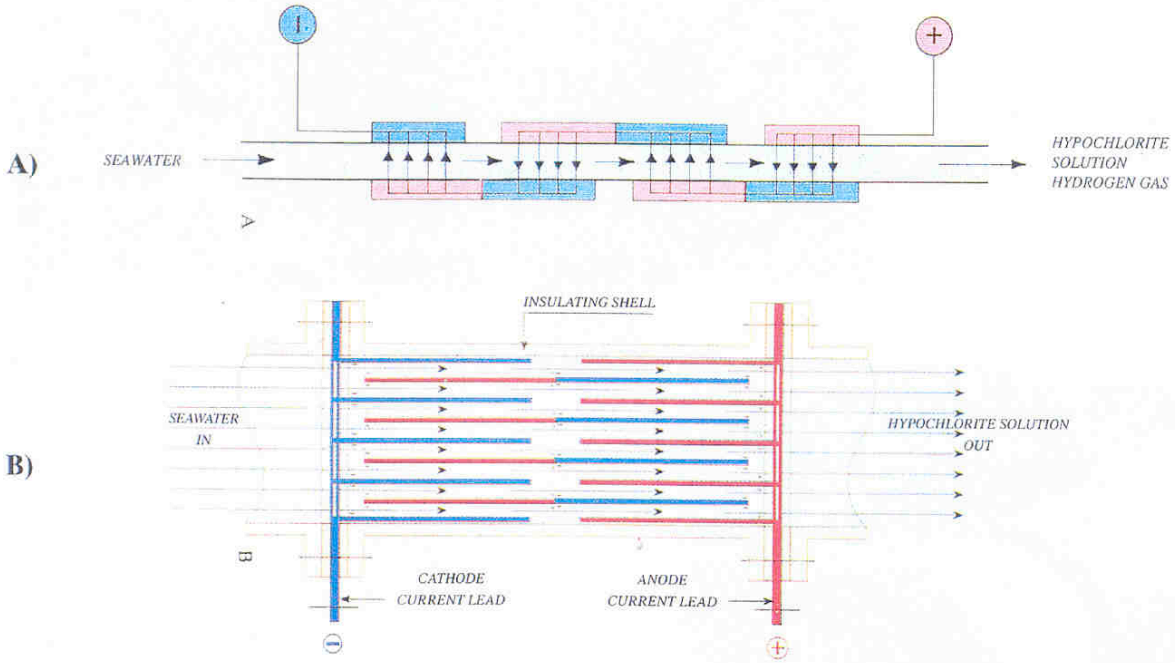


Figure 14 - *Electrode Configuration in* **SEACLOR®** *Cells*
A) *Paths of direct current,*
B) *Seawater and electrolysis products through the* **SEACLOR®** *electrolyzer.*

Figure 13 - *Al Taweelah PP - Abu Ohabi - 1800 Kg/h electrolyzer 3-V-10-860.*

Figure 15 - *Control panel of a large hypochlorination plant.*

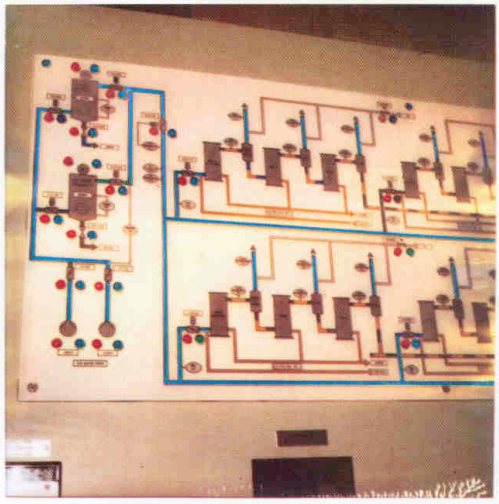


Figure 16 - *Particular of the mimic diagram on the panel at Figure 17.*

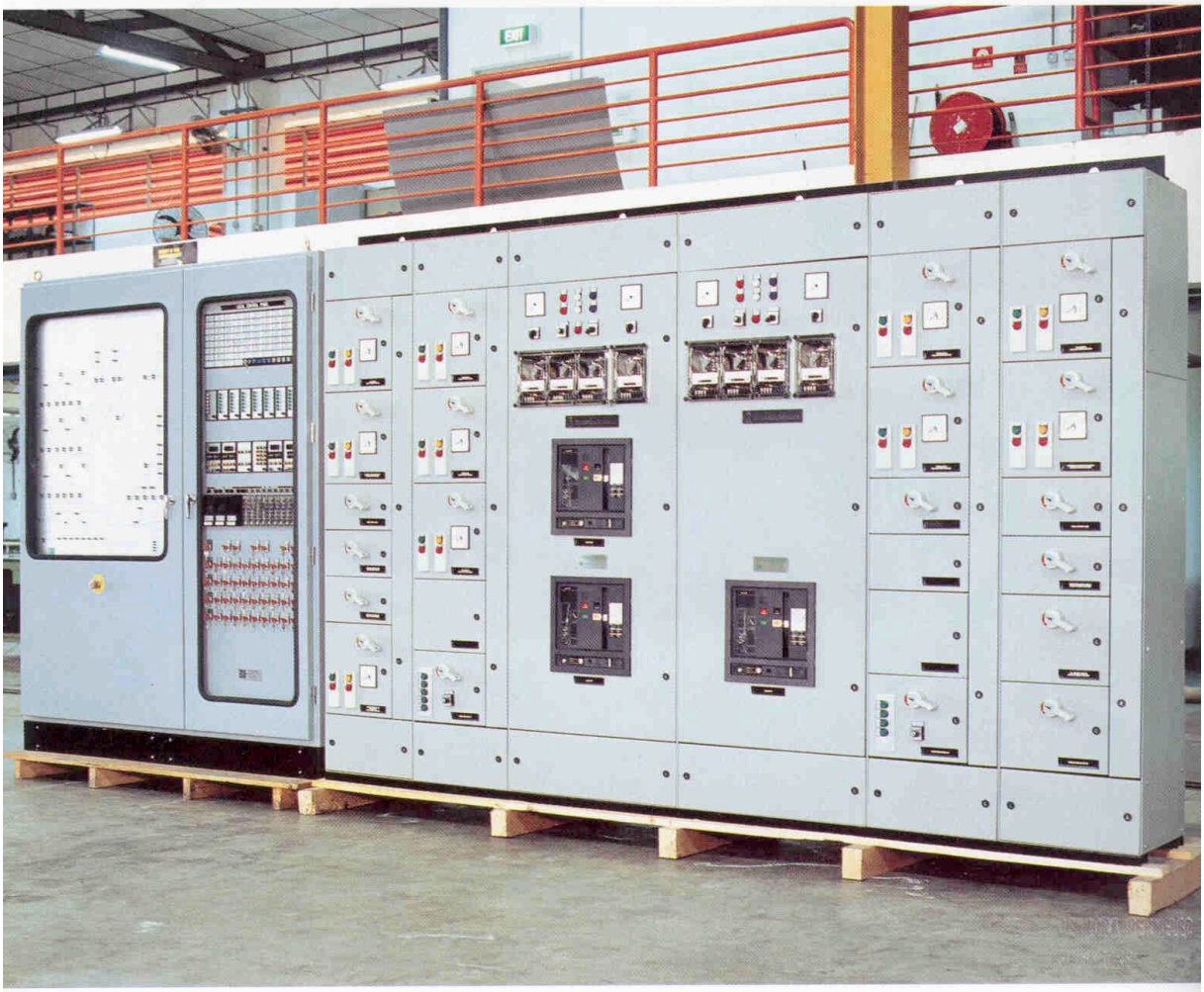


Figure 17 - *Centralized panel for the control of six* **SEACLOR®** *Systems.*

3. Elektrolizlerin sabit deniz suyu akışında çalıştırılması tavsiye edilirken, doğru akım öyle şekilde ayarlanır ki, klorin üretimi aynı anda su klorlama talebini karşılasın.

Redresör kontrol paneline yerleştirilen doğru akım voltmetresi ile elektrolizör voltajı ölçülür.

Voltmetreden ölçümler periyodik olarak, kontrol edilmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Bu ölçümler elektrolizörlerin çalışma koşullarını da yansıtır.

Bu yukarıda alınan ölçümler, yıllar süren kesintisiz çalışmadan sonra, anot kaplamasının katalitik özelliklerinin azalmasını da önceden uyarır.

Sistemin elektrolizör voltajında sapma olur ve elektrot metal yapısına zararlı düzeye gelirse, redresör kontrol bölümünde hata veya kapatma ile ilgili uyarı sinyali verilir.

4. SEACLOR® elektrolizörleri çeşitli boyutlarda olup, geniş bir sistem kapasitesini kapsar.

Elektrolizörlerin adet ve boyutları, istenilen sistem kapasitesine göre seçilir.

IV. REDRESÖR ÜNİTELERİ:

1. Redresör üniteleri özel olarak dizayn edilmiş ve SEACLOR® elektrolizörlerini doğru akım ile kesintisiz ve otomatik kontrollü olarak besler.

Doğru akım, tam akımın %20-100'ine ayarlanabilir.

Redresör otomatik kontrol sistemli olup stabilize doğru akım hassasiyetiyle çalışmaktadır.

2. Yapılabilirse trafo redresör beslemesi için seçilen alternatif akım, elektrik sisteminin ekonomik olması açısından, redresör ünitesinin gücüne göre seçilmelidir. (A.C güç anahtarı koruma sistemi, kablolama ve trafo redresör)

A.C voltaj düzeyleri için güç değerleri şöyledir:

- 200 kW'a kadar güç (ortalama 50 kg/h SEACLOR® sistemi) 380'den 500 V'a, 50'den 60 Hz'e, 3 faz
- 200'den 2000 kW'a kadar güç (500 kg/h SEACLOR® sistemi): 3'den 13,8 kV'a, 50'den 60 Hz'e, 3 faz

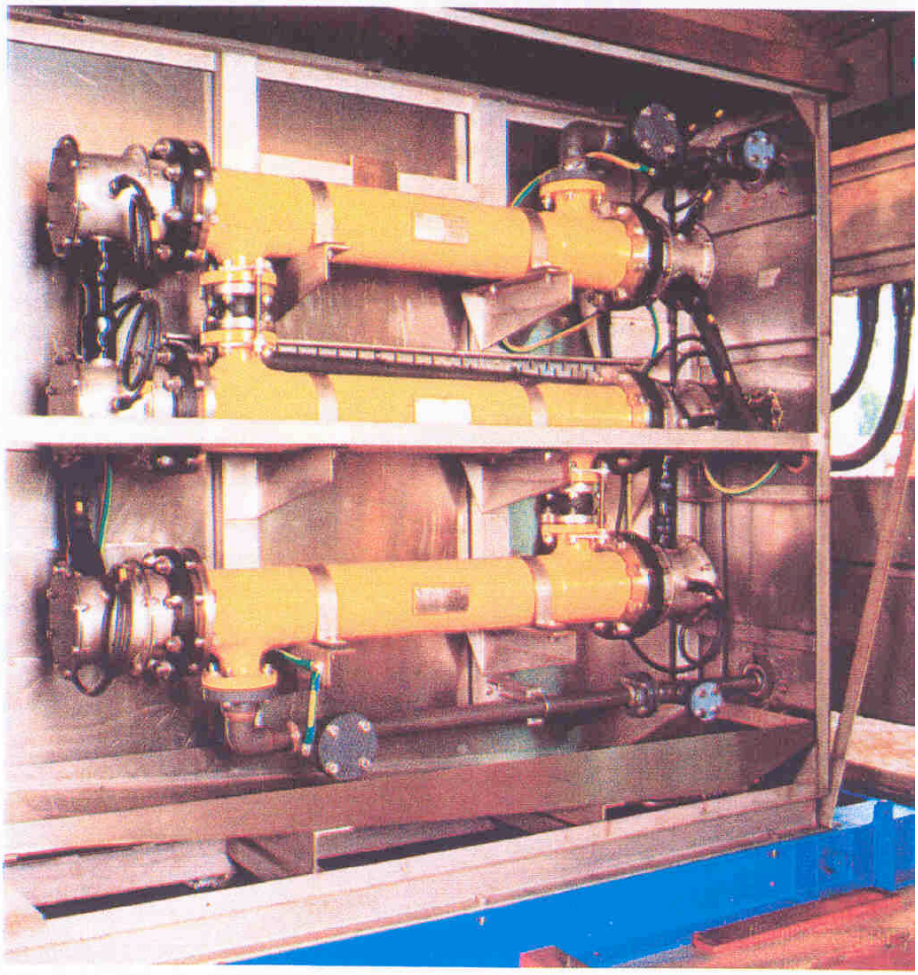
3. Redresör ünitesi ana olarak
- bir trafo redresör
- bir tristör redresörleme bölümü
- bir kontrol bölümü'nü

içerir.

4. Redresör trafoları, boşta uygun kademe ayarı yapacak şekildedir. Böylece mümkün olan en iyi güç faktörü aşağıdaki hususlar ile temin edilir.
- Sabit primer besleme voltaj seviyesi
- Deniz suyunun mevsimsel condactivite ve DC akımına bağlı olarak, gerçek DC voltaj seviyesi

Figure 18
4x136 Kg/h **SEACLOR®** *generators.*
Mod. SA 4HX.270
Jorf Lasfar Power Station - Morocco.

Figure 20



6.82 Kg/h **SEACLOR®** *generator (Figure 20) and skid (Figure 21) for installation in hazardous area* **(BASEEFA CERTIFICATION)** *Mod SA 3H04.050 Dulang oil field development project-Dulang off-shore platform - West Malaysia.*

Figure 21

5. Ortalama 140kW (yaklaşık 35 kg/m SEACLOR sistemine eşdeğer) redresör üniteleri ortak bir kabin içinde, aşağıdakileri içerir:
- Bir genel akım kesici
- Bir kuru tip trafo redresör
- Bir tristör tip redresörleme bölümü
- Bir kontrol bölümü

Kabinden ısı kaçakları cebri hava veya sirküle hava soğutma sistemi ile giderilebilir (madde 8).

Isı giderilmesi kabinin duvarları ile doğal konveksiyon ile olması sadece düşük kapasiteli SEACLOR® sistemleri için verimlidir.

Kabin içindeki redresör üniteleri, cebri hava sirkülasyonu ile soğutulur. İstenirse Ex-proof sahalarda, klas 1, Bölüm 1 ve 2'nin tehlikeli bölgelerinde kullanılmak için dizayn edilebilirler.

6. Doğal hava soğutmalı yağ tankına daldırılmış ve kontrol bölümü ayrı bir panel içinde olan redresör üniteleri talep üzerine temin edilebilir.

7. 140 kW'dan daha yüksek güçlü redresör üniteleri doğrultma ve kontrol bölümleri ortak kabinde yer alır. Trafo kuru veya yağlı tiptir ve ayrı bir bölüm olarak redresör kabinine bağlanır.

8. SEACLOR ® Redresörleri Soğutma Sistemleri

- Doğrudan (Açık Devre) Hava Soğutmalı Sistem

Redresör odacıkları bir veya daha çok eksensel fan ile donatılır, bu fanlar tiristörlerin soğutucu kanatları üzerine dış ortamdan aldığı havayı üfler. Redresörün tesis edildiği ortamdaki hava, redresör odacığının yan duvarlarının altındaki havalandırma deliklerinden içeri çekilir ve odacığın üst tarafından dışarı atılır.
Bu sistem, redresörün kurulduğu oda yeterince iyi bir havalandırma sistemine sahip veya klimalı ise uygun olmaktadır.

- Sirkülasyonlu (Kapalı Devre) Hava Soğutmalı Sistem

Doğrudan hava soğutmalı sistemden farkı, soğutma işleminde kullanılan havanın redresörün bulunduğu dış ortamdan değil, redresörün içine yerleştirilmiş su soğutucusu ile soğutulan havanın kapalı devrede dolaştırılmasıdır.

- Deiyonize Su Soğutmalı Sistem

Deiyonize (iyonsuz) su, mekanik olarak tecrit edilmiş bir pompa aracılığı ile bakır/nikel tüpler içerisinde dolaştırılır (bakır/nikel tüpler, tiristörün alüminyum soğutucu kanatları arasında dolaşarak tiristörün soğumasını sağlar). Dolaştırılan deiyonize soğutma suyu, hava/su veya su/su soğutucu sistemlerinin birinde tekrar soğutmada kullanılmak üzere sirküle edilir. Sistemde deiyonize suyun elde edilebilmesi için bir iyon ayrıştırıcısı kullanılır.
Deiyonize suyun iletkenliği, maksimum alarm kontağı 50µS/cm. ayarlanabilen bir müşür ile kontrol edilir.
Bu sistem sadece yüksek güçlü redresörlerin soğutulmasında kullanılır (2000kW ve üzeri).

9. Redresör ünitelerinin dizayn, üretim, montaj ve test işlemleri; Uluslar arası Elektroteknik Komisyonun (I.E.C.) 146/1993 nolu yayınına uygun olarak gerçekleştirilmektedir.
Redresörler ünitelerinin güvenliği, elektro-kimya tesislerinde ağır sanayi tipi redresör imalatı işinde oldukça tecrübeli özgün bir grup tarafından, korozif ve tropikal ortamlarda çalışmaya uygun özel parçalar kullanılarak sağlanmaktadır.

Figure 22
125 Kg/h **SEACLOR®** *with four electrolyzers in series.*

Figure 23
One of the 8x54 Kg/h **SEACLOR®** *generators used in Castle Peak 'B' Power Station (China Light, Hong Kong).*

Figure 24
Pre water treatment system (filtering units) at Castle Peak 'B' Power Station (China Light, Hong Kong).

V. GÜÇ TÜKETİMİ

1. SEACLOR® elektrolizörlerinin güç tüketimi doğru akım (DC) yoğunluk seviyesine bağlıdır. Deniz suyu tuzluluk derecesi, sıcaklığı ve atık solüsyondaki aktif klorin konsantrasyonu önemlidir.

Örnek olarak

Deniz sıcaklığı	20°C
Klorin konsantrasyonu	Normal
Deniz suyu kompozisyonu	Standart (Şekil 25)

kabul edilirse;
doğru akım güç tüketimi 4kWsaat/kg dan az olmaktadır.
Atık hiproklorit çözeltisindeki mevcut klorin konsantrasyonu, hem üretim kapasitesini hem de güç tüketimini etkiler. Yüksek klorin konsantrasyonu düşük üretim, yüksek tüketim demektir. Klorin konsantrasyonu 1000 ila 2500 ppm arasında tutulabilirse değişim aralığı dar olmaktadır (yaklaşık ortalama değerin %2 kadar).

2. Alternatif akım (AC) güç tüketimi (SEACLOR sistemindeki tüm kayıplarda dahil olmak üzere), doğru akım tüketimi 1,04 – 1,10 aralığındaki sabit çarpan ile çarpılarak hesaplanabilir. Burada üst değer olan 1,10 sadece 1 elektrolizörü ve alt değer 1,04 4 elektrolizörü olan sistemler için kullanılmaktadır. Uzun işletme periyotlarından elde edilen değerler, deniz suyundan aktif klorin elde edilmesi işleminde, aynı işletim şartlarında, SEACLOR sisteminin diğer mevcut benzer sistemlere göre enerji sarfiyatı en düşük sistem olduğunu göstermektedir.

STANDART DENİZ SUYU KOMPOZİSYONU

Cations	mg/l	me/l	Anions	mg/l	me/l
Na^+	11,035	479.8	Cl^-	19,841	559.6
Mg^{++}	1,330	109.4	SO_4^{--}	2,769	57.6
Ca^{++}	418	20.9	HCO_3^-	146	2.5
K^+	397	10.2	Br^-	68	0.9
Sr^+	13.9	0.3	F^-	1.4	

Total salinity: 36,047 mg/l
Total alkalinity: 119,8 mg/l

Figure 25

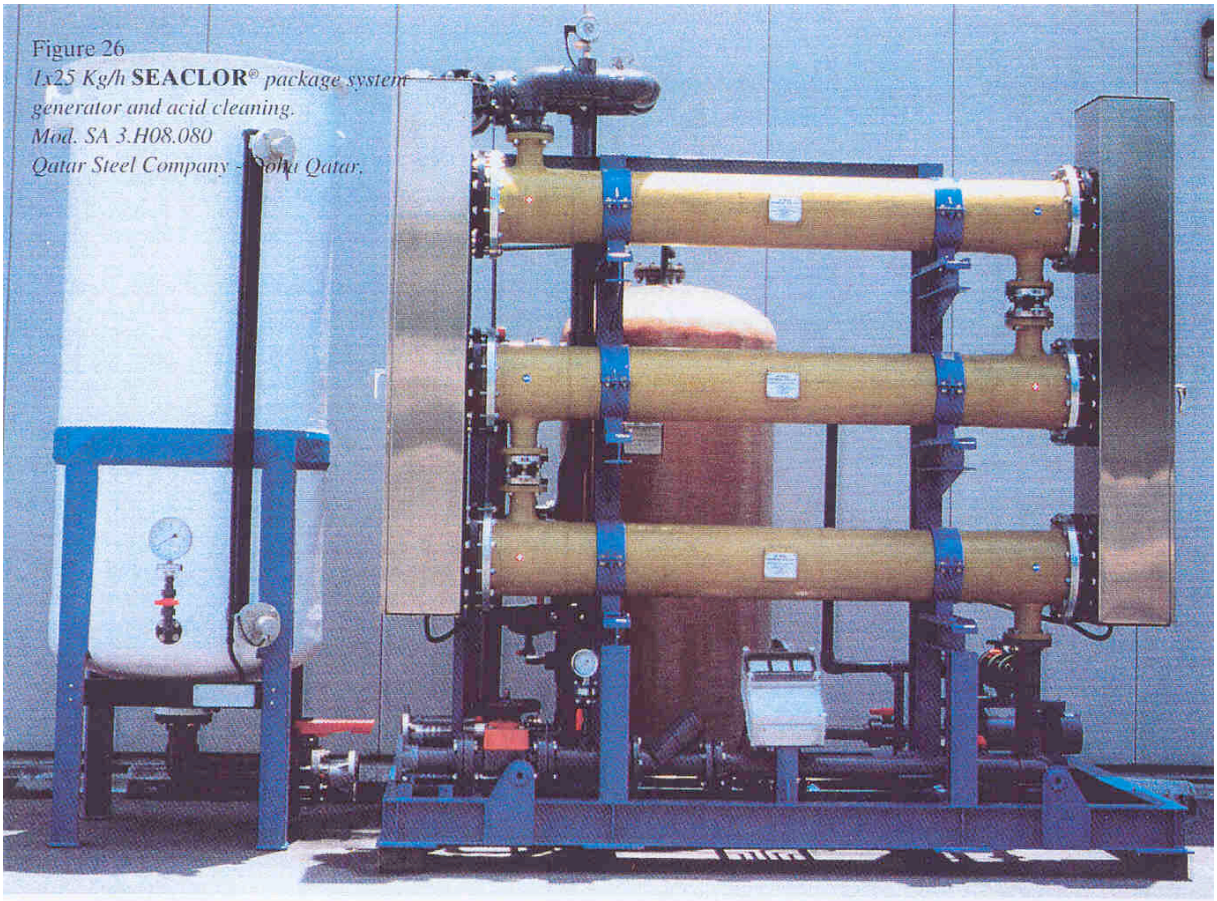


Figure 26
1x25 Kg/h **SEACLOR**® *package system generator and acid cleaning.*
Mod. SA 3.H08.080
Qatar Steel Company - Doha Qatar.

Figure 27
1x7 Kg/h **SEACLOR**® *package plant for installation in hazardous area.*
Mod. SA 6.H04.022
Philipinas Shell Petroleum - Philippines.

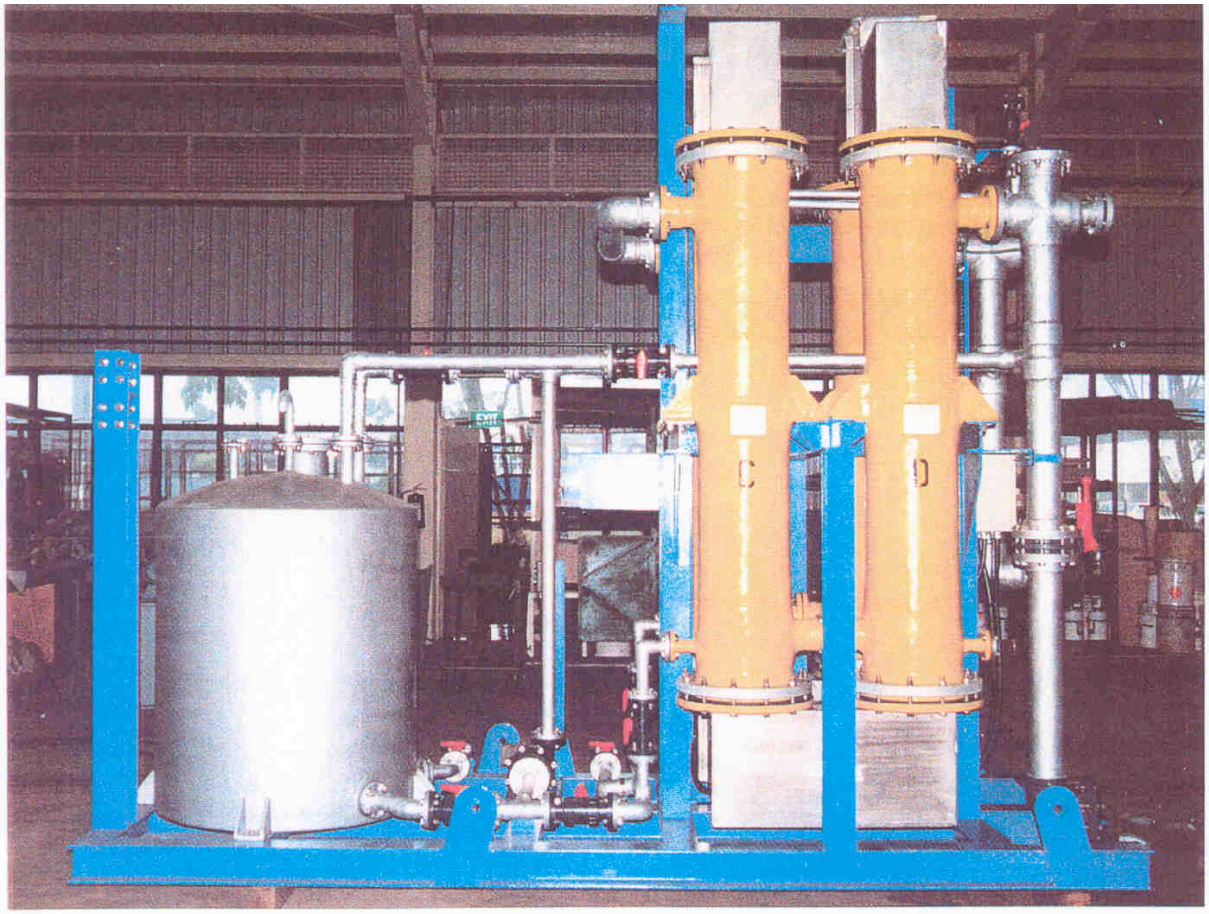


Figure 28
1x45 Kg/h **SEACLOR®** *for the Petrochemicals Corporation of Singapore (Singapore). Outdoor installations in an oil refinery.*

Figure 29
155 Kg/h **SEACLOR®** *Generator during assembling stage at De Nora's workshop*

VI. KORUYUCU BAKIM

1. Koruyucu bakım arıza sürelerini azaltmak için atılmış önemli bir adım olacaktır, dolayısıyla aşağıda faydalı bakım bilgileri verilmiştir.

a) Düzenli bakım çizelgeleri oluşturulmalı ve takip edilmelidir.
b) Planlanmış sistem shut-down (kapatmaları), denetim ve tamir için ideal zamanlardır.
c) Koruma ve yeterli yedek parça tutulması
   Yedek parça taleplerinde, parçaların detaylı tanımı, bölümler üzerindeki tam tabela kodu ve şemalardaki pozisyonu belirtilmelidir.
d) İşletme bakım ve denetim verilerinin kayıtlanması faydalıdır.
e) Normal koşullar altında koruyucu aygıtlar çalışmaz, bunun için bu parçalar dikkatle izlenmelidir. Herhangi bir planlı kapatma bu parçaların durumunu araştırmak için imkan sağlar, bu aygıtlar elle manuel olarak çalıştırılarak kontrolleri yapılır (çalışır durumda olduklarından emin olunur).
f) Toz, kir ve korozyon ürünlerinin birikimi birçok parçanın hatalı çalışmasına sebep olabilir. Bunun için peryodik temizlik ve tarama yapılmalı buna bağlı olarak ilgili yedek teçhizat hazır tutulmalıdır.

<u>Periyodik Kontrol Ve Bakım Çizelgesi</u>

<u>Günlük</u>
- Logaritmik formlar üzerinde işletme parametre kayıtları
- Test alarm ışıklarının kontrolü
- Redresör hava soğutma kontrol sisteminin gözden geçirilmesi

<u>Haftalık</u>
Deniz suyu alış hattı akış kontaklarının kontrolü

<u>İki Haftalık</u>
Zayıf hidoklorik asit sirkülasyonu ile elektrozilörlerin temizlenmesi ve işlemle ilgili kayıtların tutulması.
Not : Temizleme işlemi daha uzun periyotlarda yapılabilir, ancak normalde ortalama 1 saat süren temizleme işlemi daha uzun sürecektir ayrıca arıza oluşumunu önlemek açısından normal prosedüre uyulması tavsiye edilir.

<u>Aylık</u>
Kontrol kabini, redresör kabini, transformatör ve izolatörlerin temizlik seviyelerinin kontrolü ve temizlenmesi.

<u>Yıllık</u>
- Bütün cıvatalı bağlantıların kontrolleri ve sıkıştırılması
- Bütün koruyucu cihazların doğru çalışıp çalışmadığın kontrolleri (normal durumlarda çalışmayan cihazlar elle aktif hale getirilerek kontrol edilmelidir)

Yukarıda verilen çizelge ilk deneme periyodundan sonra yerel çalışma koşullarını karşılamak üzere geliştirilebilir.

2. Elektrot Temizleme Prosedürü

Uzun çalışma periyotlarından sonra elektolizörler sistemde katot olarak çalıştıklarından yan reaksiyon ürünü olarak (yan reaksiyonlarla ilgili beşinci sayfaya bakın) üzerlerinde hidroksit ve karbonat birikintisi oluşur, oluşan bu birikintiler temizlenmelidir.
Bu birikintiler santrifüj pompadan elektrolizörlere seyreltilmiş hidroklorik asit sirküle edilerek çözülür ve temizlenir. Temizleme işlemi genelde bir saat sürer ve sistem kapalıyken ve deniz suyunun elektrolizörlerden drenajı yapıldıktan sonra uygulanır.
Asit çözeltisi %5HCI(w/w) içerir ve HCI konsantrasyonu %2,5'e düşene kadar birkaç sefer kullanılabilir. Zayıflayan çözelti tekrar %5 HCI konsantrasyonu güçlendirilip tekrar kullanılabilir dolayısıyla hidroklorik asit tüketimi çok azdır ve işletme masrafı olarak çok büyük önem arz etmez. Asit çözeltisi ile temizleme işlemini, DSA® elektrotlarının ömrü ve performans değerlerini etkilemez.

3. Elektrotların Yenilenme Prosedürü

Yenileme prosedürü montajlanmış ve çalışan elektroliz sayısına ve bulunan ortamın diğer özel koşularına göre değişiklik gösterir fakat genel olarak birden çok elektrolizör ve elektrot değiştirilir. İlk etapta mevcut yedek elektrot topluluğu veya değişimden birkaç ay önce sipariş edilmiş parçalar kullanılabilir. Çıkartılan elektrot toplulukları inceleme ve tekrar DSA® kaplaması için fabrikaya gönderilir. Parça geri alınır alınmaz mevcut diğer elektrot topluluğu ile değiştirilir.
Montajlanmış elektrolizör sayısına bağlı olarak prosedür bir veya daha fazla elektrot topluluğu ile başlayabilir, işlem bütün işler elektrolizörler değiştirilene kadar devam eder ve bir fazla parça yedek olarak stoka döndüğünde biter.
Tekrar kaplanan parçaların ömürlerinin yeni parçalarla aynı olması beklenir.

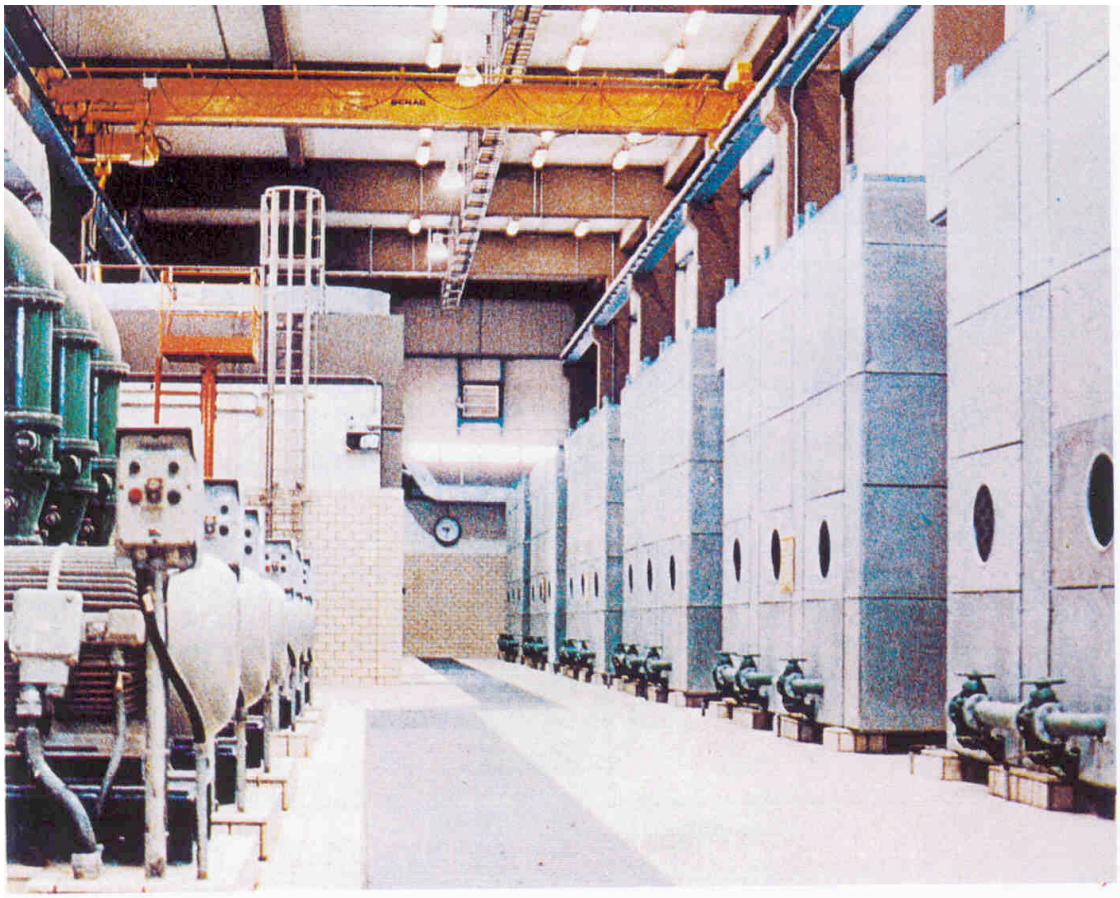


Figure 30
Electrolysis room of 2 880 Kg/h **SEACLOR®** *plant (Doha West Thermal Power Station, Kuwait).*

ORONZIO DE NORA GROUP
SALES AND SERVICE ORGANIZATION

ISO 9001 - Cert. n° 0280/0

DE NORA S.p.A.
VIA BISTOFI, 35
20134 MILANO - ITALY
Tlf: (02) 21291
Tlx 310.552 ODENOR I
Fax (02) 2154953

DE NORA PTE. LTD.
17, Tuas Street
Jurong Industrial Estate
SINGAPORE 2263
Tlf: 8617560
Fax 8613296

DE NORA DO BRASIL S.A.
Av. Jerome Case, 1959
18103 SOROCABA SP
BRAZIL
Tlf: (0152) 252165
Tlx 152871 TTNR BR
Fax (0152) 251033

TITANOR COMPONENTS LTD.
Mathias Plaza - 2nd Floor
18th June Road - Panjim
403001 Goa - INDIA
Tlf: (832) 42111/2/3
Tlx 194255 MAVI IN
194341 TCLG IN
Fax (832) 43231

DE NORA FRANCE S.A.R.L.
LA FESTRE SUD
CD 13 - 06780 SAINT-CEZAIRE
FRANCE
Tlf: (93) 608569
Fax (93) 608564

ORONZIO DE NORA DEUTSCHLAND GmbH
Am Sportplatz 2
GELNHAUSEN D-63571
GERMANY
Tlf: 6051.68849
Fax 6051.69959

TÜRKİYE TEMSİLCİSİ
ELKOR MÜHENDİSLİK TİC. ve SAN. LTD. ŞTİ.
TEL: +903124389990-4391035
FAKS : +903124405684
E-MAIL : akatmuh@kablonet.com.tr
WEB : www.akat.net

HAZIRLAYAN : METALÜRJİ YÜK. MÜHENDİSİ
MELTEM YILMAZ