

**T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇELİK TEKNELERİN İMALATINDA OLUŞAN
TERSANE ATIKLARININ DRENAJ SİSTEMİNE
VERİLMEDEN ÖNCE ARITILMASI İÇİN
BÖLMELİ TİP ÇÖKERTME TANKI TASARIMI
VE İMALATI**

Hüseyin Serdar ÖZGÜMÜŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ**

**GEBZE
2011**

**T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇELİK TEKNELERİN İMALATINDA OLUŞAN
TERSANE ATIKLARININ DRENAJ SİSTEMİNE
VERİLMEDEN ÖNCE ARITILMASI İÇİN
BÖLMELİ TİP ÇÖKERTME TANKI TASARIMI
VE İMALATI**

Hüseyin Serdar ÖZGÜMÜŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ**

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mehmet Ali ARSLAN

**GEBZE
2011**



YÜKSEK LİSANS TEZİ JÜRİ ONAY SAYFASI

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından tarihinde tez savunma sınavı yapılan'ın tez çalışması Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) :

ÜYE

:

ÜYE

:

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../20... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

TEZİN BAŞLIĞI: ÇELİK TEKNELERİN İMALATINDA OLUŞAN TERSANE ATIKLARININ DRENAJ SİSTEMİNE VERİLMEDEN ÖNCE ARITILMASI İÇİN BÖLMELİ TİP ÇÖKERTME TANKI TASARIMI VE İMALATI

TEZİN YAZARI: HÜSEYİN SERDAR ÖZGÜMÜŞ

Tersanelerde, insan sağlığına zararlı ve çevre kirlenmesine neden olan atık üretimi azımsanamayacak kadar çoktur. Ülkemiz tersanelerinde her yıl yeni inşa ve bakım onarım faaliyetleri ile büyük miktarlarda kirletici atık ve atık su oluşmaktadır. Halen tersanelerde birçok üretim adımı çevresel sağlığı ve güvenliği tehdit eder şekilde yapılmaktadır. Ulusal gemi inşa sektörü önder firmaları ile Üniversitelerin çabaları ve Çevre Bakanlığı'nın çıkardığı Avrupa menşeli yasalar ve yönetmelikler ile bu konuya dikkatler yeni yeni yönelmiş durumdadır.

Bu çalışma da özellikle, tersanelerde, gemi imalat süresince büyük miktarda çevresel kirliliğe neden olan boya ve yüzey hazırlama atıklarının ıslahı amaçlanmıştır. Bu maksatla yapılan inceleme ve araştırmalar neticesinde sadece atıkların fiziksel özelliklerinden istifade ederek, düşük maliyetlerle imal edilebilir ve işletilebilir nitelikte Bölmeli Tip Çökertme Tank'ı tasarlanmış ve imal edilmiştir. Elde edilen prototip tank birçok deneme ve iyileştirme adımlarından geçirilerek, ilgili tankın optimum çalışma aralıkları belirlenmiştir.

SUMMARY

**TITLE : DESIGN AND MANUFACTURING OF DIVIDED SECTION
SETTLING TANK FOR TREATING WASTES PRODUCED IN
MANUFACTURING PROCESS OF STEEL SHIPS IN SHIPYARDS,
BEFORE RELEASING TO DRAINAGE SYSTEM**

AUTHOR: HÜSEYİN SERDAR ÖZGÜMÜŞ

Shipyards are producing remarkable amount of waste which is harmful to human health and causing environmental pollution. Each year in national shipyards, with new construction and maintenance activities, a large amounts of polluted water is being produced. With efforts of the national shipbuilding industry leading companies and universities, The Ministry of Environment enforces the laws and regulations of European standarts by drawing attention to environmental protection.

This study concentrates on reducing enviromental pollution during the painting and surface preparation in manufacturing process of the shipyards. As a result of analyses and studies made by only utilizing physicial properties of waste, a divided section settling tank with low manufacturing and operational costs has been designed and manufactured. An optimized prototype tank's operating condition has been determined with various test and optimization.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen tüm bölüm hocalarıma, bu tez çalışmasının oluşmasında tüm bilgi ve tecrübesini benimle paylaşmaktan kaçınmayan tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Mehmet Ali ARSLAN' a, teknik ve maddi anlamda destekleri ile tankın imalatını gerçekleştirmemi sağlayan saygıdeğer işverenim Utku Gemi İnşaa Ltd. Şti. Genel Müdürü Utku ERGİL'e ve tüm emeği geçen işçi arkadaşlarıma, tankın tasarımı aşamasında yapboz oyunu gibi çalışmalarımızda bana katlanabilen arkadaşım Gemi İnşaa Müh. Timur YİĞİT'e, manevi desteklerinden ötürü arkadaşlarım, ailem ve karım Semra SANDIKCI' ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	IV
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER	VII
RESİM LİSTESİ	IX
TABLO LİSTESİ	X
ŞEKİL LİSTESİ	XI
GRAFİK LİSTESİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. TERSANELERDE ATIK KAYNAKLARI	4
2.1 YÜZEY HAZIRLAMA	6
2.1.1 YÜZEY PÜRÜZLÜLÜK DEĞERLERİ	8
2.1.2 RASPA	9
2.1.2.1 Raspada Kullanılan Aşındırıcıların Sınıflandırılması	9
2.1.2.2 Raspa Yöntemleri	12
A - Kısmi Raspa	12
B - Kum / Grit Raspası	13
C - Süpürme Raspa	14
E – Slurryblasting	15
2.1.3 DİĞER YÜZEY HAZIRLAMA YÖNTEMLERİ	16
A - Elektrik Döner Telli Fırça İle Fırçalama (Power Rotary Wire Brushing)	16
B - Elektrik Döner Disk (Rotary Power Disking)	16
C - Elle İşlem	17
D - Mekanik Keskiler	17
E - Kimyasal Raspa	17
2.1.4. TERSANELER İÇİN YÜZEY HAZIRLAMA METODU VE AŞINDIRICI SEÇİM TABLOSU	19
2.2 BOYAMA	21
2.2.1 BOYALAR HAKKINDA GENEL BİLGİLER	22
A. Reçine/Bağlayıcı	22
B. Pigmentler	22
C. Çözücüler / Solventler	23

D. Katkı Maddeleri	24
2.2.2 BOYA ÇEŞİTLERİ	24
A. Antikorozyon Boyalar	24
B. Vinil Boyalar	25
C. Epoksi Boyalar	26
D. Vinpox Sistem (Vinil-Epoksi Modifiye)	27
E. Klor Kauçuk Boyalar	27
F. Zehirli (Antifouling) Boyalar	27
3. ARTIK ISLAH ÇALIŞMALARI	31
3.1. ABD'DE VE TÜRKİYE'DE TERSANE ATIKLARININ BERTARAFI İÇİN YAPILMIŞ VE YAPILMAKTA OLAN ÇALIŞMALARA ÖRNEKLER	31
3.2 TERSANE ATIKLARININ BERTARAFINA ÖRNEK YÖNTEM	33
4. ÖRNEK YÖNETMELİK	34
5. BÖLMELİ TİP ÇÖKERTME TANKI TASARIMI VE İMALATI	37
5.1. STANDART ÜRÜNLERİN TANITIMI	37
5.2. ÖZGÜN TASARIM	40
5.2.1 TANKIN YAPISI	42
2. Akış Doğrultma Bölümü:	46
3. Dinlendirme Bölümü:	46
4. Filtreleme Bölümü:	47
5. Tahliye ve Son Dinlendirme Bölümü:	47
6. DENEME VE SONUÇLARIN DEĞERLEN -DİRİLMESİ	48
ÖRNEK UYGULAMANIN YAPILDIĞI TERSANENİN HAVUZUNDA BİRİKEN SUDAN ALINAN NUMUNENİN HER BİR LİTRESİNDE;	48
6.1 SONUÇ VE ÖNERİLER:	51
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	56

RESİMLER DİZİNİ

<u>Resim</u>		<u>Sayfa</u>
1	Kızak Su Toplama Kanalı	4
2	Demir grit atığı	5
3	Su Raspa Tabancası ve Nozulu	7
4	Demir grit	10
5	Cam küre	10
6	Silisyum Dioksit (SiO)	10
7	Raspa Kuleleri (Silo)	13
8	Raspa Kulesi ve Çelik Grit	13
9	Suraspa Uygulaması	15
10	Elektrikli Fırça	16
11	Vorteks Tip Katı Atık Toplayıcı	38
12	BTÇT (SWST) Genel Görünüşü – 01	41
13	BTÇT (SWST) Genel Görünüşü – 02	43
14	Hız Arttırıcı Kesit (Üstten Görünüş)	44
15	Debi Ayar ve Numune Alma Valfları	44
16	Akış Yönlendirici Levha	45
17	Polipropilen filtre ve malzemesi	46
18	Vorteks bölümünde toplanan katı atık madde ve mıknatıslar	48
19	Tank giriş (solda) ve çıkış numuneleri – 01	51
20	Tank giriş (solda) ve çıkış numuneleri – 02	51

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>		<u>Sayfa</u>
2,1	Aşındırıcı ve Raspa Tipi Seçim Tablosu	20
5,1	Standart tip yağ ve katı atık ayırıcı tank kapasite değerleri	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>		<u>Sayfa</u>
2,1	Antifouling Boya Güvenlik Bilgi Föyü	6
3,1	Isıl Islah Yöntem Şeması	33
5,1	Standart Tip Yağ ve Katı Atık Ayırıcı Tankı	37
5,2	Vorteks Oluşumu ve Tank içi Sıvı Hız Değerleri	39
5,3	Bölmeli Tip Çökertme Tankı (Yandan) Görünüş	42
5,4	Bölmeli Tip Çökertme Tankı (Üstten) Görünüş	42
5,5	Bölmeli Tip Çökertme Tankı (Detay - A) Görünüş	43

GRAFİKLER DİZİNİ

<u>Grafik</u>		<u>Sayfa</u>
6,1	Giren Debi - Tutulan Katı Madde Miktarı Değişim Grafiği	47
6,2	Reynold Sayısı – Tutulan Katı Madde Miktarı Değişim Grafiği	48
6,3	Giren debi – Tutulan Sıvı Atık Madde Miktarı Değişim Grafiği	49

1.GİRİŞ

Çevre yönetimi konusunda yeni anlayışların geliştiği dünyamızda, yeniden üretimi mümkün olmayan kaynak olarak, ‘çevre’nin önemi gittikçe daha çok anlaşılmaktadır. Gelişmiş ülkelerin birçoğu alt yapı (kanalizasyon, arıtma tesisleri, atıkların kontrolü, etkin bir kurumsal yapılaşma vb.) olarak iyi konumda olup sürekli gelişim içindedir. Bu ülkelerde tüm sektörler, çevre politikaları doğrultusunda etkin yükümlülük ve sorumluluklara sahiptir. Gelişmiş ülkeler, toprak ve su gibi doğal kaynakların kalite ve kantitesini korumak, geliştirmeyi eylem planları içinde sağlamak için kaynakların bütünleşmiş yönetimi ve stratejisine sahiptir.

Ülkemizde atık konusu, büyük ölçüde uluslararası gelişmelerin itici gücüyle konu dikkate alınmaya başlanmıştır. Türkiye’de atıkların yönetimi konusundaki yasal zorunluluk 1991 yılında Çevre Bakanlığı tarafından yayınlanan ‘ Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ ile yürürlüğe girmiştir. Gelişmiş ülkeler bu süreci seksenli yıllarda tamamlayarak ‘sürdürülebilir atık yönetimi’, ‘atık etiği’, ‘geri kazanım etiği’ gibi kavram ve uygulamalarla ele almaktadır (Topuz,2002).

Ne yazık ki ülkemizde atık konusu biraz geç gündeme gelmiş olduğundan henüz atık yönetiminde ulusal düzeyde uygulamaya yönelik kapsamlı bir politika oluşturulamamıştır. Konu gündeme yeni geldiği için de bu alanda yayımlanmış eser sayısı oldukça yetersizdir.

Üretimin çevre üzerindeki etkileri, kaliteyi de ilgilendirmektedir. Uluslararası iş piyasasında iş yapabilmek için, hammaddenin minimum düzeyde kullanılması, su, toprak ve hava için zararlı atıkların azaltılması, geri dönüşüm veya süreçlerde kullanılan malzemelerin temiz bertarafı gibi sorunlara çözüm aranmıştır. Bunun sonucunda da çevreye ait özel standartların oluşturulması ve bu kapsamda, atık yönetiminin gemi inşaat sektöründe neleri gerektirdiği ve öngördüğünün araştırılması önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir (Çelebi, U.B. Vardar, 2006).

Gelişmiş ülkelerde uygulanmakta olan Atık Yönetim Politikaları:

- Amerika Çevre Koruma Kuruluşu (EPA)’nın Çevre Programları,

- Uzun süreli ve maliyetli olan ve bu nedenle pek tercih edilmeyen Kanada'nın "Kapsamlı Çevresel Tepki, Telafi ve Sorumluluk Kanunu (CERCLA)",

- Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP),

- Kanada'nın tersaneler için (özellikle askeri tersaneler) oluşturduğu atık yönetim teknikleri ki bunlardan en yaygın olanı ve donanmanın tehlikeli atık bölgelerinin yaklaşık %66'sının tabii olduğu Riske Dayalı Atık Yönetimi (RBCA),

- İngiltere'de özellikle tersanelerde uygulanan, şimdilik isteğe bağlı olan, fakat yakın dönemde zorunluluk haline getirilmesi planlanan yüzey hazırlama (boyama, raspa gibi) ve temizleme süreçlerinin özellikle altını çizen sekiz kategoriden oluşan Gemi İnşa ve Onarım Endüstrisi İçin En İyi Yönetim Uygulamaları (BMPs) esaslarından faydalanılmıştır.

- Ülkemizde atık yönetimini en çok destekleyecek ve uygulamaya geçirebilmesine en yakın düzenleme Çevre Yönetim Sistemi (International Standards Organization) (ISO 14001)'dir

Yukarıda arz edilen hususlar kapsamında, çalışmanın ikinci bölümünde 'Tersanelerde Atık Oluşumu' başlığı altında atığın tanımlanması yapılmış, atık oluşturan kaynaklar irdelenmiş, özellikle raspa atığı hususunda detaylı olarak bilgi verilmiştir.

'Atık Islah Çalışmaları' başlıklı üçüncü bölümde ise ABD ve Türkiye'de bu başlık altında yapılmış olan akademik ve idari çalışmalara yer verilmiştir. Bununla birlikte raspa atıklarının 'Isı ile Islah Yöntemi' kısaca anlatılmıştır.

Dördüncü bölüm olan 'Örnek Yönetmelik' bölümünde örnek seviyede tertip edilmiş olan İzmir Belediyesi 'Atık Suların Kanalizasyon Şebekesi Deşarj Yönetmeliği'ne yer verilmiştir. Bu yönetmelik, atık içersinde bulunması gereken en fazla kirletici miktarını tespitte öngörü sağlamıştır.

Beşinci bölüm 'Bölmeli Tip Çökertme Tankı Tasarımı ve İmalatı' bölümünde benzer özellikte sanayide şuan kullanılmakta olan ekipmanlar tanıtılmış ve çalışma konusu arıtma tankının getirdiği yenilikler ortaya konmuştur. Tankın özellikleri, yapısı ve çalışma şekli anlatılmış, yapılan deneyler ve sonuçları ortaya konmuştur.

Altıncı bölüm “Deneme ve Sonuçların Değerlendirilmesi” bölümünde imalatı gerçekleştirilmiş olan tank ile yapılan denemelerin sonuçlarına yer verilmiş ve çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

2. TERSANELERDE ATIK KAYNAKLARI

Ülkemizde gemi inşa ve gemi onarım imkânı olan pek çok aktif tersane mevcuttur. Günümüzde tersaneler için en büyük ihtiyaç, hava, su ve diğer yollarla çevre kirlenmesini en aza indirecek değişik kirlilik önleme teknolojilerinin incelenmesidir. Tersanelerde atık yönetimi kapsamında uygulanabilecek temizleme teknolojileri ve kontrol teknolojileri günümüzün en önemli araştırma sahalarıdır.



Resim 1. Kızak su toplama kanalı

Temizleme teknolojileri kaynak azaltma ve geri dönüşüm prensiplerine dayanan bir kirlenme önleyicisidir. Bununla birlikte, kontrol teknolojileri ise hazırlama/işlem/muamele kavramının temeline dayanır ki böylece elden çıkarıldıkları sırada atıkların özellikleri ve etkinlik/dayanıklılıkları azalmış olur. Temizleme ve arındırma, organik kaplamanın çıkarılması, organik kaplamanın yenilenmesi ile metal yüzeylerin hazırlanması ve kaplanması gibi süreçler için çok çeşitli temizleme teknolojileri mevcuttur. Kirlilik önlemenin temizleme ve arıtma seçenekleri, bahse konu süreçler neticesinde oluşan katı ve tehlikeli atıkların azalmasını sağlar. Aynı şekilde bu kirlilik önleme seçenekleri organik kaplamanın çıkarılması işlemi için uygulanan, raspa işlemi sonucu yayılan özel maddeleri ve organik kaplamanın yenilenmesi için yapılan boyama esnasında yayılan Uçucu Organik Bileşimleri (VOC) azaltır (Kura B.1998).

Gemi inşaatı ve tamir sektörü hem imalat endüstrisini hem de inşaat endüstrisinin karakteristiklerini içermektedir. Gemi inşaatı ve tamir sektörü çok geniş üretim materyalleri kullanır. Yeni gemi inşaatı ve gemi tamirati pek çok ortak endüstriyel süreç içermektedir. İkisinin de uygulanmasında öz, benzer üretim



Resim 2. Demir grit atığı

çalışmaları, süreçleri, yan sanayi ve atölyeler bakımından benzerdir. İkisi de iyi bir planlama, mühendislik, kısımlar arası iletişim gerektirir. Yeni gemi inşası iş gücü büyüklüğü, iş kapasitesi büyüklüğü, bölümlerin fazlalığı ve gemi inşası iş akışının daha karmaşık olması bakımından büyük bir yapılanma ve organizasyon gerektirir. Gemi inşaatı ve tamiri sektörü pek çok süreçten oluşur. Bu süreçlerden bazıları, yüzey hazırlama, boya ve astar vb kaplama, metal kaplama yüzey tamamlama, çözücü temizleme, yağ giderme, makinelenendirme ve metal işleri, kaynak ve fiberglas işlemleri olmak üzere çeşitlidir. Tersanelerde bahsi geçen bu gemi üretimi ve onarımı süreçlerinden pek çok tipte katı, sıvı ve gaz kirletici maddeler üretirler. Gemi inşaatı ve tamiri endüstrisinde ham madde girişi olarak, öncelikle çelik ve diğer metaller, boya ve çözücüler (solvent) raspa aşındırıcılar, makine ve kesme yağları sayılabilir. Buna ilave olarak yağ temizleyici çözücüler, asit ve alkali temizleyiciler, kaplama solüsyonları gibi ağır metal ve siyanür iyonları içeren pek çok çeşitli kimyasallar yüzey hazırlama işlemlerinde kullanılmaktadır. Kirleticiler ve atıklar, uçucu organik bileşikler (VOC), partiküller (PM), atık çözücüler, yağ ve reçinelerdir. Metal taşıma atıkları, kirli su, kirli atık boya, atık boya parçaları ve atılan aşındırıcıları içerir. Tersanelerde atıkların oluştuğu işlemler müteakip maddelerde açıklanmaktadır (Vardar, 2005).

2. Tehlikelerin Tanıtımı

Bu ürün, 1999/45/EC Direktifine ve ilavelerine göre tehlikeli olarak sınıflandırılmıştır.

Alevlenebilir.

Solunması halinde toksiktir. Cilt ile temasında ve yutulduğunda sağlığa zararlıdır. Cildi tahriş eder. Cilt ile temasında alerji yapabilir.

Sudaki organizmalar için çok toksik, su ortamında uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilir.



Toksik



Çevre için tehlikeli

Diğer bilgiler

: IMO Antifouling System Convention compliant (AFS/CONF/26)

IMO Antifouling System Convention compliant (AFS/CONF/26)

Şekil 2.1. Antifouling Boya Güvenlik Bilgi Föyü (Hempel)

2.1 YÜZEY HAZIRLAMA

Metal yüzeyi boyaya hazırlamak için pek çok yöntem mevcuttur. Seçilen metot yüzeyde boya veya pas tabakası olup olmadığına, boya uygulanacak yüzeyin özellikleri, hazırlanacak yüzeyin şekil ve büyüklüğü, metalin tipi gibi pek çok faktöre bağlıdır. Yüzey hazırlığı boya sisteminin performansını direkt olarak etkileyen en önemli unsurdur. Yüzey hazırlama metodu olarak kuru aşındırıcı raspa, ıslak aşındırıcı raspa, su raspa, ısısal soyma, kimyasal ve mekanik soyma tersaneler tarafından kullanılan yöntemler arasındadır. Kum/grit raspa, mekanik (tel fırçalar, telli aşındırıcılar vb.) raspa ve su jeti en yaygın uygulanan yüzey hazırlığı yöntemleridir

Yüzey temizliği, boyanın yüzeye iyi yapışmasını sağlamak için yapılan bir işlem olarak tanımlanır. En önemli husus temizliktir. Yüzey yağ, gres, kir ve tozdan temizlenmelidir. Genellikle vinil, epoksi ve klor kauçuk gibi boyalar, sentetik yağlı boyalara nazaran daha iyi temizlenmiş yüzey isterler. Böylece boya tabakası boyanacak yüzey ile direkt temas etmektedir. Diğer taraftan eski boya kalıntıları, pas ve pas kabukları ve diğer bulaşmış maddeler temizlenmelidir (TOPUZ, 2005).

Yüzey hazırlanmasının diğer bir fonksiyonu da tutunma veya diş geçirme paterni denilen yüzeyde bir pürüzlük meydana gelmesidir. Bu pürüzlük, boyanın yüzeye daha iyi yapışmasını iki yönde sağlamaktadır. Yüzey alanını artırır, boyanın bünyesinde bulunan kimyasal kutuplar (polar) grupların yüzey ile temasa gelmesini kolaylaştırır, testere dişi gibi bir yapışma paterni sağlayarak, fiziksel yapışmayı mümkün kılmaktadır.

Raspa ya da çokça kullanılan ismiyle kumlama işlemi; boyanın tutunabilmesi için uygulama yüzeyinde gereken pürüzlülük (Sa2.5 – Sa2 vb) ve temizlik (yağ, toz vb) değerlerinin sağlanması olarak tanımlanabilir. Önceleri sadece deniz kumunun paslı yüzeye püskürtülmesi olarak bilinen kumlama işlemi, sanayimizin gelişmesiyle daha hassas malzemelere daha özel yöntemlerle uygulanmaya başlanmıştır. Günümüzde boyama öncesi pürüzlendirme veya yüzey temizleme amacıyla yoğun şekilde uygulanan kumlama işlemi kısaca basınçlı hava ya da su gibi bir akışkan ile yüzeye, kum olarak tabir edilen ve mikron boyutlarında olan malzemelerin püskürtülmesi olarak tanımlanabilir. Akışkan sayesinde yüksek bir hıza sahip olan bu malzemeler yüzeye çarptıklarında mikron mertebesinde izler bırakırlar. Oluşan bu izlerin derinliği ve şekilleri boyanın yüzeye tutunabilmesine birebir etki ederler. Yüzey morfolojisini en çok etkileyen parametreler; akışkanın basıncı ve kullanılan sarf malzemesinin cinsidir. Basınçlı akışkan bu işlemde itici güç olarak kullanılmakta ve yüzeye gönderilen kumlama sarf malzemelerinin etkisini belirlemektedir. Yüzeyin pürüzlülüğünü belirleyen ana eleman ise kullanılan kumlama sarf malzemesidir.



Resim 3. Su raspa tabancası ve nozulu

Yeni inşa ve gemi bakım onarım faaliyetlerinde bulunan tersanelerde en çok uygulanan raspa metodu ; Aşındırıcı raspa (abrasive blasting) dır (OSHA, 2006). Yine tersanelerde uygulanan diğer raspa metotları ise; kuru aşındırıcı raspa, yağ aşındırıcı raspa, (dry and wet abrasive blasting), su rاسبası (hydroblasting), ısı, kimyasal ve mekanik raspadır (thermal, chemical and mechanical stripping) (Celebi and Vardar, 2006). Raspa işlemleri sırasında; çelik bilye veya grit (çelik kumu), cam

kürecik veya kumu, garnet (lal taşı), bakır, kömür cürufu (coal slag), alüminyum oksit, silisyum karbür, seramik, plastik, temizleme suyu, deterjan ve boya çözücü kimyasallar kullanılmaktadır. Su rıspasında ise ancak basınçlı su ve bazen de pas çözücüler kullanılmaktadır (EPA, 1997). OSHA' ya göre tersanelerde meydana gelen proseslerde en büyük kirletici faaliyet boya ve boya öncesi yüzey hazırlığı olarak belirlenmiştir (OSHA, 2006). Bu anlamda çevresel etkileri azaltabilmek için kum (grit blasting) yerine su rıspasına (hydroblasting) yönelilmeye başlanmıştır.

2.1.1 YÜZEY PÜRÜZLÜLÜK DEĞERLERİ

Kumlama işlemi çeliğin yüzeyinde istenmeyen oluşumların ne ölçüde temizlendiğine ve yüzeyin hangi ölçüde aşındırıldığına göre derecelendirilir. Bu konuda dünyada bazı standart derecelendirmeler vardır. Türkiye'de İsveç standardı olan "Swedish Standards For Ground Vibrations And Airblast" Sa 1, Sa 2, Sa 2,5 ve Sa 3 dereceleri kullanılır. Bu derecelendirme ölçüleri TSE kurumunca 8.4.1999 tarihinde TS EN ISO 8501-1 olarak aynen kabul edilmiştir.

Sa 1: Son derece yüzeysel bir temizlik derecesidir. Tersanecilikte "süpürme " olarak adlandırılır.

Sa 2: Çeliğin oldukça temizlenmiş, yüzeyin bir hayli pürüzlendirildiği, bir kumlama derecesidir. Amerikan SSP ölçölendirme skalasında "commercial" (ticari); British BS 4232 ölçölendirme skalasında "3 st quality 80% Whole surface" olarak sınıflandırılır.

Sa 2,5: Çelik yüzeyin gayet iyi pürüzlendirildiği, istenmeyen oluşumların tamamına yakın bölümünün temizlendiği ve çeliğin kendine has gri renginin kolaylıkla görüldüğü, piyasada en çok tercih edilen kumlama derecesidir. Amerikan SSP ölçölendirme skalasında "Near White"; British BS 4232 ölçölendirme skalasında "2 st quality 95% Whole surface" olarak sınıflandırılır.

Sa 3: Çelik yüzeyin çok iyi pürüzlendirildiği, istenmeyen oluşumların tamamen temizlendiği, çeliğin kendine has gri renginin tamamen ortaya çıktığı bir kumlama derecesi olup piyasada tercih edilmeyen bir kumlama derecesidir. Çünkü uygulama zamanı ve maliyeti oldukça yüksektir. Amerikan SSP ölçölendirme skalasında "White Metal"; British BS 4232 ölçölendirme skalasında "1 st quality 100% Whole surface" olarak sınıflandırılır.

Kumlama işlemi kuru havalarda mümkün olan en kısa zamanda yapıp bitirilmeli ve boya işlemine geçilmelidir. Çünkü üzerindeki pas ve istenmeyen oluşumlar temizlendikten sonra çelik, paslanmaya karşı daha da savunmasız haldedir. Eğer hava da rutubetli ise kumlanmış çelik derhal kararmaya ve paslanmaya başlar ve bu da tekrar kumlama gereksinimini ortaya çıkarır (Kura, 2006).

Yukarıda özetle bahsedilen yüzey hazırlığı için kullanılan başlıca teknikler aşağıda olduğu gibidir:

2.1.2 RASPA

2.1.2.1 Raspada Kullanılan Aşındırıcıların Sınıflandırılması

Korozyona uğramış ya da kirli çelik yüzey raspa ile çok hızlı ve etkin bir şekilde temizlenebilir. Bir araç (en yaygın olanı havadır) kullanılmak suretiyle aşındırıcı parçacıklar (grit, kum, vs.) bir nozul aracılığıyla yüksek hızda yüzeye tatbik edilir, bu şekilde korozyon ve kir temizlenmektedir. Raspada kullanılan çeşitli aşındırıcı maddeler:

Metaller: Dökme demir, dökme çelik, çelik kırıkları, kesilmiş çelik teller, alüminyum saçma, pirinç saçma, bakır saçma.

Metal Olmayan, Silis İhtiva Eden Maddeler: Silisyum karbür, alüminyum oksit, refrakter cürufu, çeşitli kayataşı ürünleri.

Silisli Maddeler: Silis kumu, garnet, kuartz, silisli ayrılmış kaya.

Çeşitli Tarım Ürünleri: Fındık kabuğu, ceviz kabuğu, şeftali çekirdeği kabuğu, kiraz çekirdeği kabuğu, badem kabuğu, öğütülmüş mısır kozalağı.

Saçma: Bu tip sert aşındırıcılar yumuşak olanlara oranla daha derin kesme işlemi yaparlar ve daha hızlı aşındırırlar, fakat bunların kırılgenlikleri çok çabuk parçalanmalarına sebep olmaktadır. Bu durum onların temizlenecek yüzeye gömülmelerine ve burada kalmalarına neden olmaktadır. Bu husus da boyanın iyi yapışmasına ve aşındırıcı olarak değişik metal tanecikleri (örneğin: pirinç, bakır gibi) kullanılmışsa galvanik korozyona sebep olacağından genellikle tek başına saçma kullanarak istenilen yüzey profili elde edilemez (NPI, 1999).

Grit: Bu aşındırıcılar, düzensiz keskin veya yan keskin kenar ve köşelere sahiptir. Metalik çakılar (grit) daima kırılmış çelik ve demir taneleridir. Tekrar tekrar kullanılmaktan ötürü zamanla keskin köşeler aşınarak yuvarlak hale gelmektedir. Tabii halde bulunan silika esaslı aşındırıcılar, mesela kum gibi yarı keskin aşındırıcı olup,

ucuz olmaları ve çok fazla parçalandıkları için tekrar kullanılamazlar. Metalik aşındırıcılar genellikle pahalı oldukları için ekonomik olması bakımından tekrar tekrar kullanılır.

Kum: Bu malzeme ucuz olup, tekrar kullanmaya gerek kalmamaktadır. İyi netice almak için, temizlenmiş ve torbalanmış şekilde satın alınmalıdır. Daha ucuz olan dökme kum; çamur, kir ve diğer pisliklerden temizlenmeden kullanılmamalıdır. Deniz kumunun bünyesinde bulunan tuz iyi yıkanmaması halinde, yüzeyde korozyon yönünden menfi etkiler yapabilir.(Zafar, 1996)



Resim 4. Demir grit



Resim 5. Cam küre

Ayrıca yakın zamana kadar, boya ve benzeri uygulamalar öncesi yüzey hazırlama işlemlerinde kum raspalama için SiO kumu kullanılıyordu. Ancak ~5 µm'dan küçük solunum yoluyla alınabilen kristalin silis partiküllerinin nefes darlığına yol açtığını çalışmalar göstermiş ve bu yüzden birçok ülkede kullanımı yasaklanmıştır. Dolayısı ile SiO kumuna alternatif olarak serbest silis içermeyen ayrıca çevreyi koruma açısından cüruf bazı aşındırıcıların kullanımı daha cazip hale gelmiştir. Bu çalışmada, boyalar ve benzeri uygulamalar öncesi malzeme



Resim 6. Silisyum dioksit (SiO)

yüzeylerinin hazırlanmasında kullanılan metal dışı raspalama aşındırıcıları (grit) hakkında bilgi verilmiş, özellikle metalürjik cüruf bazlı gritler üzerinde durulmuştur. Birçok malzeme yüzeyinin temizlenmesindeki geleneksel yollardan biri de basınçlı hava ve aşındırıcı partikül (grit) karışımı ile temizlemedir. Kısaca bu işleme kum raspağı adı verilir. Özellikle, boya öncesi çelik konstrüksiyonların ve tersanelerdeki yeni yapılan veya bakımdaki gemi gövdelerinin yüzeylerindeki oksitlerin veya eski boyaaların temizlenmesi için kum raspalama en ekonomik ve hızlı metottur. Raspalama işlemi için aşındırıcı tozlar iki kısma ayrılmaktadır Bunlar; metal esaslı ve metal dışı esaslı aşındırıcılardır. Belli bir yüzeyin hazırlanması için en önemli aşama, doğru tip ve ölçüdeki aşındırıcının seçimidir. Birçok raspalama işlemleri yanlış aşındırıcı seçimi yüzünden kaçınılmaz zararlara sebep olabilir. Örneğin, yeni bir çelik yüzeyi temizlemek için kaba aşındırıcı seçildiğinde, yüzeyde kaba profile neden olur. Bu durumda ince bir astar kaba profilin tepe noktalarını kapatmayacaktır ki bu iğne ucu şeklindeki korozyonun temel nedenidir. Diğer taraftan, ince aşındırıcı kullanılmasıyla kalın bir kaplama öncesi az bir profil elde edilir bu da yapışma problemine neden olabilir. En iyi aşındırıcı; ucuz, hızlı temizleyen, tozsuz, düşük harcanma hızlı, toksik olmayan (%1 den az serbest silis), tekrar kullanılabilen, basit ve güvenli bir şekilde atılabilir. Boya ve benzeri uygulama işlemleri öncesi çelik yüzeylerin temizlenmesinde kullanılan metal dışı Gritlerin çeşitleri ve bunların spesifikasyonları ISO 11126'da belirtilmiştir. ISO 11126'daki metal dışı gritlerin elde edilme kaynaklarına göre imal ve doğal kaynaklı gritler olarak ikiye ayırmak mümkündür (BAŞ, 2002).

Cam küreleri, temperlenmiş öğütölmüş cam, SiC, AlO, plastikler ve öğütölmüş kuru buz (CO₂) özel uygulamalar için imal edilmiş aşındırıcılara iyi birer örnek olarak verilebilirler. Doğal kaynaklı gritler silis ve olivin kumu, staurolit, garnet, kömür ve metal bazlı cüruflar örnek verilebilir. En yaygın doğal mineral olan silisyum dioksit (SiO₂) dünya toprağının yüzde 60'ını teşkil eder ve kolaylıkla bulunabilmesi sebebiyle yüzey temizleme için en çok kullanılanıdır. Bununla beraber, silis kumunun sağlık tehlikeleri yüzünden alternatif aşındırıcı arayışına girilmiş ve bu kumların kullanımı düşmüştür. Staurolit, olivin ve magnetit genellikle ince tane boyutlarındadırlar (<50 mesh) ve sınırlı uygulama alanları vardır. Olivinin haricinde az miktarda silika içerirler (genellikle %5> ve %1<). Bu malzemelerin çok ince taneli oluşu sebebiyle kaldırdığı toz çok ince olacaktır. Dolayısıyla solunum yoluyla vücuda girmesi ihtimaline karşın gerekli önlemler alınması ve uygun nefes

filtresinin kullanımı zorunludur. Diğer doğal gritlere Garnet, Zirkon ve Novaculite örnek verilebilir. Garnet, alüminyum, demir ve silis içeren katı yapı olup serbest silis içermez. Yarı köşeli şekle sahip olup 4,1 kg/dm gibi ağır yoğunluğa sahiptir. Garnetin pahalı aşındırıcı olmasına karşın tekrar kullanılabilmesi onun daha ekonomik olmasını sağlamaktadır. Zirkon, çok ince taneli mineral (80- 120 mesh) olup genellikle zirkonyum silikat ($ZrSiO_4$) olarak bulunur. Novaculite, doğada ince taneli silisli sert kaya olarak bulunur ve çok ince tanelerde öğütülerek parlatma işlemleri için kullanılır.

Tersane uygulamalarında karşılaşılan raspa işlemlerinde kullanılan aşındırıcılar birçok şekilde sınıflandırılabilir. Örneğin; malzeme kimyasal yapısı, malzeme ismi veya tipi, oluşan birim zamandaki fayda vb sınıflandırma ölçütleri seçilebilir. Aşağıdaki sınıflandırma aşındırıcıların kimyasal yapılarına göre yapılmıştır.

- Type I Metal Aşındırıcılar - Grit and Shot.
- Type II Mineral Aşındırıcılar
- Type III Tekrar kullanılabilen aşındırıcılar
- Type IV Organik yapıdaki aşındırıcılar – Çoğunlukla tarımsal üretim ile elde edilir.
- Type V Plastik Aşındırıcılar
- Type VI Sünger içerikli aşındırıcılar
- Type VII Sodyum bikarbonat çamuru
- Type VIII Karbon dioksit

2.1.2.2 Raspa Yöntemleri

A - Kısmi Raspa

Kısmi raspa yapılması ile temizleme yöntemi çoğu zaman sadece korozyonun cereyan ettiği belli bir bölgede uygulanır. Korozyonu etkin biçimde ortadan kaldırır ve yüzeyin standartlara uygun olarak temizlenmesini sağlar. Uygulamada, daha sonra bozulmayı önlemek için alınması gereken bazı tedbirler söz konusudur.

- Kısmi raspa yapılacak bölgeyi çevreleyen sağlam boya tabakası aşındırıcı parçacıklar tarafından alttan çatlatılabilir ve kenarlarının çelik yüzeyle bağlantısı gevşeyebilir. Bu durum cereyan ettiği takdirde gevşemiş olan kenarlar bir döner disk kullanılmak suretiyle iyice kazınarak ya da tel fırça ile alınmalıdır.

- Raspalanacak bölgeyi çevreleyen boya tabakası aşındırıcı parçacıklar tarafından yıpratılabilir ve kaplamanın koruyuculuğu azalabilir. Koruyucu boya sisteminin iyi olması için raspalanacak alan çevresindeki bölgenin korunması gereklidir.

- Yüzeye aşındırıcı parçacıklar düzenli bir şekilde püskürtüldüğünden kısmi rapsa yapılmış/yapılacak bölgeler arasındaki alanlarda hasar olabilir. Bu durumda, bir bölgeden diğerine geçerken raspaya devam edilmemelidir. Bu şekilde oluşan hasarlar yukarıda tarif edilen şekilde düzeltilmelidir.

B - Kum / Grit Raspası

Bir tekne gövdesinin ya da tanklarının geniş alanları raspalama yolu ile temizleneceği zaman farklı çelik yüzey koşulları söz konusu olur. Daha önceden boyanmış ya da yüzeysel olarak korozyona uğramış çelik standartlara uygun olacak şekilde kolayca temizlenebilir. Ancak, ağır biçimde korozyona uğramış yüzeylerin temizlenmesi daha zordur ve standartların elde edilmesi pratikte güç olabilir.



Resim 7. Raspa kuleleri (Silo)



Resim 8. Raspa kulesi ve çelik grit

Kum raspa işleminde ortaya çıkan tozun insan sağlığına, gemi sistemlerine ve çevreye zarar vermesi grit/çelik grit raspasıyla önlenebilecektir, bu durumda sadece yüzeyden sökülen boya artıklarının ve bir miktar gritin parçalanması sonucu ortaya çıkan toz ortama yayılacaktır.

Raspa sonrası, yüzeyde bulunan tozlar alınmalıdır. Açık hava şartlarında hava kompresöründen kuru sıkıştırılmış hava üflenmesi yeterlidir. Ancak, tanklar tüm toz, kum/grit parçacıklarının bertaraf edilmesi için normal olarak vakum temizleyiciler kullanılarak daha dikkatli bir temizleme gerektirirler. (TOPUZ, 2005)

C - Süpürme Raspa

Süpürme raspa, yüzeye aşındırıcı parçacıkların püskürtülmesi yoluyla taranarak temizlenmesidir. Etkisi yüzey koşullarına ve durumuna, aşındırıcı parçacık ebadına ve türüne ve hepsinin ötesinde operatörün vasıflarına bağlıdır.

“Light Sweeping” Süpürme: Kirli ya da boyası gevşek yüzeyleri temizler. Müteakip boyanın aderansının artırılması için kullanılabilir. Hava koşullarına maruz kalmış astarlı çelik üzerinde görülen türden yüzeysel korozyon da bu tür temizlemeye karşı iyi tepki verir, ancak daha derine nüfuz etmiş olan korozyon temizlenememektedir. Bu şekilde bir temizleme gerekli olduğu takdirde, “komple raspa” yoluyla SA 2½ sağlanmalıdır. (SA 2-2½ raspa konusunda uluslar arası standart olarak kabul edilen İSVEÇ standartlarının birimidir.) Aşındırıcı parçacık ebadı önemli olduğundan ve işlenen boya yüzeyinin tamamen tahrip edilmemesi istendiğinden ince bir aşındırıcı kullanılması daha uygun olacaktır. (grit ya da kum parçacık ebadı 0,2 mm-0,5 mm, 8-20 mils) “Hard/Heavy Sweeping” Süpürme: Eski boya kaldırılarak primer ya da çıplak çelik tabakası elde edilir. Çelik yüzey standartları değişebilir, ancak pas tabakasının temizlenmesi şartıyla bütün standartlar tatmin edici niteliktedir. (TOPUZ, 2005)

D - Yüksek Basıncılı Tatlı Su İle Temizleme

Bu işlem yüzeye yüksek basınçlı tatlı su tatbik edilmesinden ibarettir. Süpürme raspada olduğu gibi etkisi yüzey koşullarına, durumuna ve su basıncına bağlıdır. Nozulun yüzeyden uzaklığı ve yüzeye püskürtme açısı da etkili olur. Genellikle yüzeydeki yosun tabakasına ve kabuklu deniz canlılarının alınması için 2000-3000 p.s.i. (120-210 bar)’a kadar basınç tatbik edilir. Yüzeyde var olan kabuklu deniz canlıları buna direnç gösterebilirler. Zayıf ya da kötü aderans gösteren boya tabakasının alınması için 5000 p.s.i. (350 bar)’a kadar basınç seviyeleri uygulanır. Bu yüksek basınç seviyelerinde bile sağlam boya hasarlanmayacaktır.



Resim 9. Suraspa Uygulaması

E – Slurryblasting

Slurryblasting için aşındırıcı madde tatlı su akımına ilave edilir. Sağlam, sert boya tabakasının ve korozyonun alınması için kullanılabilir ve tatmin edici sonuçlar verir. Piyasada, aşındırıcı madde tipi ve suya karıştırılması yöntemi bakımından farklılık gösteren çeşitli tipleri mevcuttur.

Normal olarak bu yöntem 3000 p.s.i. (210 bar) seviyesine kadar olan basınç seviyeleri ile sınırlıdır. Aşındırıcı maddenin dikkatle seçilmesi ve basıncın ayarlanması suretiyle sağlam durumdaki antikorozyf yüzeye herhangi bir zarar verilmeksizin etkisini yitirmiş zehirli boyanın yüzeyden alınması gibi hassas sonuçlar elde edilebilmektedir. Altındaki boya tabakası zarar gördüğü takdirde kırık/çatlamış bölgeler düzeltilebilir.

F - Su Raspa

6000 ila 55000 p.s.i. arasında çok yüksek basınçlı su yüzeye doğrudan tatbik edilerek boya tabakası şerit halinde alınması ve çelik yüzeylerin temizlenmesidir. Üretim hadleri oldukça yüksek olabilmektedir, ancak, bu yöntem çelik üzerinden bir yüzey profili ya da bağlama şablonu oluşturmaz, bu nedenle kaplamanın orijinal

profil ya da korozyon ile oluşan doğal girintili yzeye dayalıdır ve bu da su üfleme yzntemiyle Sa 2-Sa 2½ 'ye eő değer standartlar sağlanabilir. Ani paslanmayı znlmek için inhibitzrler kullanılabilir ancak bunlar genellikle zznebilir tuz bazlıdır ki bu da daha sonra boyada aderans sorunları doğurabilir.

Su raspası sonrası havaya açık elik yzeylerde ani paslanma (flush rust) olağandır. Temizlenmiş yzey ıslakken hızla okside olur. Ani paslanmanın znlmesi maksadıyla bazı zzel inhibitzrler kullanılmaktadır.

2.1.3 DİğER YZEY HAZIRLAMA YZNTMLERİ

A - Elektrik Döner Telli Fırça İle Fırçalama (Power Rotary Wire Brushing)

Bu tip cihazlarda kullanılan fırçalar yzeye temas halindeyken eğilen/bükülen elik kıllardan müteőekkildir. Bunun sonucu olarak pas tabakası zğu zaman yzeyden bertaraf edilmekten ziyade parlatılmıő olur.

Pas tabakası kolaylıkla alınamaz bu tür bir yzntem temiz bir yzey sağlayamaz. Bununla birlikte yzseysel olarak paslanmanın görüldüğü yzeylerde belirli bir znlme haizdir.



Resim 10. Elektrikli fırça

B - Elektrik Döner Disk (Rotary Power Disking)

Bu yzntem boya sistemlerinin birzğunun tatbiki için uygun bir yzey sağlamakta etkilidir. Lokal alanlarda korozyonun tamamen bertaraf edilmesi için bu yzntem kullanıldığında etkili olabilir bununla birlikte gerekli olan fiziki çaba zellikle baş seviyesine üzerindeki yzeyler üzerinde çalıőırken artmaktadır. Teorik olarak bu

yöntem geniş alanlar için kullanılabilir olmakla birlikte operatörlerin dayanıklılığı kullanımı sınırlamaktadır ve yöntemin etkisi operatörün çabaları ile çok yakından bağlantılı olduğundan sürekli kontrol gereklidir.

C - Elle İşlem

“Sıyırma” terimi keskin kenarlı bir araç yardımıyla elle kazımayı anlatmak için kullanılmaktadır. Bu, tel fırça ile fırçalama ile birlikte korozyonun bertaraf edilmesi için geleneksel ancak etkili olmayan yöntemlerdendir. Kazıma uzun yıllar boyunca, belirgin gevşek pas ve boya tabakasını almak için kullanılmıştır. Yontmak/Çentmek (Chipping) küçük alanlarda tabakayı temizleyebilir, ancak önemli bir kısım yüzeyde sabit kalır ve bu tabaka kimyasal olarak belki de en çok tepki veren (reaktif) kısımdır. Telli fırça ile elle fırçalama gevşek, tozlu, yüzeysel korozyonu ortadan kaldırılabılır ama bu da korozyon tabakasının tamamen ortadan kaldırılması için yeterli değildir.

D - Mekanik Keskiler

Bu araçlar genellikle hava tahrikli, korozyon tabakasını düşmesi için yüzeye darbe tatbik eden titreşimli uçlar ya da keskilerden müteşekkil araçlardır. Bu yöntem elle temizlemeden daha etkilidir, ancak tabakanın bir kısmı yüzey üzerinde kalmaktadır. Keski aracının kullanıldığı noktaların arasında kalan alanlar hala bir korozyon tabakası taşımaktadır.

E - Kimyasal Raspa

Mekanik yüzey temizleme metotlarının yanında, kimyasal temizleme metotları da mevcut olmakla birlikte Tersaneler bakımından bu tip temizlik metotları uygulama yönünden fazla pratik değildir. Bunun nedenleri alt paragraflarda açıklanmış olup, bunların içinde en önemlisi, yüzeyde olan yağ ve gres gibi maddeleri temizlemek için solvent kullanılmasıdır. Solvent kullanırken dikkat edilecek husus, yangın, çevre ve sağlık şartlarının göz önüne alınmasıdır. Az yanıcı ve sağlığa ve aynı zamanda çevreye de az zararlı solventler seçilmelidir.

Endüstride hemen hemen her üretim sektöründe tersanelerde yağ giderme ve temizlik vb. işlemlerde solvent kullanılır. Halojenli ve halojensiz olmak üzere ikiye ayrılan solventler, içerdikleri kimyasal maddelerin özelliklerine göre tehlikeli madde

ve kullanım sonucunda da tehlikeli atık özelliği gösterirler. Halojensiz solventler, alifatik ve aromatik hidrokarbon bileşimleridir. Halojenli solventlere ise örnek olarak, metilklorit, etiklorit, etilenklorit, trikloretilanol, kloroform, kloretilen bileşikler, klorlanmış benzinler ve klorlanmış fenol verilebilir. Solvent içeren ürünler, temizleme ve yağ giderme maddeleri, boya çıkarıcılar, boya, vernik, cila ve reçineler, yapıştırıcılar, mürekkep ve mürekkep çıkarıcılar, pestisitler, kozmetiklerdir. Solventler içerdikleri maddelere göre insan sağlığını ve çevreyi farklı şekilde etkileyebilir. Solventlerin birçoğu yanıcı, uçucu, kolay buharlaşıp ortama zehirli veya patlayıcı gaz karışımları verebilen özelliğe sahiptir. Solventler su için zehirlidir. Özellikle halojen içeren solventler, yanmaları sonucunda dioksin ve furan gibi zehirli gazlar oluşturur. Bu nedenle kimyasal raspa, hem sağlık hem de çevre için tercih edilmeyecek bir yöntemdir.

Yukarıda her ne kadar yüzey hazırlama yöntemlerinden detaylı olarak bahsedilmiş ve sınıflandırılmışsa da; uygulama yaygınlığı ve boya üreticileri tarafından özellikle yeni inşa gemilerde uygun yöntem olarak belirtilen yüzey hazırlama yöntemleri aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır.

- AP I - Portable rotary wheel blasting.
- AP II - High pressure water jetting.
- AP III - Power tool cleaning, without vacuum recovery of dust.
- AP IV - Power tool cleaning, with vacuum recovery of dust.
- AP V - Vacuum abrasive blasting.
- AP VI - Wet abrasive blasting.

Özet olarak, tüm bu işletmelerden birçok kirlenme meydana gelecektir. Yüzey hazırlamada kullanılan bazı maddeler, aşındırıcı maddeler, çelik bilye ya da kum, cam, taş, bakır ya da kömür cürufaları (slag), temizleme suyu, deterjanlar, kimyasal boya sökücüleridir. (metilen klorid temelli yakıcı solüsyonlar ve çözücüler) Su raspa sadece suyla ve bazen de gerekli ise pas önleyiciler ile beraber kullanılır. Yüzey hazırlama operasyonlarında hava emisyonları, aşındırıcı rasparından dolayı parçacık emisyonları ve boya parçalarıdır. Parçacık emisyonları bulunan alana ya da bir üfleme söz konusu ise alanı çevreleyen suya toksik metal taşır. Diğer bir hava emisyonu yüzey hazırlama işlemlerinde VOC' ların ortaya çıkma riskidir. Çözücü temizleyiciler, boya soyucular, yağ temizleyicilerden dolayı hava kirliliği riski oldukça fazladır. ***Birincil üretilmiş atıklar boya parçaları ile kullanılan aşındırıcıların karışımından oluşur.*** Raspa aşındırıcıları ve boya parçacıkları tank

içerisinde, gemi güvertesi ya da havuzda dikkatlice temizlenmeli iş tamamlandığında ya da havuz su dolmadan veya dalmadan toplanmalıdır. Çürüme önleyici tributyl-tin ,(tribütil kalay asetat) bileşikleri yüksek oranda zehir, midye ve deniz canlıları içeren boya parçacıklarının temizlenmesi gerekir. Önemli miktarda kirli su yüzey hazırlama ve boyadan önce gemi kargo tankları, balast tankları ve sintinede oluşmaktadır. Bu kirli su sık sık temizleme çözücülerini, yağ ve sintine ve kargo tanklarından gelen yakıtla, boya parçacıklarıyla ve yüzey kirleticileriyle karışmaktadır.

2.1.4. TERSANELER İÇİN YÜZEY HAZIRLAMA METODU VE AŞINDIRICI SEÇİM TABLOSU

Gemilerde kaplamalı veya kaplamasız olarak birçok alan boya için hazırlanmak durumunda olabilir. Aşındırıcı tipi seçimi maliyet ve verimliliği direkt etkiler önemdedir. Aşağıda; yüzey hazırlama işlemi için ön hazırlık yöntemleri ile ilgili mahall için uygun sayılan aşındırıcı tipi seçim kombinasyonları bir tablo halinde verilmiştir.

GEMİDE YÜZEY HAZIRLAMA YAPILAN ALANLARIN SINIFLANDIRILMASI;

- Sacın ön imalat öncesi temizliği - Task A
- Shopprimer boyanın yüzeyden alınması - Task B
- Anti-Fouling kaplama ve tadilat - Task C
- Anti-Fouling ve Anti-Corrosive kaplamaların tümüyle alınması - Task D
- Mevcut güverte kaplamalarının tamamen alınması veya tadilatı - Task E
- İç mahall yüzeylerindeki kaplamanın kaldırılması veya tadilatı - Task F
- Yaşam mahalli yüzeylerinde kaplamanın kaldırılması veya tadilatı - Task G
- Sintine ve balast tank yüzeylerinde kaplamanın kaldırılması veya tadilatı - Task H
- Makine dairesi kabinlerinin temizliği - Task I
- Demir dışı yüzeylerin temizliği (Aluminum, Zinc) - Task J
- Kaynak dikişlerinin hazırlığı - Task K
- Yağın veya gresin uzaklaştırılması - Task L

Yukarıda bahsi geçen ön hazırlık aşamaları için birden fazla aşındırıcı ve raspa metodu kullanılması muhtemeldir (Lacoste,1996).

Tablo 2.1. Aşındırıcı ve Raspa Tipi Seçim Tablosu

Task Description	Commonly Used Abrasive	Alternative Choice	Choice Based on Waste Reduction	Choice Based on Dust Control
Cleaning of New Steel Plate or Steel Shapes - Task A	Type I	Type II	Type I or Type III	AP VI
Removal of Pre-Construction Primer - Task B	Type I or Type II	AP II or Type II	Type I or Type III	AP II
Refurbishment or Recoating of Anti-Fouling Coatings - Task C	Type II	Type IV	Type III or AP II	AP II
Total Removal of Anti-Fouling and Anti-Corrosive Hull Coatings - Task D	Type II	Type I	Type I, Type III, AP II, or AP VI	AP II
Removal or Refurbishment of Existing Deck Coatings - Task E	AP I (Type I Abrasives)	Type I	AP I	AP I
Removal or Refurbishment of Coatings from Interior Spaces - Task F	AP III	AP IV or AP V	AP IV, AP V	AP III
Removal or Refurbishment of Coatings from Superstructure - Task G	Type II	Type I	Type I or Type III	AP VI
Removal or Refurbishment of Existing Bilge or Ballast Coatings - Task H	Type II	Type I	AP II, Type I	AP V
Cleaning of Machinery Housings - Task I	AP III	Type VI or VII	Type VI, AP IV or AP V	AP III
Cleaning of Non-ferrous Surfaces (Aluminum, Zinc) - Task J	Type II (Aluminum Oxide)	Type V	Type VII	AP II
Weld Seam Preparation - Task K	Type II	AP III or IV	AP V	AP V
Degreasing or Oil Removal - Task L	None - SSPC-SP 1 Cleaning Used	Type VI or Type VII	Type VI or Type VII	Type VII

Yukarıdaki Tablo 2.1 kullanılarak yapılacak seçimler aşağıda belirtilen kriterler dikkate alınarak yapılmalı;

- En yaygın kullanımı olan raspa metodu ve aşındırıcı tipi
- Alternatifi olan raspa metodu ve aşındırıcı tipi
- Çevresel etkilerin dikkate alınması
- Toz – toksik değerlerin dikkate alınması.

Yüzey hazırlama işlemi boya uygulaması için önemli bir adımdır. Yüzey hazırlığının yeterli olmaması durumu ile boya katlarında tutunma sağlanamayabilir, bu da boya ömrünün kısa olmasına sebep verir. Uygulamada birçok çeşitlilik gösteren raspa işleminde metod seçimi için şu ölçütler dikkate alınmalıdır;

- Yüzeyde eski boya bulunması (Koruma amaçlı sülyen boya)
- Yüzeydeki pas durumu – miktarı
- Uygulanacak boyanın yüzey tutunma pürüzlülük gereksinimi
- Yüzey genişliği ve şekli
- Boyanacak malzeme tipi (Kura ve Mookoni, 1998).

Günümüzde; yukarıda belirtilen tüm şartları sağlayabilen su raspası yöntemi tersanelerde açık alan uygulamaları için öncelikli tercihtir. Daha yeni bir uygulama olan Yüksek Basıncılı Su Jeti (HPWJ) tersanelerce raspa işleminde kullanılmaya başlamıştır. Bu tabloda APII olarak belirtilmektedir. Bu yöntem; düşük basınç ile kum – grit püskürterek yapılan raspa işlemine göre tadilat ve yüzey temizliği işlemlerinde çokça kullanılır hale gelmiştir. Su raspası tanımlanırken yukarıda bahsedildiği üzere katı atık miktarı minimize edilmiştir. HPWJ ile boya için sağlanan yüzey görünüm itibariyle aşındırıcı katı partikül içerikli raspaya göre sanki kimyasal temizleyicilerle sağlanmış gibi mat bir görünüm oluştursa da, boya üreticileri tarafından beklenen kalitede yüzey ve pürüzlülük elde edilebilmektedir. Flash rust olarak tanımlanan yüzeysel paslanmanın bertaraftı için HPWJ ideal çözüm olarak görülmektedir (U.S.Department of the carderock division, Naval surface warfare center).

2.2 BOYAMA

Bakım için havuzlanan gemilerde karina kirliliği tespit edildiğinde ilk işlem su jetiyle karinaya yapılan temizlik sonrası boya sisteminin durumunun ve karinaya uygulanacak işlemlerin belirlenmesidir. Geminin havuzlanmasını müteakip karinada oluşan kirliliklerin süratle uzaklaştırılması gerekir. Su jetiyle yapılan temizleme esnasında karinaya yapışan yosun, ot midye gibi kirlilikler ile beraber karinadaki gevşek boya tabakaları da uzaklaştırılmaktadır. Dolayısıyla boyama işlemi çok çeşitli atığın meydana gelmesine sebeptir (TOPUZ, 2005).

2.2.1 BOYALAR HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Boya, dekoratif ve koruyucu amaçlarla çeşitli yüzeylere, çeşitli şekillerde uygulanan ve uygulandığı yüzeyde ince bir tabaka oluşturan kimyasalların birleşimidir. Boyayı oluşturan bu kimyasallar 4 grupta toplanır.

- A. Reçine / Bağlayıcı
- B. Pigment ve dolgu maddeleri
- C. Çözücüler / Solventler
- D. Katı maddeler

A. Reçine/Bağlayıcı

Boyanın tabaka oluşturmalarını sağlayan birleşenidir. Boyanın;

- Kuruma hızı ve şekli
- Yapışması
- Ortam koşullarına direnci
- Sertlik ve elastikiyeti
- Sararma direnci
- Diğer boyalarla uyuma gibi özellikleri büyük ölçüde reçine türüne bağlıdır.

B. Pigmentler

Pigmentlerin boyada kullanılmasının ana nedeni boyaya renk ve örtücülük özelliklerinin kazandırılmasıdır. Bunun yanında bazı pigmentler ultraviyole ışığını emerek veya yansıtarak reçinenin bozulmasını geciktirir.

Pigmentler inorganik, metalik ve organik olmak üzere 3 çeşittir. İnorganik pigmentler genellikle doğadaki minerallerin işlenmesiyle elde edilirken, organik pigmentler tümüyle sentetik olarak üretilir. Antikorroziv pigmentler olarak tanımlanan pigmentler ise özellikle boya sistemlerinin astar katında kullanılırlar. Bu pigmentler anodik ve katodik korozyon reaksiyonlarını kontrol ederek korozyonun ilerlemesini durdurur. Bu amaçla kurşun ve kromat esaslı anti korrosive pigmentler yaygın olarak kullanılırken bunların çevre ve sağlık riskleri ortaya çıktığından 1980'lerden bu yana daha az zararlı antikorroziv pigmentler geliştirilmiştir (Kura ve Tadimalli, 1998)

Dolgu maddeleri doğal minerallerden işlenerek veya sentetik olarak üretilen mikronize tozlardır. Barit, Kalsit, Dolomit, Talk, Silisyum gibi dolgu maddeleri esas

olarak boyanın dolgu gücünü arttırmak, akışkanlığını kontrol etmek, parlaklığını ayarlamak için kullanılabilen bunun yanında boyanın sertlik, elastikiyet, yapışma gibi özelliklerinde olumlu olumsuz şekilde etkileyebilir.

Bu etkileme dolgu maddesinin tipine ve özelliklerine bağlı olduğu gibi esas olarak boyadaki miktarına bağlıdır. Genel olarak PVC (Pigment Volume Concentration) olarak ifade edilen pigment / reçine oranı dolgu maddelerinin katkısı optimum seviyelerde tutulur.

C. Çözücüler / Solventler

Boyaya akışkanlık kazandırmak için genellikle iki aşamada kullanılır. Birinci aşama boyanın üretim aşamasıdır. Bu aşamada solventler katı halde olan reçineleri çözmek veya akışkanlığı az olan reçinelere akışkanlık kazandırmak suretiyle pompa ile transfer ve dolum gibi boya üretim süreçlerinin gerçekleştirilmesini kolaylaştırır.

Çözücülerin kullanıldığı ikinci aşamada ise boyanın uygulama aşamasında birkaç istisna dışında boyalar doğrudan uygulanan ve uygulama sistemine göre belirli bir oranda inceltilerek uygulanır.

Boyada kullanılan çözücüler sentetik olarak üretilen çok çeşitli kimyasal maddelerdir. Solventler gruplandırılıp birkaç örnek gerekirse,

- Aromatik Hidrokarbonlar : Toluen, Xylene
- Alifatik Hidrokarbonlar : Heksan, Heptan
- Alkoller : Etanol, Butanol
- Ketonlar : Aseton, Metiletiketone
- Asetonlar : Etilasetat, Butilasetat
- Glikoller : Etil Glikol, Butil Glikol
- Klorlu Hidrokarbonlar : Metilen Klorür

Boyalarda yaygın olarak kullanılan çözücülerdir. Su bazlı boyalarda genellikle az miktarda su ile karışabilen solventlerle birlikte su akışkanlığı ayarlamak için kullanılır. Genellikle boyalarda istenilen uygulama ve görünüş özelliklerini sağlamak için birkaç çözücünün bir karışımı kullanılır. Bu karışım yapılırken çözücünün;

- Çözme gücü
- Buharlaşma hızı
- Alevlenme noktası
- Çevre ve sağlık etkileri göz önüne alınır.

Boyada kullanılan çözücülerin tamamı boya uygulandıktan sonra buharlaşarak atmosfere karışır. Boyadaki çözücülerin toplam miktarı uçucu madde oranı olarak, boya spesifikasyonlarda yer alır.

Boya uygulandığında buharlaşarak atmosfere karışan çözücülerin boya uygulayıcılarına ve çevreye sağlık riskleri yarattığından bazı çözücülerin kullanılmasına yasaklar getirilmiş olup, boyalarda organik çözücü oranının azaltılması, su bazlı boyaların yaygınlaştırılması yönündeki eğilimler ve baskılar sürekli artmaktadır.

D. Katkı Maddeleri

Boyalarda kullanılan diğer bir malzeme grubu katkı maddeleridir. Katkı maddeleri boyanın bazı özelliklerini iyileştirmek için boyada çok az miktarda (% 0,01 - 2) kullanılan kimyasallardır.

Katkı Maddelerine bazı örnekler;

- Islatıcılar: Pigmentlerin reçine içinde dağılmasını kolaylaştırır.
- Çökme Önleyiciler: Pigmentlerin çökmesini yavaşlatılır.
- Kurutucular: Boyaların kurummasını hızlandırır.
- Yüzey Aktifler: Boyanın düzgün bir yüzey vermesini sağlar.
- UV Emiciler: Boyaların UV ışığında sararmasını geciktirir.
- Köpük Kesiciler: Boyaların üretim ve uygulama sırasında köpürmesini önler.
- Matlaştırıcılar: Boyaların parlaklığını düşürür.
- Kalınlaştırıcılar: Boyaların akışkanlığını ayarlar.

2.2.2 BOYA ÇEŞİTLERİ

A. Antikorozyf Boyalar

Tekne saçının korozyf ortamdan korunması için uygulanan antikorozyf boyalar, korozyf ortamı bloke ederek metalin etkilenmesini önlerler. Çift komponentli epoksi, kömür katran epoksi, vinil epoksi vb. gibi boyanın formunu veren reçinesine bağlı olarak isimlendirilen antikorozyf boyalardan vinil epoksi (vinpox) tipi boyalar gemilerde yaygın olarak uygulanmaktadır.

Deniz boyaları dendiğinde, denizin kenarında, üzerinde ve içinde bulunan bütün

yapıları korumakta kullanılan boya ve kaplamalar anlaşılır. Bu boyaların özelliği, tek bir tatbikat için belirli bir boya seçiminden farklı olarak, bir sistem manzumesinin gerekli olmasıdır. Bu sistemde özel astar boyalar antikoroziyon ara katlar, yapışma köprüsü katı ve antifouling (zehirli) son kat boyalardan meydana gelir. Her kat özel bir fonksiyonu yerine getirecek ve toplam boya sisteminde diğer katlarla uyum sağlayacak şekilde seçilir.

Deniz ortamı; deniz suyu, devamlı çalkantı, güneş ışınları, bitkisel ve hayvansal kalıntılar gibi kuvvetli tahribat yapan faktörleri ihtiva eder. Bu hususlarda yüksek nem, limandaki çevre kirliliği, geniş çalışma sıcaklığı farkları ve çok ağır mekanik yükler gibi şartlarla daha da zor bir duruma gelir. Bu yıpratıcı çevre içinde, gemileri, denizin içinde bulunan platform ve liman gibi tesisleri, yüzer havuz, terminal ve diğer yapıları korumak için deniz boyaları ve kaplamaları denilen malzemelere ihtiyaç vardır.

B. Vinil Boyalar

Bu cins boyalar, II.Dünya Harbi sırasında ve harpten sonra üstün kaliteli boyalar olarak geliştirildi. Günümüzde bu cins mükemmel astar, antikorrozif ve antifouling boyalar mevcuttur. Bu tip solventli boyalara ilaveten, su bazlı lateks tipi, vinil plastik boyalar da dahili boya ve su kesimi üzerinde harici boya olarak da kullanılmaktadır.

Vinil boyaların deniz atmosferi ve suya karşı mükemmel, geçirmez bir tabaka oluşturmaları, bu reçinelerin kohezyon kuvvetleri sayesinde. Kohezyon kuvveti bir malzemenin, genellikle reçinenin, kendi molekülleri arasındaki birleşmesi olarak tarif edilir. Bu kohezyon kuvveti adhezyon (yapışma) kuvvetinden daha fazla olduğu için, vinil reçine esaslı boyalarda dikkat edilmesi gereken husus, yüzeyin çok iyi hazırlanmasıdır. Aksi takdirde tabaka halinde boya yüzeyinden sökülebilir. Yüzey en az SA 2 1/2 standardında temizlenmeli ve astar olarak “Wash Primer” boya kullanılmalıdır. Vinil boyalar için Wash Primer mükemmel bir astar oluşturur.

Vinil boyaların en önemli avantajlarından biri çabuk kurumalarıdır. Boyalar tek Komponentli olup solvent buharlaşması ile fiziksel olarak da çabuk kururlar. Epoksi – katran esaslı boyalarla mukayese edildiklerinde ve havuz süreleri ve zamanı nazari itibariyle alındığında bu husus önemli bir faktördür.

Vinil boyalar konvansiyonel havalı tabanca ve havasız tabanca ile tatbik edilebilir. Tek katta ortalama 40 – 50 mikron olarak toplam 150 – 200 mikron kuru film kalınlığı olacak şekilde 3 veya 4 kat atmak gerekir. Bu işlem epeyce işçilik

gerektirir ancak boya çabuk kuruduğu için bir gün içinde bile tatbik edilebilir. Son zamanlarda imal edilmeye başlanan “high – bulild” kalın tabaka vinil boyalar sayesinde, airless spray ile 2 katta istenilen kalınlığa ulaşılabilir. Vinil boyalar katodik koruma sistemleriyle de uyumlu olup, anotlar civarında oluşan yüksek alkali ortamında müteessir olmazlar.

C. Epoksi Boyalar

Bu boyalar yüksek kaliteli deniz boyalarını teşkil ederler. En yaygın tipleri, aminle sertleşen epoksi, epoksi – poliamid, epoksi ester ve katran – epoksidir. Her epoksi boyadan yüksek kalitede astar ve antikorozyf boyalar yapılabilir fakat epoksi boyalar genellikle su kesimi üstünde kullanılırlar. Epoksi antifouling boyalar, epoksi – katran esaslı alt kat boyalara tatbik edilmek üzere sınırlı uygulama alanı bulurlar.

Amin – epoksi ve polamid – epoksi boyalar çok dayanıklı, sağlam, düzgün yüzeyli boyalar olup, mkemmekle yapışma özelliğine sahip, kabartma çatlama ve soyulmaya karşı dirençlidir. Deniz suyu, tuz, hava ve birçok kimyasal maddeye karşı dayanıklıdır. Yüzey hazırlanması, temizliğe karşı toleransları vinil ve klor kauçuklu boyalara nazaran daha fazladır. Bu zellikleri sebebiyle deniz boyaları arasında en çok tercih edilen boyalardır.

Epoksi boyalar reçine ve sertleştiriciden oluşan iki komponentten meydana gelir ve belirli oranlarda bu komponentlerin karıştırılması ile kimyasal reaksiyon sonucu sertleşir. Epoksi boyalar + 8C nin altında tatbik edilmemelidir, zira bu ısıda sertleşme olmaz. Ortalama 20C’ısında boya, yüzey kurumayı 3 – 4 saat içinde yapar ve 12 – 14 saat sonra bir sonraki kat atılabilir. Boyanın tam sertleşmesi 7 gün sürer. Çeşitli kimyasal maddelerin depolandığı tank boyaları için 7 gün önemlidir ancak deniz boyaları için 36 saat kurumuş bir epoksi boya kullanılır hale gelmiş olarak kabul edilebilir.

Epoksi boyalar konvansiyonel havalı tabanca, havasız tabanca ve diğer metotla tatbik edilebilir, rötuş yapılmaları da kolaydır. Solventsiz epoksi boyalar havasız özel tabancalarla sıcak olarak da tatbik edilebilir. Epoksi malzemeler macun olarak da çeşitli aşınmış, delinmiş parçaların doldurulmasında başarıyla kullanılır.

Vinil boyalara nazaran epoksi boyalar bir katta daha kalın film verdiklerinden, işçilik yönünden avantajlıdır ancak bu karşın +8C nin altında tatbik edilememeleri ve çabuk sertleşmeleri de bir dezavantajdır.

D. Vinpox Sistem (Vinil-Epoksi Modifiye)

Çabuk kuruması ve hava şartlarında diğer sistemleri nispeten daha az bağımsız olması, performansının yüksek olması nedeniyle vinpox sistem diğer sistemlere üstünlük sağlamaktadır. Ancak piyasada vinil epoksi modifiye boya üretilmemesi nedeniyle bu stoklarda tedarik edilen boyalar reçine muhteviyatları nedeniyle daha çok epoksi sistemine yakın olmakta, bu durum uygulamada geç kuruma, hava şartlarına bağımlı olma gibi zorluklar yaratmaktadır. Vinil, epoksi vb. sistemlerde de vinpox sisteminde olduğu gibi anti-korozif kat üzerine sealer katı uygulamak suretiyle selfpolishing zehirli boya uygulaması mümkündür.

E. Klor Kauçuk Boyalar

Bu cins boyalar plastifiye edilmiş klor kauçuk reçine ve uygun pigmentlerden oluşan, üstün vasıflı boyalardır. Astar, ara kat ve son kat antifoulingden oluşan tamamen klor kauçuk sistem yapılabilirdiği gibi, inorganik veya organik çinko silikat astar boya üzerine veya diğer Wash Primer gibi astarlar üzerine ara kat ve son kat boya olarak başarıyla uygulanabilir.

Klor kauçuk boyalar, suya karşı mükemmel bir dirence sahip olup, katodik korumaya uygun, kimyasal bakımdan birçok malzeme yanında asit ve alkalilere de dayanıklıdır. Bu boyalar tek komponentli olup, solvent buharlaşması sonucu, fiziksel kuruma yaptıklarından çabuk kururlar. Havalı, havasız ve diğer tekniklerle uygulanabilir. Klor kauçuk boyalar hem su altı hem de su üstü kesimi için uygun boyalardır, zira ultraviyole ışınlarına karşı dirençlidir.

F. Zehirli (Antifouling) Boyalar

Çelik teknelerin su kesimi altında kalan karina bölgeleri, metalik korozyon ve çeşitli deniz canlılarının yüzeye yapışarak meydana getirdikleri birikintilere maruz kalan ve bu çok ağır şartların ortadan kaldırılabilmesi için özel seçilmiş boya sistemlerinin tatbikatını gerektiren bölgelerdir.

Teknelerin sualtı kesimlerinde oluşan organik kirlenmenin önlenmesi amacıyla kullanılırlar. Selfpolishing tip olanları yüzeyde daha az kirlenme yaratmaları, oluşan kirlenmenin yüksek basınçlı su jeti ile yıkanarak alınabilmesi, takiben bir sonraki boya

katının eski boya katı üzerine uygulanabilmesi nedeniyle yaygın olarak uygulanmaktadırlar. Bu tip zehirli boyaların reçineleri su ile hidrolize olma özelliğine sahiptir. Reçinenin hidrolizi ile birlikte boya içerisindeki biositler serbest hale gelmekte ve kirlenme önlenmektedir.

Deniz suyu ve tatlı su içinde bulunan gemi, tekne ve diğer yüzeylere binlerce hayvansal organizma yapışarak büyürler. Bu büyüme belirgin bir tabaka haline geldiği zaman birikimden (fouling) söz edilir. Bu birikinti, eğer midye ve diğer sert kabuklu hayvanlardan oluşursa, bunlar boya filmini kesip tahrip ederek, çıplak metalin ortaya çıkmasına böylece çok ağır bir korozyona sebep olurlar. Eğer birikintiler yosun ve diğer bitkisel kirliliği de içeriyorsa bu durum hem bitkisel hem de hayvansal kirlenmeden ve sakal tabir edilen büyük bir tabaka oluşur. Karinadaki bu tabaka, sürtünme direncini artırarak geminin süratini azaltır ve yakıt sarfiyatını artırır. Bu yüzden, bu zararlı canlıların karinaya yapışmasına mani olmak için zehirli maddeler içeren özel boyalar geliştirilmiştir. Ekonomik ve teknik olarak böceklenme, korozyondan hemen sonra gelen ikinci büyük problemdir.

Problemin öneminden dolayı ve biyoloji gibi ilim dalını ilgilendirmesi ve antifouling boyaların çok çeşitli olması dolayısıyla bu konularla ilgili ana bilgilerin anlatılması faydalı görülerek, aşağıda genel bilgiler verilmiştir.

Günümüzde antifouling boyalar ihtiva ettikleri reçine matriksinin eriyen ve erimeyen tipte olduğuna göre iki sınıfa ayrılır. Erimeyen matriks tipinde, zehirli maddeler eriyerek deniz suyuna geçerler ve geride reçine bakiyesi kalır. Bu tipe kontak tip de denir. Zira burada boya filmi içinde bulunan zehirli maddeler yüzeye doğru hareket ederek, suyla temas eder ve erirler. Reçineler suya karşı bir miktar geçirgen oldukları için zehirli partikülleri bu yarı geçirgen boya filminden difüzyonla yüzeye hareket ederler ve bir partikül eridikten sonra diğeri suyla yüz yüze gelir. Bu kontak tip boya filmi eriyen cins boyaya göre çok daha fazla zehirli madde içerir. Bu tip zehirli boyalar daha uzun ömürlüdür. Eriyen matriks tipinde ise zehirli madde ve reçine beraberce erirler. Matriks mekanik aşınma, bazı durumlarda da biyolojik mekanizmayla erir.

Vinil – Rosin Zehirli Boyalar: Bu boyalar erimeyen matriks, kontak tip boyaların tipik örneğidir. Vinil reçine yerine klor kauçuklu reçine kullanılarak, aynı tip zehirli boya imal edilebilir. Boya fabrikasınca imal edilen klor kauçuklu zehirli boyada, bu cins boyadır.

Eriyen Matriks Zehirli Boyalar: Bu boyalarda zehirli madde ve reçine beraberce

erirler. Matriks mekanik aşınma, bazı durumlarda da biyolojik mekanizmayla erir. Bu cins boyaların tipik örnekleri rosin-balık yağı ve rosin-katran boyalardır.

Self –Polishing Zehirli Boyalar: 1980 yıllarından itibaren yeni jenerasyon antifouling boyalar geliştirilmeye başlandı. Bu boyalar zehirli maddeler boya reçinesine kimyasal olarak bağlanarak yeni polimer maddeler imal edildi. Bu yeni polimerler deniz suyu ile temasa geldiğinde, kimyasal hidroliz sonucunda boya filmindeki zehirli maddeler açığa çıkarak yüzeyden homojen olarak erimekte ve böceklenmeye mani olmaktadır. Antifouling boyalar zehirli plmaları ve çevreye ve özellikle deniz canlılarına zarar verdikleri için (midyeleri kısırlaştırır vb.) kullanımları yasaklanmaya başlamıştır. Bu nedenle, daha ziyade epoksi veya vinpox gibi (daha çok su bazlı) boyaların kullanılmasına başlanmıştır.

2.2.3 BOYA UYGULAMALARI İÇİN ÖNEMLİ KURALLAR

- Özellikle primer boyaların bulunduğu kutular dip yapmayı önlemek için ayda bir defa ters çevrilerek bir müddet bekletilmelidir. Boya kutuları sıcaktan müteessir olmayacak şekilde muhafaza edilmeli, kutunun kapağından kaçak yapanları kolaylıkla alabilecek tarzda istif edilmelidir. Eski boya daima önce kullanılmalıdır.

- Boya sürülecek yüzeydeki pas, yağ, tuz gibi bütün kirleri hafif amonyaklı solüsyon ile yıkayarak uzaklaştırılmalı, deterjan gibi diğer temizleyiciler kullanılırsa derhal temiz su ile yıkanmalıdır. Kuru bir satıh boyamada çok önemlidir.

- Eğer ihtiyaç duyulursa yüzey, tel fırça vs. gibi aletlerle kazınarak bilahare herhangi bir uygun solventle ıslatılmış bez ile silinir.

- Kutu açıldığında boyanın üzerinde kaymak tabakası görülürse bir kenarından kesilerek boya karıştırılmadan dikkate uzaklaştırılır.

- Kutunun dip kısmında zamanla çökelen maddeleri ortadan kaldırmak, boyayı homojen bir hale getirmek için boya kullanılmadan önce mutlaka karıştırılmalıdır. Yeter derecede karıştırıldığına kanaat getirildiğinde dahi biraz daha fazla karıştırmakta daima fayda vardır.

- Boya çok kalın olarak sürülmemelidir. Kalın boya tabakası kırıksıklığa sebep olabilir. Boya daima düzgün olarak tatbik edilmelidir.

- İncelticileri kullanmada mutlaka boya için tavsiye edilen şekle göre hareket edilmelidir. Kutu üzeride her boya tipine göre kullanılacak incelticiler belirtilmiştir. Tabanca ile atılacak boyaya normalin üzerinde inceltici ilave edilmelidir.

- Bir önceki katın kuruduğundan emin olmadan ikinci kat tatbik edilmemelidir.
- Kutunun içerisinde boya kalmışsa kapağını kapayıp bir iki dakika müddetle kutuyu baş aşağı tutmak kaydıyla kutunun hava sızdırmazlığı temin edilebilecektir. Böylelikle devamlı bir kaymaklanmanın önüne geçilecektir.
- Fırça, merdane tabanca ve diğer boya aletleri kullandıktan hemen sonra temizlenmelidir (TOPUZ, 2005).

2.2 TALAŞLI İMALAT VE METAL İŞLERİ

Metal kesme işlerinde ortak tip işlemler, oluk açma, kesme, delik açma, dövme, taşlama, freze, boyama, raybalama, testere ile kesme, döküm, basma, paftalama ve tornalamadır. Çoğunlukla kesici takımların iş parçası yüzeyinde hareket etmesi sırasında kazınan metal parçalar iş parçasının önünde birikir. Kesici uçtaki Yüksek sürtünme ağızda ısı yaratır. Aşırı ısınmaya izin verilirse, bu sıcaklık şekilde ya da kesici takımda kalıcı deformasyon yaratır. Bu istenmeyen etkiyi önlemek için soğutuculara ihtiyaç duyulur. Genellikle sıvı ile ısının bıçaktan soğutucunun yağ karterine taşınması sağlanır. Daha büyük tehlikeli atıklar ise talaşlı imalattan atık kesici yağlar ve yağ temizleyici çözücülerdir. Genelde metal kesme işleminde ıskarta parçalar yeniden kullanılabilir. Metal parçacıklar soğutuculardan ve ıskarta parçalardan ayrılmalıdır.

2.3 KAYNAK

Gemi inşaatı için birincil ham madde çelik levhalardır. Çelik levhalar teknenin yapısal elemanları ile kaynak edilmeden önce istenilen boyutta otomatik plazma kesiciler tarafında kesilirler. Pek çok farklı kaynak tekniği kullanılmaktadır. Atık genellikle metoda ve kaynak büyüklüğüne bağlıdır. Önemli ölçüde cüruf ve atık su bu işlemlerin sonunda atık olarak oluşur. Atık ve cüruf gibi diğer katı atıklar ortamdaki gönderilir. Kaynak elektrotları, kablo artıkları ve kaynak tel makaraları bu işlemlerden gelen katı atıklar olarak ortamı kirletir. Kaynak dumanı emisyonu ve parçacıklar bu işlemlerden gelen potansiyel hava emisyonlarını oluştururlar (TOPUZ, 2005).

3.ARTIK ISLAH ÇALIŞMALARI

3.1. ABD'DE VE TÜRKİYE'DE TERSANE ATIKLARININ BERTARAFI İÇİN YAPILMIŞ VE YAPILMAKTA OLAN ÇALIŞMALARA ÖRNEKLER

ABD Çevre Koruma Ajansı (USEPA) kirli yağmur suyunun nehir ve okyanuslara karışmasını önlemek amaçlı olarak tasarlanmış düzenleyici programlar uygulamıştır. Buna göre; NPDES (National Pollutant Discharge Elimination System) müsaade edebileceği değerlerde yağmur suyu ıslahı (Stormwater) ve NPDES kriterlerinin geliştirilerek , ötesinde daha az kirleticili ıslah yöntemleri oluşturulması hedef alınmaktadır. Bu amaçla ortaya çıkan yeni fikir ve planlamalara; Yağmursuyu Kirlilik Önleme Planlaması (SWP3) adı verilmiştir.

Kıyılarda kurulu olan tersanelerin oluşturabileceği atıkların yağmur suyu ile direkt olarak denizlere kirletici taşıma olasılıkları yüksektir. USEPA örgütünün tersaneler için ortaya koyduğu temel hedeflerin bir tanesi de yağmursuyu ile taşınabilen bu atıkların deniz, nehir veya okyanusa ulaşmadan ıslahıdır.

Teknenin boyanması veya boyanın tekneden raspa ile alınması işi USEPA nın yağmursuyu ıslahı konusunda dikkate aldığı bir husustur. Özellikle bakım-onarım faaliyeti yürüten tersanelerde havuza alınan gemilerde kargo olarak taşınan mamul kalıntıları, sintine atıkları ve raspa işlemi sonrası oluşan atıkların bertaraftı gerek görülmektedir.

Önemli bir ayrıntıda; denizlerin kirlenmesini önlemek amaçlı olarak tercih edilebilecek yöntemlerden biri olan kirleticinin kaynağında yok edilmesi hususudur. Fakat geleneksel gemi inşa yöntemlerinin ve teknolojisinin değiştirilerek tatbik edilebilecek bu tercih pahalı bir uygulama olmaktadır. Bunun yerine atıkların denize ulaşmasının önüne geçilmesi ekonomik anlamda daha uygun görülmektedir. Bu sebeple özellikle kirletici taşıyan yağmur suyunun denizlere – akarsulara ulaşmasını önlemek maksatlı çalışmalara ağırlık verilmiş bununla ilgili olarak önce yerel yönetimlerin hazırlıklarını yapmaları teşvik edilmiş ve bu hususla ilgili projelere maddi kaynak tahsisi sağlanmıştır (USEPA, 1997)

Türkiye’de :

İTÜ tarafından gerçekleştirilen bir çalışmaya göre; örnek olarak incelenen tesis; 5000–10000 DWT büyüklüğündeki hem yeni gemiler inşa etmek hem de çeşitli bakım ve onarım hizmetlerini vermek üzere bir tersanede yer alabilecek tüm aktiviteleri bünyesinde bulunduracak donanımına sahip bir düzende planlanmıştır. Tersanede yılda 1–2 adet yeni gemi inşası ve yılda 30–50 adet 10000–165000 DWT aralığında değişen büyüklüklerde gemilerin bakım ve onarım işlemlerinin yapılması planlanmaktadır. Bu boyutlarda bir tersane de oluşabilecek kullanılmış raspa malzemesi; Ön İmalat Kapalı Sahasında 2 ton /yıl ve kızak ile kuru havuzda 98 ton /yıl olarak tespit edilmiştir.(BAŞ,2000)

Geleneksel uygulama metodu olan kum raspasın da; en önemli atıklar kullanılan kum ve temizlenecek yüzeydeki eski boyanın muhteviyatında bulunan kirleticilerdir. Bunlara ilave olarak ta raspa yüzeyinden kopan mikron mertebedeki parçalar (Fe,C,Magnezyum (Mn), Fosfor (P), Kükürt (S) ,Silisyum (Si), Krom (Cr), Nikel(Ni) vb) ile yüzeyden alınan pas (FeO) önemli diğer bir atık olarak düşünülebilir. Günümüze kadar raspa atık kumu gömülerek bertaraf edilmeye çalışılmış fakat bu durumda ikincil doğa zararlarına neden olmaktadır.(KMOE–2003). Boya içeriğinde de zararlı olarak tanımlanan; bioxide, kurşun, selenyum, arsenik, baryum (barium),gümüş, cıva, cadmium ve chromium mevcuttur.(Zafar, 1996). Bu atıklarda denize direkt veya kanalizasyon kanalları ile verilmektedir. (Champ–2003).Bu bilinen zararlarından ötürü; antifouling boyada (organotin compound) kullanılan katkı mamullerine yasaklamalar gelmiştir (IMO – 1 haziran 2003) ve bu tip boya uygulanmış gemilerden boyanın kaldırılması kuralı konmuştur (IMO – 1 haziran 2008).

Ayrıca kum raspası uygulaması esnasında, uygulayıcının ve yakın çalışanlarında da oluşan toksik içerikli büyük toz miktarı nedeniyle etkilenmeleri muhtemeldir. Raspa uygulayıcıları ile ilgili de masraflı birçok koruma tedbiri alınmalıdır (Patibanda, 1998).

Boya içeriğinde zararlı mamullerin kullanımı için, kanunlar ile zararın önlenebildiği ve kum raspası yerine su raspası kullanılarak kumla oluşabilecek zararların aşılabildiği düşünülerek, bu faydalarından istifade edebilmek için suraspası tercih edilir. Fakat elde hala suraspası uygulamasından sonrada kalan zararlı atık olan, raspa yüzeyinde kopan parçacıkları ile yüzeyden alınan boya muhteviyatından gelen kirleticilerin bertaraf hususu vardır.

4.ÖRNEK YÖNETMELİK

İZMİR BELEDİYESİ Atıksuların Kanalizasyon Şebekesi Deşarj Yönetmeliği, Bölüm 4;

Şehir Atıksu Altyapı Tesislerine Ve Alıcı Ortama Deşarj Koşulları, Ön Arıtma Gereği

Madde 11:

Atıksuların özellikleri kanalizasyon sistemine direkt deşarjı uygun görülmeyen endüstriyel atıksu kaynakları deşarj kalite kontrol ruhsatlarında belirtilen esasları sağlamak üzere 2560/3009 sayılı yasanın 19.maddesi uyarınca her türlü kuruluş, işletme, bakım kontrol ve belgeleme harcamaları kendisine ait olmak üzere gerekli ön arıtma düzenini kurar ve işletirler. Ön arıtma sistemleri aşağıdaki koşullar esas alınarak-gerçekleştirilir.

a) Ön arıtma koşulları, kanalizasyon şebekesinin, atıksu havzalarının ve deşarj edildikleri alıcı ortamların özellikleri göz önüne alınmak sureti ile belirlenir. Her atıksu havzasında atıksu debisi veya herhangi bir kirlilik parametresi itibariyle (kg/gün) veya başka uygun bir birim cinsinden ifade edilen kirletici yükü o havzada kanalizasyon sisteminin taşıdığı toplam debi ve kirletici yükünün %1'inden fazla olan veya endüstriyel atıksularda günlük debisi 50 m³ e daha fazla olan veya tehlikeli ve zararlı atıksu içeren endüstriyel atıksu kaynakları “önemli kirletici kaynaklar” olarak tanımlanır.

...

TABLO I. Atıksuların Şehir Atıksu Altyapı Tesislerine Deşarjında Öngörülen Atıksu Standartları:

Sıcaklık : 40 °C
pH 6,5-10,0 Askıda Katı
Madde (AKM) (mg/lt) 500
Yağ ve Gres (mg/lt) 250
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/lt) 4000
Sülfat (SO ₄) (mg/lt) 1000
Sülfür (S=) (mg/lt) 2
Fenol (mg/lt) 10
Serbest Klor (S.Cl) (mg/lt) 10
Arsenik (As) (mg/lt) 3
Toplam Siyanür (Top.CN) (mg/lt) 10
Kurşun (Pb) (mg/lt) 3
Kadmiyum (Cd) (mg/lt) 2
Toplam Krom (Cr) (mg/lt) 5
Civa (Hg) (mg/lt) 0,2
Bakır (Cu) (mg/lt) 2
Nikel (Ni) (mg/lt) 5
Çinko (Zn) (mg/lt) 10
Kalay (Sn) (mg/lt) 5
Bor (B) (mg/lt) 3
Katran ve Petrol Kökenli Yağlar (mg/lt) 50
Yüzey aktif madde: Biyolojik olarak parçalanmayan madde boşaltımı yasaktır.

...

ı) Atıksu debisi veya herhangi bir parametre itibariyle kirletme yükü o havzada kanalizasyon sisteminin taşıdığı toplam debi ve kirletici yükünün % 1'inden düşük veya 50 m³/günden daha az debideki endüstriyel atıksu kaynakları “önemsiz kirletici kaynak” olarak tanımlanır İZSU, bu tip endüstriyel atıksu kaynaklarından ön arıtma

koşulunu arayıp aramamakta serbesttir. Gerekli görülen durumlarda İZSU, bu atıksu kaynaklarından madde 5.6.11 ve 13'e göre önlem alınmasını isteyebilir.

...

Kanalizasyon Şebekesinin Bulunmadığı Yerlerdeki Atıksu Kaynaklarını Uyacağı Koşullar

Madde 18: Kanalizasyon şebekesinin bulunmadığı yerlerdeki atıksu kaynaklarının uyacağı-koşullar,aşağıdabelirtilmiştir.

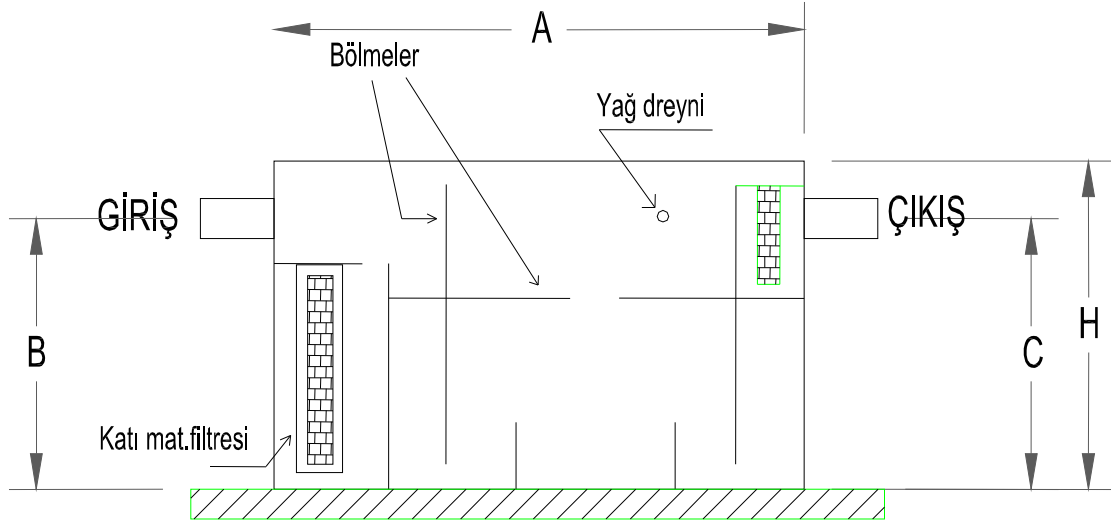
a) Kanalizasyon şebekesinin bulunmadığı yerlerdeki evsel atıksuların İZSU'nun veya İZSU'dan çalışma ruhsatı almış taşıma araçları ile İZSU'nun belirleyeceği deşarj noktalarına taşınmak üzere; İZSU'nun izni ve onaylayacağı projeye uygun olarak yapılacak bir atıksu depolama tankında toplanır veya arıtma gereksinimi olup olmadığı Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği ve ilgili tebliğlerine göre İZSU tarafından belirlenir. Arıtma tesisinin kurulması ve işletilmesi istenir.

b) Kanalizasyon şebekesinin bulunmadığı yerlerde arıtılması zorunlu atıksu üreten endüstriyel atıksu kaynakları (münferit işyerleri, işletmeler veya toplu sanayi siteleri, sanayi bölgeleri vb.) İZSU tarafından gerekli görülen arıtma tesisini yapmak, kurmak ve işletmekle yükümlüdürler...

5.BÖLMELİ TİP ÇÖKERTME TANKI TASARIMI VE İMALATI

5.1. STANDART ÜRÜNLERİN TANITIMI

Türkiye’de de sıkça kullanılan, yağ ayırıcılar ve katı pislik tutucuların çalışma prensibi ; belli hızlarla tanka giren akışkanın artan hacim sebebiyle hızının düşürülmesi ilkesine dayanır. Hızı düşen ve ayrıca tankta bulunan bölmeler ile kat edeceği yolu uzatılarak dinlendirilen sıvı içerisinde yüzemeyen katı atığın çökertilmesi ve yine bölmeler arasında yoğunluk farkından istifade edilerek yüzeye çıkan yüzebilir atığın (yağ,boya,deterjan vb) yüzeyde biriktirilmesi sayesinde kirlenici tutum işlemi Şekil 5,1 de verilen tankta gerçekleştirilir (TSA, 2004).



Şekil 5.1. Standart tip yağ ve katı atık ayırıcı tankı

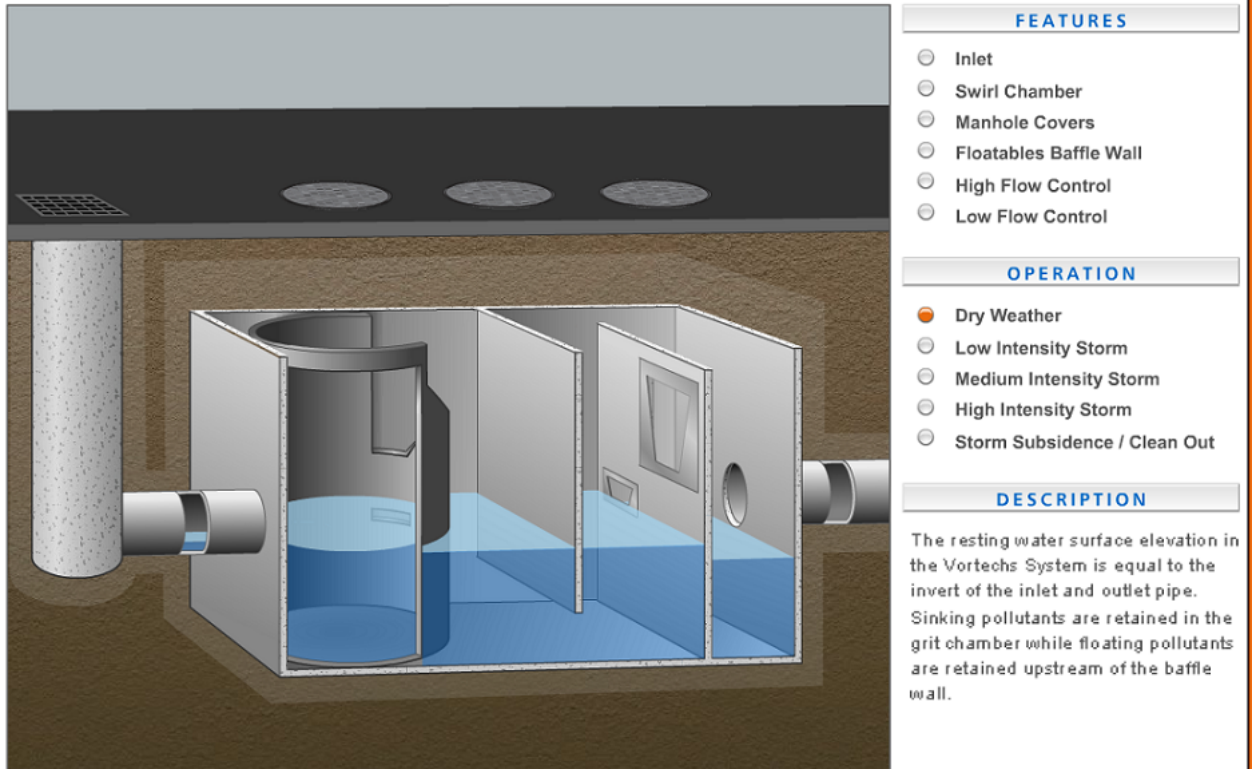
Tablo 5.1. Standart Tip yağ ve katı atık ayırıcı tank kapasite değerleri

MODEL	KAPASİTE (lt/sn)	YAĞ TOPLAMA KAPASİTESİ (lt)	GİRİŞ ÖLÇÜSÜ	ÇIKIŞ ÖLÇÜSÜ	BOYUTLAR				
					GENİŞLİK (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	H (mm)
1	1	16	DN70	DN70	640	190	477	90	10
2	2	32	DN100	DN100	740	490	550	80	30
3	3	48	DN100	DN100	840	640	690	20	80
4	4	64	DN100	DN100	890	890	805	35	005
5	5	80	DN125	DN125	1040	190	868	98	060

Yukarıda ki tablo üretici firmadan edinilen değerlere göre oluşturulmuştur. Burada üretici üretim gamında bulunan 5 ayrı model arıtma tankı için kapasite değerleri verilmektedir. Tablo detaylı olarak incelendiğinde modellerin kapasite farklılıkları ile oluşturulduğu ve kapasite artışının toplanan yağ miktarını da orantılı olarak arttırdığı görülmektedir. Kolayca anlaşılacağı üzere; tank kesitleri ayrı ayrı göz önüne alındığında, aslında her tank için aynı birim alandan geçen madde miktarı sabit kalmaktadır. Üretici her bir tank için debi ve basıncı sabit olarak düşünmektedir.

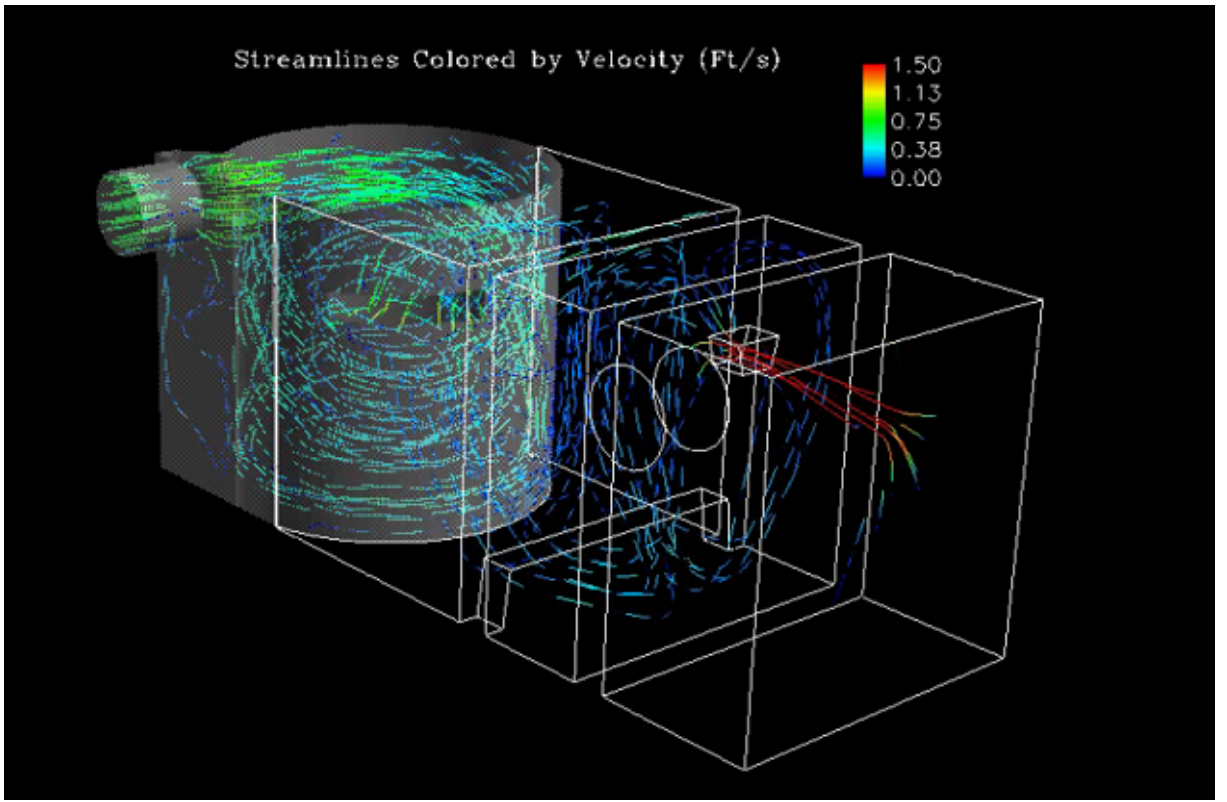
Şuan kullanılmakta olan dinlendirme tanklarından farklı olarak , bu çalışma da tasarlanan ve üretilen tank için farklı debi değerleri ile de tahlil yapılmıştır.

ABD’de USEPA’ nın yaptığı yönetmeliklerle yağmur sularının ıslahı amaçlı olarak yerel yönetimler tarafından kurulmakta olan; daha çok katı atık toplama hedefli suyun girdap ile çekim etkisinden istifade edilen arıtma sistemleri mevcuttur.



Resim 11. Vorteks tip katı atık toplayıcı (CONTECH Construction Products Inc.)

Tümüyle betonarme ve yeraltında kurulu bu sistem; yüksek kapasitelerde (100-150 ton/saat), “Swirl Chamber” adındaki hazneye hızla giren akışkanın Vorteks etkisiyle; sıvı içerisinde bulunan katı kirletici partiküllerin tank zeminine çökmesi ile çalışmaktadır. “Swirl Chamber”dan çıkan sıvı bir sonraki kısım olan “Flotable Baffle Wall” un bulunduğu hazneye geçmekte ve burada yüzebilen katı atıklar ile suda çözünemeyen düşük yoğunluklu sıvı atıklar tutulmaktadır. Daha sonra yerüstünde bulunan ve tanka açılan kapaklardan vidanjör vb. ekipmanla biriken atıklar tanktan alınmaktadır.



Şekil 5.2. Vorteks oluşumu ve tank içi sıvı hız değerleri (CONTECH Construction Products Inc.)

Bu çalışmanın konusu olan bölmeli tip çökertme tankı kabaca yukarıda bahsi geçen iki sistemin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur.

5.2. ÖZGÜN TASARIM

Tasarım hedefleri şu şekilde sıralanabilir;

- En az ilk maliyet gideri
- En az bakım gideri
- En az işletme gideri
- En fazla, kanunların öngördüğü kirletici salınımı

Bölmeli Tip Dinlendirme Tankı Tasarım Kriterleri

Tümüyle maddenin fiziksel özelliklerinin kullanılması temel kıstas olarak tespit edilmiştir. Buna göre;

- Hacim artırılarak hızın azaltılması
- Hız azaltılarak suyun laminar bir akışa kavuşturulması
- Maddeler arası yoğunluk farkları kullanılarak kirletici karışımı oluşturan maddelerin ayrıştırılması

• Katı kirleticilerin çökmesini hızlandırmak amaçlı olarak Vorteks etkisinin kullanılması

Bunlarla birlikte; maddeye ait diğer bir fiziksel özellik olan ve ilk kez bir arıtma tankında kullanılan;

- Metal malzemenin tutulması için manyetik etkinin kullanılması
- Polipropilen yapıda yağ tutucu ped ile imal edilen filtre kullanılması

Bu çalışma kapsamında imalatı gerçekleştirilen tankın denemelerinin yapıldığı tersane de 360 m x 67 m boyutlarında bir yarı kuru havuz mevcuttur. Bu havuzda aynı anda 2 adet 156 m boy ve 23 m genişlikte tümüyle çelik tekne iki konteynır gemisi inşa edilmektedir.

Gemiler de;

• Tank ve diğer kapalı alanlarda Tip I Metal Aşındırıcılar - Grit ve Shot. tip aşındırıcı ve AP V - Vacuum abrasive blasting metodu kullanılmıştır.

- Güverte ve karina gibi açık alanlarda

1) AP I - Portable rotary wheel blasting.

2) AP II - High pressure water jetting. İle raspa işlemleri gerçekleştirilmektedir.

• Gemi parçaları (blokları) oluşturulmadan tüm gemi sacları shop primer boya ile boyanmıştır. Bu sebeple raspa atığı içerisinde boya bulunması muhtemeldir.

Ayrıca karina boyası uygulama esnasında uçuşan (over-spray) boya partiküllerinin ve de boya tabanca ve ekipmanlarının temizlikleri sırasında oluşan atığın kızak içinde birikme durumu da söz konusudur.

- Kaynak ve talaşlı imalattan gelen metal yapıda atıklar ile temizleyici yağ ve sıvılar havuz içersine dökülmektedir.

- Gemide birçok sistemde kullanılan yağlara ait dolum döküntüleri, yağlı üstüğü ve bezlerden havuz suyuna ulaşan yağ, dinlendirme tankı ile arıtmaya çalışılacaktır.

Havuzun deniz tarafına doğru yaklaşık 2° eğimli olmasından ötürü tüm havuz içinde biriken materyal yağmur suları vasıtasıyla havuz sonunda bulunan kapak önünde birikmekte ve buradan pompalar vasıtasıyla denize direkt olarak gönderilmektedir. Kızak içinde biriken kirleticilerin miktarı her bir bakım veya yeni inşa gemi tipi için değişebileceği düşünüldüğünden, gemilerden hareketle tespit yerine kızak sonunda oluşan ve normalde denize basılmakta olan atık karışımı muhteviyatından numune alınarak bir genellemeye ulaşılmıştır.

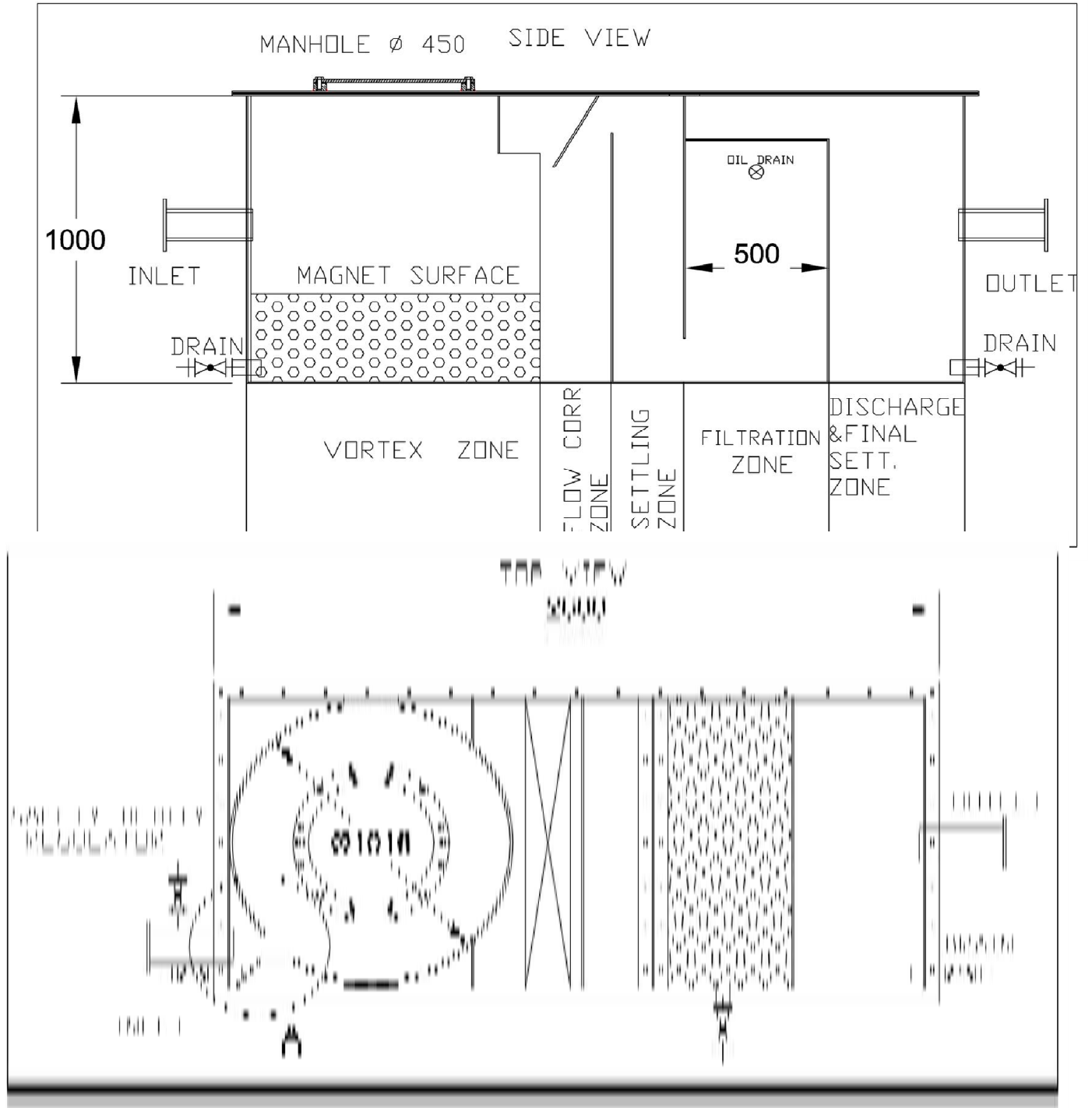
5.2.1 TANKIN YAPISI

Tank toplam 5 işlem bölgesinden oluşmaktadır.

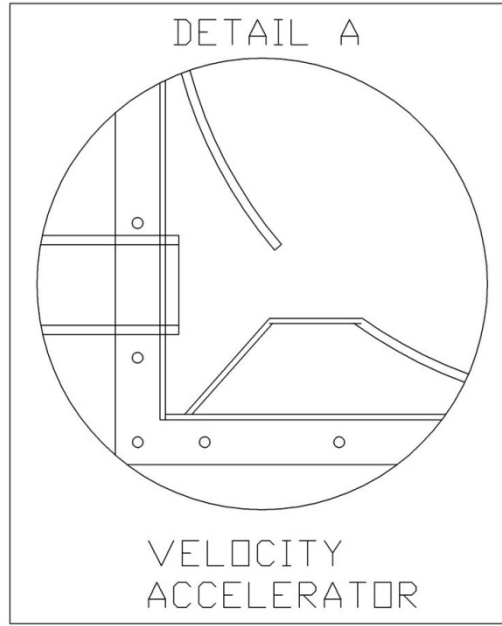
1. VORTEX BÖLÜMÜ (Manyetik Tutucu Alan)
2. AKIŞ DOĞRULTMA BÖLÜMÜ
3. DİNLENDİRME BÖLÜMÜ
4. FİLTRELEME BÖLÜMÜ
5. TAHLİYE VE SON DİNLENDİRME BÖLÜMÜ



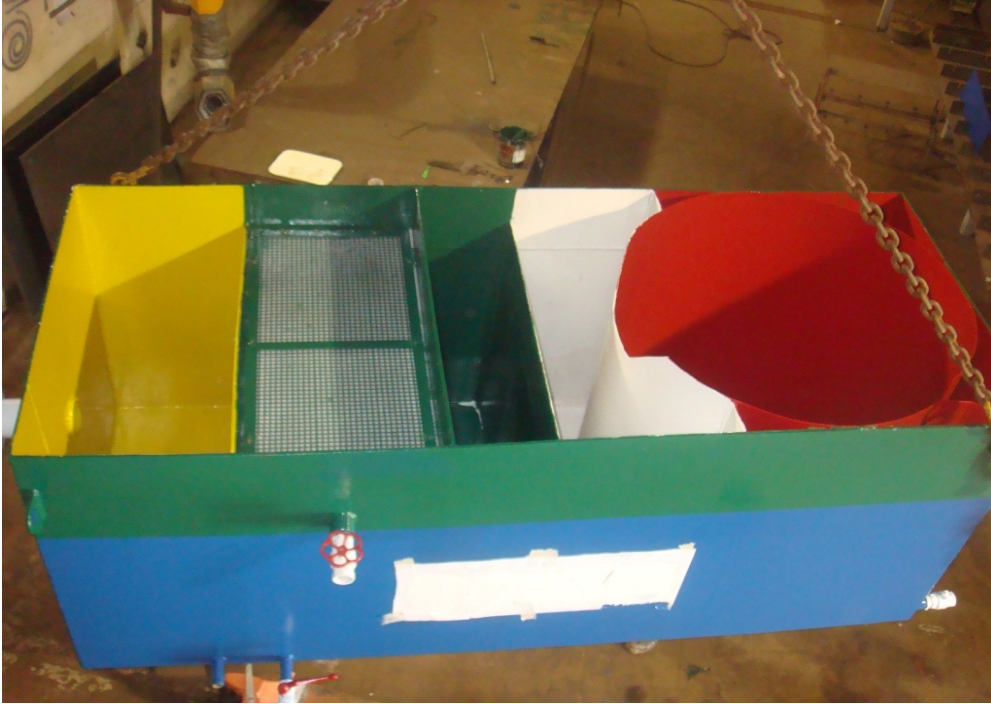
Resim 12. BTÇT (SWST) Genel görünüşü - 01



Şekil 5.4. Bölmeli Tip Çökertme Tankı (Üstten Görünüş)



Şekil 5.5. Bölmeli Tip Çökertme Tankı (Detay - A Görünüşü)



Resim 13. BTÇT (SWST) Genel görünüşü - 02

1. Vorteks Bölümü:

Tankın giriş bölümüdür. Vorteks Bölümü; debi ayar valfi, Vorteks tankı, numune alma valfi, manyetik alan ve Hız Arttırma Kesiti kısımlarından oluşur. Bu bölümde hız ve manyetizma kullanılarak madde tutumu gerçekleştirilmiştir. Atık durumdaki akışkan, havuz içinde bulunan çamur pompaları ile tanka basılmaktadır. Tank girişinde bulunana debi ayar valfi ile gereksinim duyulan debi ayarlaması

yapıldıktan sonra nispeten yüksek hızla, tanka giren akışkan, kesiti daraltılmış ‘Hız Kazandırma Kesiti’nden geçerek daha da hızlandırılır. Bu hızın etkisi ile DN1000 çapında imal edilmiş olan ve doğal mıknatıslarla donatılmış Vorteks bölümünde girdap oluşturulur. Girdap etkisinde yoğunluğu sudan yüksek tüm partikül tank dibine çökmeye zorlanır.



Resim 14. Hız arttırıcı kesit (Üstten görünüş)



Resim 15. Debi Ayar ve Numune Alma Valfları

2. Akış Doğrultma Bölümü:

Sıvı içinde karışım halinde bulunan kirleticilerin, yoğunluk farklılığından istifade ederek ayrışmasını kolaylaştırma için hızın azaltılması gerekmektedir. Vorteks bölümünden taşmaya başlayan nispeten yüksek hızlı akışkan, üzerinde hızı, yolu uzatarak azaltmaya yardımcı kare desenler bulunan ve taşan suyun akış şekline göre açlandırılmış olarak monte edilen levhaya çarpar. Su levha üzerinde Vorteks tankının dış yüzeyine yönlendirilir. Bu bölümde hem levha üzerinde hem de Vorteks tankı yüzeyinde yolu hayli uzatılan akışkanın hızı büyük oranda düşürülür. Hızı düşürülen türbülanslı akış bu sayede laminar akışa çevrilmeye başlanmıştır.

Akış doğrultma bölümü ile dinlendirme bölümlerini birbirinden ayıran bent tanka sadece yan yüzeylerinde monte edilmiştir yani bu bent tank zemine 5 ila 15 mm değiştirilebilir bir mesafe ile konulmuştur. Bu işlemde hedef; dinlendirilme ve filtre alanlarında birikmeye başlayacak olan suyun türbülanslı akışını arttan hacim ile tamamen yok etmektir.



Resim 16. Akış yönlendirici levha

3. Dinlendirme Bölümü:

Esasen akış doğrultma bölümüyle iştirakli çalışan ‘Dinlendirme Bölümü’nde suda yüzebilir madde tutumuna başlanmıştır. Yoğunluk farkından dolayı yüzebilir katı – sıvı kirletici (atık) dinlendirme bölümlerinde tutulur.

4. Filtreleme Bölümü:

Bu bölümün üst tarafında iki adet 5mm x 5mm boyutunda delikli galvaniz sac arasına polipropilen yapıda yağ tutucu ped monte edilerek imal edilen filtre konulmuştur. Filtreleme bölümüne kadar tutumu gerçekleştirilemeyen katı ve sıvı partiküller bu filtrede tutulmaya çalışılmaktadır. Yapısı itibariyle filtre malzemesi temini kolay ve imal edilen filtre kartuşu da değiştirilebilir niteliktedir. Filtreleme bölümünde ayrıca yağ alma maksadıyla bir vana konulmuştur. Buradan sistemde biriken yağ – boya vb malzeme tahliyesi yapılmaktadır.



Resim 17. Polipropilen filtre ve malzemesi

5. Tahliye ve Son Dinlendirme Bölümü:

En fazla atık tutumunun gerçekleştirilebilmesi için filtre bölümünden çıkan sıvı direkt olarak denize verilmemektedir. Son bölüm olan tahliye ve son dinlendirme bölümünde çıkış kasıtlı olarak yüksek tutulmuştur. Bu bölümde de filtreyi aşabilecek olan katı partikülün tank dibine çökmesi için sıvının bu bölümde de birikmesi sağlanmıştır. Tank dibine toplanan yüzemeyen katı atık bu bölümde bulunan dren vanasından alınabilir.

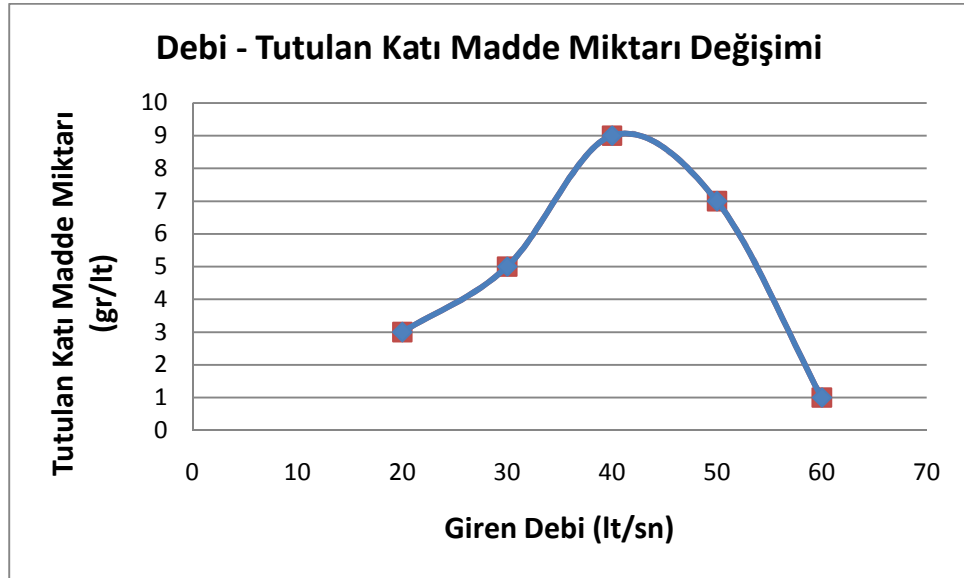
6. DENEME VE SONUÇLARIN DEĞERLEN - DİRİLMESİ

Örnek uygulamanın yapıldığı tersanenin havuzunda biriken sudan alınan numunenin her bir litresinde;

- 12 gr katı madde (metal, grit, talaş vb)
- 50 ml suda çözünmeyen sıvı atık (yağ, motorin, soğutma suyu, boya vb) bulunduğu tespit edilmiştir. Denemeler, optimum çalışma debisinin tespitinin sağlıklı olabilmesi için katı ve sıvı kirleticiler için ayrı ayrı yapılmıştır.

Katı Atık Tutum Değerlendirmesi : Aşağıda bulunan Grafik 6,1’de tanka giren sıvı debisi (lt/sn) ve tankta tutulan katı atık madde miktarı (gr/lt) değişimi gösterilmektedir.

Tankta tutulan madde miktarının tespiti; tank çıkışından alınan bir litre numune içinde bulunan katı madde miktarının, havuz suyunun bir litre numunesinde bulunan katı madde miktarından çıkartılması ile tespit edilmiştir.



Grafik 6.1. Giren Debi - Tutulan Katı Madde Miktarı Değişim Grafiği

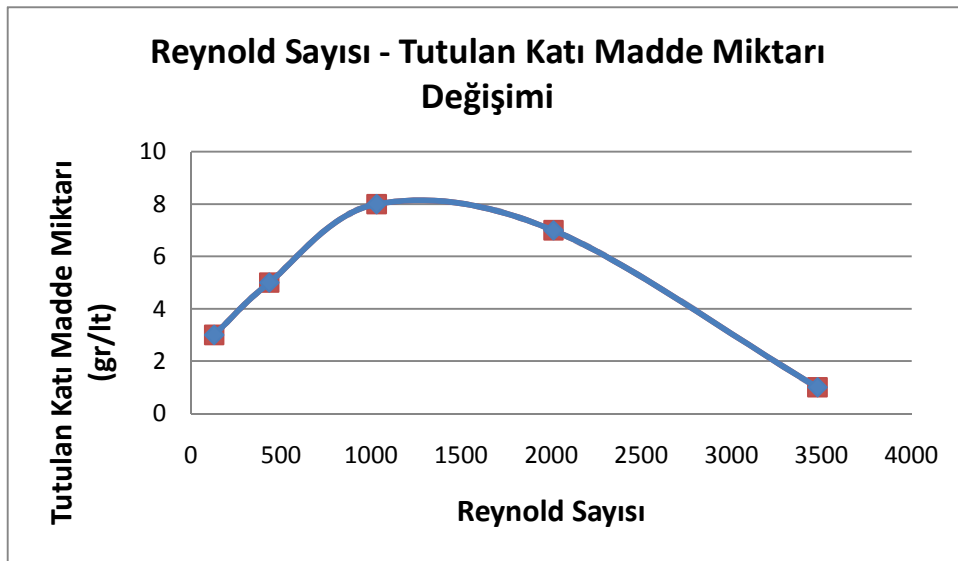
Beş ayrı debi değerinde tanka havuz suyu pompalanmıştır. Grafik 6.1 incelenirse; 40 lt/sn. değerine kadar arttırılan debi ile birlikte tankta katı madde tutumunun yükseldiği ve 40 lt/sn debi aşıldıktan sonra tutulan madde miktarının azalmaya başladığı görülmektedir. Buradan çıkartılacak sonuç ve gözlemler;

i. Vorteks etkisi hız arttıkça artacaktır fakat tank boyutları göz önünde bulundurulduğunda optimum bir debi değeri mevcuttur. Bu tank için değer yaklaşık 40 lt/sn civarındadır.

ii. Debinin 40 lt/sn üzerine çıktığı durumlarda Vorteks bölümünde konumlandırılan mıknatıslarda biriken madde miktarı düşerken filtre bölümünde tutulan miktar artmaktadır. Bu da debi arttıkça katı madde miktarının tankın diğer bölümlerine sürüklendiğini göstermektedir.



Resim 18. Vorteks Bölümünde Toplanan Katı Madde ve Mıknatıslar

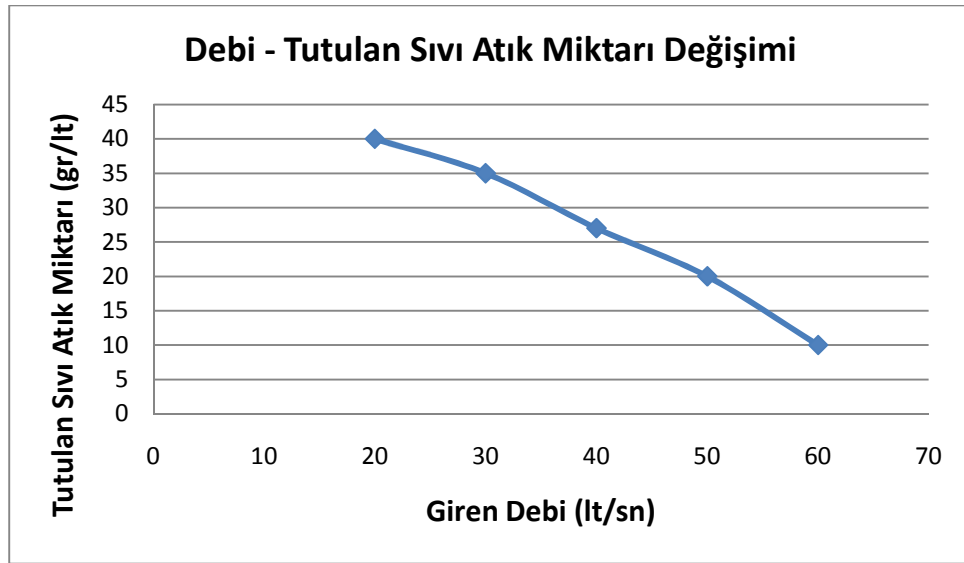


Grafik 6.2. Reynold Sayısı – Tutulan Katı Madde Miktarı Değişim Grafiği

Vorteks bölümünde, su rejiminin katı madde tutum miktarına olan etkisinin incelenmesi için tanka giren su debisinden hareketle giriş hızı tespit edilmiş ve her debi değeri için Reynold Sayıları belirlenmiştir. Grafik 6.2. Reynold Sayısı ile tutulan katı madde miktarı ilişkisini göstermektedir. Tutulan katı madde miktarının Reynold sayısının 1500 değerine kadar yükseldiği, bu değerden sonra lineer olarak azaldığı görülmektedir. Buradan, akışın türbülans değerlerine yaklaşması ile tutulan atık miktarının azaldığı söylenebilir.

Sıvı Tutum Değerlendirilmesi : Aşağıda bulunan Grafik 6,3'de tanka giren sıvı debisi (lt/sn) ve tankta tutulan sıvı atık madde miktarı (ml/lt) değişimi gösterilmektedir.

Tankta tutulan madde miktarı ; tank çıkışından alınan bir litre numune içinde bulunan sıvı atık madde miktarının , havuz suyunun bir litre numunesinde bulunan sıvı atık madde miktarından çıkartılması ile tespit edilmiştir.



Grafik – 6.3. Giren Debi-Tutulan Sıvı Atık Miktarı Değişim Grafiği

Beş ayrı debi değerinde tanka havuz suyu pompalanmıştır. Debinin arttırılması ile ters orantılı olarak tutulan sıvı atık miktarının azaldığı Grafik 6.3.'te görülmektedir. Debi artışı ile sabit boru çapından geçen sıvı hızı artmaktadır. Buradan; sıvının tank içersinde kaldığı sürenin sıvı atık ayrışımına direkt etkir olduğu tespit edilmiştir. Debinin arttırılması ile sıvının tank boyunca hızı artmaktadır. Yüksek hız nedeniyle de; sıvı karışımın ayrılabilmesi için gerekli durağan ortam sağlanamamaktadır.

Sıvı atık tutumu için yapılan denemede, debi değerleri katı atık tutumu için uygulanan debi değerlerinin hayli altındadır. Bunun nedeni 35 – 40 lt/sn debi üzerine çıkıldığında anlamlı miktarda sıvı atık tutulamamasıdır.

6.1 SONUÇ ve ÖNERİLER:

Ayrı ayrı gerçekleştirilen katı ve sıvı atık tutum denemeleri sonunda, tankın katı ve sıvı atığı en iyi tuttuğu debi değerlerinin birbirinden uzak oldukları görülmektedir. Bu sebeple, tankın kullanılacağı alanda havuz, kızak, gemi, kirletici kaynakları vb birçok duruma göre debi değerlendirmesi ve seçimi yapılmalıdır. Örneğin sadece bakım faaliyetlerinin gerçekleştirildiği bir havuzda beklenen, fazla miktarda sıvı atık oluşumudur. Bu durumda sıvı, tanka 15 - 20 lt/sn debi ile alınmalıdır. Aksine, yeni inşa teknelerin yapıldığı bir havuzda, katı kirletici oluşumu daha çok olacaktır. Bu durumda da debi 40 lt/sn olarak ayarlanmalıdır. Tasarımı ve imalatı gerçekleştirilen, bölmeli tip çökertme tankında bu ayarlamaları yapmak üzere debi ayar valfi tank girişine yerleştirilmiştir. Tankın katı ve sıvı atık tutumunu birlikte gerçekleştirilmesi istendiğinde, çevreye olan zararları da göz önünde bulundurularak sıvı atık tutumunun katı madde tutumuna göre daha verimli gerçekleşebileceği 30 lt/sn optimum çalışma noktası olarak tavsiye edilmektedir.

Tez kapsamında ki çalışmalar neticesinde ortaya çıkan birkaç öneri ve sonuçlar maddeler halinde aşağıda sunulmuştur.

i. Vorteks bölümünün yükseltilmesi ve “Hız Arttırma Kesiti”nin daraltılması aynı debide toplanan katı atık miktarını arttırmaktadır.

ii. Vorteks bölümü çıkışında konumlandırılmış olan yönlendirme levhası ile Vorteks tankı arasında bulunan mesafenin 8-10 mm arasında tutulması ve yönlendirme levhasının desenli sacdan olması, suyun akışını yavaşlatmada olumlu etki gösterdiği tespit olunmuş fakat optimum değerler bu hususta oluşturulmamıştır.

iii. Polipropilen filtre malzemesi tarafımızca temini en kolay ve ucuz mamuldür. Daha efektif çalışan materyallerin kullanımı sıvı atık (yağ) tutumunda çok daha iyi sonuçlar verebilir.

iv. İmal edilmiş olan tankın kapasitesi 200 – 250 ton/gün ’dür. Bu değer nispeten birçok tersane için çok büyük bir değerdir. Pilot uygulamanın gerçekleştirildiği tersanenin özel durumu nedeniyle tank ebatları büyük seçilmiştir. Bu konuda en

önemli neden havuza denizden kaçak olması ve de yağmur ile sel sularının havuz içine toplanıyor olmasıdır.

v. Katı tutum değerlendirmesinde de bahsedildiği üzere vorteks bölümünde hızın etkisi büyüktür. Hız Arttırma Kesiti ile birlikte hızın değiştirilebileceği diğer bir noktada dolum (inlet) boru çapının aşağı değerlere çekilmesi düşünülebilir.

vi. Resim 19. ve Resim 20.'de tanka giren ve çıkan atıktan alınan numuneler gösterilmektedir.



Resim 19. Tank giriş (Solda) ve çıkış numuneleri-01



Resim 20. Tank giriş (Solda) ve çıkış numuneleri-02

Çıkıştan alınan numunede katı partikül miktarının büyük oranda azalmış olduğu görsel olarak ta rahatlıkla tespit edilebilmektedir. Çıkış numunesinin üzerinde kalan yağlı kirletici de fotoğrafta net olarak görülmektedir. Filtreleme bölümünde kullanılan polipropilen elemanın kalınlığının ve yoğunluğunun arttırılması, katmanların dizilimi gibi etkenlerin, dinlendirme bölümünde tutulamayarak filtreye kadar gelen sıvı – yağlı atığın tutumuna tesirleri, ayrı bir deneme konusu olarak düşünülmüş ve bu çalışma içersine alınmamıştır.

KAYNAKLAR

<u>Kaynak</u>		<u>Sayfa</u>
1	Celebi, U.B., Vardar, N., 2006. Wastes and pollutant sources resulted from shipbuilding industry in Turkey. Ovidius Universty Annual Scientific Journal, Mechanical Engineering Series	1,5
2	Kura, B., 1998. Air Quality Regulations Applicable to Shipyards and Boatyards in the Mid-Atlantic and the Gulf-Coast States. MISSTAP, Biloxi, MS.	4
3	Kura, B., Kura, K., 2006. VOC–HAP compliance management system for shipyard painting operations. In: Proceedings of the Fifth International Conference on Computer Applications and Information Technology in the Maritime Industries,	9
4	Kura, B., Lacoste, S., 1996. Typical waste streams in a shipbuilding facility. In: Proceedings of Air & Waste Management Association’s 89th Annual Meeting and Exhibition, Nashville, TN.	19
5	Kura, B., Mookoni, P. , 1998. Maximum achievable control technology: what a shipbuilder should know for environmental compliance. Journal of Ship Production	21
6	Kura, B., Tadimalla, R., 1998. Pollution prevention technologies for shipyards. In: United States Japan Natural Resources (UJNR) Conference, Washington, DC.	22
7	Kura, B., Lacoste, S., Patibanda, P. , 1998. Multimedia pollutant emissions from shipbuilding facilities. In: United States and Japan Natural Resources (UJNR) Conference, Washington, DC.	32
8	NPI, 1999a. Emission Estimation Technique Manual for Shipbuilding Repair and Maintenance, National Pollutant Inventory. Queensland Department of Environment, Australia.	9
9	NPI, 1999b. Emission Estimation Technique Manual for Surface Coating Process Description and Emissions. National Pollutant Inventory, Queensland Department of Environment, Australia.	9
10	Turkish Shipbuilding Association, (http://www.gisbir.com)	37
11	USEPA , 1994. Surface coating operations at shipbuilding and ship repair facilities. Background Information for Proposal Standards, Office of Air and	32

Radiation Office of Air Quality Planning and Standards Research

- | | | |
|-----------|---|---------|
| 12 | USEPA , 1997. Profile of the shipbuilding and repair industry, Office of Compliance Sector Notebook Project, Washington, USA. | 32 |
| 13 | Vardar, N., 2004. Pollutant sources in the shipbuilding and repair industry, Ship Building Industry, Turkish Shipbuilding Association, Turkey. | 7 |
| 14 | Vortechnics, Inc. Vorteks Devices (Oil/Solids Removal) 41 Evergreen Drive Portland, ME , www.vortechnics.com | 38,39 |
| 15 | Bir tersanenin kirlilik profilinin oluşturulması ve atık azatılımı için örnek çalışma, Bilge BAŞ, Tuğba ÖLMEZ, Olcay TÜNAY, Işık KABDAŞLI, Sedat KABDAŞLI | 11 |
| 16 | Tersanelerde atık yönetimi ve orta ölçekli bir tersanede oluşturulan atık yönetimi modeli, Gemi İnşa Mühendisi Hatice TOPUZ | 6,21,30 |
| 17 | Zafar, 1996 | 10 |

ÖZGEÇMİŞ

Serdar Özgümüş, 1981 yılında Kars'ta doğdu. Babasının memuriyeti sebebiyle Türkiye'nin birçok ilinde ikamet etti. İlköğrenimimi sırası ile Kırklareli, Trabzon, Bingöl, Sakarya illerinde birçok değişik okulda tamamladı. Orta öğrenimini Sakarya Anadolu Lisesi'nde tamamladıktan sonra Erzurum Atatürk Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2003 yılında lisans eğitimini tamamladı. 2005 yılında GYTE' de Tasarım ve İmalat Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisansına başladı. Meslek hayatıyla yüksek lisans eğitimini beraber yürütmenin çeşitli zorluklarını yaşayarak yüksek lisansında tez aşamasına ulaşabildi. Askerlik hizmetini gemi eri olarak sürekli deniz üzerinde geçirmesi ile başlayan deniz ve gemi ilgisi meslek seçiminde de önemli bir rol oynadı. 2003 yılında işbaşı yaptığı tersanecilik sektöründe halen çalışmaktadır. Tasarım, imalat, idari olmak üzere tersanecilik alanında neredeyse çalışmadığı kulvar kalmadı. Şimdiye kadar iki tanesi tanker olmak üzere sekiz adet yeni inşa gemi projesinde çalıştı.

İş yerinin de bulunduğu Kocaeli – Gölcük ilçesinde ikamet etmektedir.