

85112

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOZ BOYA PROSESİNİN ARAŞTIRILMASI

Makina Mühendisi Burcu UZUNEFİ

F.B.E.Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Hasan HEPERKAN

Prof. Dr. Dagan ÖZBÜR

Prof. Dr. Hüseyin AFSAR

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

İSTANBUL, 1999

85112

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	v
ÖNSÖZ	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. TOZ BOYA TEKNOLOJİSİ	3
2.1. Toz Boya Kaplamanın Getirdiği Avantajlar	3
2.2. Toz Boya ve Yaş Boya Uygulamalarındaki Enerji Gereksinimi Karşılaştırması .	7
2.3. Genel ve İşletme Sermayeleri.....	9
2.3.1. Sistemlerin kurulmasında gerekli olan sermaye yatırımı.....	10
2.3.2. Başlıca aylık imalat giderleri.....	10
2.3.3. Belirtilen sistemlerin elemanları.....	11
3. TOZ BOYALARIN UYGULANMASI	12
3.1. Toz Boya Uygulama Sistemleri.....	12
3.1.1. Hava kabartmalı daldırma tankları	12
3.1.2. Hava kabartmalı elektrostatik daldırma tankları	12
3.1.3. Elektrostatik püskürtme sistemi.....	12
3.1.3.1. Korona sistemi.....	13
3.1.3.2. Tribo yükleme sistemi.....	13
3.2. Uygulama Metodu Seçimi.....	14
3.3. Toz Boya Uygulama Hattı Elemanları.....	14
4. BOYAHANE ÜRETİM PROSESLERİ	15
4.1. Yüzey Hazırlama (Fosfat Hattı)	15
4.1.1. Yüzey hazırlama işlemleri.....	16

4.1.1.1.	Mekanik yüzey hazırlama	16
4.1.1.2.	Kimyasal yüzey hazırlama	16
4.1.1.2.1.	Yağ alma (1. ve 2. yağ alma).....	16
4.1.1.2.2.	Yağ alma sonrası durulama	18
4.1.1.2.3.	Aktivasyon	18
4.1.1.2.4.	Kromatlama	18
4.1.1.2.5.	Saf su durulama	18
4.2.	Fosfat Hattı Banyolarının Parçaları	21
4.3.	Kataforez Kaplama	30
4.3.1.	Kataforez sistemin genel özellikleri	30
4.3.2.	Kataforez banyoyu oluşturan malzemeler.....	31
4.3.3.	Kataforez hattı üniteleri.....	31
5.	TOZBOYALARIN UYGULAMASINDA PROBLEMLER ve ÇÖZÜMLERİ	38
6.	ALT YAPI - ÇEVRE KİRLİLİĞİ - İŞÇİ SAĞLIĞI	42
6.1.	Arıtma Tesisi	42
7.	SONUÇ :	44
	KAYNAKLAR	46
	EKLER.....	47
	Ek.1. Vanalar	47
	Ek.2. Pompalar.....	55
	Ek.3. Nozüller	i
	ÖZGEÇMİŞ	59

ŞEKİL LİSTESİ

		Sayfa
Şekil 3.1	Elektrostatik püskürtme sistemi.....	12
Şekil 3.2	Korona yükleme.....	13
Şekil 3.3	Trobostatik yükleme	14
Şekil 4.1	Hadde pası	15
Şekil 4.2	Metal yüzeyindeki kirlenme	16
Şekil 4.3	Yağ alma.....	17
Şekil 4.4	Konveyörlü yağ alma	17
Şekil 4.5	Buharlı yağ alma tesisi	17
Şekil 4.6	Sirkülasyon pompası	23
Şekil 4.7	Isıtma pompası.....	23
Şekil 4.8	Ring borusu	24
Şekil 4.9	Nozul takımı	24
Şekil 4.10	Kollektör.....	25
Şekil 4.11	Manometre.....	25
Şekil 4.12	Termometre	26
Şekil 4.13	Dozaj pompası	26
Şekil 4.14	Kaplin.....	27
Şekil 4.15	Klasik düz tank	31
Şekil 4.16	Kulakcıklı tank.....	32
Şekil 4.17	Daldırma tank	32
Şekil 4.18	UF ünitesi	33
Şekil 4.19	Yıkama birimleri-püskürtme	34
Şekil 4.20	Yıkama birimleri-daldırma.....	34
Şekil 4.21	Santrifüj pompa ile besleme	35
Şekil 4.22	Doğrudan besleme	35
Şekil 4.23	Ön karıştırmalı besleme	36
Şekil 4.24	Kataforez tesisi genel çalışması.....	37

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1	Sistemlerin kurulmasında gerekli olan sermaye yatırımı..... 10
Çizelge 2.2	Başlıca aylık imalat giderleri..... 10
Çizelge 2.3	Belirtilen sistemlerin elemanları..... 11
Çizelge 4.1.	Enerji sarfiyatları 28
Çizelge 4.2.	Yıllık tasarruf..... 29



ÖNSÖZ

Araştırmamın konusunu seçerken, son zamanlarda gündeme gelen çoğu endüstriyel faaliyetler sonucunda oluşan doğa kirliliği en büyük yardımcım oldu. Buradan hareketle yapmış olduğum incelemeler sonucunda gerek Avrupa, gerekse Amerika'da kamuoyunun tepkisinin teknolojik gelişmelerle mümkün olan en az seviyeye indirilmeye çalışıldığını saptadım. Endüstriyel tesislerin hemen hepsinde bulunan boyama tesislerinin doğa kirliliği üzerindeki etkisinin diğer tesislere nazaran daha fazla olması sebebiyle bu konudaki çalışmaların nasıl olduğunu araştırmaya çalıştım. Sonuçta geliştirilen toz boya teknolojisinin konvensiyonel boyama teknolojilerine oranla her bakımdan üstünlükler taşıdığını gördüm. İncelememde bunu bütün yönleriyle aktarmaya çalıştım. Bunun yanı sıra araştırmam ekonomiklik, verimlilik, kalite ve karlılık açısından karşılaştırmalar ve analizler içermektedir.

Tezin hazırlanma aşamasında bana yol gösteren ve teslim aşamasında vefat eden değerli hocam Doç.Dr. İbrahim GENTEZ'e, desteklerinden dolayı dostum Batur AKSOY'a, kaynak temininde ve boyahane inceleme yapmama yardımcı olan ARÇELİK A.Ş. Boyahane Takımına teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZET

Bu yüzyılın sonlarına doğru boyama işlemi ekonomiklik, çevre kirliliği gibi nedenlerle büyük önem kazanmaktadır.

Bu tezde öncelikle toz boyanın özellikleri ve avantajları anlatıldı. Daha sonraki bölümlerde de yapılan uygulamalar, boyahane üretim prosesleri, sistemlerde yer alan elemanların özellikleri, proses sırasında oluşabilecek problemler ve çözüm yolları, son olarakta alt yapı – çevre kirliliği – işçi sağlığı konularına değinildi.

Sonuç olarak ülkemizde metal kullanan ve işleyen sanayilerde kalitenin yükseltilmesi, maliyetin düşürülmesi, aşırı enerji harcamasının en aza indirilmesi için toz boya kullanılmasının avantajlı bir konuma sahip olacağı ortaya konulmuştur.



ABSTRACT

Powder painting is gaining importance towards the end of this century because of economical and environmental concerns.

In thesis study, the properties and advantages of powder painting are explored. Applications, production process, the properties of components in the system, problems occurring during the process and solutions, environmental pollution, worker health aspects are given.

As a result powder painting brings many advantages to metal processing sector by increasing quality reducing cost and saving energy.



1. GİRİŞ

Dünyadaki ve Türkiye'deki metal kullanan ve işleyen sanayilerin gittikçe geliştikleri ve ekonominin en büyük bölümünü meydana getirdikleri şüphesizdir. Bu sektörlerin en büyük ikinci girdisi de metalden sonra boyadır.

Boyama işlemi son senelerde dünyada büyük bir hızla terk edilmekte olan ve Türkiye'de de getirdiği ağır ekonomik yükler dolayısıyla terk edilmeye mahkum olan konvansiyonel yani yaş boya sistemleri ile yapılmaktadır. Ama artık yaş boya kullanımını, getirdiği büyük avantajlarla yok etmeye başlayan polymer tozlarının elektrostatik olarak kaplanacak parça üzerine yapıştırıldıktan sonra eritilmesi ile meydana gelen toz boya sistemi kullanılmaya başlanmıştır.

Bu teknoloji getirdiği avantajlarla dünyadaki beyaz eşya dediğimiz dayanıklı tüketim mallarının imalatçıları tarafından en çok tercih edilen ve sektörün büyük bir bölümünce kullanılan boyama sistemidir. Toz boyanın kullanıldığı sektör sadece bu dayanıklı malların üretildiği sektör değildir. Otomotiv sanayi, inşaat sektörü, çelik büro mobilyası, sac radyatör, diğer metal eşya sanayi, metal boru, makina ve aksamı, oyuncak sanayi, gemi inşaat sanayi, elektronik sanayi gibi metal işleriyle uğraşan her türlü sektöre girmiş durumdadır. Bu sektörlerdeki hızlı gelişme ve teknolojinin getirdiği avantajlar ile toz boya piyasasını gittikçe büyüyen bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Bunun en açık örneği Fransa'da görülmüştür. Fransa'da yapılan dünyanın en hızlı (380 km/saat) ve en aerodinamik yapıları treni olan TGV'nin bütün dış ve iç boyamaları toz boya ile yapılmıştır. TGV'nin toz boya uygulamasından sorumlu Mr.Jacques Boucher'in bildirdiği gibi kullanma uygulaması kolaylığı, ucuzluğu, korozyon, kalite ve diğer birçok sebeplerden dolayı toz boya kullanımını bu trenler için kaçınılmaz bir üstünlük sağlamıştır.

En büyük sektörlerden başka International Paint Powder Coatings fabrikalarının yaptığı denemeler ve araştırmalar ile toz boyanın % 100 kullanma, daha az film kalınlığı ile kaplama, daha az fırın sıcaklığı ve bakalit, tahta, cam, vs. gibi mamullerin üzerinde uygulama yapma özellikleri arttırılmıştır.

Pazarın büyüklüğü ve bilhassa Türkiye'de enerji sıkıntısı, döviz dar boğazı, çevre kirliliği gibi problemlerin büyük ölçülerde varlığı yüzünden artık toz boya kullanımına geçilmesi gerekmektedir. Ayrıca ihracatta ürünlere getirdiği üstün kalite ve maliyet düşüklüğü ile dış pazarda rekabet imkanları açacağını düşünürsek bu teknolojinin önemi bir kez daha ortaya çıkar.



2. TOZ BOYA TEKNOLOJİSİ

2.1. Toz Boya Kaplamanın Getirdiği Avantajlar

Polimer tozlarını elektrostatik olarak kaplanacak parçaların üzerine yapıştırıldıktan sonra eritilmesi ile meydana gelen kaplamaya 'toz boya kaplama' denir.

1. Kullanmaya hazırdır ;

Toz boyaya katkı maddesi veya çözücü katmaya gerek yoktur. Kullanmaya hazır olarak gelir. Bu özelliği sayesinde gayet kritik olan çözücü miktarının yanlış konulmasından doğacak hatalar söz konusu edilmez. Bu şekilde de belirli tecrübe ve teknik gerektiren karıştırma işlemlerinden, yer ve zamandan büyük tasarruf sağlar.

2. Yanma ve parlama riskini azaltır ;

Aşırı yanıcı olarak kabul edilen karıştırıcı ve çözücüleri ihtiva etmediği için yanma ve parlama riski çok azdır. Bu sayede sigorta, yangın ve emniyet cihazlarından büyük ölçüde tasarruf sağlar.

3. Maliyeti yüksek çözücülerin ziyanı yoktur -Çevre kirliliği yaratmaz ;

Petrol kaynaklı ve petrol fiyatlarıyla direkt olarak bağlantılı, maliyeti yüksek, karıştırıcı ve çözücüleri ihtiva etmediğinden büyük tasarruf sağlar. Diğer boyalarda bulunan bu maddelerin fırınlama sırasında bir daha toplanıp kullanılmamak üzere uçup gitmesini, ziyan olmasını ve oluşturduğu hava ve çevre kirliliğini göz önüne alırsak toz boyanın sağladığı bu avantajın büyüklüğü tekrar ortaya çıkar. Ayrıca toz boya uygulamalarında artık ve fazla sıkılmış toz boya toplanarak yeniden kullanıldığından bir masraf ve problem yaratmaz. [1]

4. Çalışanların sağlığına zarar vermez ;

Toz boya atmosfere karışan, burun ve boğaz tahrişlerine ve yanmalarına sebep olan ve hatta sıcak havalarda bazen belli olan karıştırıcı ve çözücülerin buharlarını ihtiva etmez.

5. Üretimi hızlandırır ;

Toz boya kullanımı imalat süresini kısaltır, üretimi hızlandırır. Çünkü toz boya 10 - 15 dk. gibi kısa bir sürede tatbik edilerek kullanılmaya hazır hale getirilir. Toz boya uygulamalarında çözücülerin karıştırılmasından ve fırınlamaya girmeden önce söndürme (flash-off) işleminden doğan zaman kayıpları yoktur.

6. Enerji sarfiyatını azaltır ;

Toz boyanın yapışma özelliğinden dolayı proses süresi azalmakta ve enerji sarfiyatının da azalmasına neden olmaktadır.

7. Üstün kalite bir kaplama sağlar ;

Üstün yapışma özelliği sayesinde korozyona, darbelere, kimyasal maddelere, ısıya, hava şartlarına karşı büyük bir dayanıklılık gösterir. Çözücü ve karıştırıcı fazlalığından ve akmasından meydana gelen bozukluklar toz boya uygulamalarında ortadan kalkar.

8. Toz ve metal parçacıklarının yapışmasını önleme kolaylığı ;

Toz boya uygulamalarında yapışkan, çözücü ve karıştırıcılar kullanılmadığından, fabrika dahilindeki toz ve metal parçacıkların boyanmış malzeme üzerine yapışma ihtimali çok azdır. Ayrıca toz boya kaplanmış malzeme hemen fırınlamaya girdiği için, dışarıda kalma süresi de azdır.

9. Yanlış - bozuk uygulamalar kolaylıkla düzeltilir ;

Yanlış veya bozuk olarak toz boya ile kaplanmış malzemeler fırınlamaya girmeden evvel basınçlı hava püskürtme suretiyle temizlenebilir ve tekrar kaplanabilir.

10. Köşeleri ve şekilli parçaları üstün bir kaliteyle kaplar ;

Elektrostatik olarak toz halinde uygulanan boya, şekilli parçalara daha iyi intibak ederek parçaların tam olarak kaplanmasını sağlar.

11. Parçalar toz boya ile kaplandıktan sonra işlem görebilir;

Toz boyanın üstün yapışma ve darbelere dayanıklılığı sayesinde parçaları kapladıktan sonra kesip şekillendirmek mümkündür.

12. Hava ihtiyacını azaltır ;

Hava dolaşımı ve fabrika alanının ısıtılıp, havalandırılması için gerekli hava ihtiyacı çok azdır. Bu da önemli ölçüde tasarruf sağlar.

13. %2 boya zahiyatı ;

Kaplama sırasında dökülen boya tekrar geri kazanılabilir. Bu sayede % 98'lik bir boya kullanımı meydana getirir. Bu özelliği de herhangi bir kaplama sistemiyle mukayese edilemez . ☞ ☞ ☞

14. Değişik tip ve renkler uygulanabilir ;

Metalik, yaldız, parlak, mat, yarı mat, portakallı dahil her rengin ve her özellikteki toz boyanın tatbiki mümkündür.

15. Kaplama kalınlığının daimi kontrolünü sağlar ;

Tek kat püskürtme ile istenilen kalınlıkta yeknesak bir kaplama sağlanır. Boya kalınlığının sürekli kontrolü sağlanır.

16. Metal olmayan parçalarda kaplanabilir ;

Metal olmayan cam, bakalit gibi fırınlama sıcaklığına dayanabilen parçaları da toz boya ile kaplamak mümkündür.

17. Kalın kaplamalarda emaye özelliği gösterir ;

Toz boya ile 125 mikronluk bir kaplama kalınlığının üzerine çıkıldığı zaman, üretilen

malzemede emayeden çok daha dayanıklı ve ucuz bir kaplama elde etmek mümkündür. Bu tip kaplama 215°C sıcaklıktaki bir fırın ile gerçekleştirilir. Emaye fırınlarının 750°C - 780°C çalıştığını malzeme temizleme amacıyla zorunluluğu ve ayrıca yüksek derecelerdeki fırınlamalarda meydana gelen döküm bozukluklarını da düşünürsek, toz boyanın getirdiği tasarruf ve kolaylık bir defa daha ortaya çıkar. [2]

18. Maskeleye kolaylığı ;

Kaplanması istenmeyen kısımlar, toz boya uygulamalarında kuru fırça ile temizlenir, bu da maskeleye masrafını tamamen ortadan kaldırır.

19. Daha çok alan kaplanır ;

Toz boya daha çok alan kaplayabilme özelliği vardır. Bir kilogram toz boya ile 14 m²'lik bir alanı 50 - 55 mikron kalınlıkta kaplamak mümkündür. [3]

20. Toz boya sistemlerinin ucuzluğu ;

Bilhassa otomatik sistemlerde maliyet ve işletme olarak ucuzdur.

21. Depolama ve paketleme kolaylığı ;

Toz boyanın teneke kutulara konulmasına ihtiyaç yoktur. Polyetilen torbalar içerisinde paketlenip saklanabilir. Bu da toz boyanın maliyet ucuzluğuna etki eden önemli özelliklerden biridir. Toz boyayı 25°C sıcaklıktaki kapalı bir depoda 12 ay hiç bir özelliğini kaybetmeden depolamak mümkündür. Paketleme değişikliğinden ve çözücü, karıştırıcıların depolanması gerekmediğinden daha az bir depolama alanına ihtiyaç gösterir.

22. Daha az işçi ve işçi eğitimi ;

Toz boyanın pek çok üstünlüğünün yanında uygulamadaki kolaylığı, tatbik esnasında bozuklukların asgari seviyede olması vasıflı işçi ihtiyacını çok azaltır. Özellikle otomatik sistemlerde az işçiye ihtiyaç vardır.

2.2 Toz Boya ve Yaş Boya Uygulamalarındaki Enerji Gereksinimi Karşılaştırması

Toz boya uygulamalarındaki enerji ihtiyacı, konvansiyonel boya uygulamalarının hemen hemen yarısı kadardır. Eğer aynı şartlarda normal işleyen iki boya sistemini karşılaştırsak bu farkı açıkça ortaya çıkacaktır. Şöyle ki;

Toz Boya

Yoğunluk : 1.6 kg/m³

Fırınlama süresi : 15 dk.180°C

Konvansiyonel Boya

Yoğunluk : 1.66 kg/m³

Fırınlama süresi : 15 dk.150°C

Boya kaplama sistemlerinin en önemli enerji ihtiyaçlarını üç grupta toplayabiliriz :

1. Boyanacak parçaların istenilen sıcaklığa getirilebilmesi için gerekli ısı miktarı.
2. Fırın içerisinde devir eden havanın belli bir sıcaklığa getirilmesi.
3. Radyasyon ısı iletimi.

Bu hesaplamalar için çok bilinen formüllerden birini kullanabiliriz. [4]

$$Q = m \times C \times \Delta T \quad (2.1)$$

Q : Isı miktarı kcal

m : Kütle kg.

C : Özgül ısı kcal/kg°C

ΔT : Sıcaklık farkı °C

İki sistemde de eşit parçaların boyandığını düşünersek;

Çelik Panel ; 2 m x 1 m x 1 mm

Sistemlerin kapasiteleri ; 250 m²/saat (62 panel/saat)

Çelik yoğunluğu ; 7860 kg/m³

Çelik ağırlığı/saat ; 7860 x 2 x (1 / 1000) x 62 = 975 kg/saat

Gerekli hava değişimi konvansiyonel sistemde toz boyadan 10 misli daha fazladır.

Hava değişimi :

Toz boya : 80 m³/saat

Konvansiyonel boya : 800 m³/saat

Havanın yoğunluğu : 1.3 kg/m³

Gerekli hava değişimi :

Toz boya : 80 x 1.3 = 104 kg/saat

Konvansiyonel boya:800 x 1.3=1040 kg/saat

Fırının radyasyon kaybı : 0.7

Fırının iç gövde alanı : 180 m²

Çeliğin ısınma ısısı : 0.11 kcal/kg°C

Havanın ısınma ısısı : 0.25 kcal/kg°C

Çevre sıcaklığı : 20°C

İşlem 2.1. kullanarak,

Toz Boya Uygulaması :

1. Çeliğin Isınması

$$975 \times 0.11 \times 160 = 17.160 \text{ kcal/saat}$$

2. Havanın Isınması

$$104 \times 0.25 \times 160 = 4.160 \text{ kcal/saat}$$

3. Radyasyon Kaybı

$$0.7 \times 108 \times 160 = 12.096 \text{ kcal/saat}$$

Toplam enerji harcaması : 33.416 kcal/saat

Bir metre karedeki enerji harcanması : 133.66 kcal/saat

Konvensiyonel Boya Uygulaması

1. Çeliğin Isınması

$$975 \times 0.11 \times 130 = 13.943 \text{ kcal/saat}$$

2. Havanın Isınması

$$1040 \times 0.25 \times 130 = 33.800 \text{ kcal/saat}$$

3. Radyasyon Kaybı

$$0.7 \times 108 \times 130 = 9.828 \text{ kcal/saat}$$

Toplam enerji harcaması ; 57.571 kcal/saat

Bir Metrekaredeki enerji harcaması ; 230.28 kcal/saat

Yukarıda da açıkça görüldüğü gibi toz boya uygulaması, konvensiyonel boyaya nazaran % 42 lik tasarruf sağlamaktadır.

2.3. Genel ve İşletme Sermayeleri

Konvensiyonel boyama sistemlerinden toz boya sistemine geçişin ülke ekonomisine getireceği büyük tasarrufların yanında üreticiye de, kalite üstünlüğü, sistemin ucuzluğu, işletme maliyetinin ucuzluğu gibi avantajları beraberinde getirecektir. Böylece iç ve dış pazarlarda sektörlere daha kolay ve rahat rekabet imkanları açacaktır. Toz boya teknolojisi ile gelen ana sermayenin azlığını ve işletme maliyetinin azlığını daha iyi görebilmek için konvensiyonel sistem ile toz boya sisteminin karşılaştırılmasında fayda vardır.

2.3.1. Sistemlerin kurulmasında gerekli olan sermaye yatırımı [22]

Çizelge 2.1

Sistem elemanları	Konvensiyonel Boya	Toz Boya
Konveyör	10.000 US\$	8.000 US\$
Temizleyiciler	23.000 US\$	17.000 US\$
Kurutma fırını	12.500 US\$	12.500 US\$
Sprey kabinleri	10.000 US\$	4.000 US\$
Toz boyayıcılar	-----	4.000 US\$
Pişirme fırını	25.000 US\$	18.000 US\$
Boya karıştırma odası	3.000 US\$	-----
Sprey tabanca ve gereçleri	25.000 US\$	22.000 US\$
TOPLAM	108.500 US\$	85.500 US\$

2.3.2. Başlıca aylık imalat giderleri [22]

Çizelge 2.2

	Konvensiyonel Boya	Toz Boya
Aylık Üretim	200.000 sq.ft	200.000 sq.ft
Malzeme Gideri	3.750.00 US\$	3.360.00 US\$
Solvent	33.75 US\$	-----
Kabin Filtresi	75.00 US\$	-----
İşçilik(4 US\$/saat)	3.250.00 US\$	1.920.00 US\$
Bakım Gideri	480.00 US\$	120.00 US\$
Isıtmada Fazla Hava İhtiyacı	150.00 US\$	-----
Fırın Solvent Egzostları	50.00 US\$	-----
TOPLAM	7.788.75 US\$	5.400.00 US\$

Yukarıda yapılan karşılaştırmalar ve verilen fiyatlar belirtilen sistemlerindir. Ayrıca fiyatlar Amerikan Doları üzerinden verilmiş olup, güncelleştirilmemiştir. Belirtilen sistemler ve fiyatlar Appliance Manufacturer teknik bülteninden alınmıştır.

Bunlara göre toz boyaya geçiş, sistem sermayesinde % 36.5'lik başlıca imalat giderlerinde de %30.22'lik bir tasarruf getirmektedir.

2.3.3. Belirtilen sistemlerin elemanları [2]

Çizelge 2.3

	Konvensiyonel Boya	Toz Boya
Yıkayıcılar	3 – 5 Bölüm	3 Bölüm
Astar kaplama	Demir/çinko fosfat	Demir fosfat
Pasifleştirme	Kromik asit	Kromik veya fosforik karışım
Kurutma fırını	Var	Var(Piştirme fırınıyla birleşebilir)
Soğutma kısmı	Var	Var
Ortalama ısı değişikliği	230 °F	120 °F
Sprey Kabinleri	2 Otomatik	1 Otomatik
	1 Manuel	1 Manuel
Flash off tünel	Var	Yok
Piştirme fırını	15 dk./150 °C	15 dk./180 °C
Solvent egzostları	Var	Yok
Sistem uzunluğu	168 m.	96 m.
Hava değiştirme	Var	Yok
Boya karıştırma odası	Var	Yok
Boya devir elemanları	Var	Yok
Devamlı bakım	En az günde bir	En az günde bir
Ortalama bakım	10 dk.	2 dk.
Büyük temizlik	En az haftada bir	Yok
Temizleme zamanı	2 saat	Yok
Fabrika alanı	8800 sq. ft.	4220 sq. ft.

3. TOZ BOYALARIN UYGULANMASI

Toz boyaların uygulanmasının kolay, ekonomik ve kaliteli olabilmesi için, dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Kalite, uygulama sisteminin boyanacak parçaya ne kadar uygun olduğuna direkt bağlıdır.

3.1. Toz Boya Uygulama Sistemleri

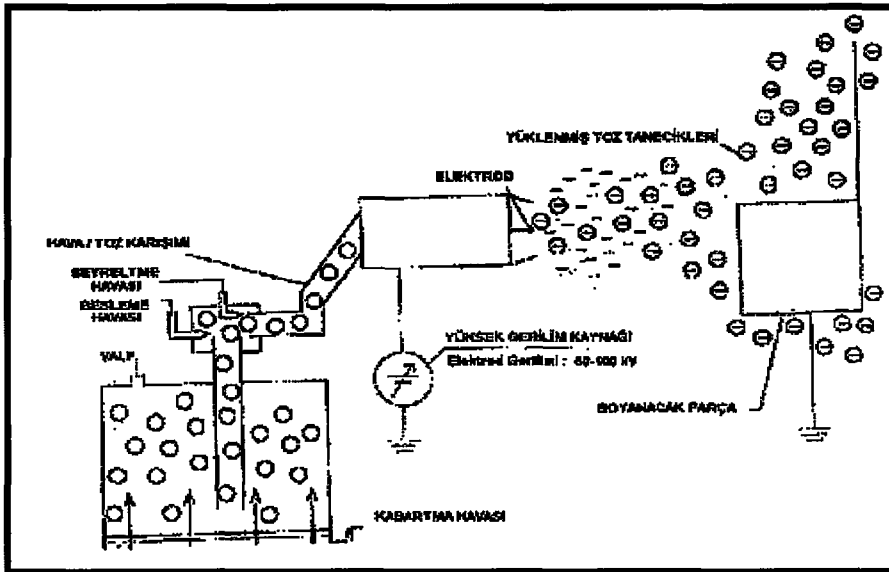
3.1.1. Hava kabartmalı daldırma tankları

Bu sistemde genellikle parçalar belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılır ve içinde hava ile kabartılan toz boya bulunan bir tanka daldırılır. Çoğunlukla, kalın bir film tabakası ($>250\mu$) elde edilmek istenildiğinde kullanılır. [5]

3.1.2. Hava kabartmalı elektrostatik daldırma tankları

Parçayı ısıtmaya gerek yoktur. Tankın içine, toz boya ile sürekli temas halinde bulunan rezistans telleri yerleştirilmiştir. Bu tellerden verilen elektrik akımı ile yüklenen toz boya, parçaya elektrostatik olarak tutunur.

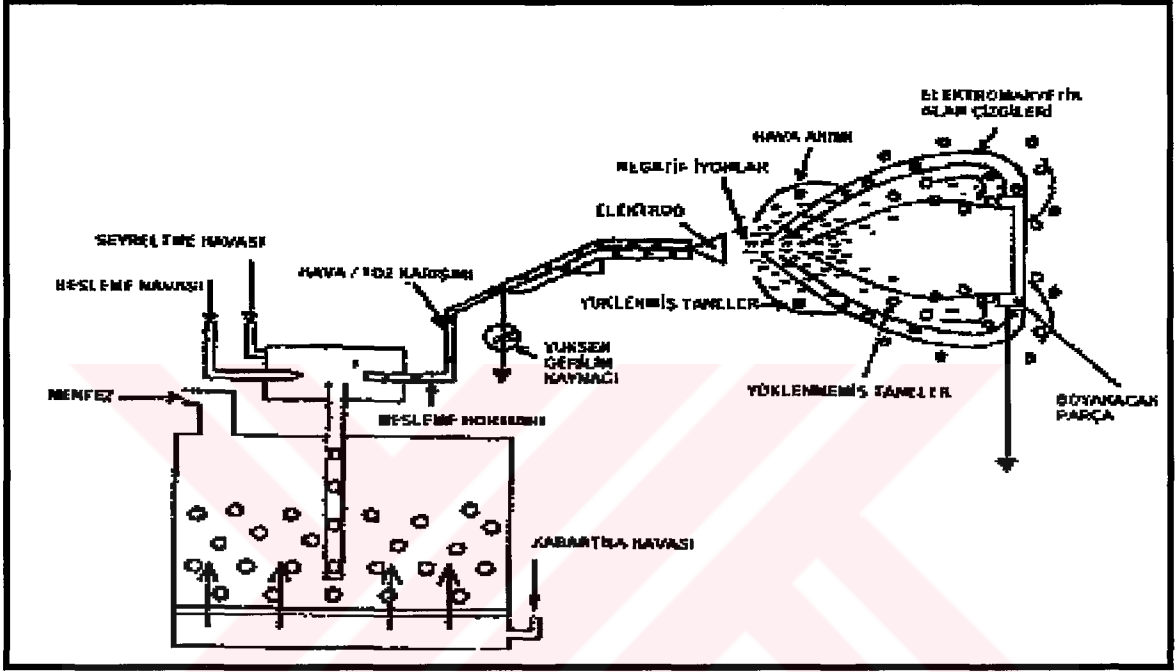
3.1.3. Elektrostatik püskürtme sistemi



Şekil 3.1 (AKZO NOBEL Firması) [1]

3.1.3.1 Korona sistemi

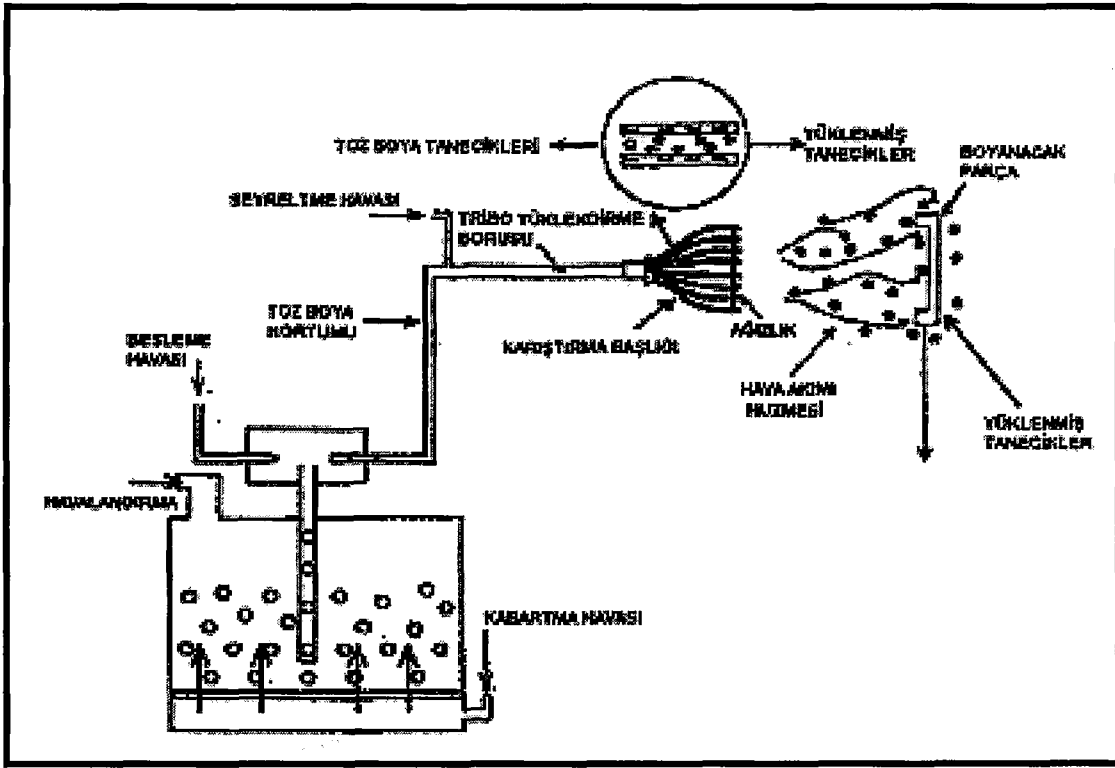
Sanayide toz boya uygulamalarının %60'ı bu yöntemle yapılır. Bir yüksek gerilim kaynağı ile tabanca ucuna yerleştirilmiş iç veya dış elektrotlara 40-100 kW civarında bir gerilim uygulayarak, toz boya parçacıklarına negatif(-) elektrostatik yük kazandırılır. Boyanacak parça topraklandığında pozitif(+) kutup olur. Pozitif ve negatif yükler arasındaki elektrostatik çekim kuvveti ile toz boya parça yüzeyine tutunur. [1]



Şekil 3.2 Korona Yükleme (AKZO NOBEL Firması) [1]

3.1.3.2. Tribo yükleme sistemi

Bu sistemde elektrik akımı sağlayan bir yüksek gerilim kaynağı bulunmaz. Toz boya parçacıkları tabancanın iç çeperlerine çarparak, sürtünme etkisiyle pozitif(+) elektrik yükü kazanır. Bu yöntemle girintili çıkıntılı yüzeyler ya da köşeli parçalar yüzeyde herhangi bir hataya yol açmadan kolayca boyanır. Boya taneleri yüzeye daha sıkışık bir düzende yapıştıklarından kürlenme ve fırınlanma sonrası görünüş daha iyidir. Ancak püskürtme hızı ve yoğunluğu kontrolü zordur. Uygulama hızı düşük olduğu için çok sayıda tabanca gerektirir.



Şekil 3.3 Tribostatik yükleme (AKZO NOBEL Firması) [1]

3.2. Uygulama Metodu Seçimi

Metot seçiminde en önemli etken parça ve nihai kullanım özellikleridir.

- Parçanın büyüklüğü
- Parçanın kalınlığı
- Parçanın yüzey malzemesi
- İstenen boya filmi kalınlığı
- İstenen boya filmi kalitesi

3.3. Toz Boya Uygulama Hattı Elemanları

Bir toz boya uygulama hattı genellikle şu elemanlardan oluşur;

- Toz boya kabartma kutusu
- Emme pompası/pompaları
- Tabancalar
- Uygulama kabini
- Siklon
- Basıncı hava

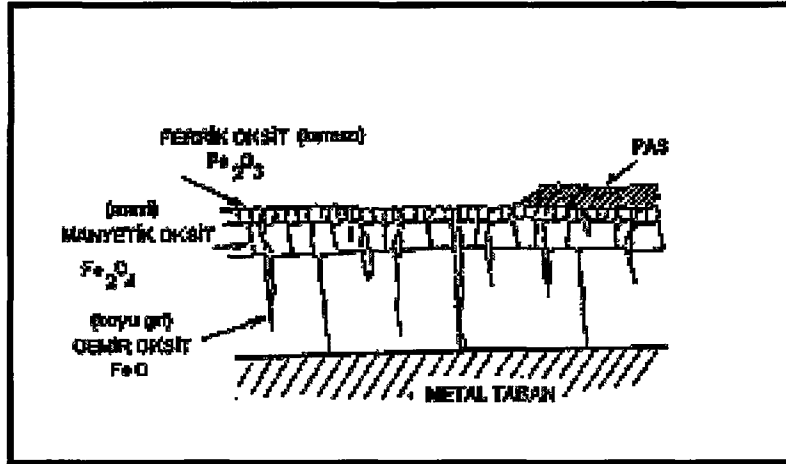
4. BOYAHANE ÜRETİM PROSELERİ

4.1. Yüzey Hazırlama (Fosfat Hattı)

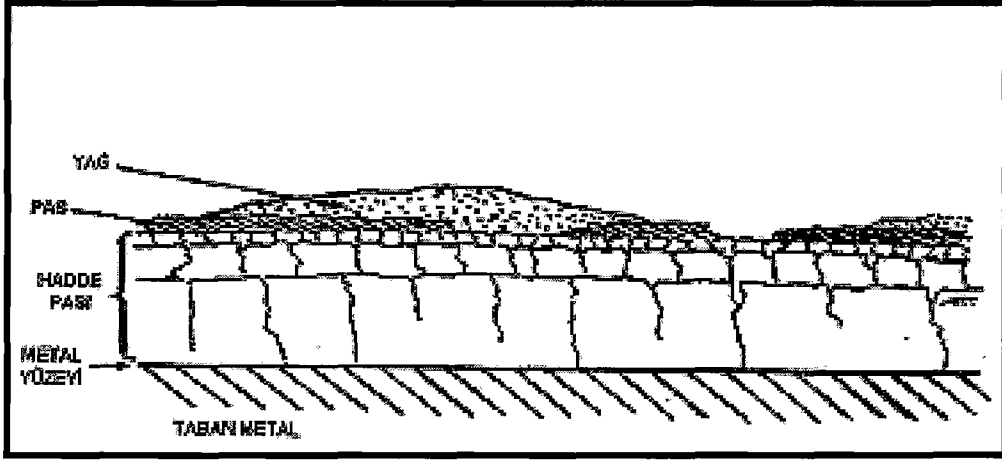
Yüzey hazırlama toz boya uygulama zincirinin en önemli halkasıdır. Günümüzde toz boya dekoratif bir malzemedir çok, metal koruyucu bir kimyasal malzemedir. Kullanılan toz boya ne kadar kaliteli, ne kadar pahalı, uygulama ne kadar hassas olursa, yüzey uygun hazırlanmadan toz boya başarısızlığa mahkumdur.

Yüzey hazırlama neden gereklidir ? ☐☐☐

1. Alüminyum, galvaniz gibi yapışma problemi olan yüzeylerde boya tutmasını mümkün kılar.
2. Yüzey atmosferde ve ortamda bulunan kimyasal maddelerin etkisiyle paslanmıştır. Herhangi bir şekilde metal yüzeyinde başlayan korozyonun ilerlemesini yavaşlatır, durdurur. Boyanın darbe direncini ve esnekliğini artırır.
3. Çeşitli etkiler nedeniyle yüzey her yerinde aynı özelliğe sahip değildir. Yüzey imalat işlemleri veya stoklama için kullanılan yağlarla kirlenmiştir. Boya ve organik tabakanın homojen olarak yayılmasını sağlamak için yüzeyi temizler.



Şekil 4.1 Hadde pası (AKZO NOBEL Firması) ☐☐☐



Şekil 4.2 Metal yüzeyindeki kirlenme (AKZO NOBEL Firması) [1]

4.1.1. Yüzey hazırlama işlemleri

Yüzey hazırlama temiz, koruyucu ve stabil bir yüzey elde etmek için yapılan mekanik ve kimyasal işlemlerdir. Bunları biraz açmak gerekirse,

4.1.1.1. Mekanik yüzey hazırlama

Yüzeye yüksek basınçla aşındırıcı malzemeler püskürterek veya temizlenecek parçalar bir kazan içerisinde aşındırıcı malzemeler ile temas ettirilerek yapılır. Mekanik temizleme malzemeleri ; çok sert ise kum, sert pik, veya çelik parçaları , yumuşak ise polyamid, ceviz kabuğu vs... [1]

4.1.1.2. Kimyasal yüzey hazırlama

Beş değişik işlem uygulanır.

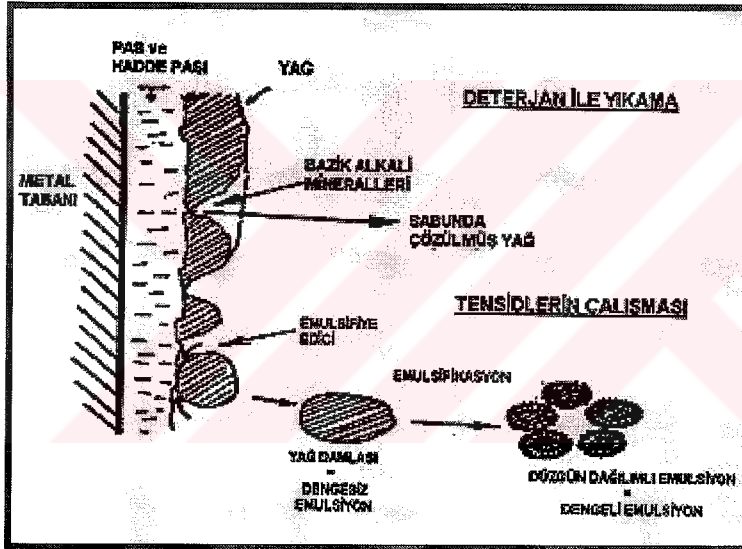
4.1.1.2.1. Yağ alma (1. ve 2. yağ alma)

Yüzeydeki sıvı ve katı yağların, tozun alınması ve takip eden işlemlerde yüzeye uygulanacak malzemelerin iyi tutunmalarını sağlamak amacıyla yapılır.

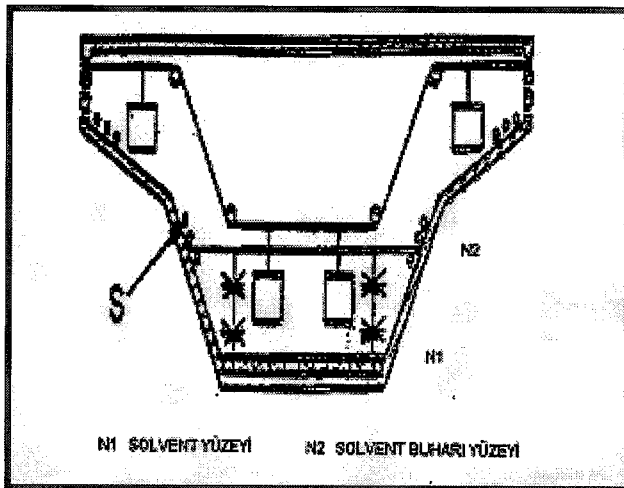
(Etiket 1)

Üç ayrı sistem kullanılır ;

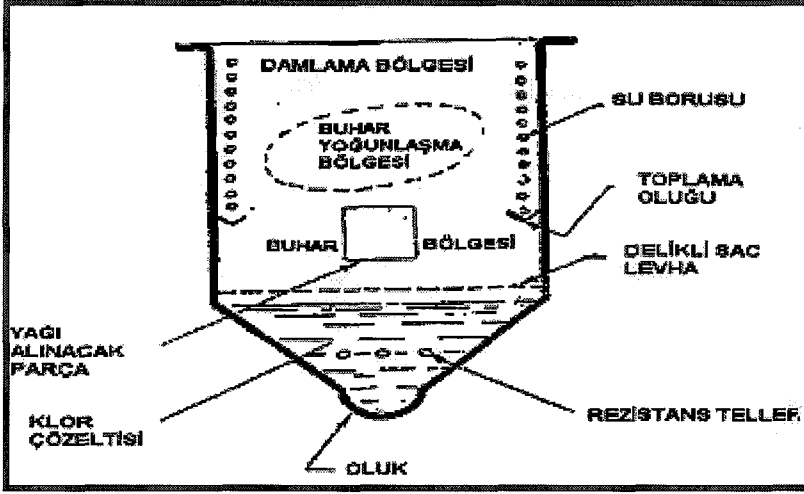
- Bazık yağ alma : Kullanılan kimyasalların (NaOH, Na₂CO₃,vs...)iyi bir yağ çözücü olması, çok çeşitlerinin piyasada kolayca bulunabilmesi nedeniyle en çok kullanılan metottur. Yumuşak ve sökücü bazık yağ alma şeklinde ikiye ayrılır.
- Asitle yağ alma : Kullanılan asit karışımlarının (Sülfürik asit, fosforik asit, vs...) yağ eritme kuvveti bazık maddelere göre daha düşüktür. İşlem bir miktar ısı gerektirir.
- Çözücülerle yağ alma : Bu işlemde ağır alifatik hidrokarbonlar veya klorlu hidrokarbonlar kullanılır. Temizlenecek malzeme ya bu çözücülerin içine daldırılarak, ya da çözücünün buharında bırakılarak temizlenir.



Şekil 4.3 Yağ alma (AKZO NOBEL Firması) 11



Şekil 4.4 Konveyörlü yağ alma " V " tüneli (AKZO NOBEL Firması) 11



Şekil 4.5 Buharlı yağ alma tesisi (AKZO NOBEL Firması) 111

4.1.1.2.2. Yağ alma sonrası durulama

Yağ alma prosesinde yüzeyde mevcut olan bileşiklerin uzaklaştırılması işlemidir. Mekanik etki için yüksek basınç ve yüksek türbülans gerekmektedir. (Etiket 2)

4.1.1.2.3. Aktivasyon

Birim yüzey başına daha fazla fosfat kristali oluşmasını sağlar. Daha küçük kristal oluşturur, fosfatlama süresi kısalmır ve yapışma artar. (Etiket 3)

4.1.1.2.4. Kromatlama

Fosfatlamadan sonra yüzeyde serbest ve aktif kalan maddeleri yok ederek yüzeyin direncini ve boya tutma özelliğini arttırmak amacıyla uygulanır. Kromik asit ya da organik reçineler kullanılır. Korozyon direncini artırır. (Etiket 4.)

4.1.1.2.5. Saf su durulama

Yüzeyde mevcut olan bileşiklerin uzaklaştırılması için yapılır. Mekanik etki için yüksek basınç, yüksek türbülans gereklidir. (Etiket 5)

Arçelik A.Ş. boyahanesinden alınan etiketlerle örneklersek,

Ön Yağ Alma Banyosu (Etiket 1.1)

Kimyasal Malzeme	: HENKEL RIDOSOL 550 CF HENKEL RIDOLINE 7163 CF
Sıcaklık	: 60 - 80 °C
Pompa Basıncı	: 0.5 - 1.5 bar
Banyo Hacmi	: 7.6 m ³
Ring Sayısı	: 40 Adet (20 + 20)
Nozül Sayısı	: 180 Adet (90 + 90)
Banyo değişimi	: 15Gün/1 Boşaltma

2. Yağ Alma Banyosu (Etiket 1.2)

Kimyasal Malzeme	: HENKEL RIDOSOL 550 CF HENKEL RIDOLINE 7163 CF
Sıcaklık	: 60 - 70 °C
Pompa Basıncı	: 0.5 - 1.5 bar
Banyo Hacmi	: 7.6 m ³
Ring Sayısı	: 60 Adet (30 + 30)
Nozül Sayısı	: 269 Adet (134 + 135)
Banyo değişimi	: 15Gün/1 Ön yağ Almaya Geçiş, Yeniden Hazırlama

Yağ Alma Durulama(Etiket 2)

Kullanılan Su	: Kuyu Suyu (1700 lt/saat)
Debi	: 1700 lt/saat
Sıcaklık	: Ortam Sıcaklığı
Pompa Basıncı	: 0.5 - 1.5 bar
Banyo Hacmi	: 4 m ³
Ring Sayısı	: 28 Adet (14 + 14)
Nozül Sayısı	: 127 Adet (63 + 64)
Banyo değişimi	: Hafta /1

Aktivasyon (Etiket 3)

Kimyasal Malzeme	: HENKEL FIXODINE 9112 AR
pH	: 8 - 9
Sıcaklık	: max 45°C
Pompa Basıncı	: 0.5 - 1.5 bar
Banyo Hacmi	: 4 m ³
Ring Sayısı	: 28 Adet (14 + 14)
Nozül Sayısı	: 127 Adet (63 + 64)
Banyo değişimi	: Hafta /1

Pasivasyon (Etiket 4.)

Kimyasal Malzeme	: HENKEL DEOXYLITE 54 NC
pH	: 4 - 4.5
Sıcaklık	: max 40°C
Pompa Basıncı	: 0.5 - 1.5 bar
Banyo Hacmi	: 4 m ³
Ring Sayısı	: 28 Adet (14 + 14)
Nozül Sayısı	: 127 Adet (63 + 64)
Banyo değişimi	: Hafta /1

Deionize Su Durulama (Etiket 5)

Kullanılan Su	: Deionize Su
Debi	: 1250 lt/saat
Sıcaklık	: Ortam Sıcaklığı
Pompa Basıncı	: 0.5 - 1.5 bar
Banyo Hacmi	: 2.4 m ³
Ring Sayısı	: 8 Adet (4 + 4)
Nozül Sayısı	: 36 Adet (18 + 18)
Banyo değişimi	: Hafta /1

4.2. Fosfat Hattı Banyolarının Parçaları

Fosfat hattında bulunan banyoların parçaları aşağıda tek tek açıklanmıştır.

a) Sirkülasyon pompası :

Her banyodaki kimyasal sıvıyı sac yüzeye düzenli bir şekilde püskürtmede kullanılır. (Şekil 4.6)

b) Isıtma pompası :

Fosfat hattında ısınması gerekli banyoları ısıtmaya yarar. Banyodan aldığı kimyasal sıvıyı eşanjörden geçirerek sıvının ısınmasını sağlar. Hatta yağ alma banyoları ve fosfat banyosunda ısıtma pompası bulunmaktadır. (Şekil 4.7)

Isıtma pompalarının kaldırılması ile ilgili örnek uygulama bölüm sonunda verilmiştir. (Çizelge 4.2)

c) Ring borusu :

Banyo içinde kollektöre bağlı olan, nozüllerin bağlandığı borudur. Sirkülasyon pompasının kollektöre bastığı sıvıyı kollektörde dağıtarak nozüllere iletir. (Şekil 4.8)

d) Nozül :

Ring borusuna gelen kimyasal sıvıyı parça yüzeyine tazyikli olarak püskürtmeye yarar. Nozül, kelepçe, conta, kapak, nozül topu, dirsek veya düz metal parçadan oluşur. (Şekil 4.9)

e) Kollektör :

Sirkülasyon pompası yardımı ile banyodan gelen sıvı kollektöre gelir. Gelen kimyasal sıvıyı ring borularına dağıtım yapar. (Şekil 4.10)

f) Eşanjör :

Banyolar içindeki kimyasal sıvıları ısıtmada kullanılır. Eşanjör plakalardan oluşur. Plakalar arasındaki kanalların birinden sıcak su, birinden banyo sıvısı geçecek şekilde dizayn edilmiştir. Dolaşan sıcak su bu sıvının ısınmasını sağlar.

g) Manometre :

Sirkülasyon pompasının banyodan bastığı sıvının bar cinsinden basıncını gösterir. Manometreler yağlı tipli olup 0 ile 6 bar arasındadır. (Şekil 4.11)

h) Termometre :

Banyo içerisindeki sıvının sıcaklığını gösterir. Hat üzerinde 0° - 120°C ve 0° - 180°C arasında sıcaklık ölçebilen termometreler kullanılmaktadır. (Şekil 4.12)

ı) Dozaj pompası :

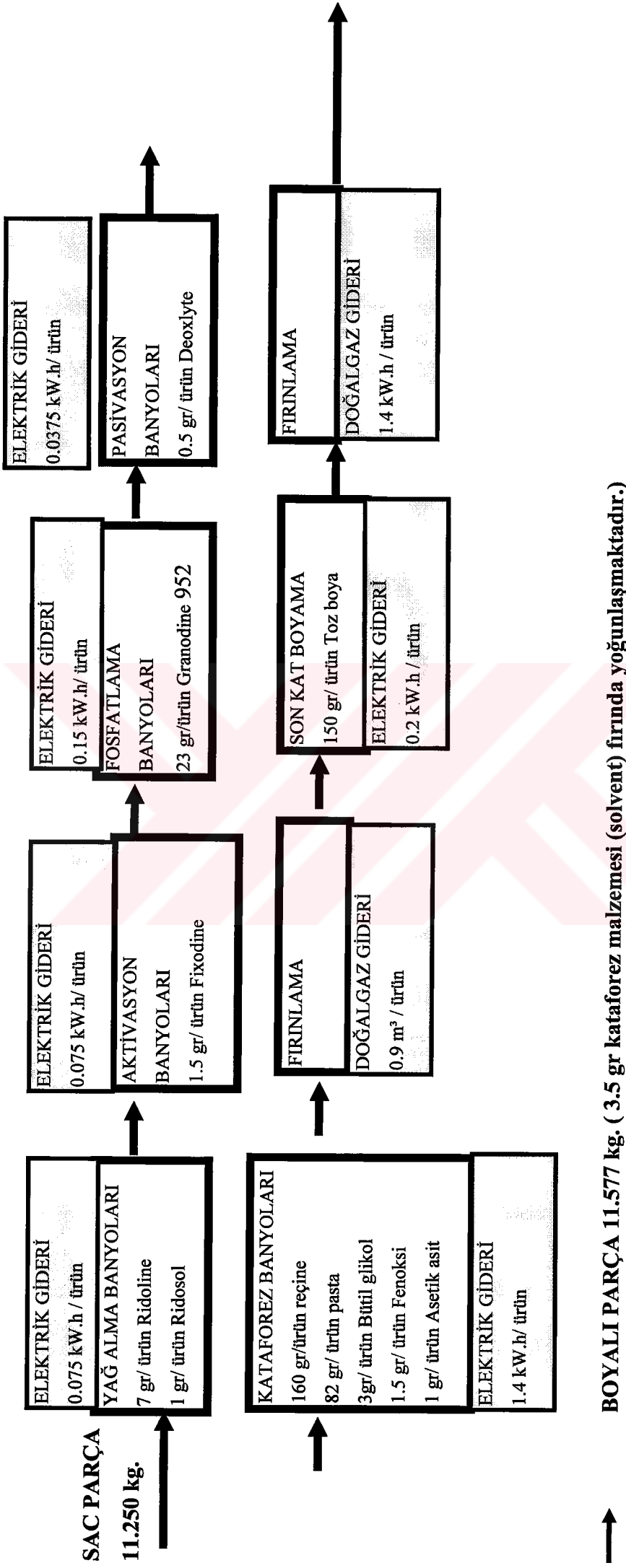
Üretim esnasında sürekli kimyasal malzeme ilave gerektiren banyolarda kullanılır. (Fosfat ve Yağ Alma Banyoları). Kimyasal malzemeyi istenilen debide pompalar.(Şekil 4.13)

j) Kaplin :

Kollektör ile ring borusunun birbirine bağlanmasını sağlar. Dişi tarafı kollektöre, erkek tarafı ring borusuna monte edilir.(Şekil 4.14)

Yukarıda belirtilen işlemler bir diyagram halinde işlem akışına göre enerji sarfiyatları da belirtilmek suretiyle Çizelge 4.1 de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1



Çizelge 4.2 [2]

1. BOYAHANEDEKİ POMPALARIN İKİYE BÖLÜNMESİ İVE YAĞALMA BANYOLARINDAKİ ISITMA POMPALARININ KALDIRILMASI SONUCUNDAKİ YILLIK TASARRUF									
Pompa Yeri	Güç (kW)	Günlük çalışma saati	Yıllık çalışma günü	Toplam (kW)	Projelede sonraki Güç (kW)	Projelede sonraki günlük çalışma saati	Toplam (kW)	Pompa Başına Tasarruf (kW)	Pompa Başına Tasarruf (\$)
1. Yağ Alma Sirkülasyonu	22	16	300	105,600	11	24	79,200	26,400	1,320
1. Yağ Alma Isıtma	7.5	24	300	54,000	0	0	0	54,000	2,700
2. Yağ Alma Sirkülasyonu	18.5	16	300	88,800	11	24	79,200	9,600	480
2. Yağ Alma Isıtma	7.5	24	300	54,000	0	0	0	54,000	2,700
Durulama	11	16	300	52,800	4	16	19,200	33,600	1,680
Aktivasyon	15	16	300	72,000	5.5	16	26,400	45,600	2,280
Fos Sirkülasyonu	15	16	300	72,000	15	16	72,000	0	0
Fos Isıtma	5.5	24	300	39,600	5.5	24	39,600	0	0
Fosfat Durulama	19	16	300	91,200	5.5	24	39,600	51,600	2,580
Pasivasyon	15	16	300	72,000	5.5	16	26,400	45,600	2,280
Dişu Durulama	2.2	16	300	10,560	1.5	16	7,200	3,360	168
Toplam	138.2			712,560	64.5		388,800	323,760	16,188
2. BOYAHANEDEKİ YAĞALMA BANYOLARINDAKİ ISITMA POMPALARININ KALDIRILMASI SONUCUNDAKİ YILLIK TASARRUF									
Pompa Yeri	Güç (kW)	Günlük çalışma saati	Yıllık çalışma günü	Toplam (kW)	Projelede sonraki Güç (kW)	Projelede sonraki günlük çalışma saati	Toplam (kW)	Pompa Başına Tasarruf (kW)	Pompa Başına Tasarruf (\$)
1. Yağ Alma Sirkülasyonu	15	24	300	108,000	15	24	108,000	0	0
1. Yağ Alma Isıtma	7.5	24	300	54,000	0	0	0	54,000	2,700
2. Yağ Alma Sirkülasyonu	15	24	300	108,000	15	24	108,000	0	0
2. Yağ Alma Isıtma	7.5	24	300	54,000	0	0	0	54,000	2,700
Toplam	45			324,000	30		216,000	108,000	5,400
1. ve 2. Boyahanelerin toplamı :				431,760	kW				
				21,588	\$				
				1 kW = 0,05 \$					

4.3. Kataforez Kaplama

Kataforez boya sistemi elektro kimya prosesine dayanarak metal yüzeylerde film oluşturan su bazlı astar boyama şeklidir. İletken özellik gösteren tüm yüzeyler kataforez kaplama yapar. Sulu ortamda doğru akım yardımıyla disperse olmuş tanecikler elektrokinetik taşıma prensibi ile yüzeye taşınırlar.

4.3.1. Kataforez sistemin genel özellikleri [6]

- a) İşletme kullanımı otomatik çalışmaya dayanır.
- b) Kontrol edilebilir ve uniform film kalınlığı elde edilebilir. Kolay film kalınlığı kontrolü sonucunda kontrollü tüketim vardır.
- c) Fırınlama sırasında kötü uygulamadan dolayı akma, sarkma yapmaz.
- d) Sıfır katı atık, %100 boya kullanımı vardır.
- e) Dip daldırma prosesinin fırınlama sırasında çözücü buharı etkisini bertaraf eder.
- f) Boyandıktan sonra kuruma zamanı bulunmaz. (Flash-off time)
- g) Boyanacak parçalarda kalite dışı ürünler bulunması durumunda konveyörlerden dışarı alınabilir.
- h) Ön hazırlama işleminden sonra parçaların tamamen kurutulmasına ihtiyaç yoktur.
- i) Üretim hızı isteğe bağlı arttırılabilir.
- j) Ultrafiltrasyon sayesinde organik atık olmaz.
- k) Çok girintili çıkıntılı bölgelere ulaşip koruyucu bir film tabakası bırakır.
- l) Özellikle spreyci uygulanan boyalarla kıyaslandığında, atık boyalarda %95 tasarruf sağlar.
- m) Çözücü olarak suyun kullanılması ile, yangın tehlikesi, hava kirliliğinin önlenmesi ve bu şartları kontrol edebilmek için yapılacak yatırımlardan tasarruf sağlar.
- n) Düşük boya banyo viskozitesi, yaklaşık suya eşit boya viskozitesi ile kolay pompalanabilir.
- o) Su içinde çözülebilir boya ile her an kaplayabilir ve kaplanacak parça tamamen yıkanabilir.
- p) Kaplama yapılan parça fırınlanmadan önce elle tutulabilir haldedir.

4.3.2. Kataforez banyoyu oluşturan malzemeler

a) Emülsiyon

Kaplama reaksiyonunu başlatır. Epoksi bazlıdır. 5 ile 30°C arasında depolanır.

b) Pigment pasta

Özel reçineler, renk veren pigmentler ve dolguların karışımıdır. 5 ile 30°C arasında depolanır.

c) Solventler

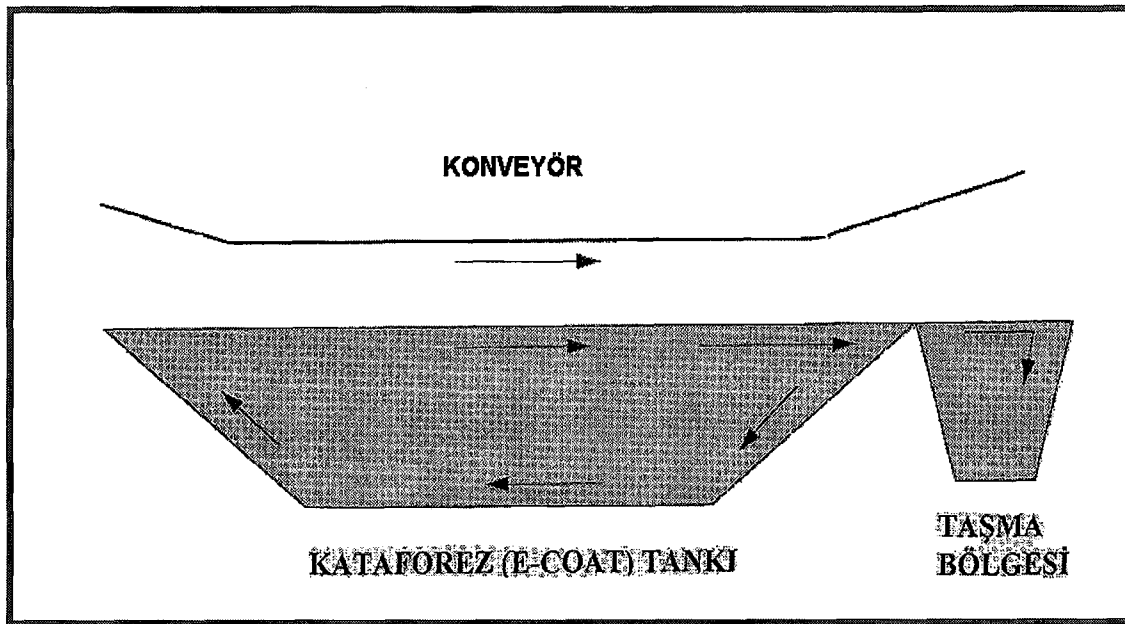
Butyl glikol ve fenoksipropanol (PPH) . Reçinelerin sulu ortama uyumlarını sağlarlar.

Butyl glikol : 0.5-1.0 % , PPH : 0.1-0.5 %

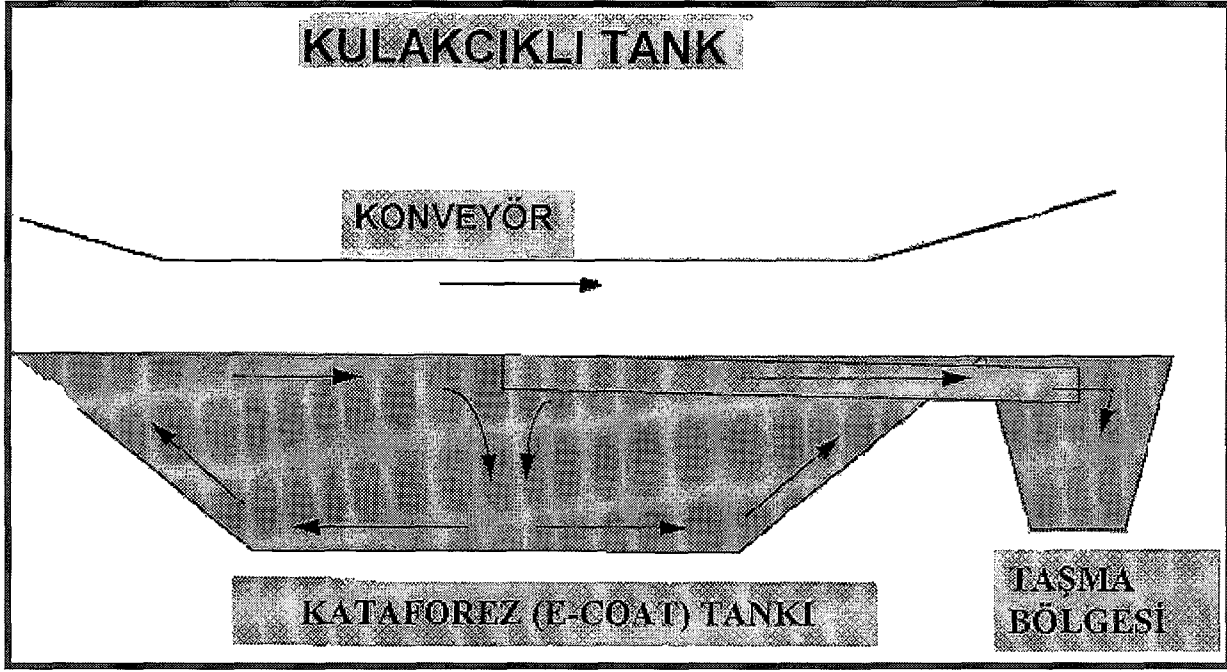
4.3.3. Kataforez hattı üniteleri

1) Kataforez (E-coat)

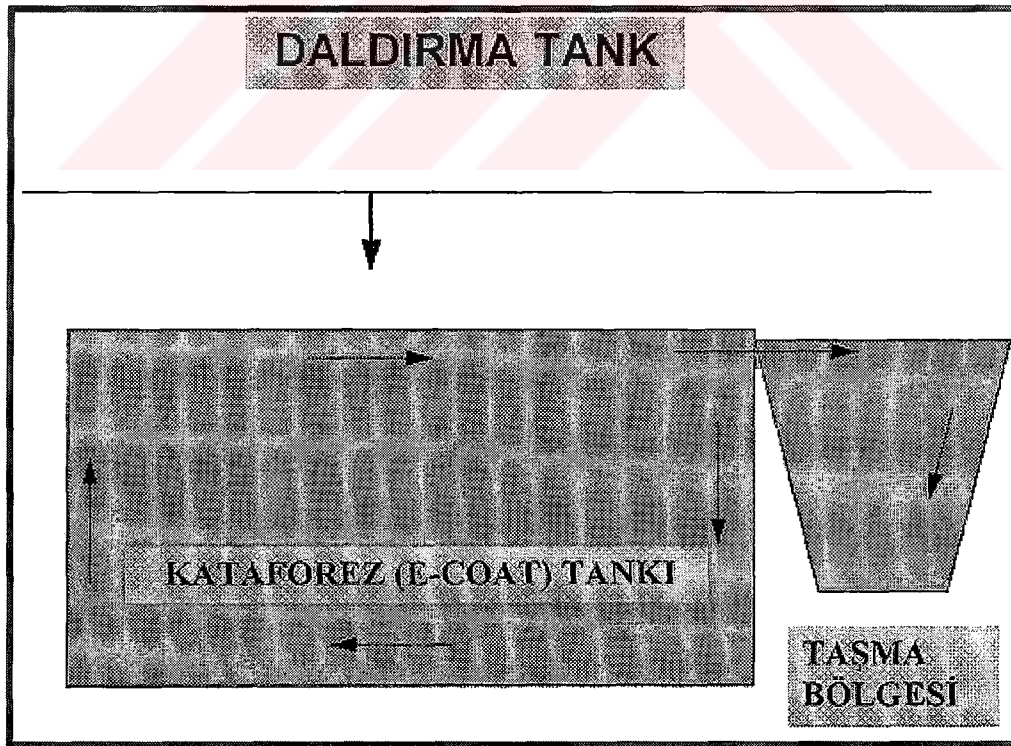
Kapasiteye ve parçanın şekline göre değişir. Tankın içi epoksi veya cam elyaf polyester ile izole edilmiştir. Tankın çıkış kısmında 'taşma bölgesi tankı' vardır. Değişik tank tipleri mevcuttur. Tank içindeki banyonun yüzey hareket yönü konveyör ile aynı yöndedir.



Şekil 4.15 (Klasik düz tank.) (PPG Firması) 163



Şekil 4.16 (Kulakçıklı tank) (PPG Firması) [6]



Şekil 4.17 (Daldırma tank) (PPG Firması) [6]

2) Sirkülasyon sistemi

Paslanmaz ve PVC borular, filtreler, pompalar, vanalar vb... oluşur. Sirkülasyon pompaları banyoyu saatte en az 4 defa sirküle edecek güçtedir. Sistem 24 saat durmadan çalışır. Elektrik kesintilerine karşı jeneratör bulunur. Montaj esnasında hareketsiz bölgeler bırakmamak için vana yerleşimlerine dikkat edilir.

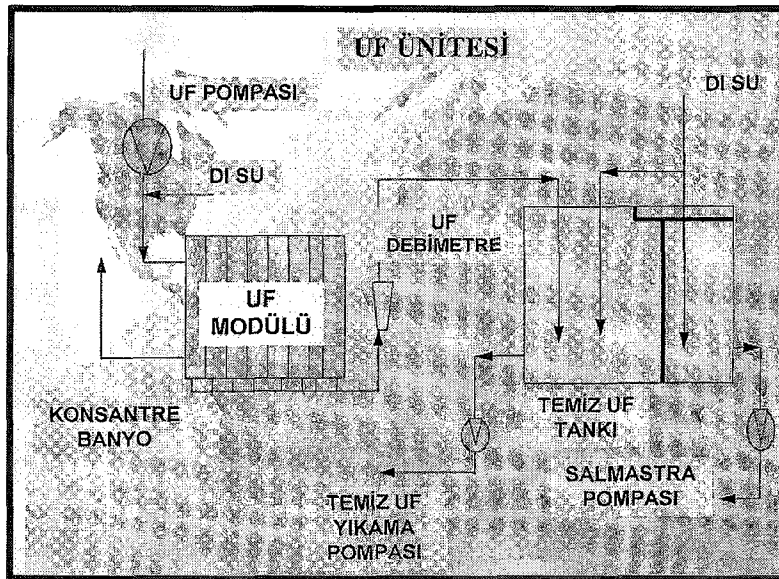
3) Anot ünitesi

Kaplama için gerekli elektriksel alanda anot(+) görevi yapar. Anolit tankı, borular ve pompalar paslanmaz veya PVC malzeme olmalıdır. Anolit hücre (dializ) metal levhaları 316 l ve 2.5-3.0 mm. kalınlıkta olur. Dializ hücre sayısı anot-katot oranına göre hesaplanır; [6]

$$\frac{(\text{Kaplancak gövde sayısı} / \text{dakika}) \times (\text{kaplanacak gövdenin alanı}) \times (\text{kaplama süresi})}{4} = \text{Anot alanı}$$

4) Ultrafiltrasyon

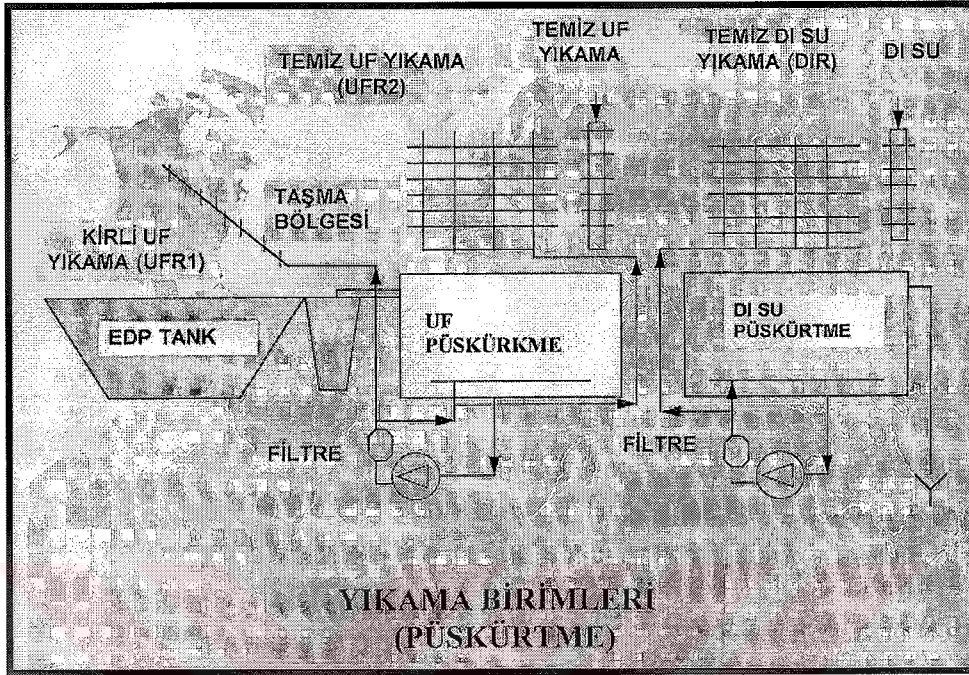
UF(ultrafiltrat) sıvısını elde eder. Kaplanan yüzey üzerindeki fazla boyanın alınmasında UF yıkama yapılır. Böylelikle boya kaybı minimum düzeyde tutularak hem büyük miktarlarda saf su kullanımından tasarruf edilmiş hem de daldırma tankındaki yaklaşık %4'lük pahalı solventler ve asidin dengeli biçimde devamlılığı sağlanmış olur. UF sıvısı UF modülünden elde edilir. Modül kapasitesi boyanacak yüzey alanına bağlıdır.



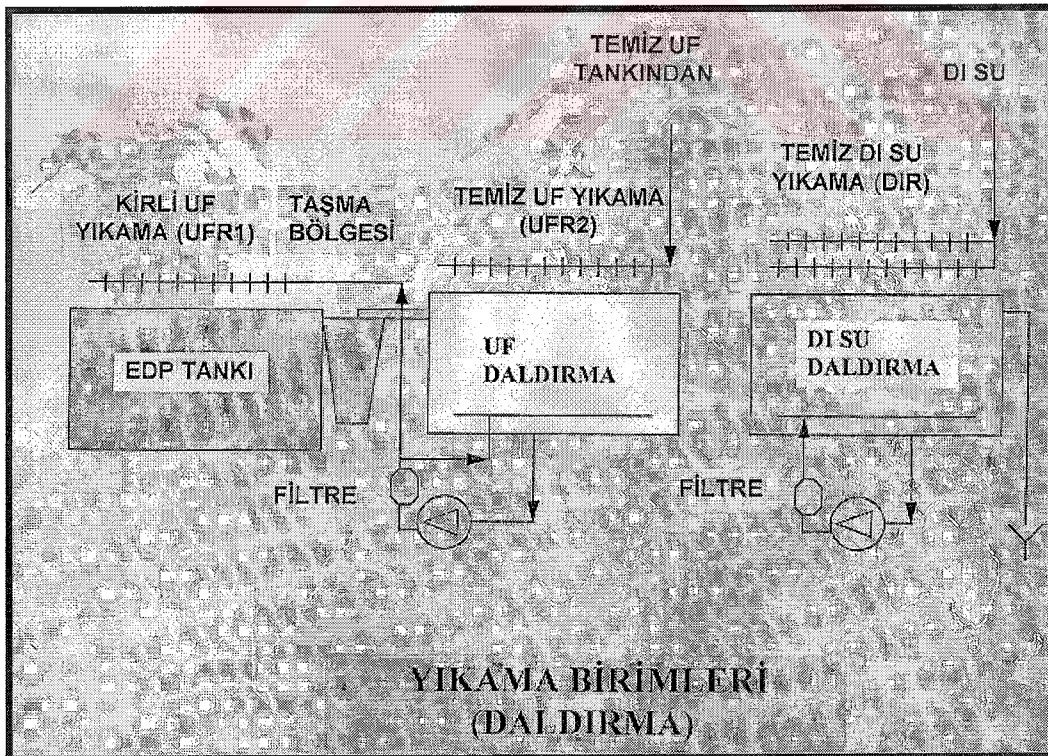
Şekil 4.18 (UF Ünitesi) (PPG Firması) [6]

5) Yıkama tüneli

Yüzeyde kaplanan fazla boyayı alır. Kaplanan yüzeye göre püskürtme veya daldırma uygulamaları vardır.



Şekil 4.19 (Yıkama birimleri-püskürtme) (PPG Firması) [6]



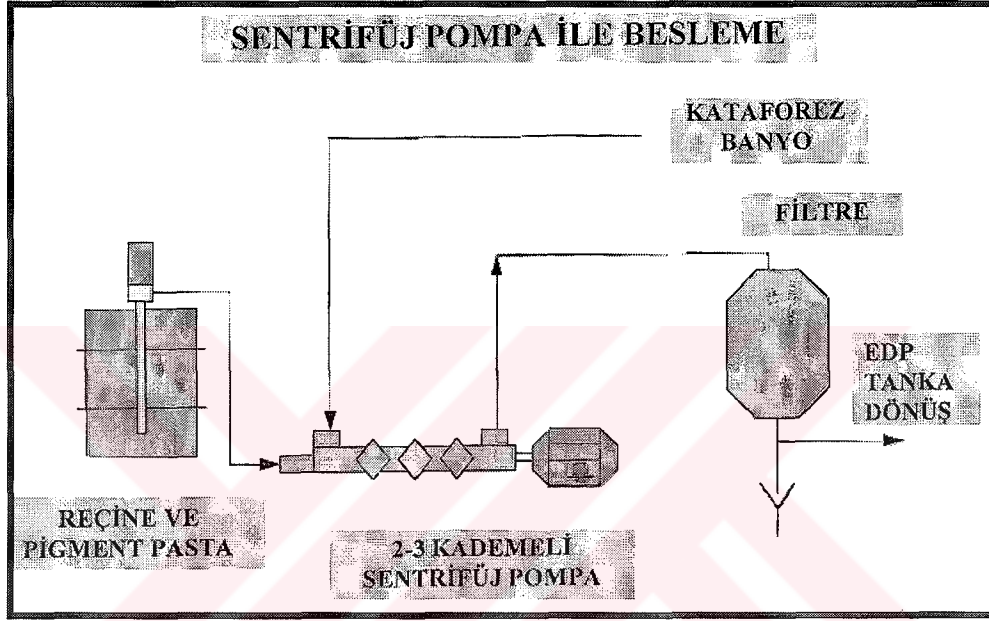
Şekil 4.20 (Yıkama birimleri-daldırma) (PPG Firması) [6]

6) Güç ünitesi

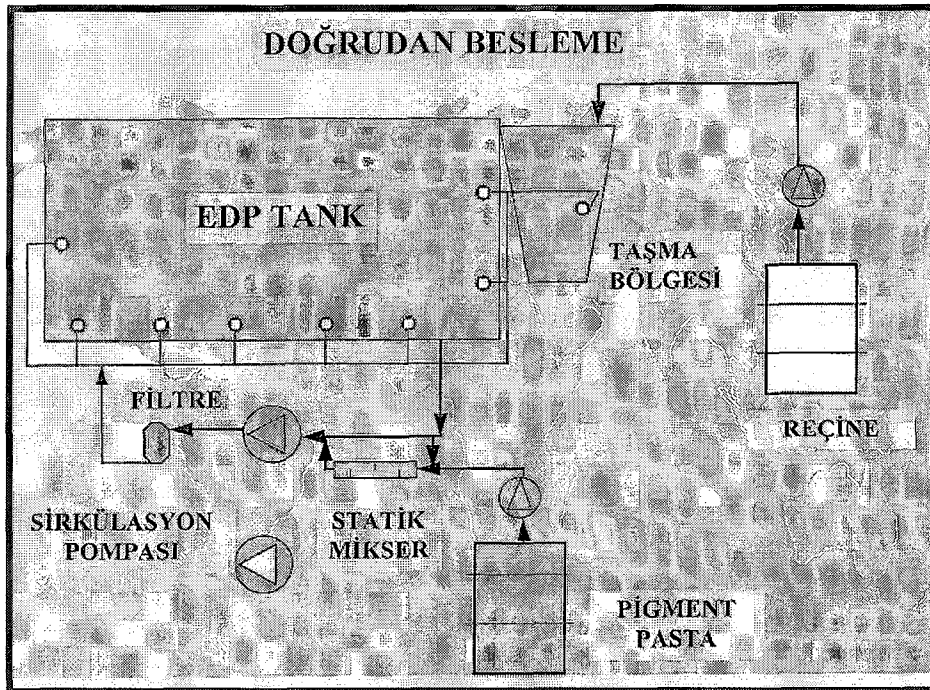
Kaplanacak yüzeye ve tankın şekline bağlı olarak tek veya birkaç kademeli olabilir. 400 volta(max.) kadar çıkabilir.

7) Besleme sistemi

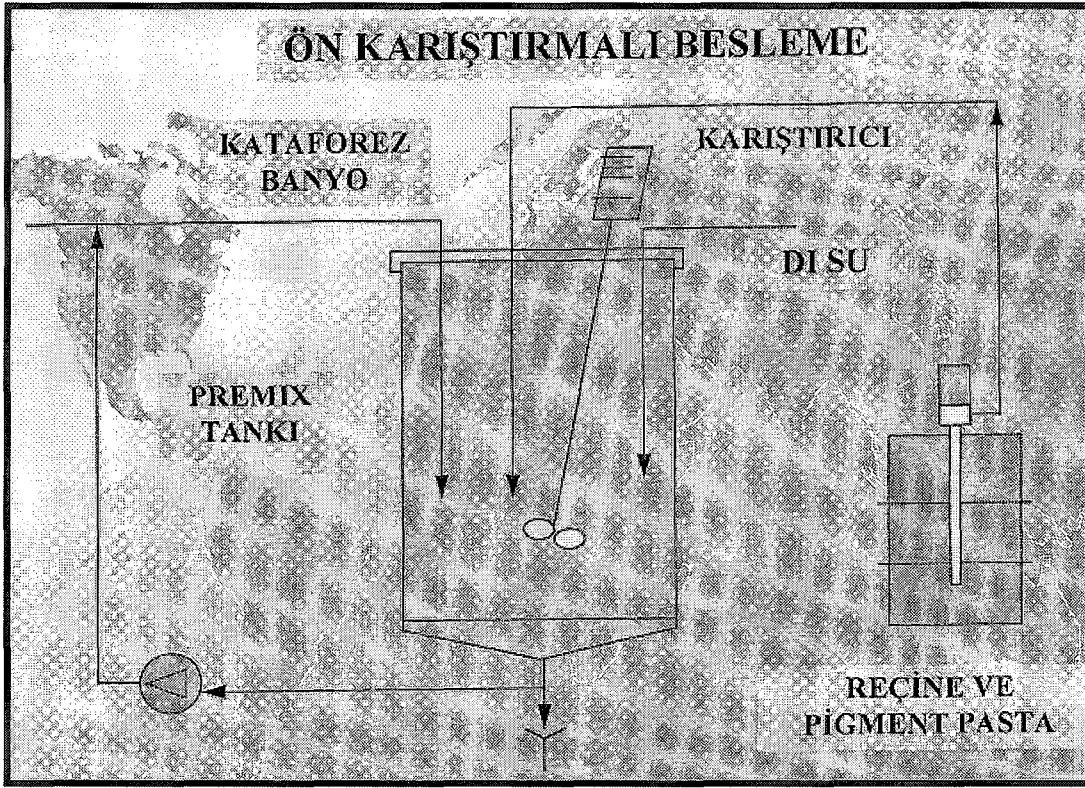
Kaplama sonucunda banyodan eksilen miktar günlük veya birkaç günlük periyotlarda tanka verilir. Değişik besleme şekilleri vardır. : Doğrudan, ön karıştırmalı ve santrifuj pompalı.



Şekil 4.21 (Santrifuj pompa ile besleme) (PPG Firması) [63]



Şekil 4.22 (Doğrudan besleme) (PPG Firması) [63]



Şekil 4.23 (PPG Firması) [6]

8) Fırın

Kaplanan parça pişme için fırınlanır. Kullanılan kataforez tipine bağlı olarak fırınlama şartları değişir ; [6]

Sıcaklık : 150 – 180 °C

Süre : 15 – 30 dakika

9) Depolama tankı

Yıllık bakımlar için kullanılır. Kataforez tankından en az %15 daha büyük olmalıdır.

Soğutma sistemine bağlantısı vardır.

10) Soğutma sistemi

Banyo sıcaklığı 28-34°C arasındadır. 30°C ± 1°C banyo sıcaklığını otomatik olarak kontrol edebilmelidir. Kataforez sisteminde ısıtma ünitesine gerek yoktur.

5. TOZBOYALARIN UYGULAMASINDA PROBLEMLER ve ÇÖZÜMLERİ

1) Basınçlı hava yetersizse,

- a) Hava basıncı ve miktarı artırılmalı
- b) Toz boya kabartma kutusunun dibindeki zar tıkanmış olabilir. Temizlenmeli.
- c) Basınçlı hava nemli olabilir. Kompresöre filtre ve hava kurutucu eklenmeli.
- d) Toz boya çok nemli olabilir. Boya en az 18°C, en çok 30°C sıcaklıkta stoklanmalıdır.

2) Sistem tıkanıyorsa,

- a) Tabanca çıkışında tıkanma olabilir. Temizlenmelidir.
- b) Pompalar tıkanmış olabilir. Temizlenmelidir.
- c) Boya aktarma hortumları tıkanmış veya bükülmüş olabilir. Hortumlar kontrol edilmelidir.

3) Tabancalar tıkanıyorsa,

- a) Tabanca girişindeki toz sertleşmiş veya tıkanmış olabilir. Tabanca temizlenmelidir.
- b) Boyaya yabancı parça karışmış olabilir. Boya elenmelidir.
- c) Boya sıcak ya da basınca karşı hassas olabilir. Bu durumda üretici firma ile bağlantı kurulmalıdır.

4) Tabancalardan boya çıkmıyorsa,

- a) Elektrik sistemi bozuk olabilir. Elektrik bağlantıları kontrol edilmelidir.
- b) Hava yetersiz olabilir. Hava basınç ve miktarı kontrol edilmelidir.
- c) Pompa ve borular tıkanmış olabilir. Kontrol edilmelidir.

5) Boya kürlendikten sonra yüzeye iyi tutmuyor ve darbede çatlıyorsa,

- a) Kürlenme süresi yeterli değildir. Fırın sıcaklığını ve kürlenme süresini ayarlamak gerekir.

- b) Yüzey iyi hazırlanmamış veya kimyasallar yüzeye uygun değildir. Üretici firma ile bağlantı kurmak gerekir.
- c) Boya kalitesi eldeki işe uygun değildir. Üretici firma ile bağlantı kurmak gerekir.
- 6) Yüzey çok parlaksa,
- a) Boya yeterince kürlenmemiştir. Fırını kontrol edip, ayarlamak gerekir.
- b) Boya kalitesi uygun değildir. Üretici firma ile bağlantı kurmak gerekir.
- 7) Renk tutmuyorsa, renk sapması ve sararma varsa,
- a) Boya çok fazla kürlenmiştir. Fırını kontrol edip ayarlamak gerekir.
- b) Boya kalitesi uygun değildir.
- 8) Yüzeydeki boyanın kalınlığı arttırılamıyorsa,
- a) Toz boya tanecikleri çok ince olabilir.
- b) Kabinden toplanarak tekrar kullanılan boya miktarı çok yüksek olabilir. Yeni boya eklenmelidir.
- c) Toz boya besleme havası çok fazla olabilir. Hava azaltılmalıdır.
- 9) Tabancalardan boya kesik kesik çıkıyorsa,
- a) Hava basıncı yeterli değildir. Basınç arttırılmalıdır.
- b) Kutudaki boyanın akıcılığı yetersizdir. Hava basıncı arttırılmalıdır.
- c) Pompa parçaları aşınmıştır. Parçalar değiştirilmelidir.
- d) Boya çok ince olabilir. Üretici firma ile bağlantı kurmak gerekir.
- e) Boya getiren hortumlar tıkanmış ya da bükülmüş olabilir. Kontrol edilmelidir.
- f) Tabanca ucunda tıkanma olabilir.
- g) Hortumlar çok uzunsa kısaltılması gerekir.
- 10) Tabancadan çıkan toz boya yüzeye tutunmuyorsa,
- a) Elektrik gerilimi uygun değildir. Voltaj ayarlanmalıdır.
- b) Hortum/borularda karşı akım meydana gelmiş olabilir. Kalitesi değiştirilmelidir.

- c) Toz boya besleme havası çok kuvvetli ve boyayı parçadan süpürüyor. Üretici firmayla bağlantı kurmak gerekir.
- d) Topraklama yetersiz. Askı çengelleri temizlenmelidir.

11) Yüzeyde dağınık çıkıntılar varsa,

- a) Parça yüzeyi temiz değil veya kusurludur. Yüzey kontrol edilmelidir.
- b) Sistemde boyaya yabancı maddeler karışmıştır. Sistem kontrol edilmelidir.
- c) Üretim tesisinde çok fazla hava akımı vardır. Bu akım önlenmelidir.
- d) Hortumlar, tabancalar, siklonlar kirlenmiştir. Temizlenmelidir.
- e) Boyada katılaşmış veya elenmemiş büyük parçalar vardır. Üretici firma ile bağlantı kurulmalıdır.

12) Boya aralıklara ve girintilere giremiyorsa,

- a) Gerilim çok yüksektir. Gerilim düşürülmelidir.
- b) Tabancadan çıkan boya miktarı çok azdır. Boya çıkışı arttırılmalıdır.
- c) Boya besleme havası çok kuvvetli olabilir. Hava basıncı düşürülmelidir.
- d) Tabancalar parçaya çok uzaksa, uzaklığı 15-25 cm. ye ayarlamak gerekir.
- e) Konveyör hızı çok yüksek olabilir. Hızı ayarlamak gerekir.
- f) Püskürtülen boya hüzmesi çok geniştir. Tabanca ağızlığı ayarlanmalı veya değiştirilmelidir.
- g) Boya tanecik büyüklüğü uygun değildir. Üretici firma ile bağlantı kurmak gerekir.
- h) Boyanın elektriksel yüklenme özelliği zayıf veya çok kuvvetli olabilir. Üretici firma ile bağlantı kurulmalıdır.

13) Boya parçanın arkasına dönmüyorsa

- a) Elektrik sistemi iyi çalışmıyordur. Akım kaynağını ve bütün elektrik sistemi kontrol edilmelidir.
- b) Topraklama yetersiz olabilir. Askılar ve konveyör kontrol edilmelidir.
- c) Tabancadan boya çıkışı yetersizdir. Boya çıkışı arttırılmalıdır.
- d) Toz boya parça ve uygulamaya uygun değildir. Üretici firma ile bağlantı kurulmalıdır.

14) Boya parlaklığı kürlenmeden sonra dŖyorsa,

- a) Toz boya uyumsuz bir boya ile krlenmiŖtir. Bütün sistem temizlenmelidir.
- b) Fazla krlenmiŖtir. Frn sıcaklığı ve kürlenme süresi kontrol edilmelidir.
- c) Boya istenen ozellikte değildir. Üretici firma ile bağlantı kurulmalıdır.

15) Boya filminde çok portakallanma varsa,

- a) Elektrik gerilimi çok yüksektir. Gerilim dŖrlmelidir.
- b) Parça frnda kürlenme sıcaklıklarına çok geç ulaŖıyordur. Frn üreticisiyle bağlantı kurulmalıdır.
- c) Boya hammaddesi çok aktif olabilir. Üretici firma ile bağlantı kurulmalıdır.
- d) Tabancalar parçaya çok yakındır. 25-30 cm. ye ayarlanmalıdır.
- e) Topraklama yetersizdir. Tüm topraklama bağlantıları kontrol edilmelidir.
- f) Boya film kalınlığı çok fazlaysa, boya ıkıŖı azaltılmalıdır.

16) Yüzeyde ięne delikleri, açılmalar, kraterler oluŖuyorsa,

- a) Uyumsuz bir boya ile kürlenme vardır. Her yer temizlenmelidir.
- b) Yüzey hazırlamada problem vardır. Daldırma tankları kontrol edilmelidir.
- c) Basıncılı havada yağ vardır. Filtreler temizlenmelidir.
- d) evrede silikon gibi zararlı maddeler vardır. evre kontrol edilmelidir.
- e) Boyanın kendisi hatalıdır. Üretici firma ile bağlantı kurulmalıdır.
- f) Boya çok nemli olabilir. Stoklama kontrol edilmelidir.
- g) Metal içinde sıkıŖmıŖ nem veya yağ vardır. Parça önceden ısıtılarak bunlar alınmalıdır.

6. ALT YAPI - ÇEVRE KİRLİLİĞİ - İŞÇİ SAĞLIĞI

Toz boya sistemine geçiş , alt yapı , çevre kirliliği, işçi sağlığı konularında da çok büyük ilerlemeler ve avantajlar getirecektir. Özellikle Türkiye gibi bu konularda problem ve açıkları olan memleketler için toz boya teknolojisinin getireceği bu avantajlar ayrı bir önem kazanmaktadır. Konvansiyonel boyalarda çok miktarda kullanılan petrol kaynaklı maddelerin fırınlanma esnasında uçması ve egzost ile dışarı atılması, ayrıca konvansiyonel boya uygulamalarında fazla sıkılmış artık boyanın su ile karıştırılarak fabrika dışına atılması hem komplike ve pahalı bir alt yapı gerektirir hem de çevreyi aşırı seviyede kirletir. Toz boya uygulamalarında bu tip sorunlar olmadığı için alt yapı yatırımlarında en az % 40'lık bir ucuzluk sağlar. Yukarıdaki orana alt yapının bakım masrafları dahil edilmemiştir.

Toz boya aşırı yanıcı olarak kabul edilen solventleri ihtiva etmediği için, yanma ve parlama riski konvansiyonel boya ile mukayese edilmeyecek kadar azdır. Toz boyanın yanması ve parlaması için saniyede 40 MW gücünde bir enerji tatbiki gerekir, bu da konvansiyonel boyanın yanması için gerekli enerjiden 100 kat daha fazladır. Bu sayede toz boya, sigorta, yangın, emniyet, risk ve cihazlarından büyük tasarruf sağlar. İşçi sağlığı konusu da toz boyanın getirdiği ayrı bir avantajdır. Bu teknoloji çok daha az bir işçi eğitimine ihtiyaç gösterdiği için iş kazalarını büyük ölçüde azaltır. Ayrıca konvansiyonel boya uygulamalarında boya ile temas edenlerde rastlanan solunum yolları, deri tahrişleri ve hastalıklarına toz boya uygulamalarında rastlanmaz.

Toz boyanın getirdiği bu avantajlardan da anlaşılacağı gibi bu teknoloji ile memleket ekonomisi, hem tasarruf sağlayacak hem de aktif iş gücünün üretimden düşüş ve çekiliş oranı büyük ölçüde azalacaktır.

6.1. Arıtma Tesisi

Arçelik Çayırova İşletmesi'nin evsel ve endüstriyel atık sularının bir bölümünün geri kazanılması, diğer bölümünün de çevreye en az zarar verecek şekilde bertaraf edilebilecek şekilde arıtımı için; biyolojik arıtma tesisi 200 metrekarelik bir alana, endüstriyel arıtma ve geri kazanım tesisi ise 860 metrekarelik bir alana inşa edilmiştir. Arıtmaya giden toplam atıksu debisi :

Endüstriyel arıtma ve geri kazanma: 424 m³ / günlük proses suyu

Biyolojik arıtmaya: 350m³ / günlük evsel su olmak üzere 774 m³ / günlük [2]

Proseste kullanılan toplam su miktarları ise şöyledir; [2]

Proses suyu: 431m³ / gün

Kazan suyu: 1m³ / gün

Evsel su: 350m³ / gün

Soğutma suyu: 130 m³ / gün

Endüstriyel arıtma ve geri kazanıma gelen 424 m³ / günlük atık suyun 195 m³/günlük miktarı geri kazanılmaktadır. Dağılımı: [2]

1.Boyahaneye: 65 metre³ / günlük deiyonize suyu olarak

2.Boyahaneye: 65 metre³ / günlük deiyonize suyu olarak

Reverse osmose şeklinde kullanılan da 65 metre³ / gündür.

Bu durum atık suyun %46'sının geri kazanıldığı anlamına gelir. Geri kazanılan suyun tamamı boyahannede boya öncesi yüzey hazırlama banyolarında, kataforez durulamaları ve kataforez banyosunda kullanılmaktadır. Ayrıca kampüsün 54 000 metrekarelik yeşil alanı, yaz aylarında biyolojik arıtılmış suyun tamamı ve endüstriyel arıtılmış suyun geri kazanılmayan miktarı ile sulanmaktadır. Diğer arıtma sonrası oluşan sular Saz Deresine deşarj edilir.

7. SONUÇ :

Toz boya teknolojisi daima gelişen, özellikle son senelerde oldukça seri ataklar yapan bir teknolojidir. INTERNATIONEL PAINT POWDER COATINGS tarafından birçok yeni araştırma sonuç noktasına gelmiş veya gelmek üzeredir. Bu durumda bu teknolojiye 1980 - 1990 yılları arasında çok yeni aplikasyon sahaları açılacağı ve şu ana kadar gerçekleştirilen_ avantajlarına yenilerinin ekleneceğine şüphe yoktur. Tüm bu iddiaları kanıtlamak için 1970 - 1980 arasındaki gelişme sürecine ve planlanan gelişmelere bakmak faydalı olur. Şu anda % 95'i kesin olarak kullanılan toz boyanın, ilerideki yıllarda bu oranı yükselerek % 100 randımana çok yaklaşacaktır. 1970 yılında bir kilo toz boya ile 100 adet parça boyanırken, 1980 yılında bu sayı 176 adete çıkmış, bu gün ise 220 adet parça rahatlıkla boyanmaktadır. Belirli özellikleri sağlamak için 1970 li yıllarda 55 - 95 mikron film kalınlığı gerekirken 1980'de 35 -50 mikron, bugün ise 35 - 50 mikron kalınlık kafi gelmektedir. Petrol fiyatlarında meydana gelen ve kendini 1970 li yıllarda çok ağır olarak belli eden artışlardan konvensiyonel boyaya nazaran % 50 daha az etkilenen toz boya, 1980 li yıllarda da devam eden bu artışlara rağmen çok daha ucuza mal edilmiştir.

Belirtildiği gibi bu teknolojide yapılan deneyler ve gelişmeler çok hızlı ilerlemektedir. Şu anda metal aksam üzerine aplikasyonu rekabet edilmeyecek avantajlarla yakın bir gelecekte tahta, cam, bakalit vs.. gibi diğer alanlarda da aynı ve çoğalan avantajlarla aplikasyonu yapılacaktır. Büyük bir hızla gelişen bu teknoloji boya piyasasının ve boya kullanıcısının karşısına tartışılmayacak bir seçenek olarak çıkmıştır.

Bugün Türkiye boya pazarı çok gelişmiştir. Türkiye'de durum ne olursa olsun toz boyanın en çok kullanılacağı beyaz eşya sanayi sektörü, son yirmi yılın sürükleyici sektörlerinden olmuştur. Ayrıca toz boyayı yurt dışında en çok kullanan sektörlerden olan otomotiv sanayi, inşaat ve diğer sektörler son 20 yılda büyük gelişmeler göstermiştir. Türkiye'de bu sektörler hızla gelişirken, 1980 - 1981 yıllarında bu malların ilk alım taleplerinde bir gerilemeyle karşılaşıldı. Ancak bütün araştırmaların ortaya koyduğu gerçek, bu mallar konusundaki potansiyel talebin yüksek olduğu ve nüfus artışı , aile küçülmesi, milli gelirin artması ve her yönde elektrifikasyon problemlerinin hızla çözülmesi ile talebin daha da artacağı konusunda toplanıyor. Bu nedenlerle ve enflasyonun gerilemesi beklenen ileriki yıllarda, bu sektörlerin ürettiği mallara talebin yeniden hızlı bir biçimde yükseleceği tahmin ediliyor. Örneğin Türkiye'de 1200000 adet potansiyel buzdolabı talebi olduğu, efektif talebin ise 850000 adet mertebesinde olduğu bilinmektedir. Bu sektörlerin en büyük

ikinci girdisinin boya olduğu ve Türkiye'nin bu konulardaki ihracat potansiyelini de göz önünde tutarsak toz boyanın gireceği ve konvensiyonel boya ile rekabet bile etmeden kabul edileceği pazarın büyüklüğü tartışılmaz.

Şu son yıllarda Türkiye'nin en büyük ihtiyacı şüphesiz ki daha fazla enerji tasarrufu, daha fazla ihracat, daha fazla döviz girdisidir. Bundan dolayı sektörlerde büyük bir gayretle ihracata yönelmiş bulunuyorlar. Fakat sektörlerin büyük sorunları vardır, bunların başında maliyetlerin düşürülmesi ve kalite standartlarının yükseltilmesi gelmektedir.

Kalitenin yükselmesi, rekabet imkanlarının arttırılması, maliyetin düşürülmesi, konvensiyonel boya üretilmesinden başlayan ve kullanılan sektörlerde devam eden aşırı enerji harcamasının asgari düzeye indirilmesi ancak dünyadaki birçok firma ve memleketin uygulamaya geçtiği, diğerlerinin de en kısa zamanda uygulamaya başlayacağı ve Türkiye'de uygulanmasının özellikle bu sıkışık dönemde şart olduğu toz boya teknolojisi ile gerçekleşebilir.

KAYNAKLAR

- [1] AKZO NOBEL Eğitim Kitabı
- [2] Bakışkan, B. ARÇELİK A.Ş. Eğitim Kitabı
- [3] Franiau, R. (1996), Attemp for the Manufacture of “ Thin Coating ” Powders, Belgium
- [4] Franiau, R. (1977), ‘Coating Technology’, Eight International Powder Coating Conference
- [5] Lenherr M. (1996), “ The Application of Thin Film Powder ”, Switzerland
- [6] PPG Kataforez Genel Bilgileri



EKLER. SİSTEMLERDE YER ALAN ELEMANLARIN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Ek.1. Vanalar

Aşağıdaki çizelgede toz boya proseslerinde yer alan vana listesi görülmektedir.

Çizelge Ek.1. (Arçelik A.Ş. Boyahanesi'nde kullanılan vana çeşitleri)

FOSFAT HATTI VANALARI			
KOD	AD	ÇAP	TİP
V1	Ön yağ alma sirkülasyon pompası (P1) emiş vanası	150	Kelebek Vana
V2	Ön yağ alma sirkülasyon pompası (P1) gövde hattı çıkış vanası	125	Kelebek Vana
V3	Ön yağ alma sirkülasyon pompası (P1) parça hattı çıkış vanası	125	Kelebek Vana
V4	Ön yağ alma ısıtma pompası (P2) emiş vanası	100	Kelebek Vana
V5	Ön yağ alma ısıtma pompası (P2) çıkış vanası	100	Kelebek Vana
V6	Yağ alma sirkülasyon pompası (P3) emiş vanası	150	Kelebek Vana
V7	Yağ alma sirkülasyon pompası (P3) gövde hattı çıkış vanası	125	Kelebek Vana
V8	Yağ alma sirkülasyon pompası (P3) parça hattı çıkış vanası	125	Kelebek Vana
V9	Yağ alma ısıtma pompası (P4) emiş vanası	100	Kelebek Vana
V10	Yağ alma ısıtma pompası (P4) çıkış vanası	100	Kelebek Vana
V11	Yağ alma banyosundan ön yağ alma banyosuna nakil vanası	50	Kelebek Vana
V12	1.Yıkama sirkülasyon pompası (P5) emiş vanası	125	Kelebek Vana
V13	1.Yıkama sirkülasyon pompası (P5) gövde hattı çıkış vanası	80	Kelebek Vana
V14	1.Yıkama sirkülasyon pompası (P5) parça hattı çıkış vanası	80	Kelebek Vana
V15	Aktivasyon sirkülasyon pompası (P6) emiş vanası	150	Kelebek Vana
V16	Aktivasyon sirkülasyon pompası (P6) parça hattı çıkış vanası	80	Kelebek Vana

V17	Aktivasyon sirkülasyon pompası (P6) gövde hattı çıkış vanası	80	Kelebek Vana
V18	Aktivasyon sirkülasyon pompası (P6) ısıtma çevrimi çıkış vanası	65	Kelebek Vana
V19	Fosfatlama gövde hattı sirkülasyon pompası (P8) çıkış vanası	150	Kelebek Vana
V19E	Fosfatlama gövde hattı sirkülasyon pompası (P8) emiş vanası	150	Küresel Vana
V20	Fosfatlama parça hattı sirkülasyon pompası (P7) çıkış vanası	150	Kelebek Vana
V20E	Fosfatlama parça hattı sirkülasyon pompası (P7) emiş vanası		Küresel Vana
V21	Fosfatlama banyosu çamur-drenaj-filtrasyon çevrimi çıkış vanası	80	Küresel Vana
V22	Fosfatlama banyosu çamur-drenaj-filtrasyon pompası (P14) emiş vanası		Küresel Vana
V22a	Fosfatlama banyosu çamur-drenaj-filtrasyon çevrimi hava alma vanası		Küresel Vana
V23	Fosfatlama banyosu çamur-drenaj-filtrasyon pompası (P11) çıkış vanası		Küresel Vana
V24	Fosfatlama banyosu ısıtma çevrimi pompası (P9) çıkış vanası	80	Sürgülü Vana
V25	Fosfatlama banyosu ısıtma çevrimi geri dönüş vanası	80	Sürgülü Vana
V26	Fosfatlama banyosu ısıtma çevrimi asit tankı geri dönüş vanası	50	Sürgülü Vana
V27	Fosfatlama banyosu ısıtma çevrimi asit pompası (P19) çıkış vanası	50	Sürgülü Vana
V28	Fosfatlama banyosu ısıtma çevrimi asit pompası (P19) emiş vanası	50	Sürgülü Vana
V29	Fosfatlama banyosu ısıtma çevrimi asit tankı drenaj vanası	50	Sürgülü Vana
V30	Fosfatlama banyosu ısıtma çevrimi asitle temizleme drenaj vanası	50	Sürgülü Vana
V31	2.Yıkama sirkülasyon pompası (P10) emiş vanası	125	Kelebek Vana

V32	2.Yıkama sirkülasyon pompası (P10) parça hattı çıkış vanası	80	Kelebek Vana
V33	2.Yıkama sirkülasyon pompası (P10) gövde hattı çıkış vanası	80	Kelebek Vana
V34	Pasivasyon sirkülasyon pompası (P11) emiş vanası	150	Kelebek Vana
V35	Pasivasyon sirkülasyon pompası (P11) parça hattı çıkış vanası	80	Kelebek Vana
V36	Pasivasyon sirkülasyon pompası (P11) gövde hattı çıkış vanası	80	Kelebek Vana
V37	Pasivasyon sirkülasyon pompası (P11) ısıtma çevrimi çıkış vanası	65	Kelebek Vana
V38	D.İ. Yıkama sirkülasyon pompası (P12) emiş vanası	65	Kelebek Vana
V39	D.İ. Yıkama sirkülasyon pompası (P12) parça hattı çıkış vanası	50	Kelebek Vana
V40	D.İ. Yıkama sirkülasyon pompası (P12) gövde hattı çıkış vanası	50	Kelebek Vana
V41	D.İ. (Saf) su besleme pompası (P13) emiş vanası	32	Kelebek Vana
TAZE SU BESLEME VANALARI			
VB1	Ön yağ alma banyosu taze su besleme vanası	3/4"	Sürgülü Vana
VB2	Ön yağ alma banyosu, tünel içi taze su besleme vanası	1 1/2"	Sürgülü Vana
VB3	Yağ alma dozaj tankı taze su besleme vanası	1"	Sürgülü Vana
VB4	Yağ alma banyosu taze su besleme vanası	3/4"	Sürgülü Vana
VB5	Yağ alma banyosu, tünel içi taze su besleme vanası	1 1/2"	Sürgülü Vana
VB6	1. Yıkama banyosu , tünel içi taze su besleme vanası	1 1/2"	Sürgülü Vana
VB7	Aktivasyon banyosu taze su besleme vanası	3/4"	Sürgülü Vana
VB8	Aktivasyon banyosu, tünel içi taze su besleme vanası	1 1/2"	Sürgülü Vana
VB9	Fosfatlama banyosu, ısıtma çevrimi yıkama hattı su besleme vanası	25	Sürgülü Vana
VB10	Fosfatlama banyosu,tünel içi taze su besleme vanası	1 1/2"	Sürgülü Vana
VB11	Fosfatlama banyosu taze su besleme vanası	3/4"	Sürgülü Vana
VB12	2. Yıkama banyosu taze su besleme vanası	1 1/2"	Sürgülü Vana
VB13	Pasivasyon banyosu, tünel içi taze su besleme vanası	1 1/2"	Sürgülü Vana
VB14	Pasivasyon banyosu taze su besleme vanası	3/4"	Sürgülü Vana
VB15	D.İ. Saf su besleme banyosu taze su besleme vanası	3/4"	Sürgülü Vana

VB16	Fosfat hattı asit tankı taze su besleme vanası		Sürgülü Vana
VB17	D.İ. Durulama banyosu, tünel içi saf su besleme vanası	40	Sürgülü Vana
FİLTREASYON VANALARI			Sürgülü Vana
VF1	Fosfat hattı filtrasyon ünitesi by-pass vanası	50	Sürgülü Vana
VF2	Fosfat hattı filtrasyon ünitesi çıkış vanası	80	Sürgülü Vana
VF3	Fosfat hattı dekantasyon ünitesi ana çıkış vanası		Sürgülü Vana
VF4 -	VF5-VF6 : Fosfat hattı dekantasyon ünitesi çıkış vanaları		Sürgülü Vana
VF7	Fosfat hattı dekantasyon ünitesi giriş vanası		Sürgülü Vana
VF8	Fosfat hattı filtrasyon ünitesi drenaj vanası	125	Kelebek Vana
VF9	Fosfat hattı dekantasyon ünitesi drenaj vanası		Kelebek Vana
FOSFAT HATTI BANYOLARI DRENAJ VANALARI			
VD1	Ön yağ alma banyosu drenaj vanası	80	Sürgülü Vana
VD2	Yağ alma banyosu drenaj vanası	80	Sürgülü Vana
VD3	1. Yıkama banyosu drenaj vanası	65	Sürgülü Vana
VD4	Aktivasyon banyosu drenaj vanası	65	Sürgülü Vana
VD5a	Fosfatlama banyosu drenaj vanası	50	Sürgülü Vana
VD5b	Fosfatlama banyosu drenaj vanası	50	Sürgülü Vana
VD6	2. Yıkama banyosu drenaj vanası	65	Sürgülü Vana
VD7	Pasivasyon banyosu drenaj vanası	65	Sürgülü Vana
VD8	D.İ. Saf su besleme banyosu drenaj vanası	65	Sürgülü Vana
VD9	D.İ. Durulama banyosu drenaj vanası	65	Sürgülü Vana
VD10	Yağ alma dozaj tankı drenaj vanası	2"	Sürgülü Vana
TAZE SU İLE DURULAMA VANALARI			
VS1	Fosfat hattı 1. Yıkama sonrası gövde hattı taze su ile durulama vanası	3/4"	Sürgülü Vana
VS2	Fosfat hattı 1. Yıkama sonrası parça hattı taze su ile durulama vanası	3/4"	Sürgülü Vana
VS3	Fosfat hattı 2. Yıkama sonrası parça hattı taze su ile durulama vanası	3/4"	Sürgülü Vana
VS4	Fosfat hattı 2. Yıkama sonrası gövde hattı taze su ile durulama vanası	3/4"	Sürgülü Vana
KATAFOREZ HATTI VANALARI			
V1	Hooper UF emiç vanası	150	Kelebek Vana

V2	Hooper UF emiş vanası	150	Kelebek Vana
V3	Hooper UF drenaj vanası	125	Kelebek Vana
V4	Kataforez boya emiş vanası	150	Kelebek Vana
V5	Kataforez boya sirkülasyon pompası emiş vanası	125	Kelebek Vana
V6	Kataforez boya sirkülasyon pompası (P20) emiş vanası	100	Kelebek Vana
V7	Kataforez tankı drenaj vanası	50	Sürgülü Vana
V8	Kataforez boya emiş vanası (P20)	150	Kelebek Vana
V9	Kataforez boya emiş vanası (P21)	150	Kelebek Vana
V10	Kataforez boya basış vanası (P20)	150	Kelebek Vana
V11	Kataforez boya basış vanası (P21)	50	Kelebek Vana
V12	Boya karıştırma tankı besleme vanası	32	Sürgülü Vana
V13	Ultra filitasyon ön filitreleri besleme vanası	150	Kelebek Vana
V14	Boya depolama tankı ve eşanjör hattı vanası	125	Kelebek Vana
V15	Kataforez boya eşanjör giriş vanası	100	Kelebek Vana
V16	Eşanjör su çıkış drenaj vanası	65	Sürgülü Vana
V17	Eşanjör taze su giriş hattı	65	Sürgülü Vana
V18	Eşanjör taze su giriş hattı	65	Sürgülü Vana
V19	Kataforez tankı boya besleme vanası	50	Kelebek Vana
V20	Sirkülasyon filitreleri giriş vanası	100	Kelebek Vana
V21	Kataforez tankı boya besleme vanası	150	Kelebek Vana
V22	Kirli UF tankı boya besleme vanası	50	Kelebek Vana
V23	Kataforez tankı boya besleme vanası	80	Kelebek Vana
V24	Kataforez tankı boya besleme vanası	80	Kelebek Vana
V25	Kataforez tankı filitre edilmiş UF boya besleme vanası	80	Kelebek Vana
V26	Kataforez tankı boya besleme vanası	50	Kelebek Vana
V27	Kataforez tankı boya besleme vanası	80	Kelebek Vana
V28	Kataforez tankı filitre edilmiş UF boya besleme vanası	80	Kelebek Vana
V29	Kataforez tankı boya besleme	80	Kelebek Vana
V30	Hooper tankı 1.filtre edilmiş UF boya besleme vanası	80	
V31	Hooper tankı 2.filtre edilmiş UF boya besleme vanası	80	
V36- V37	Kataforez tankı 1. UF filitre edilmiş boya besleme vanası		Küresel Vana
V38- V39	Kataforez tankı 1. UF filitre edilmiş boya besleme vanası		Küresel Vana

V40- V41	Kataforez tankı 1. UF filitre edilmiş boya besleme vanası		Küresel Vana
V42- V43	Kataforez tankı 1. UF filitre edilmiş boya besleme vanası		Küresel Vana
V44- V45	Kataforez tankı 1. UF filitre edilmiş boya besleme vanası		Küresel Vana
V46	Hooper tankı saf su besleme vanası	25	Küresel Vana
V50.1	UF 2. Filitresi (P24) emiş vanası	100	Kelebek Vana
V50.2	UF 1. Filitresi (P25) emiş vanası	100	Kelebek Vana
V51.1	UF 2. Filitresi (P24) basış vanası	65	Kelebek Vana
V51.2	UF 1. Filitresi (P25) basış vanası	65	Kelebek Vana
V52.1	UF 2. Filitresi (P24) basış vanası	65	Kelebek Vana
V52.2	UF 1. Filitresi (P25) basış vanası	65	Kelebek Vana
V54.1	UF 2. Filtre çıkış vanası	65	Kelebek Vana
V54.2	UF 1. Filtre çıkış vanası	65	Kelebek Vana
V55.1	UF 2. Filtre sirkülasyon vanası	40	Kelebek Vana
V55.2	UF 1. Filtre sirkülasyon vanası	40	Kelebek Vana
V56.1	UF 2. Filtre sirkülasyon vanası	40	Kelebek Vana
V56.2	UF 1. Filtre sirkülasyon vanası	40	Kelebek Vana
V57.1	UF 2. Filtre logar vanası	40	Kelebek Vana
V57.2	UF 1. Filtre logar vanası	40	Kelebek Vana
V58.1	UF 2. Filtre modül 2 çıkış vanası	100	Kelebek Vana
V58.2	UF 1. Filtre modül 1 çıkış vanası	100	Kelebek Vana
V59.2	UF 1. Filtre hava giriş vanası		Sürgülü vana
V60.2	UF 1. Filtre hava giriş vanası	1/2"	Sürgülü vana
V61.1	UF 2. Modül giriş vanası	100	Kelebek Vana
V61.2	UF 1. Modül giriş vanası	100	Kelebek Vana
V62.1	UF 2. Modül giriş vanası	100	Kelebek Vana
V62.2	UF 1. Modül giriş vanası	100	Kelebek Vana
V63.1	UF 2. Modül filitre edilmiş kataforez boya dönüş vanası	100	Kelebek Vana
V63.2	UF 1. Modül filitre edilmiş kataforez boya dönüş vanası	100	Kelebek Vana
V64.1	UF 2. Modül temizleme vanası	100	Kelebek Vana
V64.2	UF 1. Modül temizleme vanası	100	Kelebek Vana
V65.1	UF 2. Modül logar vanası	50	Küresel Vana

V65.2	UF 1. Modül logar vanası	50	Küresel Vana
V66	UF 2. Modül uf sıvısı logar vanası	20	Küresel Vana
V66.2	UF 1. Modül uf sıvısı logar vanası	20	Küresel Vana
V67	UF Hooper hattı	40	Küresel Vana
V68	UF Modülü temizleme tankı vanası	40	Küresel Vana
V69	UF Sirkülasyon tankı besleme vanası	40	Küresel Vana
V70	UF Saf su hattı hortum bağlantı vanası	25	Küresel Vana
V71	UF modül temizleme tankı saf su besleme vanası	25	Küresel Vana
V73	UF Modül temizleme tankı logar vanası	50	Küresel Vana
V74	Temiz UF basış vanası (P26)	1 1/4"	Küresel Vana
V75	Temiz UF basış vanası (P27)	1 1/4"	Küresel Vana
V76	Temiz UF tankı logar vanası	50	Küresel Vana
V77	Temiz UF durulama hattı basış vanası (P27)	1 1/4"	Küresel Vana
V78	Temiz UF durulama hattı basış vanası (P26)	1 1/4"	Küresel Vana
V79	Temiz UF tankı, temizleme tankı besleme vanası	25	Küresel Vana
V80	Temiz UF emiş vanası (P28)	20	Küresel Vana
V81	Temiz UF emiş vanası (P29)	20	Küresel Vana
V84	Temiz UF durulama hattı basış vanası	32	Küresel Vana
V85	P20 salmastra soğutma hattı çıkış vanası	15	Küresel Vana
V86	P21 salmastra soğutma hattı çıkış vanası	15	Küresel Vana
V87	P22 salmastra soğutma hattı çıkış vanası	15	Küresel Vana
V88	P24 salmastra soğutma hattı çıkış vanası	15	Küresel Vana
V89	P25 salmastra soğutma hattı çıkış vanası	15	Küresel Vana
V90	P20 salmastra soğutma hattı giriş vanası	15	Küresel Vana
V91	P21 salmastra soğutma hattı giriş vanası	15	Küresel Vana
V92	P22 salmastra soğutma hattı giriş vanası	15	Küresel Vana
V93	P24 salmastra soğutma hattı giriş vanası	15	Küresel Vana
V94	P25 salmastra soğutma hattı giriş vanası	15	Küresel Vana
V95.1	UF modül temizleme tankı sirkülasyon vanası (P24)	125	Kelebek Vana
V95.2	UF modül temizleme tankı sirkülasyon vanası (P25)	125	Kelebek Vana
V96.1	UF 2.filtre hava hattı vanası	1/2"	Sürgülü vana
V96.2	UF 1.filtre hava hattı vanası	1/2"	Sürgülü vana
V97.1	UF 2.filtre hava hattı vanası	1/2"	Sürgülü vana
V97.2	UF 1.filtre hava hattı vanası	1/2"	Sürgülü vana

V100	Kirli UF tankı logar vanası	50	Sürgülü vana
V101	Kirli UF tankı by pass vanası	40	Kelebek Vana
V102	Kirli UF durulama hattı (P22) emiş vanası	80	Kelebek Vana
V103	Kirli UF parça hattı (P22) çıkış vanası	65	Kelebek Vana
V104	Kirli UF gövde hattı (P22) çıkış vanası	65	Kelebek Vana
V105	Hooper (P22) parça hattı çıkış vanası	20	Küresel Vana
V106	Hooper (P22) gövde hattı çıkış vanası	20	Küresel Vana
V107	UF durulama öncesi saf su durulama çıkış vanası	25	Küresel Vana
V108	Temiz UF (P26) ve (P27) gövde hattı çıkış vanası	20	Sürgülü vana
V109	Temiz UF (P26) ve (P27) parça hattı çıkış vanası	20	Sürgülü vana
V110	Kirli saf su tankı saf su besleme vanası	25	Küresel Vana
V111	Temiz saf su durulama gövde hattı çıkış vanası	20	Sürgülü vana
V112	Temiz saf su durulama parça hattı çıkış vanası	20	Sürgülü vana
V113	Kirli saf su tankı drenaj vanası	50	Sürgülü vana
V114	Kirli saf su tankı by pass vanası (P23)	40	Kelebek Vana
V115	Kirli saf su tankı (P23) emiş vanası	80	Kelebek Vana
V116	Kirli saf su (P23) parça hattı çıkış vanası	65	Kelebek Vana
V117	Kirli saf su (P23) gövde hattı çıkış vanası	65	Kelebek Vana
V130	Anolit tankı drenaj vanası	50	Küresel Vana
V131	Anolit tankı (P30) emiş vanası	40	Küresel Vana
V132	Anolit tankı by pass vanası	40	Küresel Vana
V133	Anolit tankı sirkülasyon vanası	40	Küresel Vana
V134	Anolit tankı saf su besleme vanası	20	Küresel Vana
V135	Anolit tankı saf su besleme vanası	20	Küresel Vana
V136	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V137	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V138	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V139	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V140	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V141	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V142	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V143	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V144	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V145	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana

V146	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V147	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V148	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V149	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V150	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V151	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V152	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V153	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V154	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V155	Anolit sıvısı anot giriş vanası	15	Küresel Vana
V160	Boya depolama tankı giriş vanası	125	Kelebek Vana
V161	Boya depolama çıkış vanası	125	Kelebek Vana
V162	Boya depolama tankı drenaj vanası	50	Sürgülü vana
V170	Premix tankı drenaj vanası	32	Sürgülü vana
V171	Premix tankı sirkülasyon vanası	32	Sürgülü vana
V172	Premix tankı boya ilave pompası (P31) vanası	1"	Sürgülü vana
V173	P 32 hava hattı vanası	1/2"	Sürgülü vana

Ek.2. Pompalar

Bir sonraki sayfadaki çizelgede mevcut bir boyahanenin fosfat ve kataforez hattında yer alan pompa listesi görülmektedir.

FOSFAT HATTI

AD	MODEL	DEBİ	BASINÇ	MOTOR GÜCÜ	EMME/ BASMA ÇAPI	Devir d/d
Ön Yağ Alma Sirk. Pompası	ETANORM G 125-315	220 M3/H	25 mSS	22 kW	DN150/DN125	
Ön Yağ Alma Isıtma Pompası	ETANORM G 80-200	80 M3/H	14.5 mSS	5.5 kW	DN100/DN80	1450
Yağ Alma Sirkülasyon Pompası	ETANORM G 125-250	260 M3/H	19 mSS	18.5 kW	DN150/DN125	1450
Yağ Alma Isıtma Pompası	ETANORM G 80-200	80 M3/H	14.5 mSS	5.5 kW	DN100/DN80	1450
Durulama Sirkülasyon Pompası	ETANORM G 100-250	120 M3/H	19 mSS	11 kW	DN125/DN100	1450
Aktivasyon Sirk./Isıtma Pompası	ETANORM C 125-250	140 M3/H	19 mSS	15 kW	DN150/DN125	1450
Fosfat 1. Sirkülasyon Pompası	ETANORM CTA 125-250	180 M3/H	19 mSS	15 kW	DN150/DN125	1450
Fosfat 2. Sirkülasyon Pompası	ETANORM CTA 125-250	180 M3/H	19 mSS	15 kW	DN150/DN125	1450
Fosfat Isıtma Pompası	ETANORM CTA 80-200	60 M3/H	14.5 mSS	5.5 kW	DN100/DN80	1450
Durulama Sirk. Pompası	ETANORM G 100-250	120 M3/H	19 mSS	11 kW	DN125/DN100	1450
Pasivasyon Sirk./Isıtma Pompası	ETANORM C 125-250	140 M3/H	19 mSS	15 kW	DN150/DN125	1450
Demineralize Su Sirk. Pompası	ETANORM C 50-200	35 M3/H	14 mSS	2.2 kW	DN65/DN50	1450
Saf Su Giriş Pompası	MULTIBLOC CT 4-36	4 M3/H	38 mSS	0.9 kW	1 1/4"-1"	2900
Fosfat Çamur Pompası						
Fosfat Dozaj Pompası	C 04.060.P	0-50 L/H	20 mSS			
Fosfat Dozaj Pompası	B 04.017.P	0-20 L/H	20 mSS			
Yağ Alma Dozaj Pompası	C 04.060.P	0-50 L/H	20 mSS			
Fosfat 2nd devre Sirk. Pompası	ETATHERM M50-16/402.2	20 M3/H	23 mSS	4 kW	DN50/DN50	2900

KATOFORİZ HATTI						
AD	MODEL	DEBİ	BASINÇ	MOTOR GÜCÜ	EMME/ BASMA ÇAPI	Devir d/d
Katoforez Sirk. Pompası	ETANORM C 125-250	170 M3/H	21.5 mSS	18.5 kW	DN150/DN150	1450
Katoforez Sirk. Pompası	ETANORM C 125-250	170 M3/H	21.5 mSS	18.5 kW	DN150/DN150	1450
UFYıkama Sirk. Pompası	ETANORM C 65-200	60 M3/H	14 mSS	4 kW	DN80/DN65	1450
Saf Su Yıkama Sirk. Pompası	ETANORM C 65-200	60 M3/H	14 mSS	4 kW	DN80/DN65	1450
UF Pompası 1	ETANORM C 100-315	85 M3/H	36 mSS	15 kW	DN125/DN100	1450
UF Pompası 2	ETANORM C 100-315	85 M3/H	36 mSS	15 kW	DN125/DN100	1450
UF Tank Pompası 1	MULTIBLOC CT 4-16	4 M3/H	20 mSS	0.37 kW	1 1/4"-1"	2900
UF Tank Pompası 2	MULTIBLOC CT 4-16	4 M3/H	20 mSS	0.37 kW	1 1/4"-1"	2900
UF Salmastra Pompası 1	CRN 2-110	2 M3/H	75 mSS	1.1 kW		2900
UF Salmastra Pompası 2	CRN 2-110	2 M3/H	75 mSS	1.1 kW	1"-3/4"	2900
Anolit Devre Sirk. Pompası	MULTIBLOC CT 14-14	12 M3/H	14 mSS	0.75 kW	1 1/2"-1 1/4"	2900
Katoforez İlave Pompası						



Ek.3. Nozüller

Aşağıdaki çizelgede fosfat hattı nozül maliyetleri ve kullanılan ring sayıları görülmektedir.

Çizelge Ek.3. Nozül maliyet analizi ve ring sayıları

FOSFAT HATTI				
Firma	Alınan Parça	Adet	Fiyat (DM)	Tutar
Lechler	PP Nozzle 15,8 l/min	750	2.86	2145
Lechler	PP Nozzle 13,8 l/min	1000	2.42	2420
Lechler	Komple telli nozul takım	500	11.22	5610
Lechler	Komple telli nozul takım	800	9.40	7520
Botersan	Kapak Somun	1	1.50	1.5
Botersan	Kelepce	1	1.50	1.5
Toptaş	Ring Adaptasyonu Tek nozül için)	1	7.37	7.37
Toptaş	Komple ring	1	71.6	71.6
BOYAHANE 1				
	Ring Sayısı	Nozul sayısı	Fosfat Nozul Sayısı	Normal Nozul
Gövde Hattı	152	687	176	511
Parça Hattı	152	687	176	511
BOYAHANE 2				
	Ring Sayısı	Nozul sayısı	Fosfat Nozul Sayısı	Normal Nozul
Gövde Hattı	152	765	180	585

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	03.07.1975	
Doğum yeri	Manisa	
Lise	1989 – 1992	Karşıyaka Lisesi
Lisans	1992 – 1996	Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü
Çalıştığı Kurumlar	1995 – 1996	Yener Isı - Vaillant
	1998 – Devam ediyor	Arçelik A.Ş.

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**