

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

139737

OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNDE YAŞANAN KOROZYON
PROBLEMLERİ, ALINAN ÖNLEMLER ve BU KONUDA
GELİŞTİRİLEN ÇEVRE ve İNSAN SAĞLIĞINA DUYARLI
YENİ SİSTEMLER


139737

Makina Müh. M.Evren SARIYERLİ

FBE Makina Mühendisliği Anabilim Dalı İmal Usulleri Programında
Hazırlanan

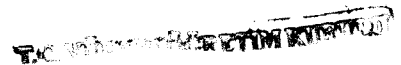
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Ayşegül AKDOĞAN

Prof. Dr. Erhan Altın



Prof. Dr. Cemalettin Yener

İSTANBUL, 2003



İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMA LİSTESİ.....	i
ŞEKİL LİSTESİ.....	ii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNDE GÖRÜLEN KOROZYON TÜRLERİ.....	2
2.1 Bütünsel veya Genel Korozyon.....	2
2.2 Çatlak Korozyonu.....	2
2.3 Galvanik Korozyon	2
2.4 Tabaka Korozyonu (Paultice Corrosion).....	3
2.5 Çukur Korozyonu (Pitting Corrosion).....	3
3. OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNDE KOROZYON PROSESİ AKIŞ PLANI.....	4
3.1 Araç İskelet Halindeyken Yapılan Yüzey Koruma İle İlgili İşlemler.....	4
3.2 Araçlara Sac Halindeyken Yapılan Yüzey Koruma İle İlgili İşlemler.....	4
3.3 Araç Astarlı Haldeyken Yapılan Yüzey Koruma İle İlgili İşlemler.....	6
3.4 Araçlara Astarlı Halde Yapılan Son Kat Boya ve İşlemler.....	6
3.5 Araca Son Kat Boya İşleminde Sonra Yapılan Diğer İşlemler	6
4. OTOMOTİV ÜRETİMİNDE KOROZYONA KARŞI KORUNMA KONSEPTİ 8	
4.1 Araçların Yapısı ile İlgili Olarak Korozyondan Korunmak İçin Alınması Gereken Önlemler.....	8
4.2 Yağlama.....	8
4.3 Fosfatlama	9
4.3.1 Püskürtme veya Daldırma Fosfatlama	9
4.3.2 Fosfatlama Çeşitleri.....	9
4.4 Çinko Kaplama Yöntemleri.....	10
4.4.1 Elektrolizle Çinko Kaplama	10
4.4.2 Alevle Çinko Kaplanmış Yapı Grupları	10
4.4.3 Alevle Çinko Kaplanmış Saclar	10
4.4.4 Çinkolanmış Sacların Kullanımı	10
4.5 KTL İçin Gerekli Şartlar	11
4.5.1 KTL'in Fırınlanma Koşulları	14
4.5.2 KTL Kaplama Olamayan Çok Dar Aralıklarda İzolasyon.....	15

4.5.3	Aralıklarda Korozyon Korumasına Örnekler	15
4.5.3.1	Aralıklardaki ek izolasyon.....	16
4.5.4	KTL Tabakasının Koruması.....	17
4.6	Toz Boya	17
4.6.1	Toz Boyaya Örnekler	17
4.7	Yapı Parçalarının Tasarımında Öneriler.....	17
4.7.1	Ek Yerlerindeki Uygun Tasarımlarla Aralık Korozyonundan Korunma	18
4.7.2	Aralık Korozyonunun Uygun Dikiş Tasarımı ile Önlenmesi.....	19
4.7.3	Çukur Korozyonunun Uygun Profillerin ve Akış Deliklerinin Uygun Donanım Pozisyonlanması ile Önlenmesi.....	19
4.7.3.1	Örnek: Bir Otobüs Ait Yan Duvar Üretimi	20
4.8	Galvanik Korozyonun Önlenmesi	20
4.8.1	Farklı Metallerin Yalıtımı ile Galvanik Korozyonun Önlenmesi	20
5.	OTOBÜS ÜRETİMİNDE KOROZYON TEST ARACI OLARAK BELİRLENEN ARACA UYGULANAN DİNAMİK KOROZYON PROGRAMI, YAPILAN TESTLER VE ÖNERİLEN ÖNLEMLER	22
5.1	12 Haftalık Dinamik Korozyon Programı Süresinden Sonra korozyon Araçlarında Ortaya Çıkan Sonuçlar	22
5.1.1	Şasi / Yapı	22
5.1.2	Kapılar / Kapaklar	23
5.1.3	Motor / Yürüyüş Takımı.....	23
5.1.4	İzolasyon / Boyama	23
5.1.5	Diğerleri.....	24
5.2	Uygulama	24
5.3	Seri Üretim Safhalarındaki İzolasyon Uygulamaları	25
5.3.1	Ana Yapıdaki Dikiş İzolasyonu	25
5.3.2	Şasideki Dikiş İzolasyonu	26
5.3.3	Boşluk Kaplaması.....	26
5.3.4	Dış Yüzey Boyasına Örnekler.....	26
5.3.5	Kapaklara Uygulanan İzolasyonlara Örnekler	27
5.4	Test Araçlarına Deneyin Tatbiki	29
5.4.1	Boya Çiziği ile Ön Hasar Verme.....	29
5.4.2	Kapak Alt Kenarlarının Ön Hasarlandırılması:.....	29
5.4.3	Taş Püskürtme Cihazı ile Taş Vurması Hasarı Verilmesi (Klimatizasyon odası)	29
5.4.4	Deneme Sacları.....	29
5.5	Korozyon Programı	30
5.5.1	Dinamik Korozyon Programı	30
5.5.2	Statik Program.....	33
5.6	Korozyon Testi Sırasında Ortaya Çıkan Teknik Eksiklikler ve Değişiklikler	34
5.7	Deney Sonuçları	36
5.7.1	Karoseri	36
5.7.1.1	Ana Şasi.....	36
5.7.1.1.1	Nokta Kaynağı Dikişleri.....	36
5.7.1.1.2	Kaplama.....	36
5.7.1.1.2.1	Bombeli Yapıdaki Sac.....	38
5.7.1.1.2.2	Arka Davlumbaz, Paslanmaz Malzeme:	40
5.7.1.1.2.3	Çinkolanmış ön davlumbaz:.....	40
5.7.1.1.2.4	Enine Taşıyıcı 3 (4)' ün Sac Kaplanması	41

5.7.1.1.2.5	Akü Kızakları	43
5.7.1.1.3	Motor Odası İzolasyonu	44
5.7.1.1.4	Dikiş İzolasyonu	44
5.7.1.2	Gövde	44
5.7.1.2.1	İskelet	44
5.7.1.2.1.1	Tutucu	45
5.7.1.2.1.2	Perçin Somunlarda	45
5.7.1.2.2	Kaplama	45
5.7.1.2.2.1	Seri Üretim Gibi Hazırlanmış Aracın Test Verileri	45
5.7.1.2.2.2	İzolasyon köşebentleri	56
5.7.1.3	Karoseri İç Kaplamaları	58
5.7.1.3.1	KTL Tabaka Kalınlıklar	58
5.7.1.3.2	Korozyon Test Aracı İskelet Boruları İç Kaplama Kalınlık Ölçümleri	59
5.7.1.3.3	Boşluk Kaplamaları:	62
5.7.1.3.4	Alt Taban Kaplamaları	62
5.7.1.3.4.1	İskelet ve Davlumbazlar:	62
5.7.1.3.5	Alt Taban ve Yürüyüş Takımları	63
5.7.1.4	Gövde Parçaları	63
5.7.1.4.1	Kapılar	63
5.7.1.4.2	Kapaklar	67
5.7.1.4.3	Kapak Mentşelerinin Üstündeki Çıtalar	73
5.7.1.4.4	Kayak Kutusu Taşıyıcısı	78
5.7.2	Boya ve İzolasyon	80
5.7.2.1	Taş Vurması Hasarı ve Boya Çizigi	80
5.7.2.2	3 ve 4 Kat Boyama	81
5.7.2.3	İzolasyonun İptali	82
5.7.3	Tefrişat	84
5.7.3.1	Koltuklandırma	84
5.7.3.1.1	Tutunma Boruları	84
5.7.3.1.2	Koltuklar:	85
5.7.3.2	Isıtma, Havalandırma ve Klima	86
5.7.3.2.1	Aracın Üst Yapısında Bulunan Teçhizat	86
5.7.3.2.2	Ön Dolap	87
5.7.3.2.3	Ön Isıtma Cihazı	87
5.7.3.2.4	Bağlama Elemanları, İletim Boruları	88
5.7.3.3	İç Tefrişat	90
5.7.3.3.1	Tamponlar	90
5.7.3.3.2	Cam Kaplamaların Gerçekleşmesi	92
5.7.3.3.3	Havalandırma Kapakları	93
5.7.3.3.4	Taban ve Döşeme Kaplamaları	94
5.7.3.3.4.1	Giriş Basamakları	94
5.7.3.3.4.2	Bagaj Tabanları	95
5.7.3.3.4.3	Araç İçi Tabanları	97
5.7.3.3.5	Aynalar	99
5.7.3.3.6	Otobüs İçi İzolasyonları	100
5.7.3.4	Kokpitler	100
5.7.4	Yürüyüş Takımları, İletim Mekanizması	101
5.7.4.1	Yürüyüş Takımları, Frenler	101
5.7.4.1.1	Akslar	101

5.7.4.1.2	Frenler	103
5.7.4.1.3	Direksiyonlar	104
5.7.4.2	İletim Mekanizması	106
5.7.4.2.1	Motorlar	106
5.7.4.2.2	Motor Yuvaları:	109
5.7.4.2.3	Şanzımanlar	109
5.7.4.2.4	Kardan Milleri	110
5.7.4.2.5	Bağlantı ve Pedal Tertibatları	111
5.7.4.2.6	Soğutma Elemanları	112
5.7.4.2.7	Egzos Tertibatları	112
5.7.4.2.8	Yakıt Tesisatları	114
5.7.4.2.9	Bağlama Elemanları	115
5.7.4.3	Elektrik, Elektronik	116
5.7.5	Öneriler, Talepler, Notlar	117
6.	YÜZEY İŞLEM	119
6.1	Yüzey İşlemin Tarihçesi	119
6.2	Yüzey İşlemin Amacı ve Avantajları	120
6.3	Boya Öncesi Yüzey Hazırlama	121
6.4	Yüzey Hazırlama İşleminin Genel Safhaları	121
6.4.1	Ön Temizleme ve Temizleme (Yağ Alma)	122
6.4.1.1	Çözücüler İle Yağ Alma	122
6.4.1.2	Temizleme İşleminde Kullanılan Genel Çözücüler	122
6.4.2	Alkali Yağ Alma	122
6.4.2.1	Uygulama Metodları	122
6.4.2.2	Alkali Yağ Alma Malzemesinde Olması Gereken Özellikler	123
6.5	Yüzey İşlem Uygulamaları	123
6.5.1	Çinko Fosfat Uygulamaları	123
6.5.1.1	Boya Altı Uygulaması	124
6.5.1.2	Çinko Fosfat Kaplamanın Gerçekleştiği Evreler	124
6.5.1.3	Daldırma Çinko Fosfat Tesisi Özellikleri	124
6.5.1.4	Daldırma Çinko Fosfat Tesisi İşlem Sırası	125
6.5.2	Aktivasyon (Kristal Büyüklüğünü Etkileme İmkanları)	126
7.	KATODİK DALDIRMA BOYANIN GELİŞİMİ	128
8.	ÇEVRE KORUMA FAKTÖRÜ GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULARAK GELİŞTİRİLEN SİSTEMLER	129
8.1	Ultrasonik Temizleme Nedir?	129
8.1.1	Solvent Bazlı Malzemelerin Geri Kazanımı	130
8.1.2	Ultrasonik Temizleme Sistemleri Konusunda Yapılan Çalışmalar	131
8.2	PVC Malzemeleri Yerine Poliüretan (PU) Esaslı Malzemelerin Kullanımına Geçiş	135
9.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	136

KAYNAKLAR.....	140
EKLER	141
Ek 1 Manuel-Püskürtmeli Fosfatlama Tesisi ve Kesit Görünüşü.....	142
Ek 2a Püskürtmeli Fosfatlama Tesisi ve Kesit Görünüşü	143
Ek 2b Püskürtmeli Fosfatlama Tesisi Kesit Fotoğrafı	144
Ek 3 Püskürtmeli Fosfatlama Tesisi ve Kesit Görünüşü	145
Ek 4a Püskürtme-Daldırma Fosfatlama Tesisi	146
Ek 4b Püskürtme-Daldırma Fosfatlama Tesisi Kesit Görünüşü	147
Ek 4c Püskürtme-Daldırma Fosfatlama Tesisinin İşleyişini Gösteren Fotoğraf	148
Ek 5a Ön Yağ Alması Püskürtmeli Dikey Daldırma Fosfatlama Tesisi	149
Ek 5b Ön Yağ Alması Püskürtmeli Dikey Daldırma Fosfatlama Tesisi Kesit Görünüşü	150
Ek 5c Ön Yağ Alması Püskürtmeli Dikey Daldırma Fosfatlama Tesisinin İşleyişini Gösteren Fotoğraf.....	151
Ek 6a Çinko-Demir Fosfat ile Daldırma Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi.....	152
Ek 6b Çinko-Demir Fosfat ile Püskürtme Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi.....	153
Ek 6c Çinko-Demir Fosfat ile Daldırma Metoduyla Katlı Kaplanmış Çelik Yüzeyi....	154
Ek 6d Mangan-Demir Fosfat ile Daldırma Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi	155
Ek 6e Demiroksit-Demir Fosfat ile Püskürtme Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi ..	156
Ek 6g Çinko-Kalsiyum Fosfat ile Daldırma Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi	157
Ek 6h Çinko-Mangan-Demir Fosfat ile Püskürtme Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi	158
Ek 6i Karşılaştırabilmek İçin Kaplanmamış Çelik Yüzeyi.....	159
Ek 7 Dinamik Korozyon Testi İşleyişini Gösteren Şema	160
ÖZGEÇMİŞ	161

KISALTMALAR LİSTESİ

2K-PUR	2 Komponentige Polyüretan
3K-EP	3 Komponentige Epoksi
BASF	Badische Anilin- & Soda Fabrik AG
G&P	Gross und Perthun GmbH
ISO	International Organization for Standardization
KTL	Kathodische Tauchlackierung
Nfz	Nutzfahrzeug
PU	Polyüretan
PVC	Polivinilchloride



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1	İnce kristalli çinko fosfat tabakası mikroskop altında yaklaşık olarak 2 g/m^2 'dir, tabakanın büyük üst yüzeyi bellidir.	9
Şekil 4.2	Katodik daldırma boya uygulanacak profillerde havalandırma deliklerinin açılması.	11
Şekil 4.3	Katodik daldırma boya uygulanacak profillerde boşaltma açıklığı deliklerinin açılması.	12
Şekil 4.4	Katodik daldırma boya uygulanacak profillerde ara geçiş deliklerinin açılması.	12
Şekil 4.5	Katodik daldırma boya uygulanacak profillerde açılan delik çeşitleri ve aralarında olması gereken mesafeler.	13
Şekil 4.6	Katodik daldırma boya uygulanacak profillerde açılan satıh deliklerinin elektriksel olarak arka yapı parçası tarafından etkisiz hale gelmesi.	13
Şekil 4.7	Katodik daldırma boya uygulanacak profillerde açılan yüzey satıh ve geçiş deliklerinin ölçüleri.	14
Şekil 4.8	Aralıklarda korumasına örnekler.	15
Şekil 4.9	Organik izolasyon malzemelerinin tatbikindeki avantaj ve dezavantajlar.	16
Şekil 4.10	Bu tür bir birleştirme yönteminde birçok pislik içinde birikerek, aralık korozyonu riskini artırır.	17
Şekil 4.11	Aralık yoksa korozyon riski düşer.	17
Şekil 4.12	Uygun olmayan dikiş tasarımı.	18
Şekil 4.13	Uygun dikiş tasarımı.	18
Şekil 4.14	Pislik birikerek korozyon riskini arttırması mümkün.	18
Şekil 4.15	Pislik birikimine karşı önlem alınarak, korozyon riski azaltılmış.	18
Şekil 4.16	Pislik toplayarak korozyon oluşum riskine karşı konstruktif değişiklik yapılmış.	19
Şekil 4.17	İzole eden manşon, rondela ve plastik perçin.	19
Şekil 4.18	İzole eden rondela ve manşon.	20
Şekil 5.1	Seri üretimlerde uygulanan bazı ana yapı dikiş izolasyonlarına örnekler.	24
Şekil 5.2	Dış yüzey boya ve kaplama uygulamaları.	25
Şekil 5.3	Kapaklara uygulanan izolasyonlara örnekler.	26
Şekil 5.4	Dinamik korozyon programının işleyişinde kapı ve kapaklara verilen hareketler.	29
Şekil 5.5	Dinamik korozyon programının işleyişinde diğer bölgelere verilen hareketler.	30
Şekil 5.6	Aracın alt yapısında taş çarpması uygulanan bölgeler.	31
Şekil 5.7	Sağ tarafta bulunan enine taşıyıcı.	36
Şekil 5.8	Sol tarafta bulunan enine taşıyıcı.	36
Şekil 5.9	Sol yarıfta bulunan enine taşıyıcının ayrıntısı.	36
Şekil 5.10	Bombeli yapıdaki sacda meydana gelen korozyonlar.	37
Şekil 5.11	Bombeli sacın olduğu bölgedeki enine taşıyıcı.	38
Şekil 5.12	Ön sağ-sol davlumbaz.	38
Şekil 5.13	Thermovator bantlı giriş basamak eşiği.	39
Şekil 5.14	Sağ enine taşıyıcı.	40
Şekil 5.15	Sol enine taşıyıcı.	40
Şekil 5.16	Arka aksın sağ tarafı ve ikinci basamak arasındaki sac.	41
Şekil 5.17	Boya çizikli akü kızakları ve maşalı pim.	41
Şekil 5.18	Akü kızaklarında kaynatılmış ayaklı köprü.	41

Şekil 5.19	Sağ B sütunu ve bagaj üst borusu.....	42
Şekil 5.20	Pim çakılmış tutucu.....	43
Şekil 5.21	SAIM bandı (kırmızı) ve Terostat 930 (beyaz) izole edilmiş.....	44
Şekil 5.22	Ön hava emiş bölgesinde bagaj üst borusu.....	44
Şekil 5.23	Arka hava emiş bölgesinde bagaj üst borusu.....	45
Şekil 5.24	Sütun kaplamanın yapıştırılması.....	45
Şekil 5.25	Ön blende bölgesinde çinko bandıyla A sütunu.....	46
Şekil 5.26	Arka far bölgesinde sol arka duvar iskeleti.....	47
Şekil 5.27	Arka far bölgesinde sağ arka duvar iskeleti.....	48
Şekil 5.28	Arka far oyuğunun yan duvara olan lehim dikişi.....	49
Şekil 5.29	Arka yan cam bölgesindeki sol ve sağ C sütunları.....	50
Şekil 5.30	Çinko ve thermovator bantlı sağ arka sütun.....	51
Şekil 5.31	Arka stop lambası çukuru izolasyon bantlı çözüm sonrası.....	51
Şekil 5.32	Motor kabininin üstündeki desteğin kaplaması izole edilmemiştir.....	52
Şekil 5.33	Davlumbaz bölgesinde sağ arka bagaj üst borusu.....	52
Şekil 5.34	Giriş basamağı 2' de ön kapı sütunu ile birlikte bagaj üst ve cam alt boruları.....	53
Şekil 5.35	Bagaj sütunu, yapıştırıcı ve kaynak noktası.....	54
Şekil 5.36	Bagaj sütunu, SAIM bandı ve kaynak noktası.....	54
Şekil 5.37	Son sol kapak bölgesindeki alt boru.....	55
Şekil 5.38	Şaside, profillerin içindeki KTL boya kalınlıklarının incelendiği bölgeler.....	56
Şekil 5.39	İskelette, profillerin içindeki KTL boya kalınlıklarının incelendiği bölgeler.....	57
Şekil 5.40	KTL kaplaması eksik bir borunun kesidi.....	58
Şekil 5.41	KTL kaplaması iyi bir borunun kesidi.....	59
Şekil 5.42	Motor kabini üstündeki destek kirişinin kesidi.....	59
Şekil 5.43	Ön ısıtma aleti bölgesindeki bagaj tabanı, 1K-Dispersionlu sac taban.....	60
Şekil 5.44	Folyo kaplı kapının folyosu.....	62
Şekil 5.45	Folyo kaplı kapının ayrıntısı.....	62
Şekil 5.46	Kapı teleskopik kolunu taşıyan küresel kafa.....	62
Şekil 5.47	Ağar korozif etkilerden oluşmuş delik.....	63
Şekil 5.48	Aracın iç tarafındaki kapı yönlendirme kolu.....	63
Şekil 5.49	Kapı kilit kamasında oluşan korozyon.....	64
Şekil 5.50	Hasar görmüş kapak alt kenarı.....	66
Şekil 5.51	Araçın ön burun blendesinde, test amaçlı yapılan boya çizizi.....	66
Şekil 5.52	Kilit mekanizması.....	66
Şekil 5.53	Bagaj kapağı kilidi.....	67
Şekil 5.54	Boya çizizi deneyi ayrıntısı ve yakıt deposunda egzoz kapağının mekanik desteği.....	67
Şekil 5.55	Sürücü penceresinin altındaki kapak ve kilitler paslanıp yapışabilmektedir....	68
Şekil 5.56	Kapak desteklerinin sabitlemesinde kullanılan parçalarda oluşan korozyon ...	68
Şekil 5.57	Bagaj üst borusunun alt kenarı.....	69
Şekil 5.58	Dinamik korozyon testi sonrasında, yakıt depolarının kapaklarının yayları paslanıp parçalanabilmektedir.....	69
Şekil 5.59	Kapı menteşesi üzerindeki çıta.....	70
Şekil 5.60	Kapı menteşesinin üzerindeki çitanın çıkarılması sonrası.....	71
Şekil 5.61	Burun blendeleri bölgelerinde uygulanan T çıta çözümü.....	71
Şekil 5.62	Çıkarılmış T çitası sonrası pislikten zarar görmüş bölge.....	72
Şekil 5.63	Arka hava emiş bölgesindeki arkadan havalandırmalı çıta.....	72
Şekil 5.64	Arkasında yapıştırma noktası ve korozyona maruz kalmış yay tutucusu olan, çıkarılmış çıta.....	73

Şekil 5.65	Bağlama parçası, önden görünüş	73
Şekil 5.66	Bağlama parçası, arkadan görünüş	74
Şekil 5.67	Civata, klips ve yapışma noktası	74
Şekil 5.68	Kayak kutusu taşıyıcı gövdesinin kaplaması içeriden parçalanabilmektedir ...	75
Şekil 5.69	Kayak tutucularının da kaplamaları parçalanabilmektedir.....	76
Şekil 5.70	İzalsasyon olmayan, arka far oyuğu ile motor kabini sütunu arasında ve yedek lastik sacı, uzun delik bölgesinde, su girişi nedeniyle oluşan korozyon etkileri	79
Şekil 5.71	İzolsyonsuz kaplamalı boru enine taşıyıcı	80
Şekil 5.72	Baklava delikli saclarda oluşabilecek korozyonlar	80
Şekil 5.73	Tutunma borularının bağlantı yerleri.....	81
Şekil 5.74	Koltuk ayağının yan duvara olan dayanma noktasında uzak duran kaplama...	82
Şekil 5.75	Lameller arası yoğun tuz birikimi, lameller kolayca dağılabilmektedir.....	82
Şekil 5.76	Rotor kapak teli şiddetli korozyona maruz kalmaktadır, kaplamalarda tutunma sorunları yaşanabilmektedir. Ayrıca üfleç motorunun vidalamalarında, dinamik korozyon testi sonrasında şiddetli korozyon oluşmaktadır.....	82
Şekil 5.77	Aluminyum ve bakır borular arasında galvanik korozyon oluşmaktadır.	83
Şekil 5.78	Ön ısıtma cihazı apereyi	84
Şekil 5.79	İletim boruları	84
Şekil 5.80	Hortum-boru bağlantısı.....	85
Şekil 5.81	İletim borularının bağlanması	85
Şekil 5.82	Vanalı hortum tutucu	85
Şekil 5.83	Tampon tutucuları.....	86
Şekil 5.84	Tampon bölgesi iç yüzeyi.....	87
Şekil 5.85	Tampon bölgesi iç yüzeyine ait bir ayrıntı	87
Şekil 5.86	Tampon bölgesi iç yüzeyine ait başka bir ayrıntı	88
Şekil 5.87	Sürücü camının cam açma-kapama motoru.....	89
Şekil 5.88	Ön havalandırma kapağı.....	89
Şekil 5.89	Giriş basamakları	90
Şekil 5.90	Giriş basamağı sol köşe	90
Şekil 5.91	Giriş basamağı sağ köşe	90
Şekil 5.92	Giriş basamağı, yönlendirme kolu ve giriş eşiğindeki paslanmaz köşebent	91
Şekil 5.93	Vidalamalar kısmen şiddetli korozyona maruz kalmaktadır, ayrıca borularda da korozyo vardır.....	91
Şekil 5.94	Bagaj tabanının alt tabanla olan izolasyonu	92
Şekil 5.95	Bagaj tabanlarının alt tabana olan bağlantılarında da yanlış açılmış olan delikler yeniden kapatılmalıdır. Aksi takdirde ağır korozif etkilere maruz kalabilirler.....	92
Şekil 5.96	Araç içi taban kaplamalarında yaşanabilecek problemler.	93
Şekil 5.97	Araç taban kaplamaları ve iskeleti bölgesinde yaşanan korozyon problemleri	93
Şekil 5.98	Taban kapakları vidalarında şiddetli ana hammadde korozyonu yaşanmaktadır.	94
Şekil 5.99	Bagaj odası bölgesi yan duvarı	94
Şekil 5.100	İç odada delme talaşları	94
Şekil 5.101	Ayna ve ayna tutucularında meydana gelen korozyon problemleri	95
Şekil 5.102	Yağ göstergesi ve el freni kolu	96
Şekil 5.103	Ön aks	97
Şekil 5.104	Arka aks	97
Şekil 5.105	Ön akstaki fren.....	98

Şekil 5.106	Arka akstaki fren	99
Şekil 5.107	Direksiyon takımı	99
Şekil 5.108	Direksiyon sütunu.....	100
Şekil 5.109	Direksiyon sütunundaki kapak ve direksiyon mili	100
Şekil 5.110	Direksiyon bağlantı eklemi.....	100
Şekil 5.111	Motor komple	101
Şekil 5.112	Marş motoru	102
Şekil 5.113	Kavrama kampanası	102
Şekil 5.114	Turbo yükleyici ve enjektör boruları	103
Şekil 5.115	Kayış kasnak mekanizması.....	103
Şekil 5.116	Şasideki motor yuvası.....	104
Şekil 5.117	Vites kutularında korozyon görülmemektedir.	104
Şekil 5.118	Şanzıman bölgesinin aktarma organlarına bağlantı bölgesi	105
Şekil 5.119	Kardan milleri flanş bölge optik olarak korozyona uğramaktadır. Ancak bu durum işlevsel bir aksaklık oluşturmamaktadır.....	105
Şekil 5.120	Kavrama pedallarının tutucuları	106
Şekil 5.121	Arka enine mafsallar.....	106
Şekil 5.122	Yüklü hava soğutucularında testler sırasında yüksek tuz yüklemelerine rağmen çok düşük şiddette korozyon oluşmaktadır ve KTL kaplanmış kısımlar da net bir şekilde daha iyi gözükmemektedir.....	107
Şekil 5.123	Egzos kovalarının kaynaklanmış bölgelerinde şiddetli korozyon oluşur.	108
Şekil 5.124	Egzos kovalarının tutucularının kaplamalarının yeterli olmadığı durumlarda korozyon oluşur.	108
Şekil 5.125	Soldaki yakıt deposu toz boya ile kaplanmış, sağdaki ise seri üretim boya... 109	
Şekil 5.126	Yakıt filtresi	110
Şekil 5.127	Egzos kovalarının sabitlemesi	110
Şekil 5.128	Motor yuvası sabitlemesi.....	111
Şekil 8.1	INDECOM firmasının geliştirdiği LOTOXANE malzemesinin geri kazanımını sağlayan sistem	125
Şekil 8.2	EVD sisteminin geliştirilmesinden önce kullanılan makinada temizleme işlemi.	127
Şekil 8.3	EVD sistemi için dizayn edilmiş özel sepetler	127
Şekil 8.4	EVD sistemi elektronik programlama elemanı	129
Şekil 8.5	Ultrasonic plakalar.....	129

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 5.1	Dış boya uygulamalarına örnekler..... 26
Çizelge 5.2	Kapak kaplamalarına örnekler..... 27
Çizelge 5.3	Korozyon testi sırasında ortaya çıkan teknik eksiklikler..... 35
Çizelge 5.4	Şasi profillerinin içi KTL boya kalınlıkları 57
Çizelge 5.5	İskelet profillerinin içi KTL boya kalınlıkları 58
Çizelge 5.6	Belli sıcaklıklarda, belirlenmiş bir alana uygulana taş vurma deneyinin, dinamik korozyon testi sonrasında, sebep olduğu korozyon (pas) değerleri.... 77
Çizelge 5.7	Belli sıcaklıklarda uygulana taş boya çizdiği deneyinin, dinamik korozyon testi sonrasında, sebep olduğu korozyon (pas) değerleri..... 78
Çizelge 5.8	Dinamik korozyon testi sonrasında gözlemlenen korozyon problemlerine karşı alınabilecek önlemler için öneriler. 112
Çizelge 5.9	Dinamik korozyon testi sonrasında gözlemlenen korozyon problemlerinin seri üretim sonrası üretilen araçlarda da yaşanmaması için talep edilen uygulamalar. 113
Çizelge 5.10	Dinamik korozyon testi sonrasında gözlemlenen korozyon problemlerinin, belirli bölgeler için geçerli olabilecek çözüm önerileri için tutulan notlar..... 113

ÖNSÖZ

Otomotiv sektörünün tüm branşlarında üretim yapan firmaların, her zaman, korozyon problemlerine karşı alınan önlemler konusunda, kendilerini geliştirmeleri gerektiğinin düşüncesiyle, yeni teknolojiler ve geliştirilen sistemler hakkında, kütüphanelerinde olmasının gereğine inandığımız bu çalışmanın hazırlanmasında tüm bilgi birikimiyle, değerli yardımlarını esirgemeyen hocam Prof.Dr. Ayşegül AKDOĞAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmanın gerçekleşmesindeki tüm destek ve yardımlarından ötürü Mercedes-Benz Türk A.Ş. Kalite Yönetim Müdürlüğü, Teknik Planlama Müdürlüğü ve Otobüs İmalat Müdürlüğü'nün tüm yönetici ve çalışanlarına teşekkür ederim.

M.Evren SARIYERLİ

ÖZET

Hayatımızın her alanında ve endüstrinin her dalında karşımıza çıkan en büyük problem olan korozyon, devamlı gelişme ve rekabet içinde olan otomotiv sektörünün de her dalında mücadelenin en çetin olduğu bir araştırma ve geliştirme konusu olmuştur. Firmaların kendi aralarında yaşanan rekabet ve pazar payı kapma savaşında müşterilerine sundukları en önemli garantinin ömür olduğunun bilinciyle, ömür için verilen bu garanti sürelerinin maksimum seviyeye çekebilmek için yapılan korozyonu önleme çalışmalarının dayandığı temel, insan sağlığı ve çevre koruma faktörlerini de göz ardı etmeden, yeni ve gelişen teknolojilerin kullanılması ve her coğrafyadaki iklim koşulları için araç üretilebilmesidir.

Bu çalışmada, öncelikle otomotiv endüstrisinde görülen korozyon türlerinden kısaca bahsedildikten sonra, korozyon prosesi akış planı ve korozyona karşı korunma konsepti anlatılmıştır. Çalışmanın en geniş bölümünü, otobüs üretiminde, korozyon test aracı olarak belirlenen araca uygulanan dinamik korozyon programı, yapılan testler ve öneriler kapsamaktadır. Görsel olarak işlenen bu bölümden sonra, yüzey işlem ve katodik daldırma boya teknolojilerinin işleyişi, tesis özellikleri ve gelişimi hakkında bilgiler verilmiştir. En son olarak da korozyonu önleme amaçlı yapılan çalışmalar için çevre koruma faktörü göz önünde bulundurularak geliştirilen sistemler ele alınmıştır.

Dinamik korozyon testine tabi tutulan test aracında meydana gelen ve normal şartlarda karşılaşılmayacak boyutlarda olan korozyon problemleri, üretilen araçlarda korozyon meydana gelebilecek bölgelerin belirlenmesine ve gerekli önlemlerin alınmasına imkan sağlamaktadır. Özellikle son zamanlarda gelişen izolasyon teknikleri, fosfatlama gibi yüzey hazırlama ve katodik daldırma boya gibi yüzey kaplama teknikleri ile tekniklerin işleyişine imkan sağlayabilecek koruma konseptleri dahilinde yer alan konstrüktif uygulamalar sayesinde, üretilen araçların tüm yüzeylerinde, korozyon problemlerine karşı başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Korozyon, dinamik korozyon programı, fosfatlama, katodik daldırma boya, izolasyon teknikleri.

ABSTRACT

In every part of our life and in every division of the industry, corrosion has been the vital problem. It becomes a subject at research and progress in the sector of automotive. Based on the knowledge that the lifetime is the most important insurance that is given to the customers by the firms have competition, the prevention of corrosion occurs depending on the environmental protection factors and the utilisation of new technology. It should be given the necessary importance to the human health and the production of vehicle should be accorded to the changes of climate.

On this study, firstly the types of corrosion in the automotive industry has been investigated and then the data of corrosion process and the protection concepts of corrosion have been given. Mostly the dynamic corrosion program and tests that have been applied to the test vehicle took place. And then the process of surface cathodic deep dying and the development of establishment have been mentioned. Lastly, the systems for the prevention of the corrosion with the environmental protection factor were determined.

The usage of test vehicle met with all the corrosion problems that normally do not happen, the region of corrosion can be easily determined and all the preventive precautions can be taken before corrosion occurs. Nowadays the advanced isolation techniques such as the phosphatising, the surface process, the cathodic deep dying, the coating of surface and the other protection concepts that realise the techniques to continue by the constructive application, the successful results on the surfaces of the vehicles have been taken.

Keywords: Corrosion, dynamic corrosion program, phosphatising, cathodic deep dying, isolation techniques.

1. GİRİŞ

Metal endüstrinin her dalında olduğu gibi devamlı gelişme ve rekabet içinde olan otomotiv sektörünün de her alanında da en büyük problem olan korozyon, araştırma ve geliştirme çalışmalarının en yoğun bir şekilde yaşandığı bir alandır. Firmaların ürettikleri araçlarda müşterilerine sundukları en önemli garantinin ömür olduğu bilinciyle, ömür için verilen garanti süresini maksimum seviyeye çekebilmek için yapılması gereken çalışmalar, korozyonu önleme çareleri konusunda yapılan çalışmalardır.

Korozyonun oluşmasına sebep olan hava, su gibi yaşamın değişmez elementlerinin haricinde değişiklik gösteren bölgelere göre korozyonu arttırıcı bazı etkiler de vardır. Endüstriyel bölgelerde meydana gelen kirlilik ve bunun etkileriyle oluşan düşük pH içeren asit yağmurları, denize ve su kaynaklarına yakın bölgelerdeki nemli ve deniz havasına maruz kalma ve özellikle yüksek hızlarla seyahat edilen şehir dışı yollardaki toz ve sıçrayan küçük parçacıkların meydana getirdiği tahribat sonrası oluşan açılmaları bu etkilerden sayabiliriz.

Otomotiv endüstrisi korozyon sorununa karşı, korozyona daha dayanıklı malzemeler kullanarak, boya ve kaplama teknikleri üzerinde çalışarak ve bu amaçla çevre faktörünü de göz ardı etmeden yeni koruma, kaplama ve boya malzemeleri geliştirerek ve korozyona minimum seviyede maruz kalmayı sağlayacak tasarımlar yaparak bir dizi önlemler almaya çalışmaktadır.

Bu önlemler alınırken yapılan ön incelemeler ve araştırmalar, dinamik korozyon testi gibi, anodik ve katodik daldırma boya teknolojileri gibi, sadece otomotiv endüstrisi için geliştirilen çözümlerin değil, konuyla ilgili bilimsel çalışmaların da ilerlemesine katkıda bulunmuştur. Araçların konstrüktif yapılarından, kullanılacakları coğrafi bölgelerin iklimsel özelliklerine kadar tüm etkenler, araç üretilirken alınan korozyona karşı önlemlerde birer belirleyici unsur olur hale gelmiştir. Araçlara uygulanan dinamik korozyon testi gibi uygulamalarda, test araçlarında normalin çok üstünde korozyon problemleri oluşturarak, araçlarda korozyon problemi yaşanabilecek bölgeler için önceden önlem alınabilmesini sağlamaktadır. Anodik ve katodik daldırma boya teknolojileri de araçların konstrüktif yapılarındaki ulaşılamıyacak bölgelerdeki korozyon problemlerini engelleyebilmek için geliştirilmiştir. Tüm bu çalışmalar yapılırken ayrıca, gün geçtikçe yerleşen çevre bilinci de dikate alınarak, aynı zamanda çevre koruma ve insan sağlığını da etkilemeyecek hatta daha olumlu çalışma şartları yaratacak çözümler gerek endüstride gerekse de akademik çalışmalarda daha çok kabul görmektedir.

2. OTOMOTIV ENDÜSTRISİNDE GÖRÜLEN KOROZYON TÜRLERİ

Araçlarda korozyona uğrayan en önemli bölgeler , gövdeyi oluşturan elemanlar ve dış ortamla direkt temasta olan bölgelerdir . Bu yüzden araçlar buldukları ortamlara bağlı olarak değişik türde korozyon çeşitlerine maruz kalmaktadırlar. Bunlar içinde en önde gelenler; **Bütünsel veya Genel Korozyon, Çatlak Korozyonu, Galvanik Korozyon, Tabaka Korozyonu (Paultice Corrosion) ve Çukur Korozyonu (Pitting Corrosion)** 'dur.

2.1 Bütünsel veya Genel Korozyon

Bu korozyon çeşidinde, bir parçanın malzemesinde, bütün açık yüzey boyunca, genel bir incelme şeklinde meydana gelir. Taarruzun her yerde eşit şiddetle olmasından dolayı, otomobil korozyonları içerisinde en az zararlı tür bu olmaktadır.

2.2 Çatlak Korozyonu

Normal olarak deliklerde veya bağlantılarda ya da bağlayıcıların altındaki küçük durgun elektrolit cepleriyle birlikte oluşan ciddi bir bölgesel taarruzdur. Bu korozyon türünde taarruz oldukça hızlıdır ve bu yüzden çok erken hasara ve arızalara neden olabilir. Özellikle otomobil üretimine nazaran daha büyük ve kapsamlı bir karoseri içeren otobüs üretiminde, birleştirme işlerinin yoğunluğundan meydana gelebilecek delik veya bağlantılar arasında kalabilecek boşluklar bu tip bir korozyon etkisinin oluşmasına sebep olabilirler.

2.3 Galvanik Korozyon

İki farklı metalin birbirleriyle ve de bir elektrolit ile temas etmesi sonucu oluşur. Daha aktif olan metal veya alaşım, bu ikilinin anodu olarak hızlı bir taarruza maruz kalabilir. Bu korozyon türü, alüminyum alaşımlarının otomotiv endüstrisindeki uygulamalarını sınırlamaktadır, çünkü alüminyum çelik ile temas halinde iken korozyona uğramaktadır. Bu yüzden, alüminyumun, yalıtkan veya bariyer özelliğine sahip ayırıcılar kullanmak suretiyle çelik ile doğrudan temasa karşı izole edilmesi gerekir. Değişik çap, kesit ve malzemedeki oluşan profillerle, farklı kalınlık ve malzemelerden kullanılan sac kaplamalarının direkt birleşimiyle üretim prensibine sahip otomotiv endüstrisini tehdit eden en önemli korozyon çeşitlerindedir.

2.4 Tabaka Korozyonu (Paultice Corrosion)

Çamurlukların altında ve diğer bölgelerde biriken yol pisliklerin oluşturdukları birikintilerin altında meydana gelen bir çatlak korozyonu türüdür. Bu birikintiler, yola dökülen tuzlar gibi korozif maddeleri gövde malzemeleriyle temas halinde tutmakta ve bunların uzaklaşmasını engellemekte veya geciktirmektedir. Elektrolit oluşturan katıkların bu korozyon türünün en bilinen nedeni olduğu düşünülmektedir.

Bu tip bir korozyona karşı araçların altına, çamurluklarına ve özellikle de davlumbaz yüzeylerine uygulanan bir kaplama malzemesinin yardımıyla önlem alınmaya çalışılmaktadır. Kaplama malzemesi olarak genelde PVC püskürtülmektedir. Ancak son zamanlarda gerek maliyet ve ağırlık azaltma amaçlı gerekse çevre koruma ve insan sağlığı açısından iki komponentli poliüretan (PU) esaslı kaplama malzemelerinin, PVC esaslı malzemelere kıyasla korozyona karşı daha dayanıklı ve uzun ömürlü olduğu ispatlanmıştır.

2.5 Çukur Korozyonu (Pitting Corrosion)

Bölgesel bir taarruz olması bakımından çatlak korozyonuna benzemektedir. Daha çok, oksijensiz fakat göreceli olarak yüksek klorid konsantrasyonu olan düşük pH'lı bölgelerde meydana gelir. Çatlak bir kez başladıktan sonra, mekanizma, aynı çatlak korozyonunda olduğu gibi işler. Çukurlar, metal heterojenliği olan bölgelerde, koruyucu kaplama kırıklarında, yüzey birikintilerinde veya diğer arızalar içerisinde başlayabilir.

Bütün bu korozyon türleri çevre ile reaksiyonun sonuçlarıdır ve hepsi de suyun mevcudiyetini gerektirmektedir. (Akdoğan ve Burak, 1997)

3. OTOMOTIV ENDÜSTRİSİNDE KOROZYON PROSESİ AKIŞ PLANI

3.1 Araç İskelet Halindeyken Yapılan Yüzey Koruma İle İlgili İşlemler

Araç iskelet bölümündeyken pistole veya genelde fırça ile kaynak dikişlerine, lehimlere ya da birbirine temas halinde geniş yüzeyleri bulunan işlenmiş parçaların üzerine çinkolu bir apre yani astar boya sürülmektedir. 15-20 mikron kalınlığını aşmayan bu boya hava ortamında 15-20 dakikalık bir süre kurumaya bırakılır. Eğer otobüs ve kamyon gibi büyük araçların üretimi yapılıyorsa, üretim hattında araçların genelde taşıyıcılar üzerinde transportu gerçekleştirilmektedir. Böyle bir durumda, aracın taşıyıcılar üzerine oturduğu bölgeler üzerine de yukarıda belirtilen şartlarda primer astar boya sürülmektedir. Oksidasyon olayını yavaşlatmak için bir veya iki yüzü galvanizli ya da elektroçinko kaplı ön korumalı saclar kullanılır ya da araç çinko kabine alınarak 20-25 mikron kalınlığında çinko tozlu bir astar boya tatbik edilir. 10-15 dakika hava ortamında kuruyan bu boya tipi airless pompaların yardımıyla tatbik edilebilir. Ancak bu uygulamadan önce, çinko kabinde sac gelecek profillerin, kasanın veya parçaların yağ kalıntılarını uzaklaştırmak amacıyla degresaj işlemi yani bir bez yardımıyla yağlardan arındırma işlemi uygulanır. Degresaj işlemine ek olarak, kimyasal bir antikorozyon reaksiyonu olan fosfatlama yoluyla, üst koruyucu katmanın iyi bir şekilde tutunması sağlanır. Punta yapılacak yerlere punta macunu sürülerek araca sac kaplama ve üretim büyük araçlar üzerine ise tavan yapıştırma amacıyla band kaydırma gerçekleştirilir.

3.2 Araçlara Sac Halindeyken Yapılan Yüzey Koruma İle İlgili İşlemler

Delikli ve çukurlu yüzeyleri olan parçaların bütün iç ve dış yüzeylerin korunmasını sağlayan daldırmalı katyonik elektroçökelti yani kataforez işlemi uygulanır. Bir havuza daldırılarak uygulanan kataforez işlemi boyutları açısından daha çok binek otoların üretiminin gerçekleştiği tesislerde uygulanır. Otobüs üretiminde bu sistem sadece Mercedes-Benz (Evobus) Mannheim tesislerinde uygulanmaktadır. Daldırmada kullanılan katyonik elektroçökeltinin belli araç sayısı ile belirlenen bir periyot içerisinde değiştirilmesi gerekmektedir. Gerekli görülen üretim şekillerinde taşınabilir bir araç yardımıyla, soğuk elektroçinkolama yaparak esas çinko katmanının yeniden oluşturulması sağlanabilir. Ayrıca bir rulo veya pistole ile sac üzerine kimyasal reaksiyon sonucu yapışan ince bir antikorozyon tabakası, fosfatlaştırıcı tabaka uygulaması yapılır.

Eğer araca kataforez daldırma işlemi uygulanmıyorsa aracın komple dış yüzeyinin temizliğinin yapılması gerekmektedir. Bu temizleme işlemi genelde solvent bazlı

malzemelerle yapılmaktadır. Ancak gerek solventin insan sağlığı ve evre korumaya karşı olumsuz etkileri gerekse oda sıcaklığı seviyelerindeki parlama sıcaklığı değerlerine sahip olması , iş güvenliği ve evre konularında araştırma yapanları aynı amaçlı kullanılabilecek yeni bir temizleme solventinin bulunması yönünde çalışmalar yapmaya itmiştir. Bu amaçla İngiltere’de yapılan araştırmalar sonucu bulunan Latoxane isimli parlama sıcaklığı 62  C olan temizleme solventinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Komple dış temizliği yapılmış olan araç, astar kabinine alınır. Astar kabiniinde araçların kaldırılarak alt temizliği yapılır. Bu amaçla yine temizleme solventleri kullanılır. Temizleme işleminden sonra genelde diyaframlı pompaların yardımıyla 50-70 mikron kalınlığında birinci kat epoxy astar boya tatbik edilir. Boya ve tiner karışım oranı, kullanılan boyanın marka ve firmanın prosesine göre 6/1 ile 8/1 arasında değişmektedir Astar boya tatbikinden sonra boyanın nüfuziyetinin arttırılması ve içinde meydana gelebilecek gözenekliliğin engellenebilmesi amacıyla aracın cinsi, büyüklüğü ve kullanılan boyanın karışım oranları göz önünde bulundurularak, belirlenen sıcaklık aralığında ve sürede araç fırınlanır. Otobüs retiminde bu sıcaklık aralığı 1 h süre için 100-150  C ‘ dir.

Fırınlama sonrasında karoseride meydana gelebilecek çatlak korozyonlarına karşı sac bağlantılar ve ek yerlerine, korozyon yapıcı yabancı maddelerin sac aralarına sızmasını engelleyen ve sızdırmazlığı temin eden, genelde PVC esaslı sızdırmazlık macunları ile izolasyon yapılır. Bu macunlama işleminde kullanılan PVC esaslı macunlar, alt kaplama malzemesi olarak yine PVC püskürtülmesi halinde geçerli olacaktır. Alt kaplama malzemesi olarak poliüretan (PU) esaslı malzemeler kullanılan üretim sistemlerinde, bu amaçlı başka macunlar kullanılmaktadır. Kmmerling ve Gross und Perthun firmalarının kullanılan her çeşit alt kaplama malzemesi için farklı zmleri vardır.

Aracın macunlama kabiniindeki macunlama işlemini bittikten sonra orbital zımparalarla macunlu alanların tamamı ve tüm yanal yüzeyler zımparalanır. Zımparalama işlemi sonrası basınçli kuru hava tutularak sonradan korozyona sebep olabilecek tozlardan ve nemden kurtulunur. Çamur tabakaları ıslaklığa ve yoldan gelebilecek diğer etkenlere karşı çok dayanıklı bir kılıf oluşturulması amacıyla i kuşak ile kasa altı ve amurluk altlarına ve içlerine PVC plverizasyonu yapılır. Farklı retim sistemlerinde PVC gelmemesi gereken yerler bantlanır. PVC plverizasyonu 4-6 atım basınçla çalışan airless pompaların yardımıyla aracın tatbik edilen bölgesine göre 250-600 mikron kalınlığında uygulanır. Otomotiv endüstrisindeki büyüyen rekabet ve ISO 14001 kuralları çerçevesinde uyulması gereken evre normlarının getirdiği baskılar neticesinde; maliyet, araçlarının ağırlığının azaltılması,

çevre koruma, insan sağlığı ve korozyona karşı üstünlüğü gibi özelliklerinden dolayı , PVC esaslı malzemelerin yerine iki komponentli poliüretan (PU) esaslı malzemelerin kullanımı konusunda ilerlemeler vardır.

Aracın tack-rock denilen mumlu bezlerle ve temizleme solventi ile tekrar silinmesinden sonra ikinci kat epoxy astar atılarak araç fırında kürlenmeye bırakılır . Bu işlem farklı bir şekilde ve genel olarak binek otoların üretiminde , antipas pigmentler ve korozyon dayancını iyileştirici katıklar bulunduran kataforez ile lake astar boya arasına tatbik edilen bir ara tabaka şeklinde uygulanır.

3.3 Araç Astarlı Haldeyken Yapılan Yüzey Koruma İle İlgili İşlemler

Üretimi gerçekleştirilen araç , otobüs ve benzeri büyüklükte ise yan duvarların ek yerlerine izolasyon amaçlı malzeme tatbik edilir. Bagaj , motor odası ve yakıt kapakları ile tampon içlerine korozyona karşı etkili su bazlı şasi boyası atılır. Ayrıca yine otobüs ve benzeri araçların üretiminde , arka bombelerin içlerine, su ve hava birikmesiyle meydana gelebilecek korozyona karşı , hava ortamında şişebilme özelliğine sahip poliüretan esaslı köpük sıkılır.

3.4 Araçlara Astarlı Halde Yapılan Son Kat Boya ve İşlemler

Son kat boya atılmadan önce aracın bütün yüzeyi hem orbital zımparalarla hem de üretim sistemine göre elle zımparalanır. Hatalı ve çukur korozyonuna sebep olabilecek bölümler macunlanıp tekrar zımparalanır. Araç de-iyonize hava ortamından geçirilir ve basınçlı hava veya tack-rock bezleri ile temizlenir. Zımparalama işlemi sonrasında açılan ve macunlu bölgelerin üzerine 15-20 mikron kalınlığında tek komponentli astar boya atılır. Araç artık son kat boyanın atılması için boya kabine girebilir. Ortalama 80 °C 'de 1 h boyunca kürlendirilecek olan son kat boya minimum 45 mikron kalınlığında tatbik edilir. Havadaki kirliliğe karşı renklerin orijinalliğini korumasını sağlayan , iyi bir parlaklık temin eden, saydam tabakalardan oluşmuş bir katman olan iki elemanlı vernik 3,5-4 atm'de çalışan, basınçlı kaplı tabancaların yardımıyla ortalama 45-50 mikron kalınlığında tatbik edilir.

3.5 Araca Son Kat Boya İşleminde Sonra Yapılan Diğer İşlemler

Delikli yüzeylerin korunması amacıyla bitüm ve petrol esaslı katıklardan oluşan bir solüsyonun , delikli parçaların bindirme kısımlarının aralarına , cidarları üzerinde korozyon başlangıcını ince bir koruyucu tabakanın püskürtülmesi ve dıştan gelebilecek korozif

taarruzlara karşı su basmanın parçalarının korunmasını temin edecek bitümlü ince bir katman püskürtülmesi gibi önlemler genelde otomobil üreticilerinin başvurduğu yollardır.

Otobüs ve benzeri büyük araçların üretiminde ise bagaj içleri ve direkleri, davlumbaz üstleri , sigorta odası , koltuk profillerinin üst yüzeyleri , ön ve arka giriş basamaklarının yan ve ön yüzeyleri , boya ve sertleştiriciden oluşan strukturlack denilen malzemenin airless pompa yardımıyla kaplanır. Yine bu araçlarda, bagaj kapağı direklerinin ön yüzeylerine, kapı iç yüzeylerine , orta ve arka kapı üstlerine, arka pencere bombelerinin iç yüzeyleri ve arka panjur altı ile arka pencere kenarlarına , basınçlı kaplı tabanca yardımıyla gromolit esaslı boya ve sertleştiriciden oluşan karışım tatbik edilir.

Araçlarda, ön göğüs yüzeylerine, çamurluk içlerine, kaput altındaki mekanik aksamın korunmasını sağlamak için motor odası ve kapağının iç kısmına yağlı bir madde veya selülozik mat boya atılır. Kimi üretim sistemlerinde montaj öncesi ulaşılması zor bölgelere, dik ve yatay profil içlerine boşluk doldurucu vaks uygulanır. Ayrıca finish bölümünde araçların alt taban ve yürüyüş takımları üzerine koruyucu vaks atılması gibi uygulamalar da bazı firmalarda görülmektedir. Özellikle otomobil ve benzeri binek araçların üretildiği fabrikalarda dış giysinin korunması için sevkıyat öncesi, su bazlı ve doğada çözünebilen bir solüsyon içinde çözünmüş akrilik bir vernik püskürtülmesi suretiyle plastik bir film tabakası oluşturularak karoserinin korunması sağlanmaktadır. (Hospadaruk vd., 1978; Zurilla vd., 1978; Akdoğan ve Burak, 1997)

4. OTOMOTİV ÜRETİMİNDE KOROZYONA KARŞI KORUNMA KONSEPTİ

Korozyondan korunma sadece banttaki çalışanların veya kalite güvenliği sorumlularının işi değildir. Korozyondan korunma konusunda yapılan çalışmalar, geliştirme, imalat, kalite güvence ve ürün bakım birimleri tarafından güvence altına alınır ve geliştirilebilir. Geliştirme sırasında yapılan hatalar özenli bir üretimde bile düzeltilememektedir.

Demir ve alüminyum gibi soylu olmayan metallerdeki korozyon temelde önlenemez. Bunun hızı ise koruma tabakaları sayesinde büyük oranda düşürülebilir. Korozyon, kuru bir atmosferde; nemli, büyük olasılıkla tuz tutucu ortamlı bir atmosfere göre çok daha yavaş yayıldığına göre su ve kir toplanmasının önlenmesi korozyondan korunma konusunda önemli bir adım teşkil edecektir. Su ve yoğunlaşmış su girişinin önlenemediği bir yerde, bir su boşaltımı ve havalandırma öngörülmelidir ki tehlike içeren bölge kuruyabilsin. Bu da aracın geliştirme safhasında dikkat edilmesi gereken bir konudur.

4.1 Araçların Yapısı ile İlgili Olarak Korozyondan Korunmak İçin Alınması Gereken Önlemler

- Alan-delik korozyonunun koruma tabakaları sayesinde önlenmesi (Çinko, fosfatlama, KTL, izolasyon malzemeleri, Wachs)
- Aralık korozyonunun, dikişlerin / ek prosedürlerin tasarlanması ile önlenmesi.
- Çukur korozyonunun, profiller ve boşaltım deliklerinin montaj yerinin belirlenmesi ile önlenmesi.
- Galvanik korozyonunun, hammaddenin ve yalıtımın seçimi ile önlenmesi.
- Boru iletimlerindeki kavitasyon korozyonunun önlenmesi.

4.2 Yağlama

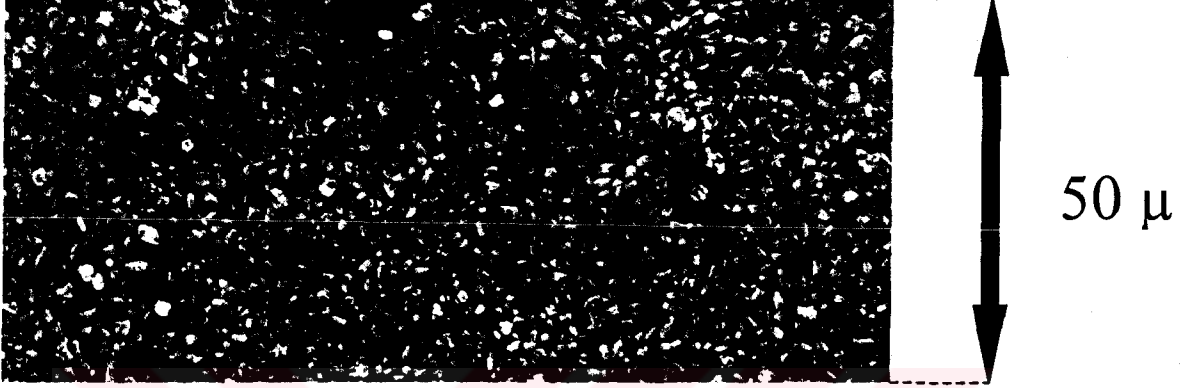
Koruma tabakaları, yapı parçalarının kullanımına göre kısa bir süre için, belki transport prosesleri için veya sürekli olarak koruma sağlayabilirler.

Kısa süreli korozyon koruması için çelik parçalar hafifçe yağlanabilirler, ve bu işlem sırasında alıcıda öngörülmüş olan yağın tekrar uzaklaştırılması gerekliliğine dikkat edilmelidir. Bu sebeple yağ, uzun süreli depolanma veya dönüşüm sırasında reçineleşmemelidir. Bu özellikle otobüs üretim fabrikalarının merkez karoseri bölümlerinin ihtiyacı olan parçalar için geçerlidir.

Bu parçalar KTL tesisinde boyandıklarına göre yağın kirlenmemesi dolayısıyla da daldırma boyama havuzlarının kirlenmemesi güvence altına alınmalıdır.

4.3 Fosfatlama

Kısa süreli korozyon koruması için çelik parçalar özellikle fosfatlanmaktadır; fosfat tabakası sonraki boyamalar için tutunma tabakası görevini alır.



Şekil 4.1 İnce kristalli çinko fosfat tabakası mikroskop altında yaklaşık olarak 2 g/m^2 dır, tabakanın büyük üst yüzeyi bellidir.

4.3.1 Püskürtme veya Daldırma Fosfatlama

Böyle bir fosfat tabakasının oluşması için gerekli şart, metalik düz bir üst tabakadır. Fosfatlama tesisleri bu sebepten dolayı kural olarak yağ uzaklaştırma ve durulama zonları içerirler. Bu tesisler ya püskürtme ya da daldırma sistemi ile çalışırlar. Püskürtme tesislerinin yararı, kimyasalların basınç altında üst yüzeylere püskürtülmesi ve bu sayede sıkıca tutunabilen kirlerin kolayca uzaklaştırılabilmesidir. Boşluklu cisimler ve arka kemerli yapı parçaları daldırma fosfatlanmalıdır, yoksa iç alanlara müdahale edilemez.

4.3.2 Fosfatlama Çeşitleri

Kullanılan kimyasallara göre farklar oluşur. Mangan fosfatlamalar sadece dönüştürme işlemine uygundur, fakat yeterli bir korozyon koruması sağlamazlar. Düşük çinko veya trikasyon fosfatlama da sonraki boyamalar için iyi bir temel teşkil eder. Serbest fosfatlama yöntemlerinde işlem mekanizması alınmalı ve bu ayrıntılı çizimlerle kanıtlanmalıdır.

4.4 Çinko Kaplama Yöntemleri

4.4.1 Elektrolizle Çinko Kaplama

Elektrolizli ve alevli çinko kaplama olarak ikiye ayrılır. Elektrolizli çinko kaplamada iş parçası pozitif çinko tuzu ile yüklü bir banyoya asılır. Galvanik bir işlem sonucu çinko kaplama gerçekleşir. Çinko tabakası son derece düzdür, fakat çoğunlukla ince bir tabaka kalınlığına sahiptir. Çinko banyosuna katılan ek kimyasallarla veya durulama banyoları sonrası çinko kaplama ile korozyondan korunma iyileştirilebilir ve / veya renk izlenimi değiştirilebilir. Chromat içeren sonradan durulama çözeltisi özellikle bilinir. Chromat tehlikeli bir maddedir ve baştan savılmalıdır. Bu sonradan kaynaklanacak çinko içeren tüm parçalar için geçerlidir.

4.4.2 Alevle Çinko Kaplanmış Yapı Grupları

Alevle çinko kaplamada parça, erimiş çinko (420°C) içeren banyoda işlem görür. Elektrolizle kaplamaya göre daha yüksek tabaka kalınlıkları oluşur. Alevle çinko kaplanmış parçalar, alevle çinko kaplanmış saclar dışında, zor paslanırlar, kaynak bölgesinde çinko buharlaşır. Bundan sonra yeterli bir korozyon koruması kalmaz. Bu yüzden yapı gruplarının önce kaynaklanması, sonra alevle çinko kaplanması önerilir. Kaynak ile birleştirilmiş yapı gruplarında yüksek sıcaklıktan dolayı gecikmiş iş olarak deneme yapılır.

4.4.3 Alevle Çinko Kaplanmış Saclar

Özellikle otobüs yapısında öncelikle alevle çinko kaplanmış saclar kullanılır. Alevle çinko kaplama işlemi geçiş tesislerinde gerçekleşir. Çinko tabaka kalınlığı o sırada ayarlanır. Sonradan merdaneleme ile değişik yüzey alanlarına ulaşılır. İsteğe göre değişik son işlemlerden geçirilebilir. Konstrüksiyon çizimlerinde temel hammaddenin tutuculuğunun yanısıra (N/mm^2) çinko tabakası ağırlığı (g/m^2) ve üst yüzey kalitesi verilir.

4.4.4 Çinkolanmış Sacların Kullanımı

Alevle çinko kaplamada da Chromat ile sonradan durulama işlemi sonrasında korozyondan korunma iyileştirilebilir. Karoseri imalatı için gerekli olan saclar temel olarak bu kalitede kaplanır. Bunun yanında Chromat ile işlem görmüş saclar KTL ile memnun edici bir şekilde boyanmazlar.

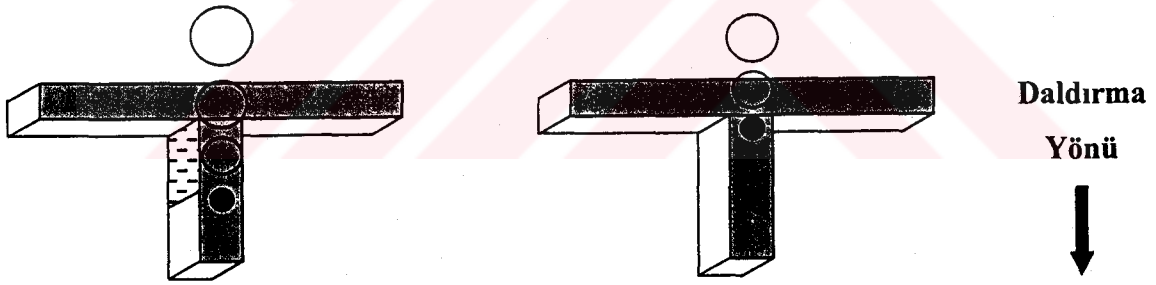
4.5 KTL İçin Gerekli Şartlar

a) Boyanan otobüslerle ve özel parçalarla KTL tesisine gelebilecek tüm parçalar önceden kirletici etkisi yönünden test edilmelidir.

Hazırlık gereçleri, çekme yağları, ayırıcı gereçler ve benzeri yüzey gerilimi düşük, örneğin silikon yağları veya teflon içeren malzemeler KTL boyamasında yeterli bir şekilde çevrilmezler. Kaplama hataları oluşur. Bu malzemeler daldırma sırasında kısmi olarak durulanır ve daldırma küvetinde geride kalırsa, o zaman takip eden araçlarda kaplama sorunları yaşanabilir.

b) Daldırma için yeterli olacak havalandırma açıklıkları ve aynı şekilde boşalma için de boyanın çıkabileceği açıklıklar mevcut olmalıdır. Bu açıklıkların tam konumu ancak sözü edilen parçanın dalış yönü belli olduktan sonra kararlaştırılır. Bu açıklıklar 6 mm' den büyük açıklıklar veya boşaltmalar olarak yerine getirilebilir. Temel olarak havalandırma delikleri en yüksek, boşaltım delikleri ise en dipteki yerlerde olmalıdır.

Daha küçük yapı parçalarında daha aşağıdaki yapı parçalarına olan akış geçiş delikleri ile güvence altına alınır. Sonraki sayfalarda bu deliklerin sıralanması ile ilgili örnekler mevcuttur.



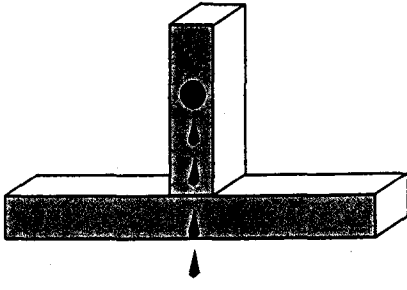
Havalandırma deliği çok dipte:

Hava üfleci açıklığın üstünde kalır,
bunun üstündeki bölge tam kaplanamaz.

Havalandırma üfleci tam
dikiş bölgesinin altında:

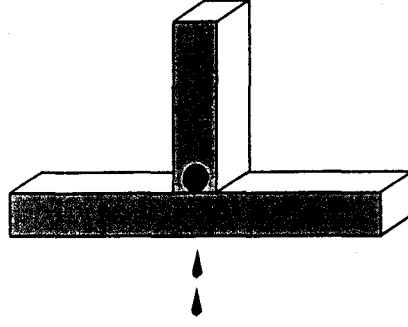
Havalandırma üfleci yok, dik boru
tamamen kaplanır.

Şekil 4.2 Katodik daldırma boyası uygulanacak profillerde havalandırma deliklerinin açılması.



Boşaltma açıklığı çok yüksekte:

Boya tamamen akamaz;
yakmada yanma artıkları oluşur.



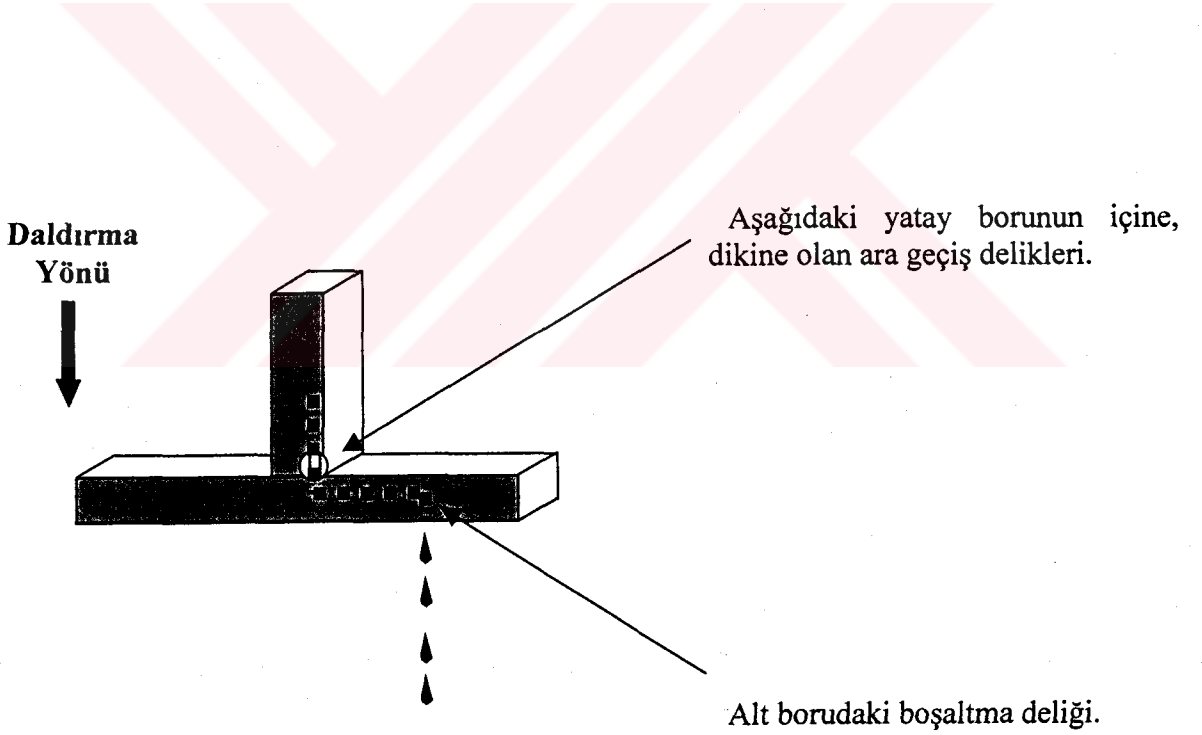
Boşaltma açıklığı tam dikiş
yerinin üstünde:

Boya tamamen akar.

**Daldırma
Yönü**

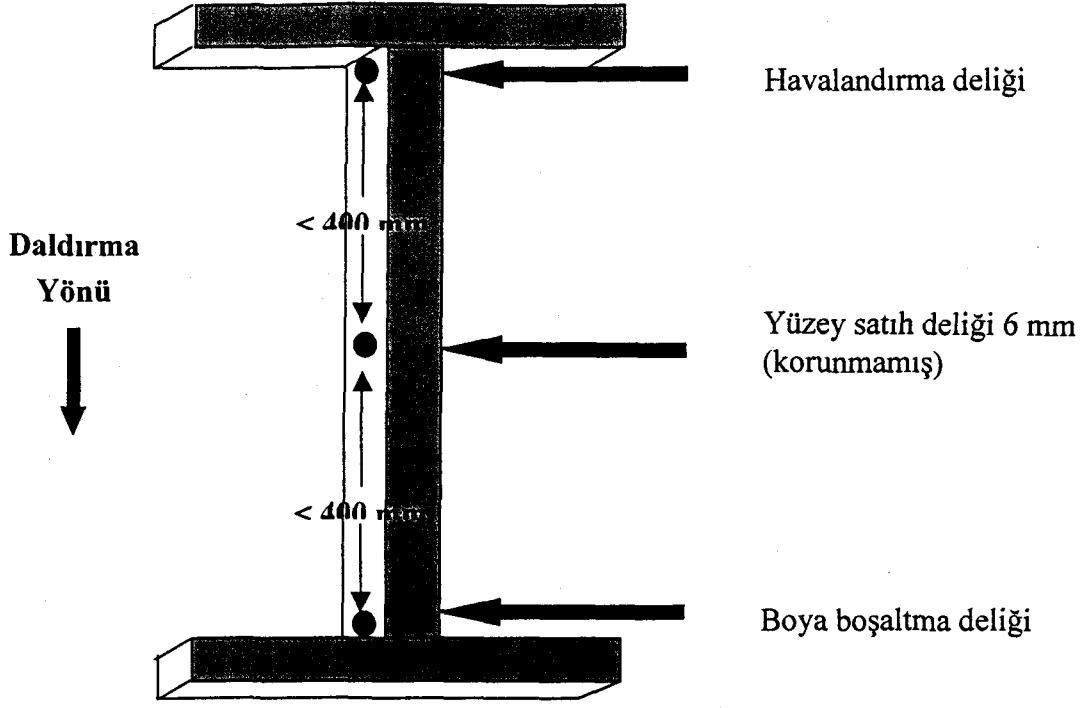


Şekil 4.3 Katodik daldırma boya uygulanacak profillerde boşaltma açıklığı deliklerinin açılması.

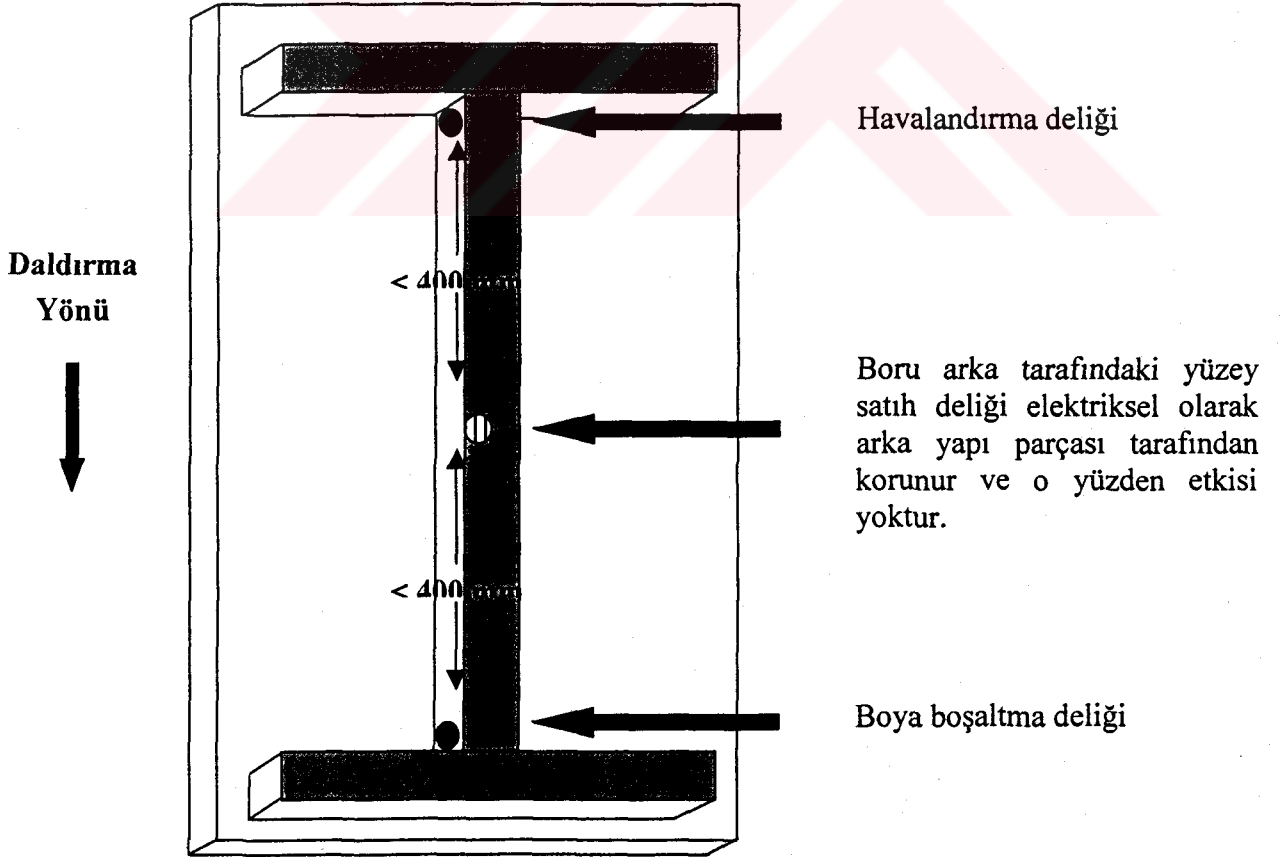


Şekil 4.4 Katodik daldırma boya uygulanacak profillerde ara geçiş deliklerinin açılması.

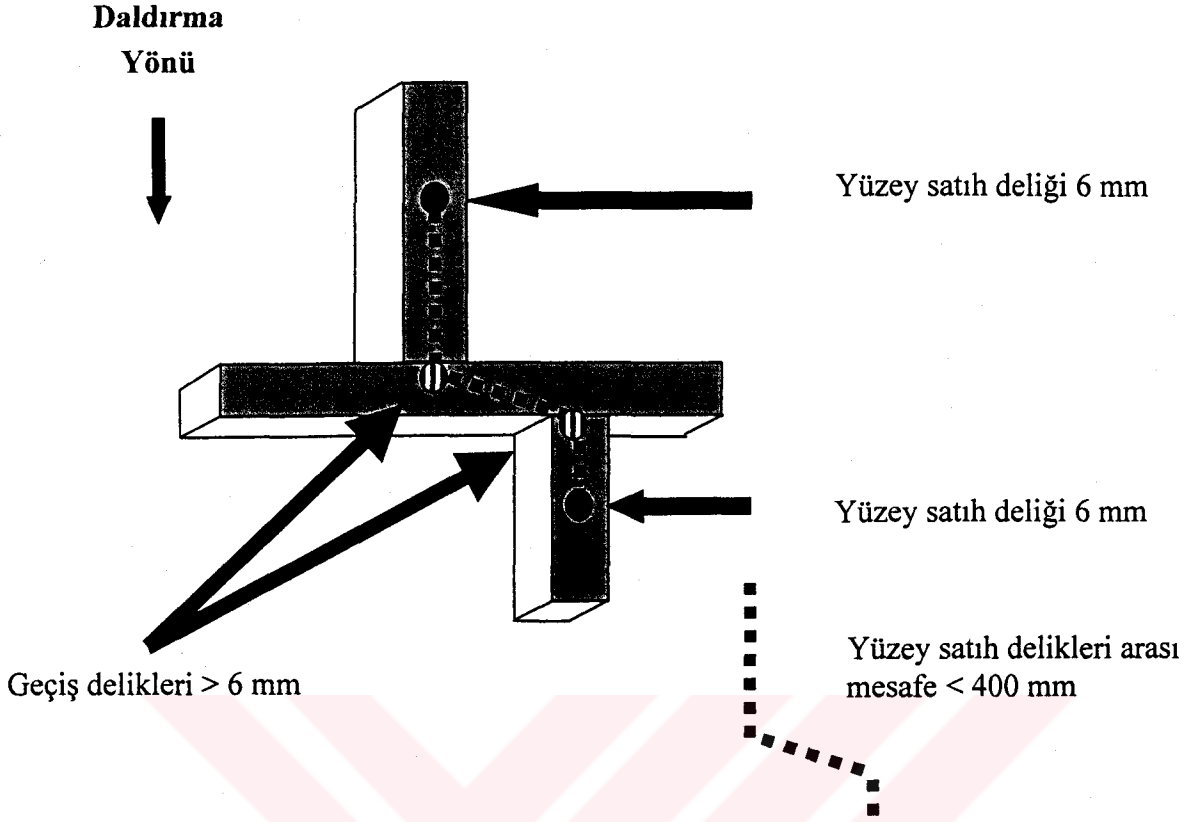
c) Daha uzun boşluklarda boya birikmemesi için havalandırma delikleri ve boşaltma deliklerine ek olarak yüzey satıh veya dolanma delikleri gerekli olacaktır. Yumruk kuralına göre, eğer yüzey satıh deliklerinin çapları 6 mm' den büyükse iki açıklık arası en fazla 400 mm olmalıdır.



Şekil 4.5 Katodik daldırma boya uygulanacak profillerde açılan delik çeşitleri ve aralarında olması gereken mesafeler.



Şekil 4.6 Katodik daldırma boya uygulanacak profillerde açılan satıh deliklerinin elektriksel olarak arka yapı parçası tarafından etkisiz hale gelmesi.



Şekil 4.7 Katodik daldırma boya uygulanacak profillerde açılan yüzey satıh ve geçiş deliklerinin ölçüleri.

4.5.1 KTL' nin Fırınlanma Koşulları

KTL boyasına ve bir sürü durulama işlemine karar verdikten sonra KTL boyası fırınlanmalıdır. Bunun için tipik sıcaklık bölgesi 165 ve 200°C arasında, fırınlama zamanı ise 15 ila 45 dakika arasındadır.

Kaynakla birleştirilen parçalarda bu sebepten dolayı ek iş olarak hesaplanmalıdır.

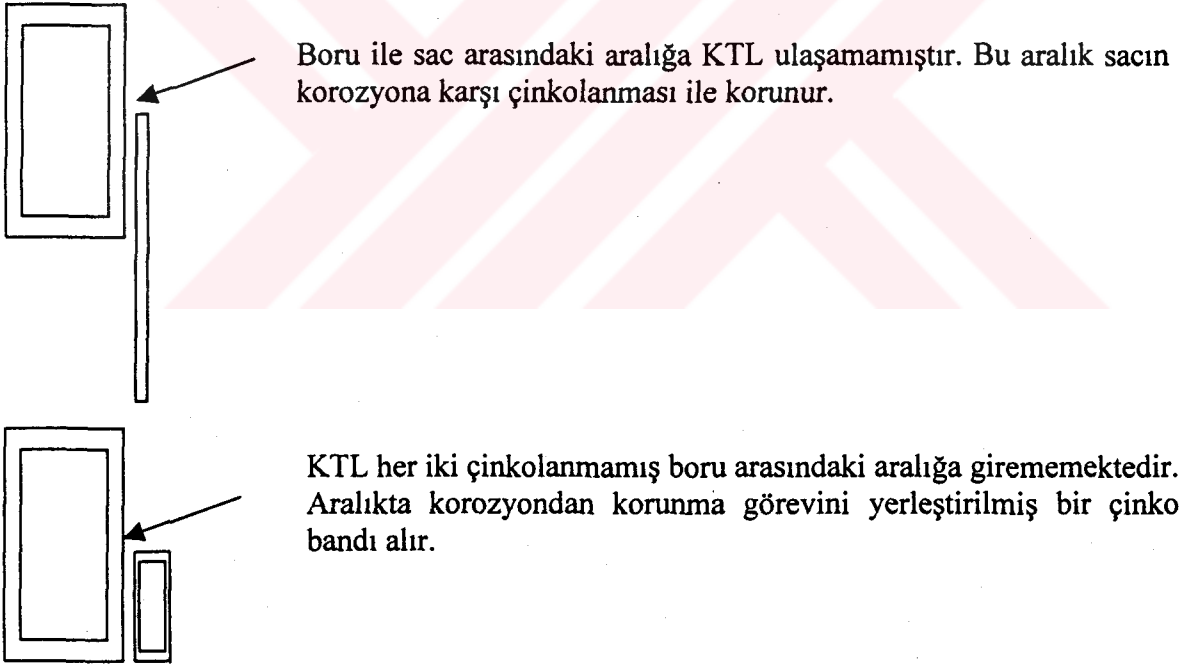
Yeteri kadar ölçülendirilmemiş boya boşaltma deliklerinde toplanmış boyanın KTL kurutma fırınında buharlaşma tehlikesi vardır ve bu da çevre mahallerin soğumasına sebep olur ve bu durumda yukarıda bahsi geçen fırınlama koşullarına erişilememektedir. Sonuç olarak kusurlu bir boya dağılımı ortaya çıkacaktır.

4.5.2 KTL Kaplama Olamayan Çok Dar Aralıklarda İzolasyon

Su boyası olarak KTL-boyası belirli dar bir aralığa giremez. Ek olarak, aralıklarda elektriksel bir korunma ortaya çıkar. 1 mm' den küçük aralık genişliklerinde emin bir KTL izolasyonu sağlamak mümkün değildir.

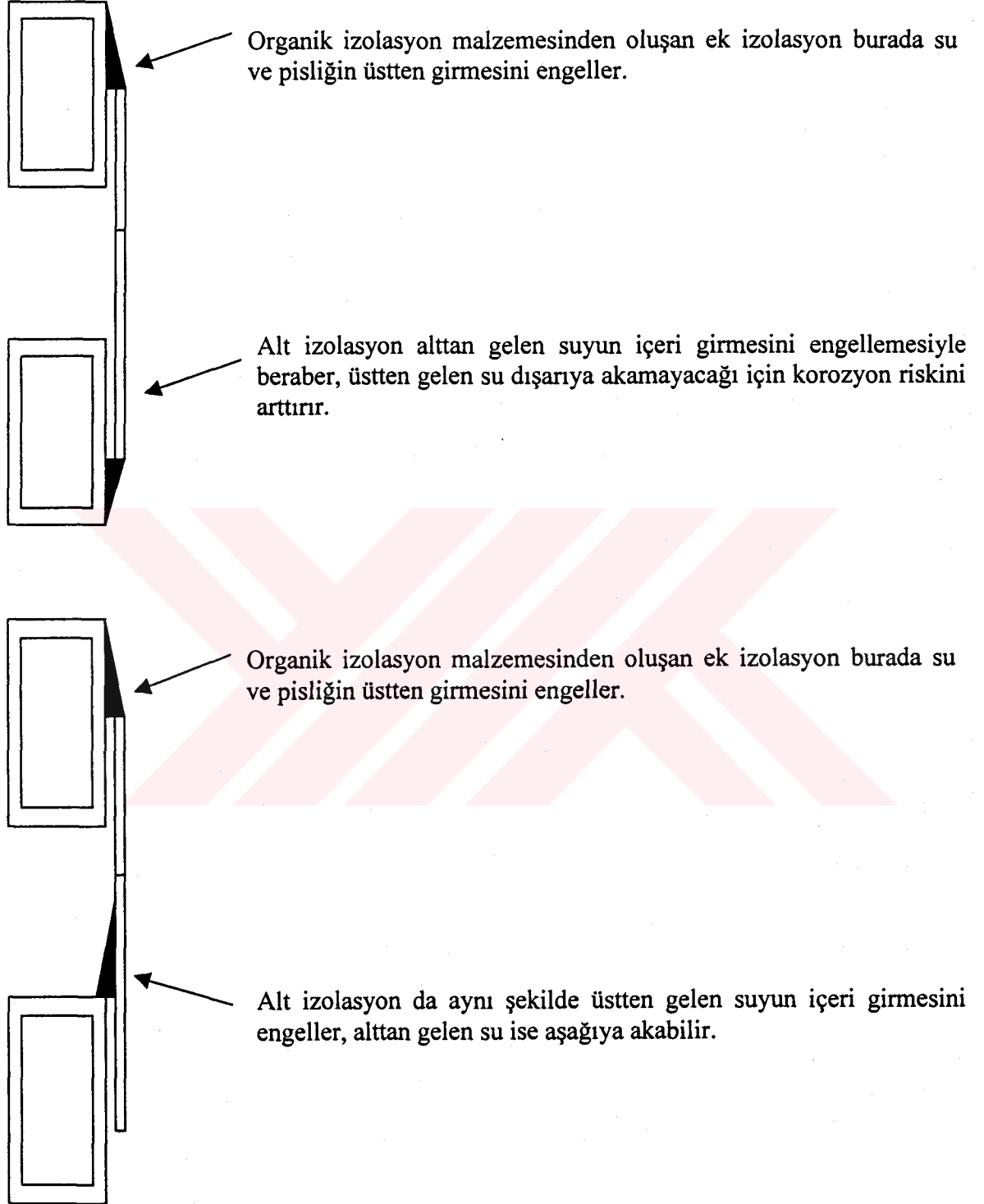
Bu tip aralıklarda yeterli bir korozyon korumasını garanti altına almak için, en azından bir tarafına çinkolanmış bir parça yerleştirilmelidir. Bunun mümkün olmadığı durumlarda ise çinko bandı ile izolasyon gerçekleştirilebilir. Başka bir alternatif de 2 mm civarındaki aralık büyüklüklerinde organik izolasyon malzemesiyle izole etmektir. Daha büyük aralıklar da proses icabı izole edilememektedir, çünkü aksi takdirde izolasyon malzemesi doldurması gerekirken aralıktan dışarı çıkmaktadır.

4.5.3 Aralıklarda Korozyon Korumasına Örnekler



Şekil 4.8 Aralıklarda korumasına örnekler

4.5.3.1 Aralıklardaki ek izolasyon



Şekil 4.9 Organik izolasyon malzemelerinin tatbikindeki avantaj ve dezavantajlar.

4.5.4 KTL Tabakasının Koruması

Kuralına uygun bir şekilde fırınlanmış bir KTL tabakası kimyasal açıdan oldukça karardır. Bu sadece suya karşı değil, aynı zamanda tuza, zayıflatılmış asitlere ve bazlara ve birçok organik çözücüye karşı da koruma sağlar.

20 μ ' den 25 μ ' ye kadar olan küçük tabaka kalınlığının mekanik darbelere karşı kararlılığı düşüktür. Öncelikle, taş vurma halinde, tehlikeli bölgelerde KTL tabakasının korumasının yanında elastik boya sistemleri mecburi olarak gereklidir.

4.6 Toz Boya

Çinko fosfatlama sonrası toz boya işlemi KTL boyama işlemine bir alternatiftir. Burada boyanan yapı parçasına elektrostatik olarak yüklenmiş toz boya püskürtülür. Bir fırında kurutulan bu toz erir ve kapalı bir film oluşturur. Toz boyada bulunan bir ağ yapı sayesinde son olarak kimyasal bir reaksiyon oluşur. Fırınlanmış toz boya da aynen KTL boya gibi karardır. Tabaka kalınlıkları 80 ila 120 μ arasında olduğuna göre toz boya mekanik olarak da oldukça dayanıklıdır.

Buna karşın boşluklu yapılar sadece dışarda kaplanabilir ve arkadan kesimli parçalarda boyanabilirlik özel durumlar için test edilmelidir.

4.6.1 Toz Boyaya Örnekler

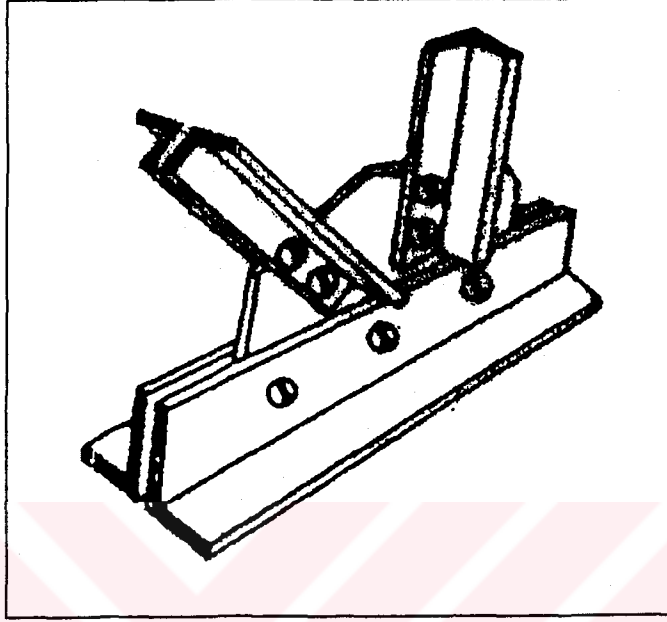
Toz boya ile kaplama özellikle basit geometrilere mantıklıdır, mesela bagaj kapaklarının kaplamasında. Otobüs iç boşluğunda da mesela oturma yerleri ve tutunma destekleri toz halinde kaplanır. Toz boyalarda birçok renk elde edilebilir. Pahalı tiplerde tutunma malzemesi olarak dış uygulamalara uygun olmayan Epoxid kullanılır. Bu tip yerlerde ise ışığa dayanıklı ıslak boya veya polyester toz boya öngörülür Toz halinde boyama bir KTL sonrası da gerçekleştirilebilir, mesela akü kızaklarında veya giriş basamağı raylarında.

4.7 Yapı Parçalarının Tasarımında Öneriler

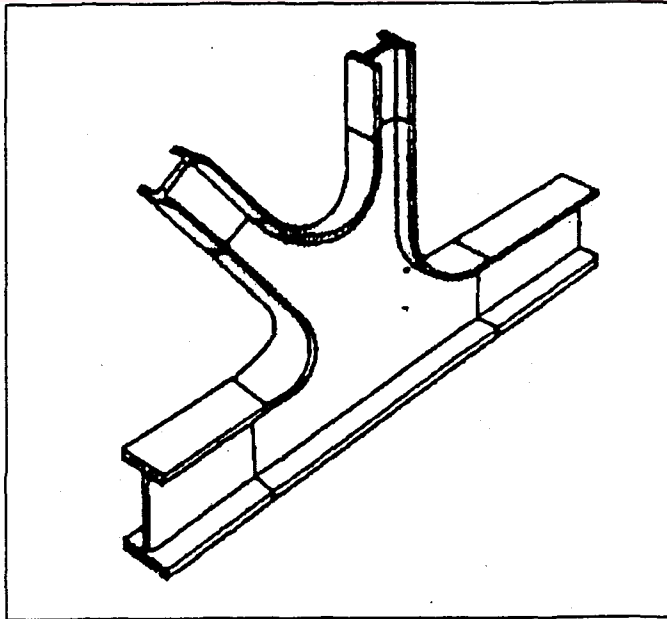
Kullanılan malzemedен veya yüzey kirliliğinden bağımsız olarak su ve kir toplanmaları sık olarak önlenir ve bu sayede korozyon eğilimi azaltılır. Temel olarak burada konstrüktörün tasarımsal özgürlüğü sınırlandırılmamalıdır. Sonraki sayfalarda korozyona uğrama riski içeren yapı tasarımları ve dikişlerin tasarımı, parçaların sıralanması ve benzerleri için alternatif

öneriler vardır. Taban desteği de aslında illa ki dikdörtgen borulardan değil, mümkünse aşağıya açık U profilinden oluşmalıdır.

4.7.1 Ek Yerlerindeki Uygun Tasarımlarla Aralık Korozyonundan Korunma

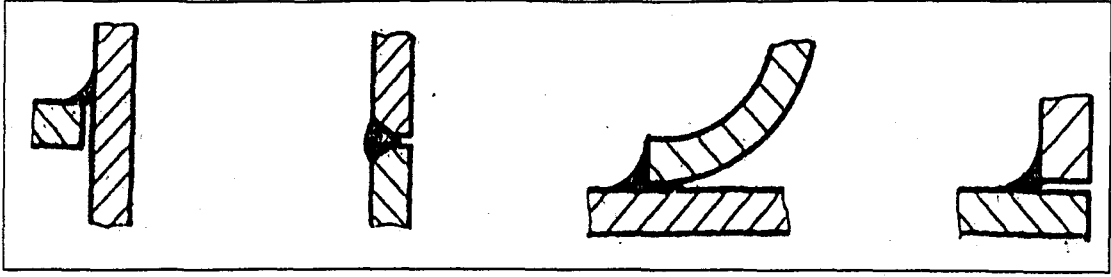


Şekil 4.10 Bu tür bir birleştirme yönteminde birçok pislik içinde birikerek, aralık korozyonu riskini artırır.

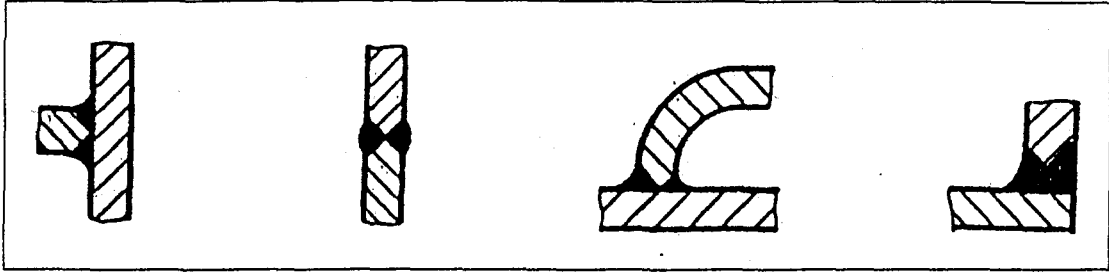


Şekil 4.11 Aralık yoksa korozyon riski düşer.

4.7.2 Aralık Korozyonunun Uygun Dikiş Tasarımı ile Önlenmesi

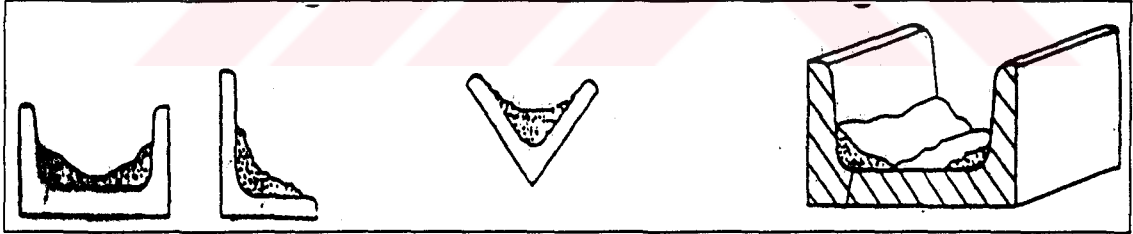


Şekil 4.12 Uygun olmayan dikiş tasarımı.

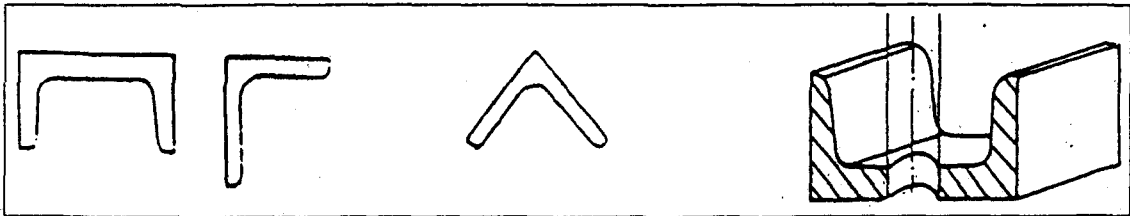


Şekil 4.13 Uygun dikiş tasarımı.

4.7.3 Çukur Korozyonunun Uygun Profillerin ve Akış Deliklerinin Uygun Donanım Pozisyonlanması ile Önlenmesi

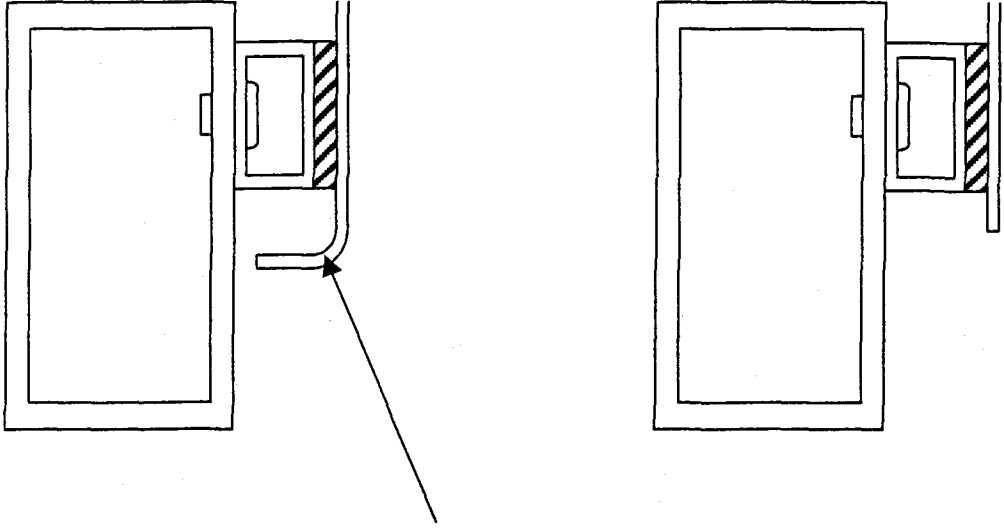


Şekil 4.14 Pislik birikerek korozyon riskini artırması mümkün.



Şekil 4.15 Pislik birikimine karşı önlem alınarak, korozyon riski azaltılmış.

4.7.3.1 Örnek: Bir Otobüs Ait Yan Duvar Üretimi

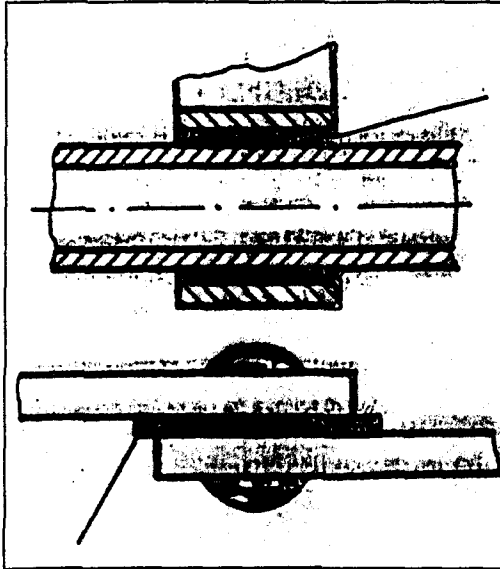


Şekil 4.16 Pislik toplayarak korozyon oluşum riskina karşı konstruktif değişiklik yapılmış.

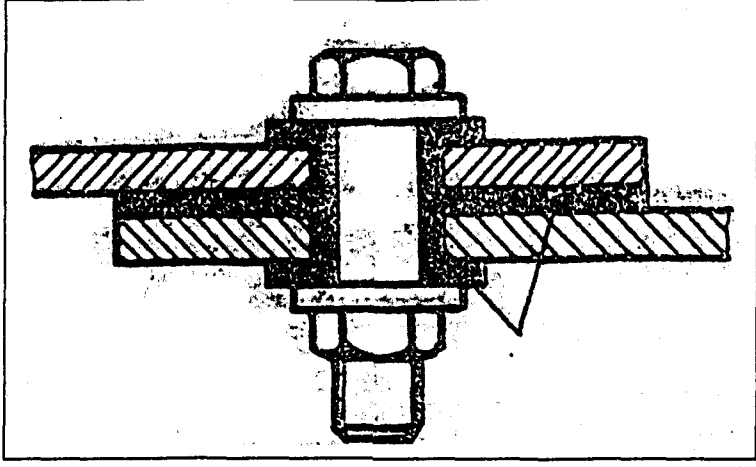
4.8 Galvanik Korozyonun Önlenmesi

Birbirleri ile temas halindeki farklı metaller su ve kir olduğu vakit ortamda bir elektrik pili rolünü alırlar. Bu duruma galvanik (temas) korozyonu denir. Soysuz metale bir saldırı söz konusudur. Galvanik korozyonunu önlemek için elektriksel olarak iletken olmayan ara tabakalar ile elektrik akışı engellenmelidir.

4.8.1 Farklı Metallerin Yalıtımı ile Galvanik Korozyonun Önlenmesi



Şekil 4.17 İzole eden manşon, rondela ve plastik perçin



Şekil 4.18 İzole eden rondela ve manşon

(Rausch, 1974; Weimann ve Rausch, 1975; Hettenbach, 2002)

5. OTOBÜS ÜRETİMİNDE KOROZYON TEST ARACI OLARAK BELİRLENEN ARACA UYGULANAN DİNAMİK KOROZYON PROGRAMI, YAPILAN TESTLER VE ÖNERİLEN ÖNLEMLER

Otomotiv endüstrisinde, firmalar ürettikleri araçların, piyasada yerlerini sağlamlaştırabilmelerinin en önemli şartlarından birinin de çevre koşullarından meydana gelebilecek korozyon problemlerine karşı, üretilen araçların dayanımlarını arttırmak olduğunu kabullenmişlerdir. Bu amaçla geliştirilen proseslerden biri olan KTL (katodik daldırma boya) kaplama prosesinin gelişmesi ve diğer korozyondan korunma tedbirlerinin de devreye girmesinden sonra bu tedbirlerin test edilmesi gereği de ortaya çıkmıştır. Olası zayıf noktaların bulunması ve sorunların giderilmesi için zamanın kalite standardı sınanır ve test aracı olarak seçilen araçlar ağır bir dinamik korozyon testine tabi tutulurlar.

Korozyon testleri için öngörülen otobüsler, seri üretim aracı olarak tasarlanmış ve konstrüksiyon alt dalları ile yapılan görüşmeler sonrası farklı değişkenlerle (Örneğin, farklı yan duvar kaplamaları ya da kapak kaplamaları) donatılmışlardır.

Korozyon araçları, az sayıda küçük zayıf noktalar göstermesinin yanında genel olarak pozitif bir görüntü sergilemektedirler.

5.1 12 Haftalık Dinamik Korozyon Programı Süresinden Sonra korozyon Araçlarında Ortaya Çıkan Sonuçlar

5.1.1 Şasi / Yapı

Şasi iskeleti, yapı ve öngörülen değişkenlerle tüm sac kaplamalar (farklı yan duvar kaplamaları, bombeli yapıda sac, izolasyon köşebenti) özel göze çarpan bir özellik göstermemektedir.. Üst C sütununun ve hava emiş bölgesinin alt tarafındaki alt bacak saclarının oluşu bölgede, ilave korozyondan korunma tedbirleri uygulanması gerektiği gözlemlenmektedir..

Yeni koruma tedbirlerinin (Çinko bandı, yapıştırılmış sütun kıyafeti, arka far oyuğu) devreye girmesiyle bugüne kadar bilinen problem noktalarından kurtulunabilmektedir.

5.1.2 Kapılar / Kapaklar

Bu bölgedeki iki zayıf nokta (Kapak alt kenarı, kapak menteşesi üstündeki çıta), korozyondan korunma tedbirlerinin uygulanmasıyla kapatılabilmektedir.

Ne yazık ki ıslak bölgeye yerleştirilen ek yapı parçalarında (Kapak kilitleri ve bakım kapaklarının mekanik destekleri) şiddetli korozyon görülmektedir. Ayrıca eşik altındaki, kapıların yönlendirme kollarını ulaşılamaz olarak nitelendirebilir. Ek tedbirler müşteri hizmetleri ile ilgili bölümün ortak bir noktada buluşması üzerine kararlaştırılmaktadır.

5.1.3 Motor / Yürüyüş Takımı

Bütün yürüyüş ve motor takımı bölgelerinde şiddetli korozyon görülür. Tabii bu hasar tablosunun uygulamada ortaya çıkmadığını da farketmek gerekir. Korozyon araçları üzerinde yapılan testler , 4 ila 6 yılın etkisini ifade etmekte, yine de gerekli bakımlar olmadığı halde sadece 10.000 km' den az bir seyir performansını yansıtır. Buna rağmen ulaşılamayan ek yapı parçalarının (boyanmış saclar ve tutucular) ve sabitleme elemanlarının (vidalar, destekler, diğer birleştirme elemanları) ulaşılamayan kaplamaları kusurlu bulunur. Durumdan duruma daha yüksek değerli bir kaplama öngörülmektedir.

5.1.4 İzolasyon / Boyama

Korozyon araçları üzerinde yapılan testler, hiçbir türlü izolasyondan vazgeçilemeyeceğini göstermektedir. Bu bölgelerde deneysel ölçülerde azaltılmış izolasyon sonucu yüksek korozyon (şasi sac kaplamaları) saptanmakta ve su girişi (taban) olmaktadır.

Bunun üzerine izolasyonun çok insan bağımlı olduğuna dikkat edilmektedir ve özellikle dikkatle yapılır. Yapıştırmanın değişik türlerinde sorun ortaya çıkmamaktadır. (Sütun giyimi, yan duvar değişkenleri, dizayn elemanları, folyolar)

Alt taban kaplamasında 2K-PUR kaplama ile 3K-EP kaplama arasında taş vurması konusunda karşılaştırma yapılınc 2K-PUR' un açık üstünlüğü görülmektedir.

KTL kaplamanın devreye girmesiyle özellikle zor ulaşılabilen bölgelerde korozyondan korunmada net bir şekilde iyileşme olmaktadır. Bazı şiddetli zarar görmüş profillerde (bagaj tabanı) ek olarak boşluk korumasından vazgeçilmemektedir.

5.1.5 Diğerleri

Onarım çözümleri (arka far oyuğu, tamamlayıcı iç oda kaynakları) sorun çıkarmazlar. Korozyon aracındaki büyük zayıf noktalar ise vidalar, bağlama ve sabitleme elemanlarında görülmüştür. Her şeyden evvel vidalamalarda görünen bölgede ve bakım bölgesinde iyileştirmelere gidilmesi sürekli olarak gereklidir.

5.2 Uygulama

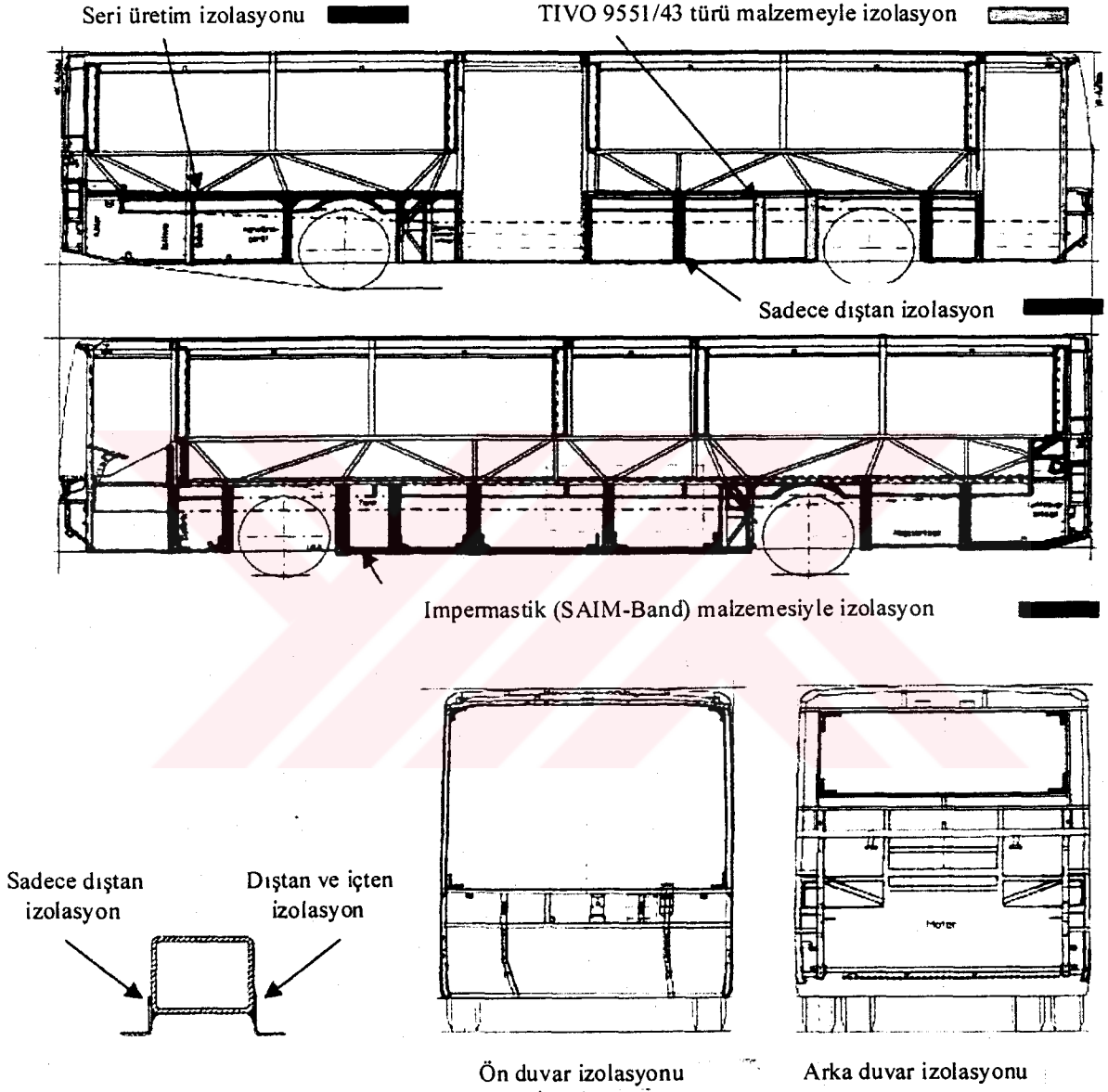
KTL kaplamalı ötobüslerdeki iyileştirme tedbirlerini denemek amaçlı uygulanan testler için öncelikle modeli belirlenen bir otobüs hızlı korozyon testine tabi tutulur.

Seri üretimdeki uygulamalar, ortaya çıkan problemler ve alınması gereken önlemler hakkındaki sonuçları içeren bu çalışma için karoserisi ve son montajı özel üretilmiş olan araç, yaklaşık 12 haftalık dinamik Nfz-Korozyon programına sokulur.

Bu yaklaşık 12 haftalık dinamik Nfz-Korozyon programından sonra araç bütün korozyon hasarlarının değerlendirilmesi için parçalanır.

5.3 Seri Üretim Safhalarındaki İzolasyon Uygulamaları

5.3.1 Ana Yapıdaki Dikiş İzolasyonu



Şekil 5.1 Seri üretimlerde uygulanan bazı ana yapı dikiş izolasyonlarına örnekler.

5.3.2 Şasideki Dikiş İzolasyonu

Alt tabanın şasi sac kaplamaları sol tarafta sadece alttan izole edilmemektedir. Sağ tarafta izolasyon serideki gibi alttan ve üstten yapılmaktadır. Araç içinde arka ve ön taraf dışında izolasyon yapılmaktadır.

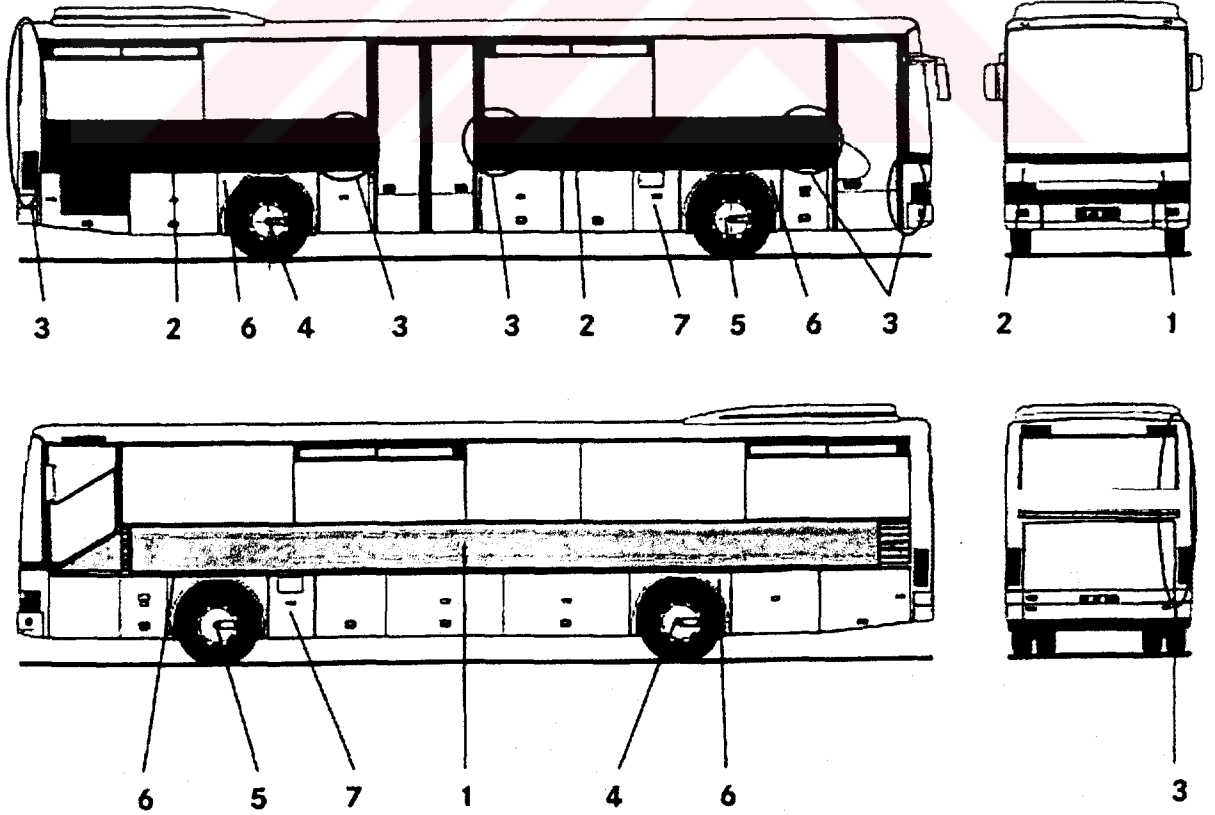
Davlumbaz bölgesi tamamen izole edilirken motor bölgesinde aracın sol yanında izolasyon yapılmamaktadır.

5.3.3 Boşluk Kaplaması

Aracın orta sağındaki şasi ve bagaj üst borusunun dahil olduğu sağ bagaj sütunları, boşluk kaplamasını sınırlandırır. Bunun dışında arka tarafta motor odasının üstündeki destek kirişi, aracın orta kısmının sağ kısmından itibaren kaplanmaktadır.

Her iki A sütunu da aynı şekilde kaplanmaktadır.

5.3.4 Dış Yüzey Boyasına Örnekler

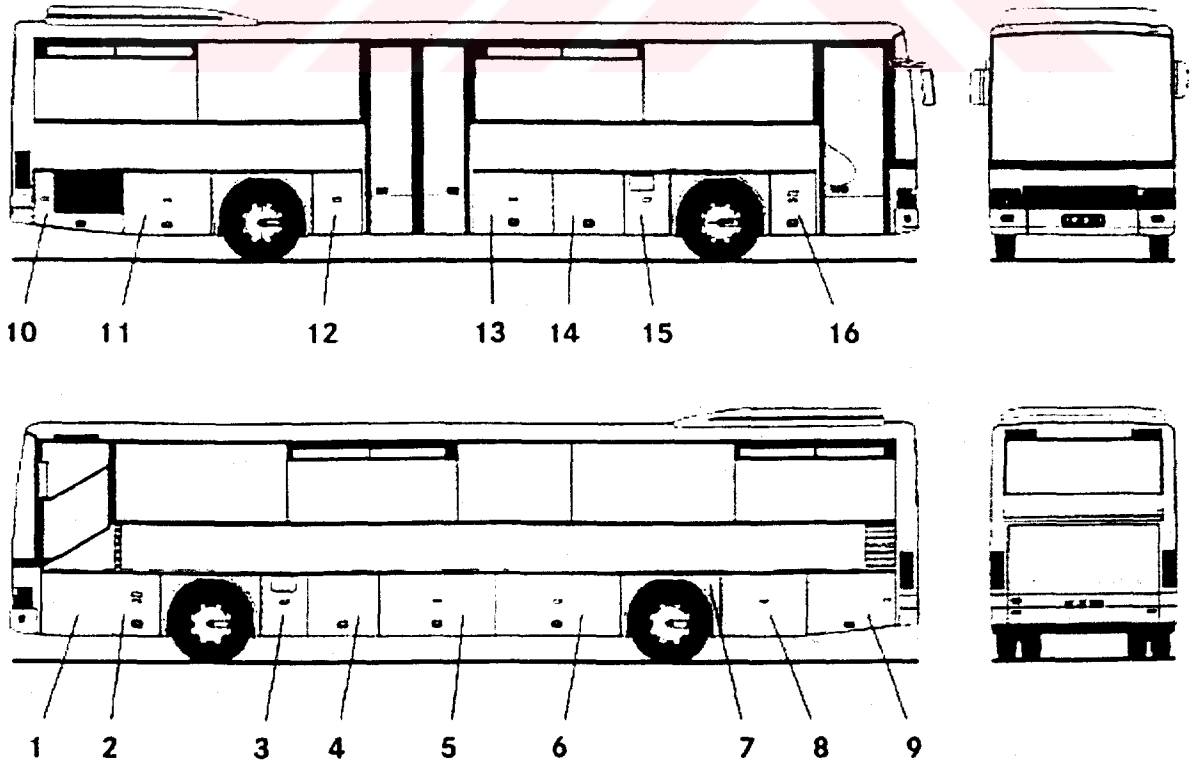


Şekil 5.2 Dış yüzey boya ve kaplama uygulamaları. Bu şekilde numaralandırılarak belirtilen uygulamaların açıklamaları Çizelge 5.1’ de belirtilmiştir.

Çizelge 5.1 Dış boya uygulamalarına örnekler.

DIŞ BOYA		
Poz.	Malzeme / Kaplama	Not
1	KTL + HS-AC-Doldurucu	3 kat boyama
2	KTL + EP-Doldurucu + AC-Ön boya + Kapama boya	Seri
3	Sadece sağda macunlama	Seri
4	Cant kapağında astar boya, uni boyama	
5	Cant kapağında de astar boya, metalik boyama	
6	Üst davlumbaz, dinitrol metalik boya	Seri
7	Yakıt deposu, dinitrol metalik boya	Seri

5.3.5 Kapaklara Uygulanan İzolasyonlara Örnekler



Şekil 5.3 Kapaklara uygulanan izolasyonlara örnekler.

Şekil 5.3'de numaralandırılmış olan izolasyon bölgelerine yapılan işlemlerin açıklamaları Çizelge 5.2'de belirtilmektedir.

Çizelge 5.2 Kapak kaplamalarına örnekler.

KAPAK KAPLAMALARI		
Poz.	Not	Malzeme/Kaplama
1	Sürücü penceresi altındaki kapak	AlMg3 + Toz, Eloxal
2	Ön aks önündeki kapak	AlMg3 + KTL MA + Toz MA
3	Benzin deposu kapağı	AlMg3 + KTL MA + Toz MA
4	Bagaj kapağı	AlMg3 + KTL MA + Toz, Eloxal
5	Özel kapak	AlMg3 + KTL MA + Toz, Eloxal
6	Bagaj kapağı	AlMg3 + KTL MA + Toz MA
7	Davlumbaz kaplama	SMC
8	Egzos tertibat kapağı	AlMg3 + KTL MA
9	Motor kabini kapağı, yandan	AlMg3 + KTL MA + Toz MA
10	Havalandırma kapağı	AlMg3 + KTL MA + Toz MA
11	Ön ısıtma aletinin kapağı	AlMg3 + KTL MA
12	Bakım kapağı	AlMg3 + KTL MA + Toz MA
13	Bagaj kapağı	AlMg3 + KTL MA + Toz, Eloxal
14	Bagaj kapağı	AlMg3 + KTL MA + Toz MA
15	Benzin deposu kapağı	AlMg3 + Toz, Eloxal
16	Bakım kapağı	AlMg3 + KTL MA

5.4 Test Araçlarına Deneyin Tatbiki

5.4.1 Boya Çizdiği ile Ön Hasar Verme

Test için seçilmiş otobüsün dış kaplamasının farklı bölümlerinde, akü ve motor taşıyıcılarında tanımlanmış çıplak saca kadar olan boya çizdiği hasarları oluşturulur. Çizdiği yayılmasından boyanın tutunma kabiliyeti ve boyanın yapısı hakkında bir karara varılabilmektedir.

5.4.2 Kapak Alt Kenarlarının Ön Hasarlandırılması:

Bütün kapak alt kenarları (Sürücü penceresi altındaki kapak hariç) bir eğe ile bilinçli olarak hasarlandırılır. Bu sırada eğenin kenarı kapak alt kenarına vurulur ve ana hammaddeye kadar ulaşan bir hasar oluşturulur. Ön hasarlandırma, kapağın sürüş yönünde ilk 10 cm' de gerçekleştirilir.

5.4.3 Taş Püskürtme Cihazı ile Taş Vurması Hasarı Verilmesi (Klimatizasyon odası)

Boya yapısının taş vurmasına karşı korunma etkisini farklı dış sıcaklıklara göre ölçmek için, klimatizasyon odasında 23°C ve - 20°C gibi farklı dış çevre sıcaklıklarında, 2 ila 5 mm çekirdekli yol çakılları kullanılarak taş vuruşları ile boya hasarı oluşturulur. 7 barlık basınçla fırlatılan çakıl, üfleçle çarpma alanı arasındaki 1.5 m' lik mesafeyi kaydeder. Üfleç çarpma alanının tam ortasına hedeflenmektedir.

5.4.4 Deneme Sacları

Deneme sacının, korozyon test aracının ön tamponuna monte edilmesi, Nfz korozyon programının yüklem kapasitesinin düzenlenmesine ve denenmesine hizmet etmektedir. Sürüş halinde, araç arka tarafı aerodinamik sebepler ve kopma kenarı yüzünden çok kirlenmektedir. Bu olumsuz koşulların etkisinin aracın ön tarafındaki etkisiyle karşılaştırılmasını saptamak için arka tarafa da deneme sacları monte edilmektedir.

Her hafta kaplanmamış bir çelik sac uzaklaştırılır ve onun yerine ağırlık farkı yeni hale sabitlenir. Aşınma değerleri, Nfz. korozyon programının keskinlik, yüklem, istikrar kriterleri açısından diğer korozyon testleri ile karşılaştırılınca bir değerlendirme yapma imkanı sağlamaktadır.

Aşınma değerleri ve aşınma istikrarlılığı 1. ve 2. tesislerde ele alınır.

5.5 Korozyon Programı

Korozyon programı dinamik ve statik olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Ek 7'de bir haftanın gidişatı gösterilmiştir. Ancak araç dinamik Nfz. Korozyon programı dahilinde 12 hafta boyunca yüklenmektedir.

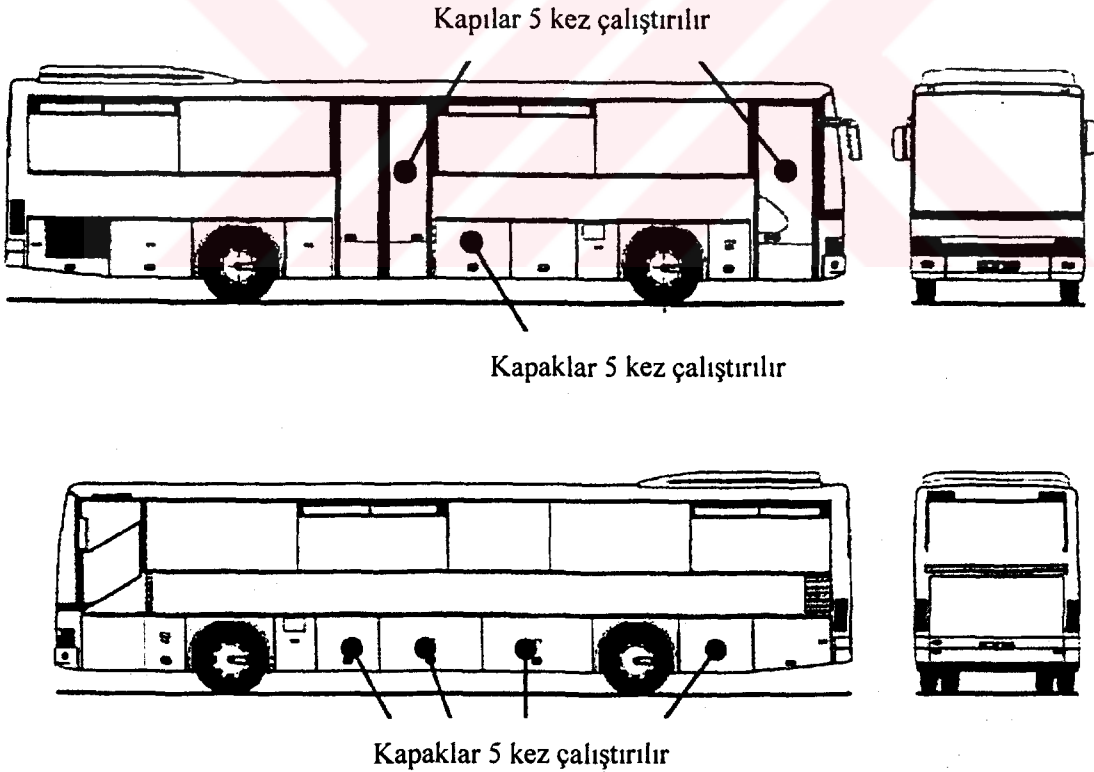
5.5.1 Dinamik Korozyon Programı

Pazartesi ve Çarşambadan Cumaya

Test otobüsünün klimatizasyon odasında dinamik olarak yüklenir.

Aşağıdaki şekilde belirtilen kapaklar ve kapılar, 5 kez çalıştırılır.

- Aracın sağ tarafı ⇒ Öndeki ve ortadaki kapılar, ön aksın arkasındaki 3. kapak.
- Aracın sol tarafı ⇒ Ön aksın arkasındaki 2.,3., ve 4. kapak, arka aksın altındaki 1. kapak



Şekil 5.4 Dinamik korozyon programının işleyişinde kapı ve kapaklara verilen hareketler.

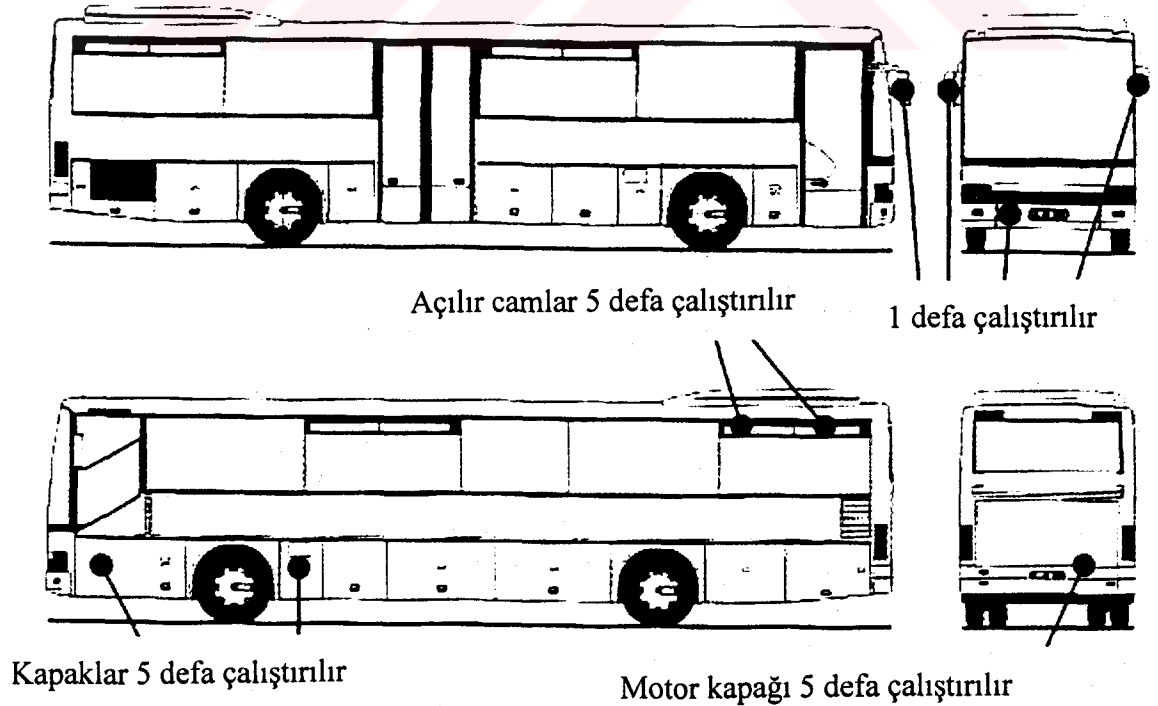
Klimatizasyon odası açılır , araç dışarı çıkartılır ve oda hemen kapatılır.

- Tek yönlü gidiş hattındaki tuzlu su geçişli kötü yolda 5 tur atılır. Kötü yolda hız 35 – 40 km/h' tir. NaCl çözeltisinin güçlü bir şekilde sarılması için, tuzlu su geçişi (%5 NaCl çözeltisi) sırasında 50 – 60 km/h hızına çıkılır. Kapalı temiz hava sevki ve hafif açık bir yan cam sayesinde araçta bir alt basınç oluşturmaya çalışılır.
- Tek yönlü gidiş hattında sürekli sürüş, mesafe yaklaşık 90 km. Günlük sürüşün simülasyonu. Tüm aletlerin ısıtılması ve frenlerin yüklenmesi.
- Tuzlu su geçişli kötü yolda 5 tur.
- Tek yönlü gidiş hattında sürekli sürüş, mesafe yaklaşık 90 km.
- Tuzlu su geçişli kötü yolda 5 tur.

Daha sonra araca tuzlu sis odasında karışık tuz (%80 NaCl ve %20 CaCl den oluşan %4 karışık tuz çözeltisi) püskürtülür.

Son olarak da araç, statik programın başlangıcı olarak tuzlu sis odasında ileriye doğru yerleştirilir.

Araç bu 12 test haftası içinde 750' si kötü yol olmak üzere toplam 9720 km yol katetmektedir.



Şekil 5.5 Dinamik korozyon programının işleyişinde diğer bölgelere verilen hareketler.

Motor odası kapağının kilidi.

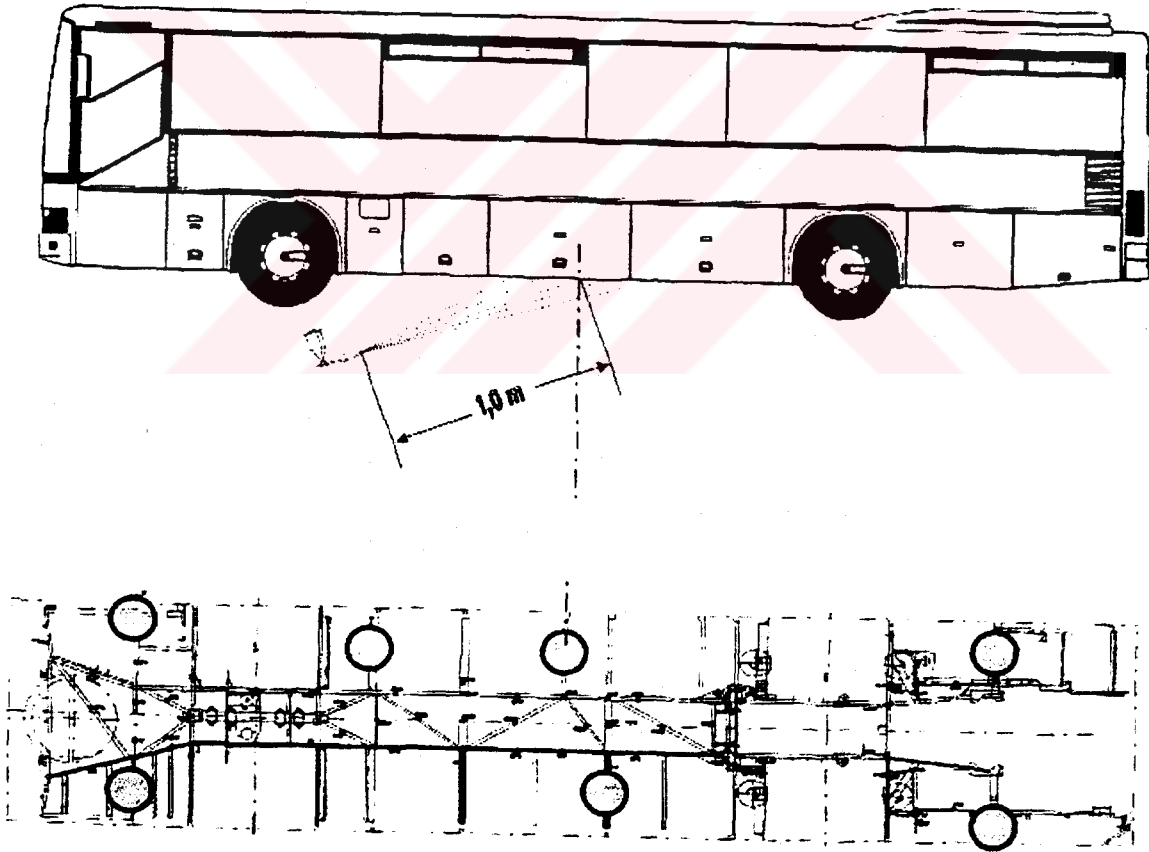
Şu hareketli parçaların 1 kez aktive edilir:

Yedek tekerlek kapağının açılması (Ön tampon).

Sağ dış aynanın içeri kapatılması.

Dış ayna camlarının ayarlanma bölgelerinin içinde sağa ve sola doğru oynatılması.

- Klimatizasyon odasını açılır aracı dışarı çıkartılır.
- Araç soğuk olarak yıkanır (Dış ve alt taban bölgesi).
- Alt taban bölgesinin ilgili bölümlerinde 1 kere taş vurmaya hasarlandırması uygulanır.



Şekil 5.6 Aracın alt yapısında taş çarpması uygulanan bölgeler.

- Araç için hazırlıklar:
 - Gözlem, kontrol ve raporlama yapılmaktadır.
 - Tamirler ve bakım aksatılmaz.

Önemli: Klimatizasyon ve tuzlu sis odasının temizlenmesine dikkat edilir.

- Araca tuzlu sis odasından karışım tuzu püskürtülür. (%80 NaCl ve %20 CaCl den oluşan %4 karışık tuz çözeltisinden oluşan)
- Araç tuzlu sis odasında ileriye doğru yerleştirilir.
 - Araçtaki havalandırma şalteri 0' a ayarlanır.
 - Temiz hava girişi engellenir, pencereleri kapanır.
 - Vites takılır ve el frenine dokunulmaz.
- Tuzlu sis odası açılır, araç dışarı çıkarılır.
- Son olarak araç klimatizasyon odasında ileriye doğru yerleştirilir.

5.5.2 Statik Program

Pazartesiden Cumaya

Geri kalan zamandaki statik yükleme şöyle gözükmektedir.

- DIN 50 021 normuna bağlı olarak tuzlu sis odasında 2 saat. %5 lik bir NaCl çözeltisinin 35°C' de püskürtülür. Araç kapalıdır ve ona bir alt basınç uygulanmamaktadır. Yükleme yaklaşık olarak test başına 120 saattir.

Sonra araç klimatizasyon odasına girer ve şu koşullar oluşturulur:

- 30°C sıcaklıkta ve bağıl nem oranı %50 olan kuru havada 6 saat bekletilir. Test başına toplam yükleme toplam 360 saat tutmaktadır.
- 40°C sıcaklıkta ve bağıl nem oranı %95 olan nemli havada 7 saat bekletilir. Test başına toplam yükleme toplam 420 saat tutmaktadır.
- 23°C sıcaklıkta ve bağıl nem oranı %55 olan kendini yenileyen havada 3.5 saat bekletilir. Test başına toplam yükleme toplam 210 saat tutmaktadır.

Sonraki gün de dinamik program uygulanır.

Haftasonları

- 9 haftasonunda araç kendini yenileyen havada 23°C sıcaklıkta ve bağıl nem oranı %55 olan bir klimada bırakılmıştır. Test başına yükleme toplam 432 saattir.
- Geriye kalan 3 haftada ise kendini yenileyen hava ile soğuk yükleme arasında değişiklik gerçekleşmiştir. Araç -20°C' ye kadar soğutulmuştur. Yükleme test başına toplam 144 saattir.

Şu ana kadar yapılmış olan korozyon testleri kendi aralarında karşılaştırılabilir ve güvenilirdir, çünkü bütün deney koşulları sabit tutulmuştur.

12 haftalık korozyon programından sonra araç tamamen parçalanarak, şasideki ve yapı iskeletindeki ayrı boşluklar açılır ve rapor için hazırlanır.

Son olarak da hasarlar teker teker yazılarak bir taslak resmi oluşturulmaktadır.

5.6 Korozyon Testi Sırasında Ortaya Çıkan Teknik Eksiklikler ve Değişiklikler

Çizelge 5.3 Korozyon testi sırasında ortaya çıkan teknik eksiklikler.

<i>Hafta</i>	<i>Km</i>	<i>Yapı Parçası</i>	<i>Teknik Eksiklik / Değişiklik</i>
1	290	Havalandırma kapağı-acil çıkışlar	Sabitleme vidalarının birçok buşonu kötü yolda kaybolmuştur
	412	Elektrik ana tablasının kaplaması, sağ	İç tarafta, kapı girişinin üst tarafındaki kaplamanın sabitleme vidası kaybolmuş => Vida yenilenmiştir
	900	Ana far	Her iki farın da ön camları içeriden buğulanır
Kapak kaplamaları		Arka sol kapak penceresi bölgesinde kapak ve yan duvar kaplamaları şekil değiştirirler ve çözülürler	
2	1220	İç, ısıtma ve havalandırma kanalları	Sürücü mevkiinin üst kısmında, kaplamada boru dolanır
	1420	Sağ dış ayna	Dış ayna yerinden oynamış ve ayna kolu üzerinden içeriye doğru hareket etmiştir
	1620	Motor kabini kapağı, sol yan taraf	Kilidin açılması-kapanması zorlaşır

3	1820	Motor kabini kapağı, sol yan taraf	Kilit işlevini kaybeder => Yağlanır
	2020	Sağ dış ayna	Yeniden yerinden oynar => Ayna kolunun dönme eksenindeki vida sıkılır
		Motor kabini kapağı, arka	İçi sol tarafta kauçuk izolasyon monte edilir. Yükleme odasında bulunur.
4		Kapak kaplamaları, her iki taraf	Yan cam ve ısıtma-havalandırma kanalı arasındaki vidalanmış kaplamalar şekil değiştirir.
5	3620	Sol yakıt deposu kapağı	Kilidin açılması-kapanması zorlaşır
		Arka motor kabini kapağı	Korozyona uğramış menteşeler sebebiyle zor açılır => Yağlanır
	4220	Yağ basınç göstergesi	Yağ basıncı çok düşük => Yağ basınç şalteri arızalı
6	4420	Yağ basınç şalteri	Yenilenir
	4820	Otobüs içi, sağ arka	Arka sütun bölgesinde su sirişi tespit edilmiştir
7	4841	Sağ arka jant	Kenar taşı tarafından hasar görür
	5420	Motor kabini tam koruması	Buraya kadar eksik olan motor kabini tam koruması geri kalan zaman için tamamen yapılır
8	5820	Arka kapılar	Kapılar bazen kapanmamaktadırlar
9	6520	Direksiyon	Direksiyon mili gıcırdamaktadır
10	6620	Arka kapılar	Açılması ve kapanması aynı değil
		Sol yakıt deposu kapağı	Kilit işlevini kaybeder => Yağlanır
	7120	Kontrol ışığı 'EDC'	Bazen yanıyor
	7220	Arka kapılar	Alt yönlendirme desteğinin küresel kafası yağlanır
11	7480	V-kayışı	Gerilir
		1. Kapak, sol ön	Kilitler, sürgü yağlanır

12	8320	Ön aks sol fren tertibatı	Isınır. Fren balatası ile yüzer çeper arasındaki eminiyet plakası paslanmış ve yapışık kalmıştır =>Ayrılır, farklı parçalar yenilenir ve çalışır hale getirilir
	8520	Yedek lastik kapağı, ön	Sadece 2 insanla açılabilir
		Motor kabini kapağı, arka	Korozyona uğramış kilitler yüzünden zor sürgülenir
13	8920	Arka kapılar	Sol kapı kendiliğinden açılmaz manuel yardım gerekir
	9320	Arka kapılar	Kapılar sadece tekrar eden şalter işinden sonra kilitlenir

5.7 Deney Sonuçları

5.7.1 Karoseri

5.7.1.1 Ana Şasi

5.7.1.1.1 Nokta Kaynağı Dikişleri

Test aracının parçalanmasından ve sacların iskeletten ayrılmasından sonra nokta kaynağı dikişlerinde genelde ağır bir hasara rastlanılmamaktadır. Bazı bölgelerde çinko korozyonu başlamasıyla beraber ,ana malzemede korozyona rastlanılmamaktadır. Böyle bir sonucun çıkması, aracın yapısı için oldukça iyi bir korozyon tablosunun çıkması anlamına gelmektedir.

5.7.1.1.2 Kaplama

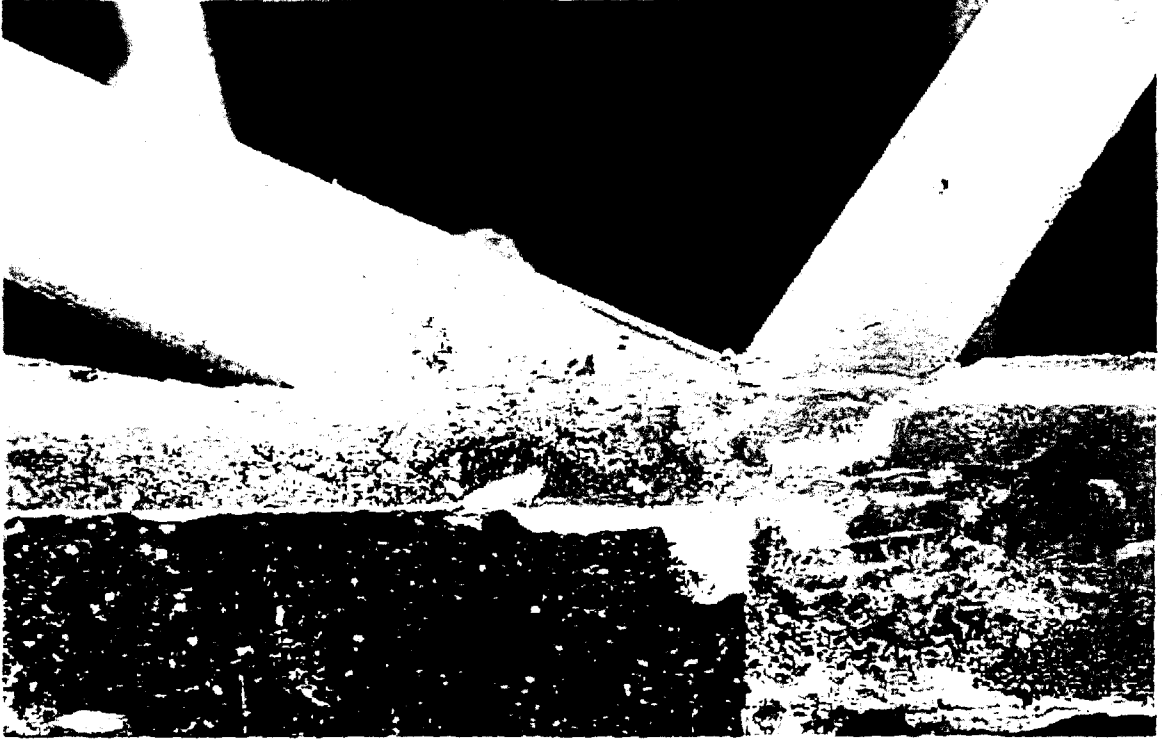
Arka aks bölgesindeki enine taşıyıcı 8' deki sac kaplamalarda izolasyona rağmen korozyon görülmektedir. Bu durum, izolasyondaki olası kopmalarla açıklanabilmektedir.



Şekil 5.7 Sağ tarafta bulunan enine taşıyıcı.



Şekil 5.8 Sol tarafta bulunan enine taşıyıcı.

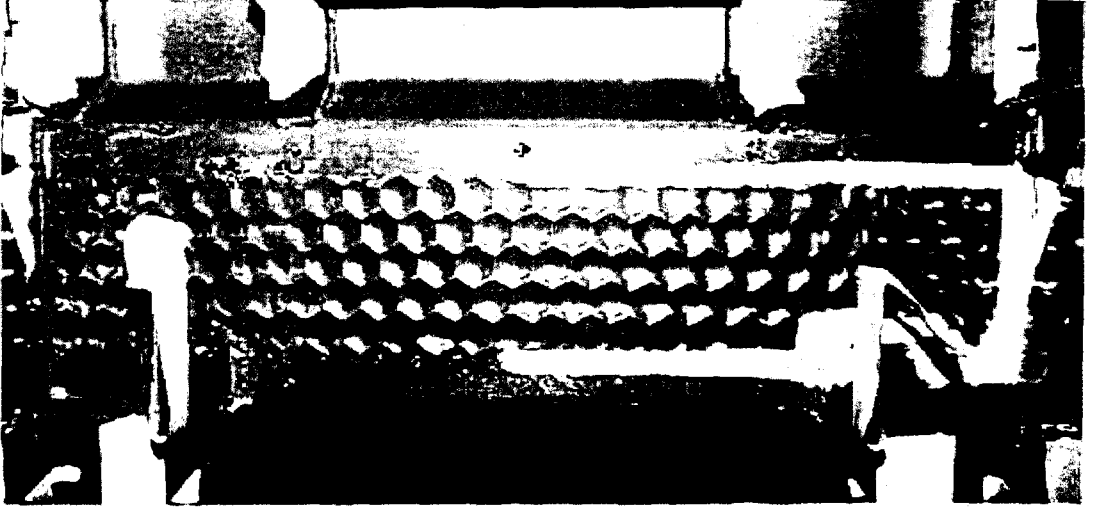


Şekil 5.9 Sol yarıfta bulunan enine taşıyıcının ayrıntısı.

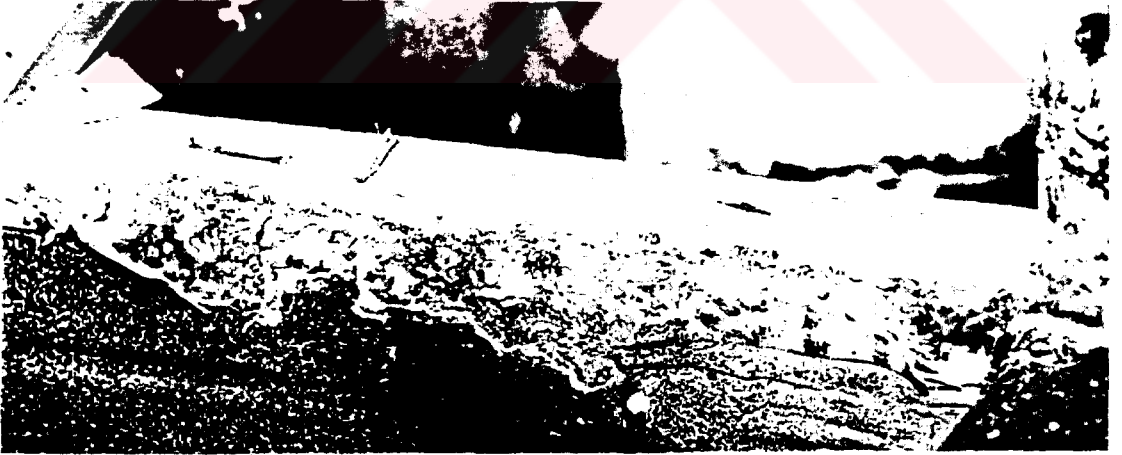
5.7.1.1.2.1 Bombeli Yapıdaki Sac

Şasi sac kaplaması içinde enine taşıyıcı 8'de bir bombeli yapıda sac yerleştirilmektedir. Normal bir sacta olduğu gibi bu sacta da düşük bir duvar gücü ile benzer yüksek bir rijitlik elde edilmektedir. Bu sactaki zorluklar, iskelet borusundaki çarpma noktalarında ve orayı kapatan izolasyonda yatmaktadır. Bu sacın bagajdan itibaren tamamı ve davlumbazdan itibaren sürüş yönünde sadece sağ yarısı izole edilmektedir.

Sonuç olarak, genelde içerden izolasyonda sorun çıkmamaktadır. Ama davlumbaz bölgesinde izolasyondan vazgeçmek düşünülemez, aksi takdirde kaynak noktalarında korozyon oluşabilecektir.



Şekil 5.10 Bombeli yapıdaki sacda meydana gelen korozyonlar.



Şekil 5.11 Bombeli sacın olduğu bölgedeki enine taşıyıcı.

5.7.1.1.2.2 Arka Davlumbaz, Paslanmaz Malzeme:

Bu arada seri içinde arka davlumbaz çökertmeli çinkolanmış sacdan yapılması önerilmektedir. Korozyon aracında bu bölge kritik değildir.

5.7.1.1.2.3 Çinkolanmış ön davlumbaz:

Sağ davlumbaz sac kaplamalarının altında sac ile taşıyıcı boru arasında şiddetli çinko korozyonu ve kısmi pas oluşmaktadır. Bu korozyon izolasyonda kopmalara sebep olabilir. Sol tarafta ise genelde korozif etkilere rastlanılmamaktadır.



Şekil 5.12 Ön sağ-sol davlumbaz.

Yeni geliştirilen, termovator bantlı tedbirler bu gibi korozyonların engellenmesinde başarılı olmaktadır.

Bu tür uygulamalarda önerilen , giriş basamaklarının deney akışı sırasında olduğundan daha çok zorlanacağına dikkat edilmesidir. Yolcu trafiği yüzünden pislik ve nem taşınımı da dikkate alınması gereken önemli bir husustur. Bu tip bölgelelerde biriken yol pisliklerinin oluşturdukları birikintilerin altında meydana gelen bir çatlak korozyonu türü olan tabaka korozyonu (paultice corrision) oluşmaktadır.

Ayrıca Thermovator bantları arası boşlukların da çok büyük olmamasına dikkat edilmelidir.



Şekil 5.13 Thermovator bantlı giriş basamak eşiği.

5.7.1.1.2.4 Enine Taşıyıcı 3 (4)' ün Sac Kaplanması

Şekil 5.14 ve 5.15'de izolasyonda oluşacak kopmaların şiddetli bir çinko korozyonundan pasa kadar giden sonuçları net bir şekilde göstermektedir. Karşılaştırma yapıldığı takdirde şekil 5.15' de daha temiz izolasyon olan bir bölge görülmektedir.



Şekil 5.14 Sağ enine taşıyıcı.



Şekil 5.15 Sol enine taşıyıcı.

Bu sacın arkasında, sac ile boru arasında KTL tabakası oluşmamış yerlerde çatlak korozyonu oluşmaktadır. Bu korozyon oluşumu izolasyon amaçlı kullanılan malzemelerde meydana gelmiş olabilecek kopmalar ile açıklanabilir.

Bu şekilde oluşan korozyon problemleri Çinko bandını sac altına yapıştırmak veya sacı olduğu gibi yapıştırmak suretiyle çözümlenebilir.



Şekil 5.16 Arka aksın sağ tarafı ve ikinci basamak arasındaki sac.

5.7.1.1.2.5 Akü Kızakları

Bu tip otobüslerin üretiminde hala eski toz kaplama uygulaması devam etmektedir. Boya çiziklerinde, kenarlarda ve kaynak dikişlerinden kaynaklanan şiddetli korozyon etkileri gözlemlenmektedir. Şu anda uygulanan seri kaplamalarda , KTL ve toz kaplamalar kullanılmaktadır.



Şekil 5.17 Boya çizikli akü kızakları ve maşalı pim.



Şekil 5.18 Akü kızaklarında kaynatılmış ayaklı köprü.

5.7.1.1.3 Motor Odası İzolasyonu

Bu tür bir korozyon testinin sonrasında, motor odası izolasyonlarının çıkarılmasıyla gözlenen, bu bölgelerde , korozyon etkisiyle meydana gelmiş hasarlara rastlanılmamasıdır

Motor odası izolasyonunun çıkarılmasından sonra hasara rastlanmamıştır.

5.7.1.1.4 Dikiş İzolasyonu

Dikiş izolasyonun yapılışı sonrasında (Sol taraf, sağ taraftan farklı) izolasyondan kopmaların yaşandığı bölgeler haricinde , durumun sorunsuz olduğu gözlemlenmektedir. Alt zeminde şasi sac kaplanması sol tarafında sadece alttan izole edilmektedir. Sağ taraftaki izolasyon ise seride de olduğu gibi aşağıdan ve yukarıdan izole edilmektedir. Araç içinde ön ve arka kısım dışında izolasyon yapılmaz. Davlumbaz bölgesi tamamen izole edilirken aracın sol tarafındaki motor odasında izolasyon yapılmaz. Özet olarak, temiz izole edilmiş yerlerde ya sorun çıkmamaktadır ya da sadece hafif çinko korozyonuna rastlanır. Kopmalar meydana gelir veya izolasyon tamamen veya kısmen işlevsiz hale gelirse bu gibi yerlerde kırmızı pasa kadar şiddetli çinko korozyonu oluşabilir. Bu sebepten dolayı bagaj gibi havalandırmadan dolayı alçak basınç olan kapalı bölgelerdeki izolasyon azaltılmamalı veya işlevsiz hale getirilmemelidir.

5.7.1.2 Gövde

5.7.1.2.1 İskelet

Karoseride sonradan işlenmiş ve sigma-rengi ile muamele görmüş bölgelerde bir sorun çıkmamaktadır.



Şekil 5.19 Sağ B sütunu ve bagaj üst borusu.

5.7.1.2.1.1 Tutucu

Vidalamalardan yola çıkarsak, davlumbaz kapaklarının tutucularında çok az korozyona rastlanmaktadır. Burası su ve çamurun etki bölgesi içindedir. Diğer bütün tutucular ve onların kaynak dikişlerinde korozyon belirtisi olmaz , ancak dışarıya yönelmiş cıvatalarda hafif korozyon etkileri gözlemlenir.



Şekil 5.20 Pim çakılmış tutucu.

5.7.1.2.1.2 Perçin Somunlarda

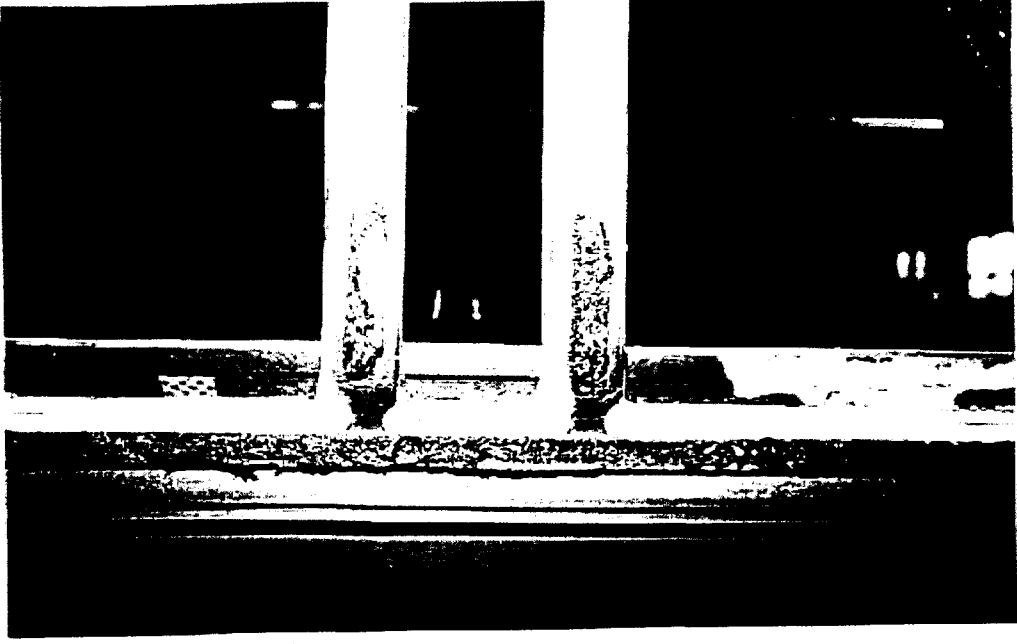
A sütununda bulunan, seri üretim perçin somunlarda bir korozyon işaretine genelde rastlanmaz.

5.7.1.2.2 Kaplama

5.7.1.2.2.1 Seri Üretim Gibi Hazırlanmış Aracın Test Verileri

Seri üretimde, yan duvar karoseri imali esnasında Henkel Teroson fabrikasından Impermastic-1572 TC modelli SAIM-Bandları gibi bandlarla ve KTL kaplama sırasında da Terostat 930 gibi yapıştırıcılar ile sabitlenir.

Yan duvarların korozyon testleri sonrasında , parçalanması sırasında SAIM-Bantı' nın iyi bir tutunma kabiliyeti olduğu gözlemlenmektedir. Yan duvarlarda olsun, iskelette olsun koparmadan sonra bant artıkları kalmaktadır. Korozyona rastlanmaz.



Şekil 5.21 SAIM bandı (kırmızı) ve Terostat 930 (beyaz) izole edilmiş.

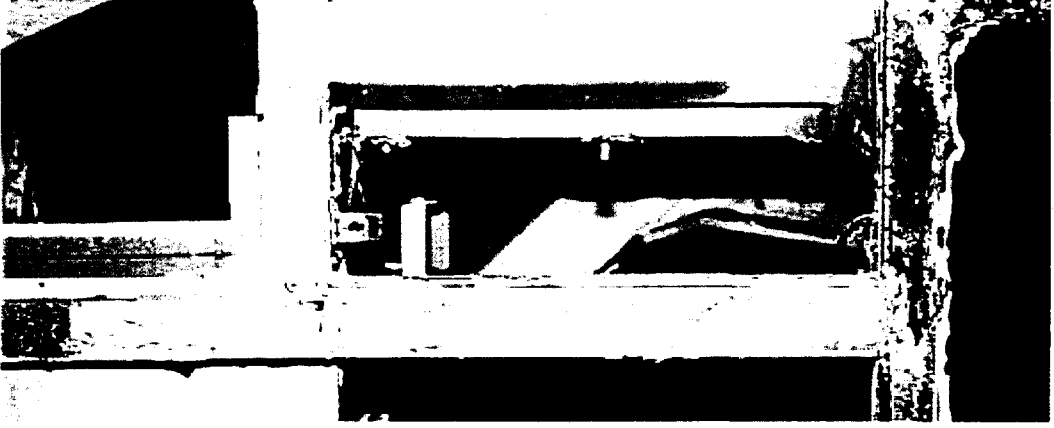
Ön ve arka hava emiş bölgesinde, bagaj üst borusu ve alt bacak sacı arasında paslı şiddetli çinko korozyonu ortaya çıkar. Bu bölge görünüm dışında olduğu için göz ardı edilebilir.

Burada yaşanan korozyon problemlerine karşı bagaj üst borusu ve alt bacak sacları arası sigma rengi ile boyanır ve alt bacak sacları ile dış sac kaplama arasına da 35 mm' lik çinko bantı konursa tüm sütun kaplamaları tamamen 2K-yapıştırıcı ile yapıştırılır ve ek olarak izole edilirse önlem alınabilir ve böylece uzaklaştırılmış sütun kaplamalarının altına korozyon ulaşmaz.

Ama dikkat edilmesi gereken husus, kaplamalar kesinlikle tamamen yapıştırılmalıdırlar ve kenarları temiz izole edilmelidir.



Şekil 5.22 Ön hava emiş bölgesinde bagaj üst borusu



Şekil 5.23 Arka hava emiş bölgesinde bagaj üst borusu.



Şekil 5.24 Sütun kaplamanın yapıştırılması.



Şekil 5.25 Ön blende bölgesinde çinko bandıyla A sütunu.

Kritik bir bölge olan ön duvar kaplamasının alt tarafında A sütununa çinko bandı uygulanmasından sonra korozyon oluşmamaktadır.

Arka duvar kaplama bölgesinde birçok iyileştirme tedbirleri seri üretimde uygulanmaktadır . Ve bu araçlarda uygulanan testler olumlu sonuçlar vermiştir.

Sol tarafta arka far oyuğunun tamiri için çeşitli çözümler geliştirilmiştir. Bu arada oyuk tamamen yapıştırılır, izole edilir ve üst oluğu da bir kapak çubuğu ile idare edilir. Söküldükten sonra yapıştırılarda korozyona rastlanmaz, ancak yine de bu oyuk bölgesinde temiz bir izolasyon uygulanmalıdır, yoksa korozyon bu gölgede korozyon oluşabilir. Arka far oyuğunun sağ taraftaki seri çözümünde korozyon ortaya çıkmaz. Daha evvelki önlemlerle (Arka far oyuğunun altındaki çinko bandı ve destek kirişi üstündeki sigma rengi) bağlanınca arka duvar bölgesinde iyi bir tablo ortaya çıkmaktadır. Böyle dikkat isteyen bir izolasyon işleminin unutulmaması tavsiye edilir (Motor odasının destek kirişi üzerindeki kaplama).



Şekil 5.26 Arka far bölgesinde sol arka duvar iskeleti..



Şekil 5.27 Arka far bölgesinde sağ arka duvar iskeleti..

Düşük bir sıcaklık girişi sonucu bile sert lehim dikişleri küt kaynak dikişlerine göre daha rahat korozyona uğrar (Pas).



Şekil 5.28 Arka far oyuğunun yan duvara olan lehim dikişi.

C sütununda tavandan cam alt borusuna kadar olan 35 mm genişliğinde çinko bandı uygulamasıyla Sigma rengi sadece boruyu değil, ayrıca çinkolanmış sacında korozyona karşı korunması sağlanır.



Şekil 5.29 Arka yan cam bölgesindeki sol ve sağ C sütunları.

Sol arka far oyuğundan motor kabini sütununa olan geçişte düşük izolasyondan kaynaklanan şiddetli korozyon oluşmaktadır. Bu motor kabini ve kaplaması üzerindeki geçiş kirişinde de görülebilir.



Şekil 5.30 Çinko ve thermovator bantlı sağ arka sütun



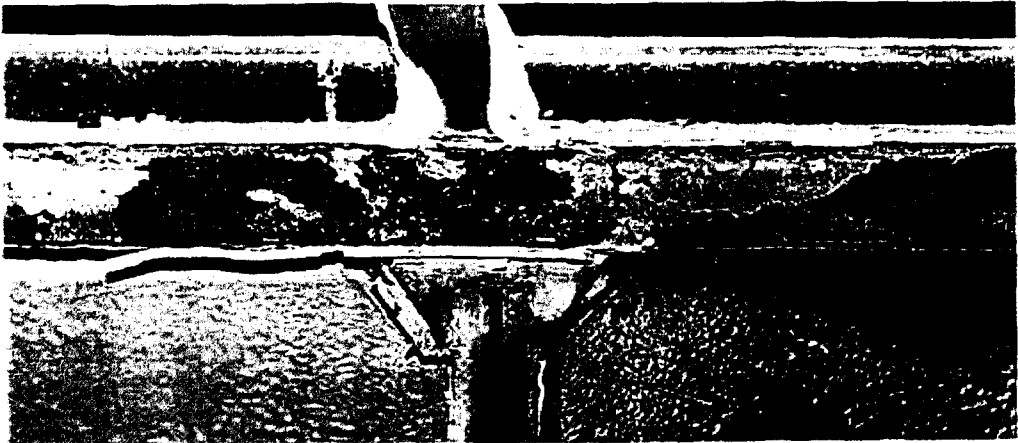
Şekil 5.31 Arka stop lambası çukuru izolasyon bantlı çözüm sonrası



Şekil 5.32 Motor kabininin üstündeki desteğin kaplaması izole edilmemiştir

Bagaj üst ve cam alt borusunun üstüne sağ kenar duvarının arkasına iki taraflı yapıştırıcı bant ile yapıştırılır. Aks bölgesinde bagaj üst borusunda şiddetli korozyon oluşurken cam alt borusunda bir sorun çıkmamaktadır.

Aksın yan duvar alt kenarındaki ve kapak menteşelerindeki izolasyon eksikliği bagaj üst borusu ve yan duvar arasında şiddetli korozyona ve yan duvarda ayrılmaya sebep olabilmektedir.



Şekil 5.33 Davlumbaz bölgesinde sağ arka bagaj üst borusu



Şekil 5.34 Giriş basamağı 2' de ön kapı sütunu ile birlikte bagaj üst ve cam alt boruları

Yan duvar bagaj üst borusu üzerinde puntalanırken cam alt borusu üzerinde de kenarlanır ve perçinlenir. Aynı şekilde, kapı sütunlarında yan duvar kenarlanmalı ve puntalanmalıdır. İskelet, parlatılmış noktalarda sigma-kaynak rengi ile boyanmalıdır.

Bagaj üst borusunda, kapı sütunları kaplamalarına geçişteki bölgelerde küçük çapta çinko korozyonu gözlemlenir. Bunun dışında perçin bölgeleri, kaynak noktaları ve kaplamalar da iskelet gibi korozyon işareti göstermezler. Bunun sebebi de tam doldurulmamış olukların varlığıdır.

5.7.1.2.2.2 İzolasyon köşebentleri

İzolasyon köşebentinin bacakları daha büyük bir yapıştırma ve izolasyon yüzeyi elde etmek için uzatılır. Açıya son olarak yapıştırıcı sürülür ve iskelete puntalanır. Yapıştırıcı, KTL kurutucusunda sertleştirilir.

Yapıştırıcının etkin olması için yüzeyin temiz olması gerekir. Ama her korozyona karşı etkin bir yapıştırıcı , seri üretimde kullanışı değildir. Bu da bu tip yapıştırıcıların dezavantajıdır.



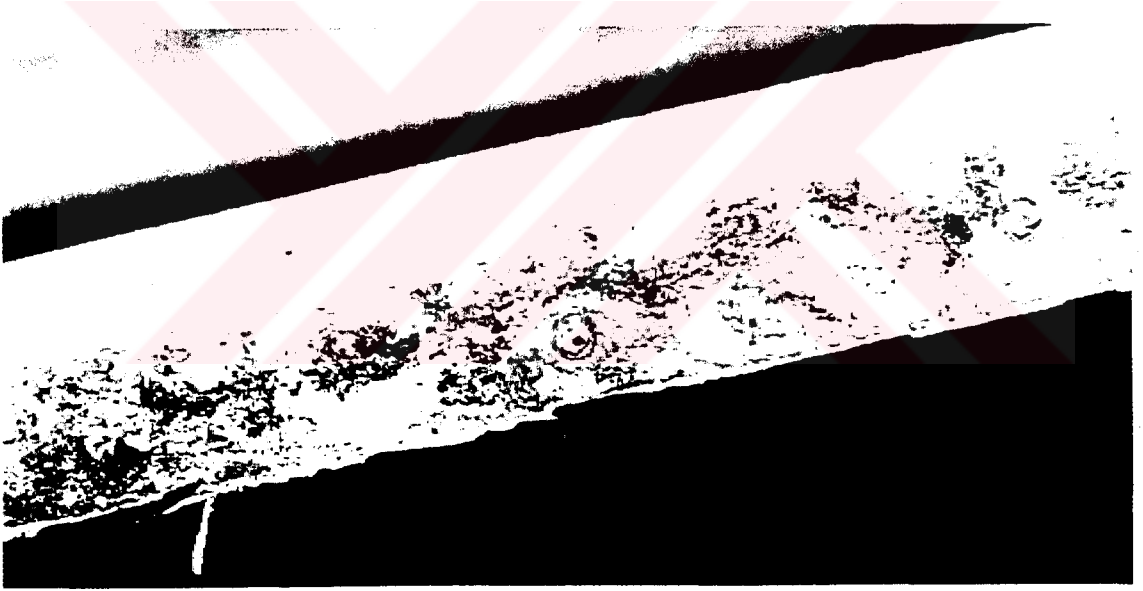
Şekil 5.35 Bagaj sütunu, yapıştırıcı ve kaynak noktası

İzolasyon köşebentinin bacakları uzatılır ve muylarla donatılır. Bacak üstüne, sadece muyların gözükebileceği yerlere SAIM bandı getirilir. Bu bölgeler puntolanır. Bant kabarrır ve izole eder ve korozyon oluşumunu engeller.



Şekil 5.36 Bagaj sütunu, SAIM bandı ve kaynak noktası

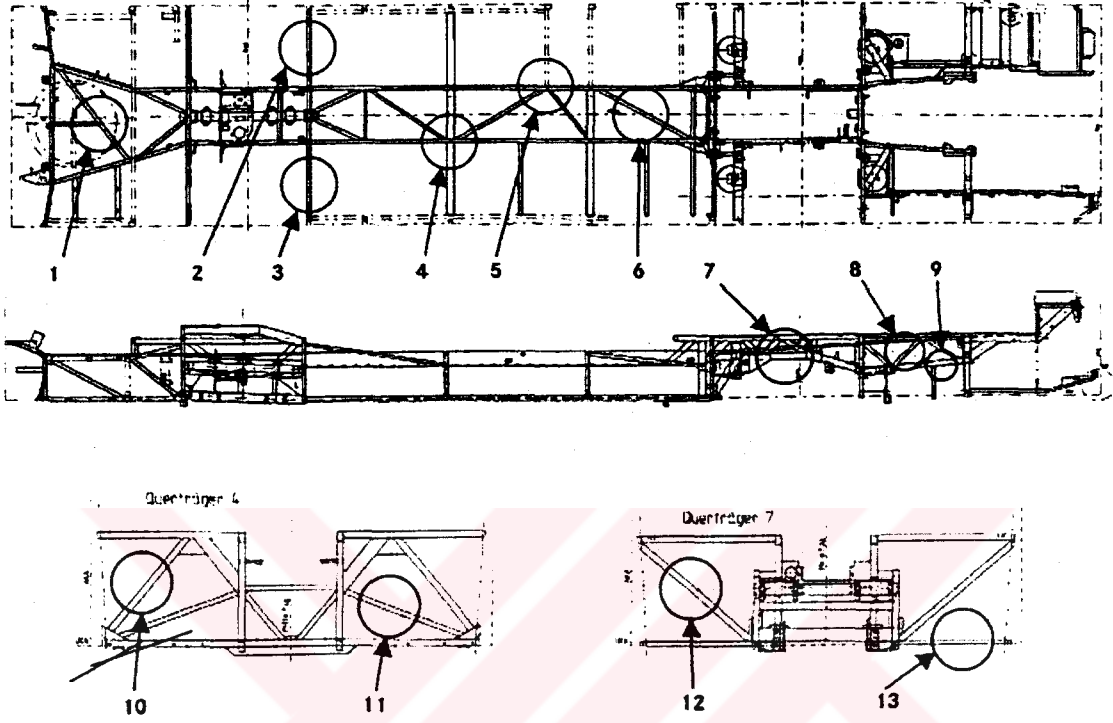
Bagaj köşebenti kısmi olarak sadece dışarıdan izole edilmektedir. Son kapak bölgesinin solundaki dik izolasyon köşebenti dahil tüm açılar sorunsuzdur.



Şekil 5.37 Son sol kapak bölgesindeki alt boru

5.7.1.3 Karoseri İç Kaplamaları

5.7.1.3.1 KTL Tabaka Kalınlıklar



Şekil 5.38 Şaside, profillerin içindeki KTL boya kalınlıklarının incelendiği bölgeler.

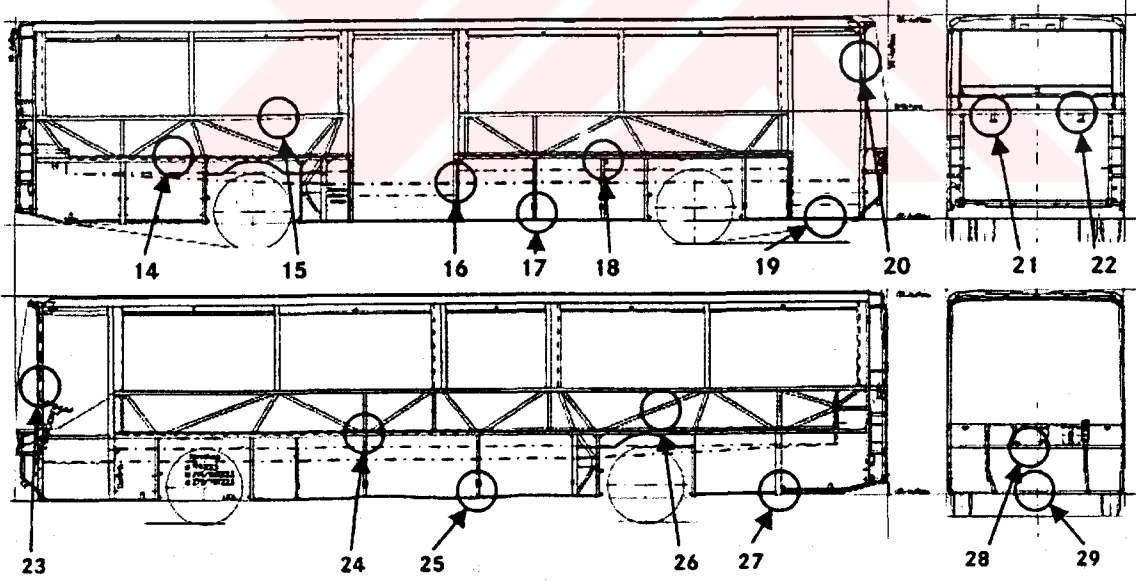
Numaralandırılan bu bölgeler Çizelge 5.4'de açıklanmıştır.

Çizelge 5.4 Şasi profillerinin içi KTL boya kalınlıkları

Poz.	Tabaka kalınlıkları	Not
1	dinolize olmuş	temizce püskürtülmüş, korozyon yoktur
2	dinolize olmuş	temizce püskürtülmüş, korozyon yoktur
3	20 - 22 μm	delme talaşları, kaynak dikişi korozyona uğramış;KTL' de sorun yoktur
4	0 - 20 μm	KTL' de sorun yoktur, boyuna taşıyıcının üstüne kadar düğüm bölgesinde kaplama yoktur
5	dinolize olmuş	alt boru dinolize edilmiş, dikine boru 6-9 μm
6	18 - 20 μm	KTL' de sorun yoktur

7	11 - 18 μm	sadece alt boru yarısında ölçüm yapılmış, yukarısı kaynak dikişi yüzünden ölçülebilir değildir, KTL' de sorun yoktur
8	16 - 19 μm	KTL' de sorun yoktur
9	14 - 18 μm	sadece alt boru yarısında ölçüm yapılmış, yukarısı kaynak dikişi yüzünden ölçülebilir değildir, KTL' de sorun yoktur
10	16 - 20 μm	temiz, korozyon yoktur, KTL' de sorun yoktur
11	11 - 12 μm	KTL' de sorun yoktur
12	6 - 18 μm	KTL' de sorun yoktur
13	dinolize olmuş	temizce püskürtülmüş, korozyon yoktur

5.7.1.3.2 Korozyon Test Aracı İskelet Boruları İç Kaplama Kalınlık Ölçümleri



Şekil 5.39 İskelette, profillerin içindeki KTL boya kalınlıklarının incelendiği bölgeler.

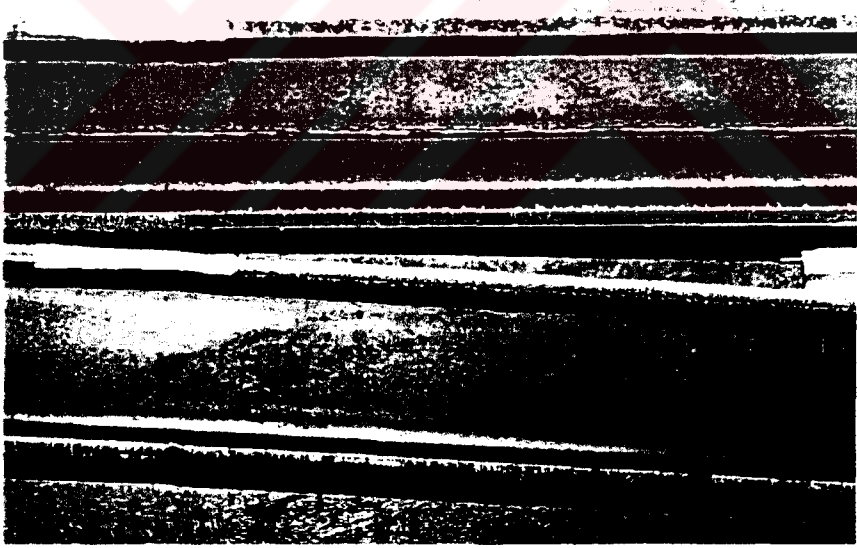
Numaralandırılan bu bölgeler Çizelge 5.5'de açıklanmıştır.

Çizelge 5.5 İskelet profillerinin içi KTL boya kalınlıkları

Poz.	Tabaka kalınlıkları	Not
14	dinol / 9 - 15 μm	Bagaj üst borusu dinolize edilmiş, iç borudaki KTL' de sorun yok
15	9 - 13 μm	KTL' de sorun yoktur
16	dinolize olmuş	temiz püskürtülmüş, korozyon yoktur
17	dinol / 11 - 18 μm	Baskı boruları ve dikine borular dinolize edilir, boyuna taşıyıcıdaki KTL' de sorun yoktur
18	dinol / 8 - 23 μm	Bagaj sütunu dinolize edilmiş, bagaj üst borusu 8 - 17 μm , iç boru 20 - 23 μm , enine taşıyıcı 10 - 12 μm , KTL' de sorun yoktur
19	dinolize olmuş	temiz püskürtülmüş, korozyon yoktur
20	24 μm ' ye kadar	ek saha çizgi delikleri olmayan A sütunu (Bunlar su boşaltma delikleri ve perçin somunları olarak mevcuttur).
21	dinolize olmuş	temiz püskürtülmemiş, korozyon yoktur
22	dinolize olmuş	temiz püskürtülmüş, korozyon yoktur
23	dinolize olmuş	yukarıya doğru yeterli dinolize olmamış, 14 - 23 μm KTL' de sorun yoktur.
24	17 - 20 μm	dikine borular: 17 - 20 μm , diagonaller: 0 - 15 μm yine de saha çizgi delikleri olmadan , bagaj üst borusunda fazla tabakalaşmış korozyon, daha doğrusu saha çizgisi delikleri olmayan sonradan kaynaklanmış bir kemer borusu sebebiyle kaplama yoktur
25	5 - 25 μm	bütün borular, KTL' de sorun yoktur => Şekil 7
26	0 μm	bu boruda KTL kaplama yoktur, korozyon! saha çizgisi delikleri olmayan diagonaller (gerek yok)
27	dinol / 11 - 21 μm	dik sütunlar dinolize edilir, enine kenar borusu 11 - 21 μm , KTL' de sorun yoktur
28	dinolize olmuş	boru dinolize edilmiştir
29	dinolize olmuş	temiz püskürtülmüş, korozyon yoktur, sonradan yapılmış olan dinol deliği korozyona uğramıştır



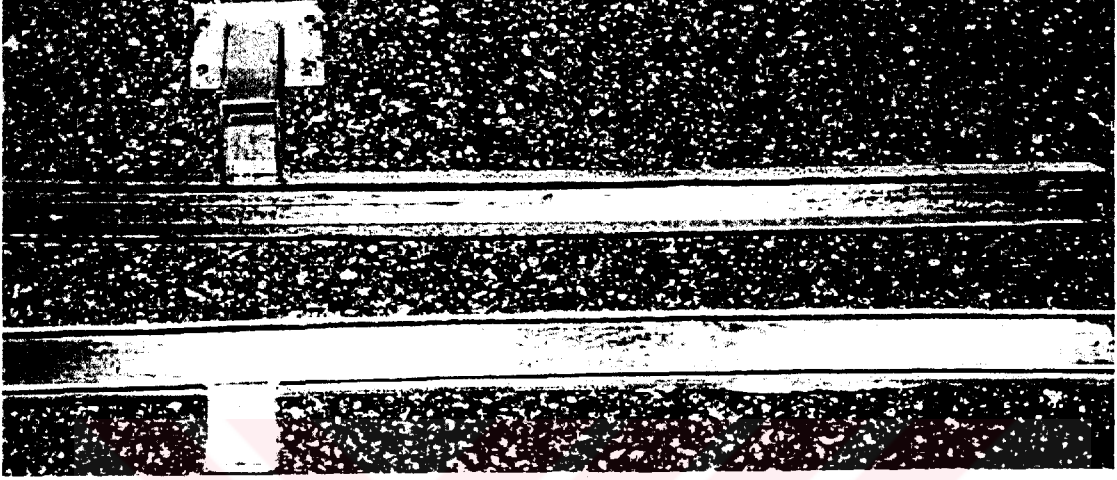
Şekil 5.40 KTL kaplaması eksik bir borunun kesidi



Şekil 5.41 KTL kaplaması iyi bir borunun kesidi

5.7.1.3.3 Boşluk Kaplamaları:

Boşluk kaplaması araç ortasının sağ tarafında alt iskelet kangalının üstü ile bagaj üst borusu içeren sağ bagaj sütunu arasında sınırlandırılmaktadır. Bunun için aracın ortasının sağ tarafından itibaren arka taraftaki motor kabini üstündeki destek kirişi her iki A sütunu gibi kaplanır. Kaplanmış borularda korozyona rastlanılmamaktadır.



Şekil 5.42 Motor kabini üstündeki destek kirişi nin kesidi

5.7.1.3.4 Alt Taban Kaplamaları

5.7.1.3.4.1 İskelet ve Davlumbazlar:

Kışın saçılan tuzun ve nemin etkisiyle seri üretim ve davlumbaz kaplamaları kabarıp ve ufak parçalar tarafından zarar görmektedir.. Bu kaplamayla karşılaştırmak için iki alternatif malzeme örneği verilebilir:

⇒ G&P fabrikasından 2K-PUR

⇒ BASF fabrikasından 3K-EP-Dispersion Glassohyd

1K-Aquadispersion' nun tersinir davranışı bu tip testlerde onaylanmaktadır. Nemli olma etkisinden dolayı baloncuk oluşumu da yaşanmaktadır.

2K-PUR kaplaması, 3K-EP kaplaması ile karşılaştırıldığı vakit 2K-PUR kaplamasının taş vurma konusunda üstünlüklere sahip olduğu görülmektedir. Bu reaktif PUR kaplama seri otobüs üretiminde havalandırma tertibatının püskürtme kutularının (Venturi yıkama) şekli yüzünden uygulanamaz. Bu sebepten dolayı 3K-EP Dispersion üzerinde temelde yeniden

çalışılmış ve onun taş vurma sağlamlığı istenen özelliklere uydurulmuştur. Şimdi 2 komponentli bir kaplama olarak seri içinde uygulanmaktadır.



Şekil 5.43 Ön ısıtma aleti bölgesindeki bagaj tabanı, 1K-Dispersionlu sac taban

5.7.1.3.5 Alt Taban ve Yürüyüş Takımları

2K-PUR ya da 3K-EP astar boyaları ile bağlantılı olan taş vurmada tutunabilme özelliği memnun edici değildir.

Otobüs kaplanmasında, yeni VOC yön çizgisinin çerçevesinde çözücü maddelerin azaltılması, çözücü maddesiz ürünlerin istenilen değerlere optimize edilmesi için devamlı geliştirilme yapılmaktadır.

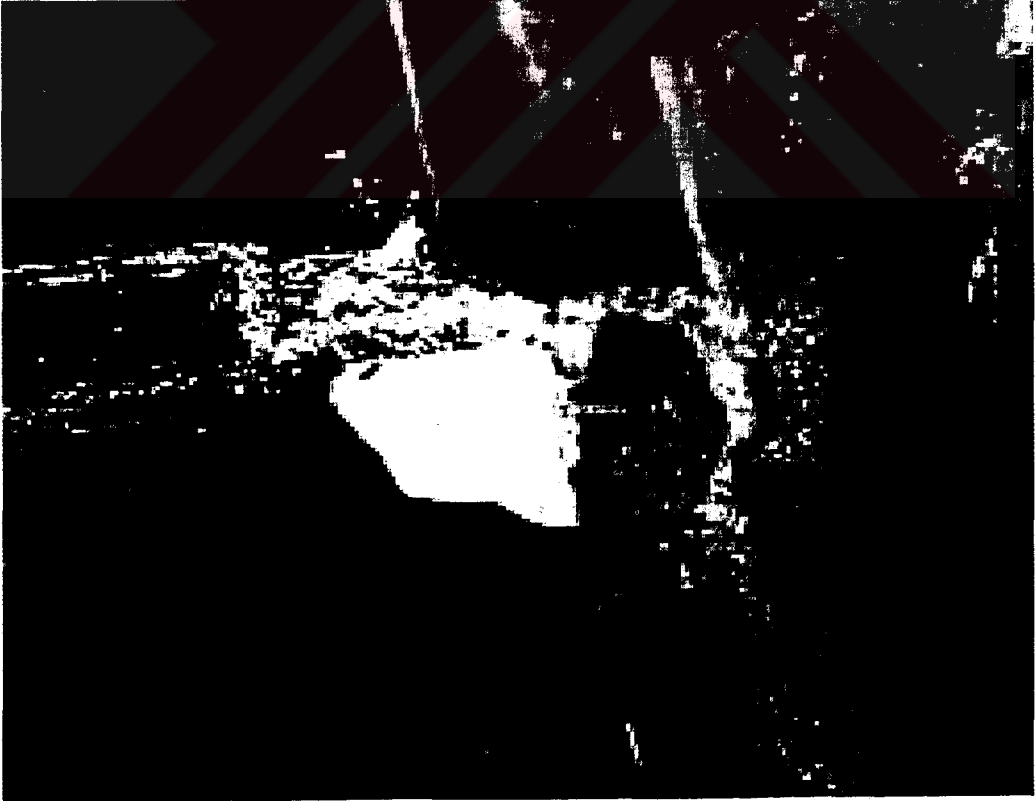
5.7.1.4 Gövde Parçaları

5.7.1.4.1 Kapılar

2. kapıların sol kapı kanadının ve 1. kapıların iç dizayn elemanının paslanmaz kaplamasının yapıştırıcıları genelde iyi sonuç verirler. Bu bölgelerde korozyon problemleri yaşanmamaktadır. Bu 1. kapılardaki alt alüminyum kaplamalar için de geçerlidir. 2. kapıların sağ kanadının boyanmış folyosu seri içinde uygulanamaz, çünkü alt kapı profilinin cam kaplamasının geçişindeki folyo temiz olarak yerleştirilememektedir. Orada bir baloncuk oluşmaktadır. Alt tarafta korozyonlu bölge yoktur.



Şekil 5.44 Folyo kaplı kapının folyosu



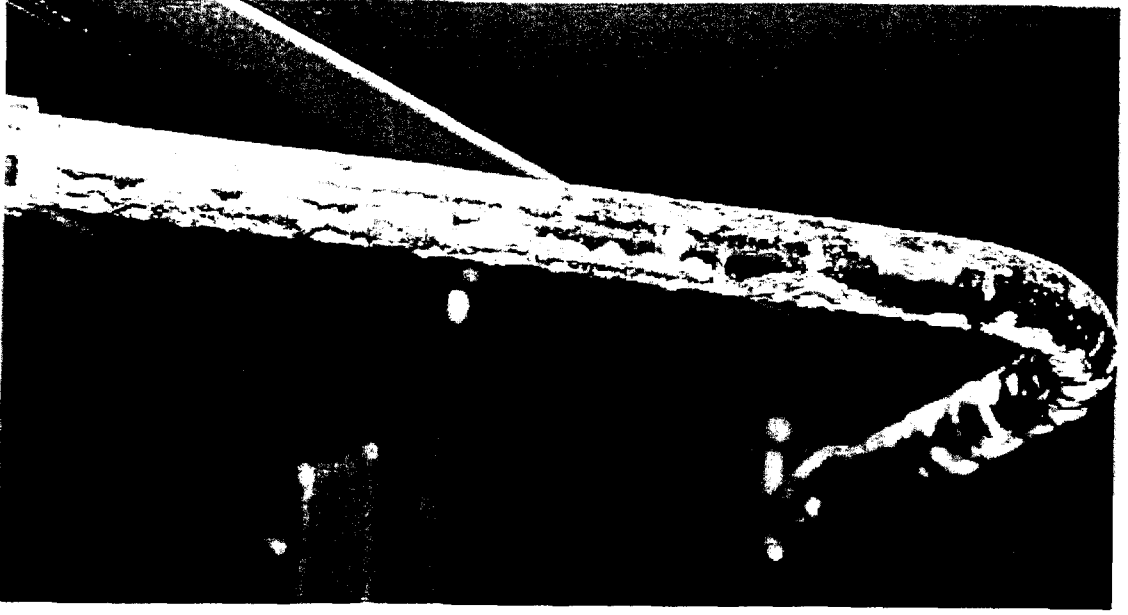
Şekil 5.45 Folyo kaplı kapının ayrıntısı



Şekil 5.46 Kapı teleskopik kolunu taşıyan küresel kafa



Şekil 5.47 Ağar korozif etkilerden oluşmuş delik.



Şekil 5.48 Aracın iç tarafındaki kapı yönlendirme kolu



Şekil 5.49 Kapı kilit kamasında oluşan korozyon

Özet olarak kapıların dış bölgeye getirilmiş tüm alt parçalarının (Yönlendirme kolları, vidalar, somunlar) şiddetli korozyona maruz kalmaktadırlar. Hatta alt yönlendirme kollarında kapıların işletilmesi sırasında, hareket kabiliyetlerinde zorluklar gibi sorunlar oluşabilmektedir.

Buna da yönlendirme kollarının ayarlanabilme kabiliyetinin şiddetli korozyona uğrayan somunlar yüzünden garantilenememesi eklenmektedir.

1. kapıların dönme sütununun kaynak dikişlerinde ve kesik kenarlarında da hafif korozyon görülmektedir.

Buna karşın kapı tahrik motorlarında korozyon oluşumlarına rastlanmamaktadır. Deney araçlarının değerlendirilmesinden sonra bütün kapı birimleri korozyona karşı koruma konusunda ileri değerlendirme ve iyileştirme amaçlı olarak genelde üretici yan sanayii firmasına gönderilir.

5.7.1.4.2 Kapaklar

Kapaklar genelde farklı bir şekilde kaplanmaktadır. Otobüs üretiminde, müşteri şikayetleri ve korozyon hakkında en büyük zayıf noktalar kapak alt kenarları olmaktadır. Buralarda kısa zaman içinde korozyon işaretleri görülür. Bu sebepten dolayı buralarda kapak sonlamada optimizasyon, kapak alt kenarlarında taş vurması koruması, tozluklar takılması gibi değişik önlemler uygulanmaktadır.

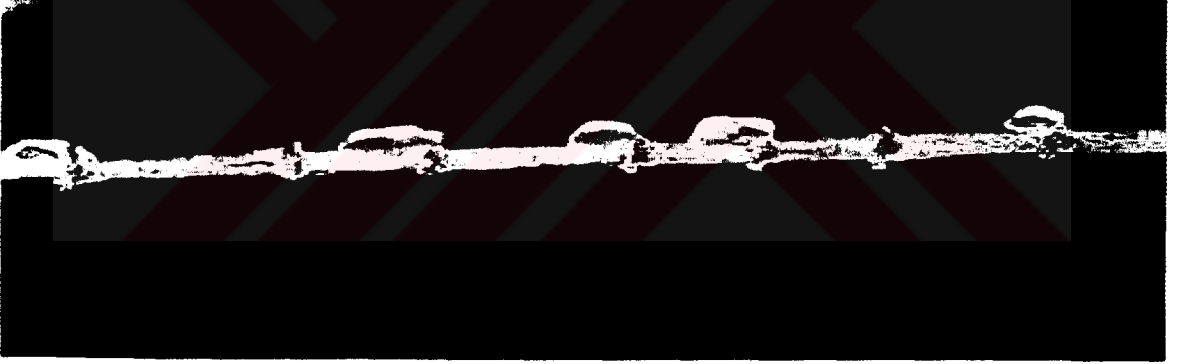
Bu önlemleri denemek için kapak alt kenarları temel malzemeye kadar hasarlandırılır.

Sonuç olarak kapaklar konusunda diyebiliriz ki;

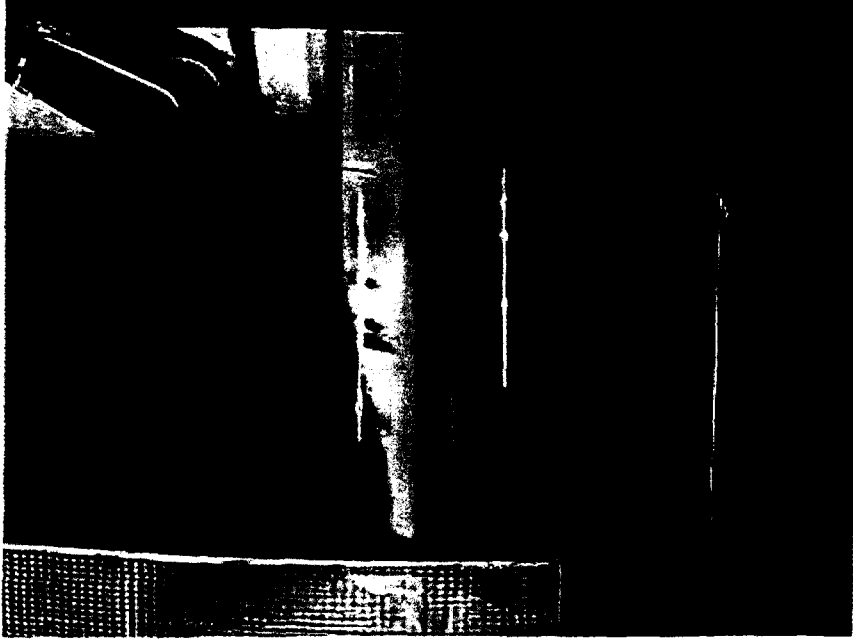
- Bütün kapak alt kenarlarında korozyon görülmemektedir.
- Mekanik desteklerde eksik korozyon koruması ortaya çıkmaktadır (bakım kapaklarında) Şiddetli pas oluşur.
- Motor odası kapağının menteşelerinde zor kullanılabilme durumu ile karşılaşılır.
- Benzin deposu kapaklarının yaylarında , kırılmaya kadar varabilecek şiddetli pas oluşumları gözlemlenir.

- Motor odası, yedek lastik odası gibi sıkışık olmayan bölgelerde kapak kilitlerinin hepsinde şiddetli korozyon oluşumları ile karşılaşılır.
- Sıkışık olmayan bölgelerdeki kapak kilitlerinde kısmen işlev aksaklıkları gözlemlenir.
- Sıkışık bagaj bölgesindeki kapak kilitlerinde korozyona rastlanmaz.
- Boya çizikleri kapaklarda yayılmamaktadır.
- Bagaj üst borusu ve menteşe üst tarafı arasında ve onların vidalamalarında korozyona rastlanmaz.

Korozyon testlerinde ortaya çıkan korozyon problemlerinin kısmi olarak korozyon testleri sırasındaki eksik bakımdan kaynaklandığı da söylenebilir. Bu durumların bir çoğu normal hayatta ortaya çıkmayabilir.



Şekil 5.50 Hasar görmüş kapak alt kenarı



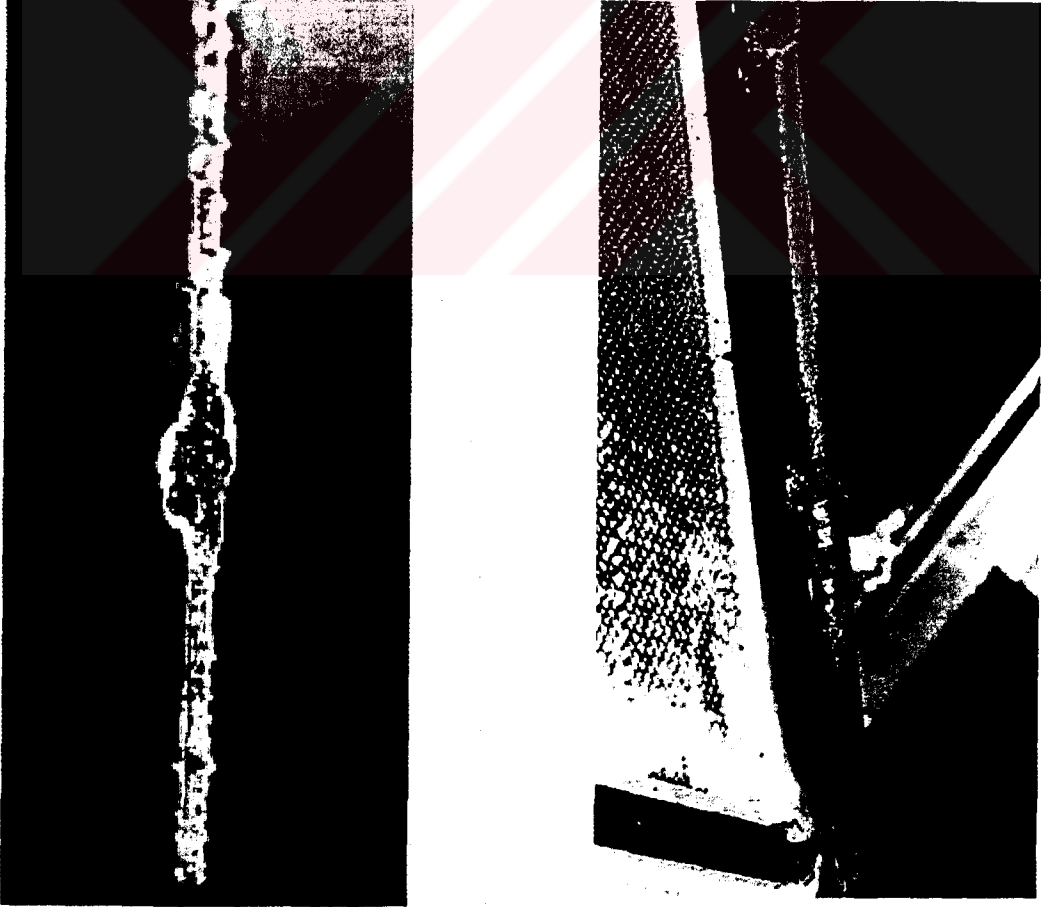
Şekil 5.51 Araçın ön burun blendesinde, test amaçlı yapılan boya çizigi



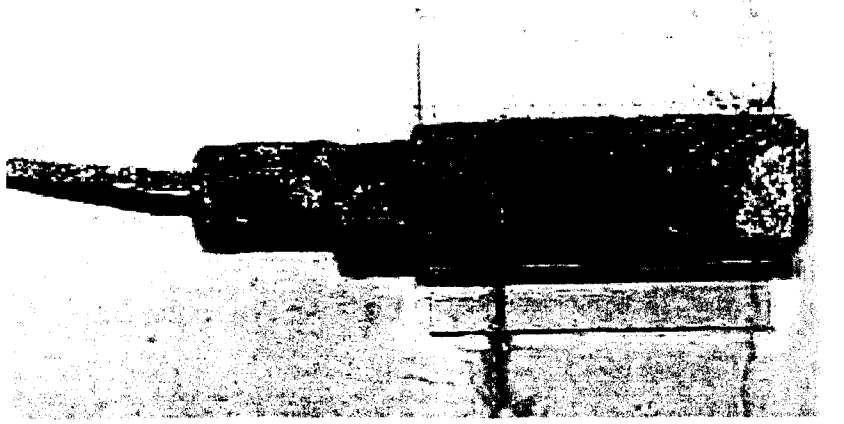
Şekil 5.52 Kilit mekanizması



Şekil 5.53 Bagaj kapağı kilidi



Şekil 5.54 Boya çiziyi deneyi ayrıntısı ve yakıt deposunda egzoz kapağının mekanik desteği



Şekil 5.55 Sürücü penceresinin altındaki kapak ve kilitler paslanıp yapışabilmektedir



Şekil 5.56 Kapak desteklerinin sabitlemesinde kullanılan parçalarda oluşan korozyon



Şekil 5.57 Bagaj üst borusunun alt kenarı

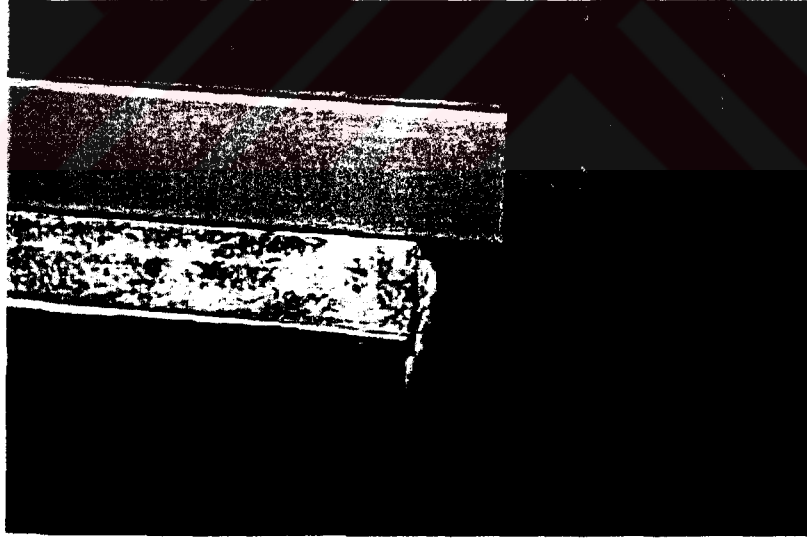


Şekil 5.58 Dinamik korozyon testi sonrasında, yakıt depolarının kapaklarının yayları paslanıp parçalanabilmektedir.

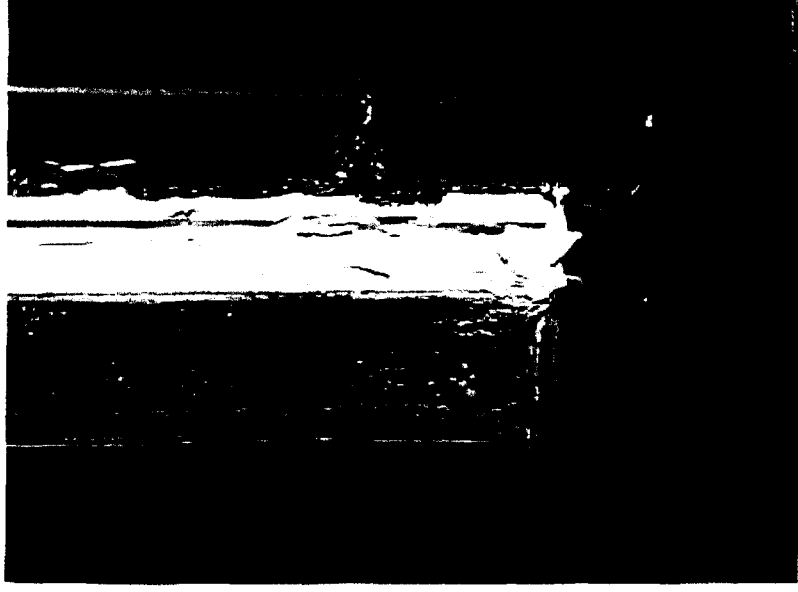
5.7.1.4.3 Kapak Mentşelerinin Üstündeki Çıtalar

Otobüslerdeki korozyon konusundaki bir başka zayıf nokta ise yan duvar alt kenar izolasyonlarıdır. Alt kenar daha evvel menteşe üst tarafına sabitlenmiş T profili ile kaplanmaktadır. Bu durumda çıta ile yan duvar arasına su girer ve bu yan duvarı parçalayabilecek oranda bir korozyona yol açmaktadır.

'Doldurulmuş T çıtası' da düzeltilmiş bir versiyon olarak tasarlanmıştır. Çıta bir tutucu yardımıyla menteşe üst tarafına sabitlenir ve bir butyl bandı ile yan duvara yapıştırılır. Menteşenin oluğundan butyl bandına kadar olan boşluk Terostat 930 gibi bir izolasyon macunu ile doldurulur. Yan duvar ile T çıtası üst kenarı arasındaki oluk su girmemesi için Sikaflex 221 türünden bir izolasyon malzemesi ile doldurulur. Bu sayede çok iyi bir seri durumu elde edilmektedir. Korozyon testinde doldurulmuş T çitasının yanında tamir çözümü ve yeni arkadan havalandırılmış çıta denenmektedir. İlerleyen aşamada bu üç değişken tanımlanmaktadır.



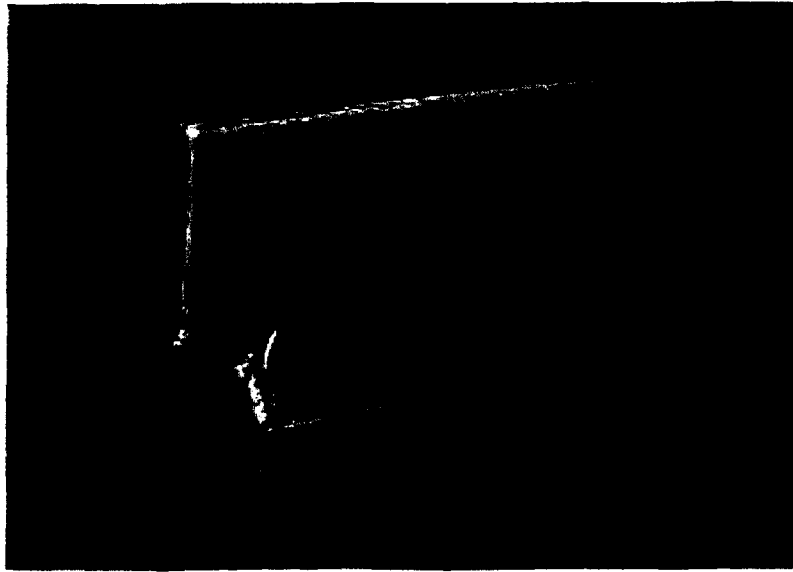
Şekil 5.59 Kapı menteşesi üzerindeki çıta



Şekil 5.60 Kapı menteşesinin üzerindeki çitanın çıkarılması sonrası

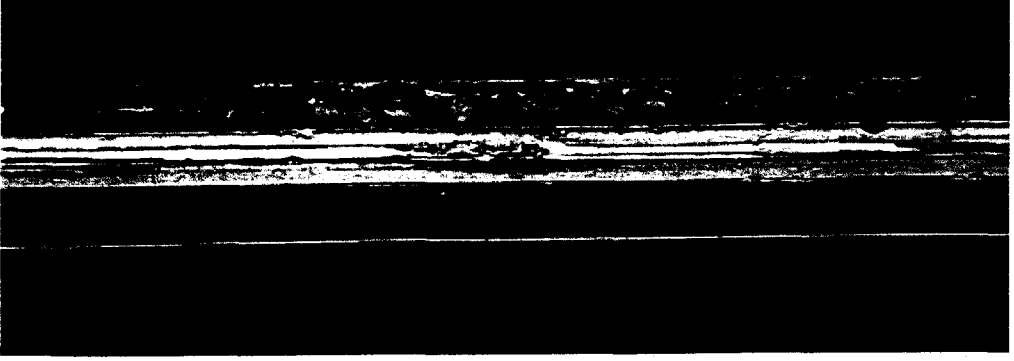
T çitasının yan duvarda çok iyi tutunması sonucunda çita ile yan duvar arasına hemen hemen hiç su girmez ancak davlumbaz bölgesinde çitanın altında kondenze suyu görülebilir. Bir pislik girişi de genelde gözlemlenmez.

Düzeltilmeler sonucunda bu bölgelerde çok iyi bir seri durumu elde edilmektedir. Korozyon testlerinde dikkate değer bir şey ortaya çıkmamaktadır. Uygulamada sorun beklememek gerekir.



Şekil 5.61 Burun blendeleri bölgelerinde uygulanan T çita çözümü

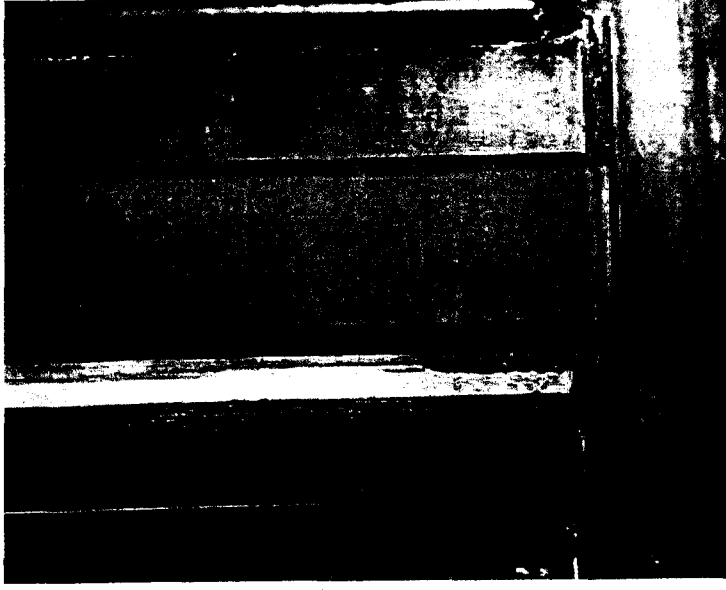
Tamir çözümü olarak T çitasının yükseltilmesi önerilir (10 mm daha yüksek). Burada da korozyon oluşmamaktadır. Yine de tüm çita boyunca pislik ve su girişi farkedilebilir. Bunun sebebi de menteşe üst kısmı ile butyl bandı arasındaki boşlukların Terostat macunları ile serideki gibi iyi doldurulmamış olmasıdır.



Şekil 5.62 Çıkarılmış T çitası sonrası pislikten zarar görmüş bölge

Üçüncü değişken önerilen ise bu arkadan havalandırmalı denilen çitalardır. 1999 yılından itibaren otobüs üretimlerinde seri üretim çözümü olarak kullanılmaktadır. Bu durumda, menteşe üst kısmına kadar yan duvar alt kenarı Terostat macunu ile doldurulur. Çita bu arada bir T civatası ve ona uyan klipsler yardımıyla yan duvara sabitlenmektedir.

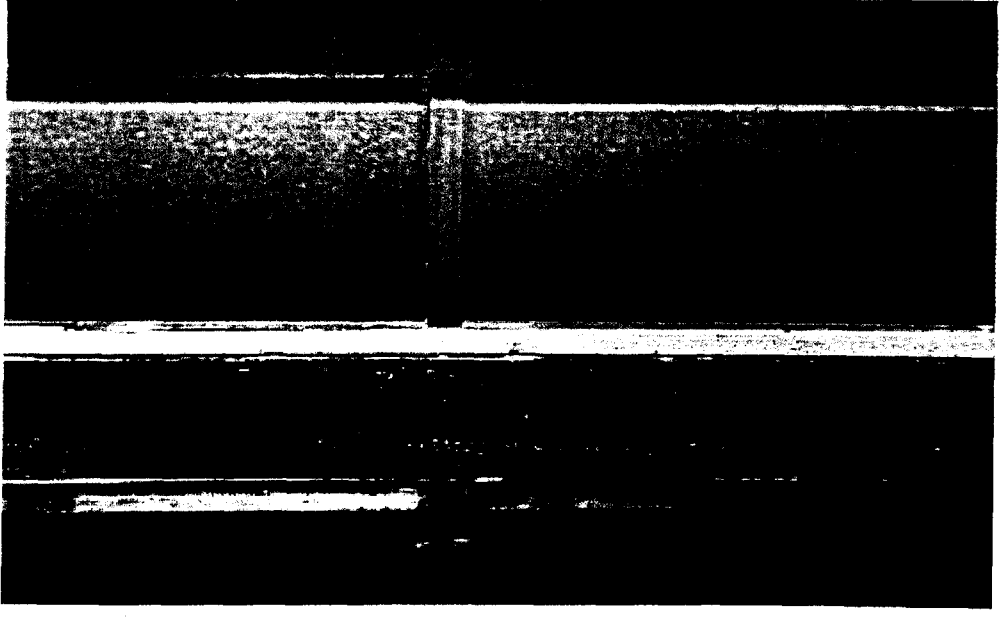
Korozyon araçlarında tasarlanan uygulamaların seri durumlara uymadığı, yani civatalar klipslerin üzerinde daha ayarlanamadığı durumlar için, çita ek olarak yapıştırma noktalarından sabitlenmektedir. Bu da seri üretim şartlarında ortaya çıkmayacak olan bir korozyona sebep verebilmektedir.



Şekil 5.63 Arka hava emiş bölgesindeki arkadan havalandırmalı çita



Şekil 5.64 Arkasında yapıştırma noktası ve korozyona maruz kalmış yay tutucusu olan, çıkarılmış çita



Şekil 5.65 Bağlama parçası, önden görünüş



Şekil 5.66 Bağlama parçası, arkadan görünüş



Şekil 5.67 Civata, klips ve yapışma noktası

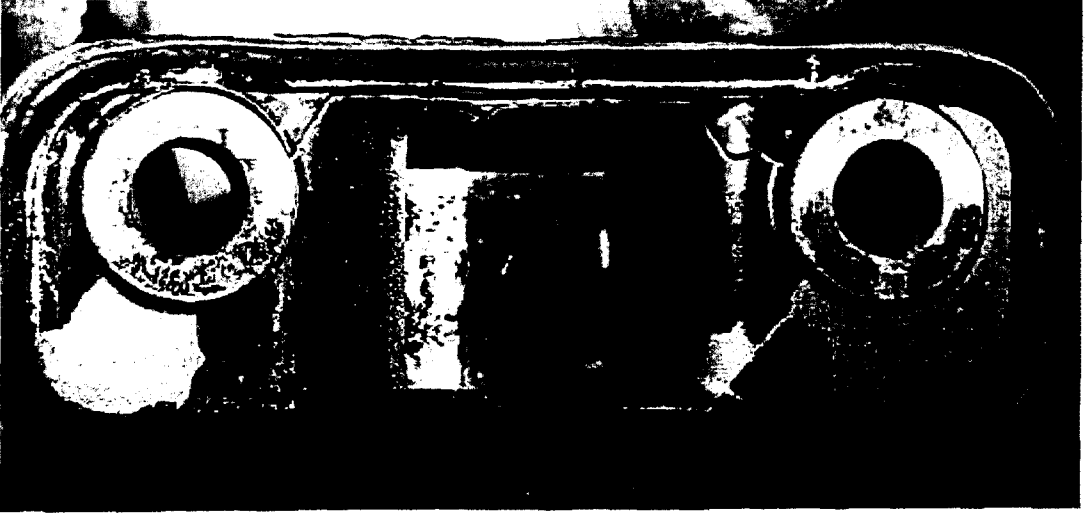
Sonuç olarak;

- Paslanmaz malzeme ile doldurulmuş T civatalarında boya kalkmasına rağmen korozyon görülmemektedir.
- Yan duvar alt kenarında korozyon problemi yaşanmamaktadır.
- Son noktalar için olan tutucular ek yapıştırıcı noktalarında tamamen korozyona uğramaktadır ancak seri üretimlerde , bu sorunun her zaman ortaya çıkmadığı gözlemlenmektedir..
- Arkadan havalandırılmalı çitalarda başka korozyon etkilerine rastlanılmamaktadır.

5.7.1.4.4 Kayak Kutusu Taşıyıcısı

Kayak kutusu taşıyıcı gövdesi arka duvara vidalanmaktadır. Bu arada taşıyıcı gövdenin yan duvar üzerindeki izolasyonu kauçuk yardımı ile gerçekleştirilmektedir. Daha evvelki serilerde, taşıyıcı gövde ile arka duvar kaplaması arasına su girmekte ve orada sac ve iskelet arasında korozyona sebebiyet vermekteydi.

Seriye bir alternatif olarak kauçuk izolasyonun altında ve üstünde kaporta havalandırma boşluğu öngörülmektedir.



Şekil 5.68 Kayak kutusu taşıyıcı gövdesinin kaplaması içeriden parçalanabilmektedir

Bütün taşıyıcı gövdelerde toz tabaka pul pul dökülmektedir. Buna rağmen bir işlevsel sorun genelde yaşanmamaktadır.

Sabitleme vidalarının kafalarında şiddetli korozyon görülür, ve kayak taşıyıcılarının civataları da aynı şekilde korozyona maruz kalmaktadır.



Şekil 5.69 Kayak tutucularının da kaplamaları parçalanabilmektedir.

5.7.2 Boya ve İzolasyon

5.7.2.1 Taş Vurması Hasarı ve Boya Çiziği

Korozyon testlerinde kullanılan test otobüslerin, taş vurma ve boya çizizi ile hasar verme yöntemiyle, korozyona karşı savunmasız hale getirilen dış yüzey kaplamalarında, dinamik korozyon testi sonrasında, belli sıcaklıklarda meydana gelen hasarlar ekli tablolarda görülmektedir.

Çizelge 5.6 Belli sıcaklıklarda, belirlenmiş bir alana uygulana taş vurma deneyinin, dinamik korozyon testi sonrasında, sebep olduğu korozyon (pas) değerleri.

Yapı Bölümü	Alan [cm x cm]	Sıcaklık [°C]	Boya açılımı [mm ²]	Paslanma derecesi Ri DIN 53210
Araç önü sol	50 x 40	- 20 °C	0,5	0
Araç önü sağ	50 x 40	+ 23 °C	1	0
Yan duvar kaplaması sol, arka aks arkası	30 x 30	- 20 °C	1,5	0
Yan duvar kaplaması sol, arka aks arkası	50 x 40	+ 23 °C	1	0
Yan duvar kaplaması sağ, arka aks arkası	50 x 40	- 20 °C	1,5	0
Yan duvar kaplaması sağ, arka aks arkası	30 x 30	+ 23 °C	1	0

Çizelge 5.7 Belli sıcaklıklarda uygulana taş boya çizdiği deneyinin, dinamik korozyon testi sonrasında, sebep olduğu korozyon (pas) değerleri.

Yapı Bölümü	Sıcaklık [°C]	Dikey çizimin mm cinsinden yayılımı
Araç önü, cam altı, sol	- 20 °C	0,8
Araç önü, cam altı, sol	+ 23 °C	0
Araç önü, cam altı, sağ	- 20 °C	0,4
Araç önü, cam altı, sağ	+ 23 °C	0
Aracın sağ tarafı, ön aks arkası 1. kapak	- 20 °C	0
Aracın sağ tarafı, ön aks arkası 1. kapak	+ 23 °C	0
Aracın sağ tarafı, ön aks arkası 3. kapak	- 20 °C	0
Aracın sağ tarafı, ön aks arkası 3. kapak	+ 23 °C	0,6
Aracın sağ tarafı, arka aks önü 1. kapak	- 20 °C	0,2
Aracın sağ tarafı, arka aks önü 1. kapak	+ 23 °C	0
Aracın sağ tarafı, arka aks arkası 1. kapak	- 20 °C	0,4
Aracın sağ tarafı, arka aks arkası 1. kapak	+ 23 °C	0,2
Arka motor kabini kapağı	- 20 °C	0
Arka motor kabini kapağı	+ 23 °C	0

5.7.2.2 3 ve 4 Kat Boyama

Araç üretim maliyetlerinin dikkate alındığı çerçevede 4 katlı boyama, 3 katlıya çevirilmektedir. Bu da dış bölgede 1. kat boya bölgelerinin olmamasını zorunlu kılmaktadır.

Korozyon araçlarının sol tarafında 3 katlı yapı, sağ tarafında ise 4 katlı yapı hazırlanmaktadır. Sonuçlar, taş vurma ve korozyonun ilerlemesi amaçlı boya çizdiği uygulamaları gibi her iki değişken konuda da oldukça iyi sonuçlar vermektedir.

5.7.2.3 İzolasyonun İptali

Prensip olarak araçların bazı bölümlerinde izolasyonlar iptal edilebilmektedir. Fakat bu seyir sebeplerinden dolayı değiştirilemez. Bu yüzden iki yönlü izolasyona devam edilmektedir (İzolasyonun insana bağımlılığı, bagajdaki alçak basınç). Bu talepler korozyon araçlarının bazı noktalarında onaylanmaktadır. Kısmi olarak izolasyondan tamamen vazgeçilebilir veya sadece tek taraflı izole edilir. Bunun dışında izolasyona rağmen korozyona yol açan kopmalarda oluşmaktadır.



Şekil 5.70 İzolasyon olmayan, arka far oyuğu ile motor kabini sütunu arasında ve yedek lastik sacı, uzun delik bölgesinde, su girişi nedeniyle oluşan korozyon etkileri

Aşağıda işlenen noktalarda da korozyon oluşmaktadır. Bütün bu noktalar izolasyondaki kopmalardan kaynaklanmaktadır. Bu durumu uygulamada engellemek için iki taraflı izolasyon uygulamalarından vazgeçilmemektedir.

- Sağ enine taşıyıcılar içten ve dıştan izole edilmektedir.
- İzolasyonda kopma sebebi ile giriş basamağı ile enine taşıyıcı arasındaki sac kaplamalarda da korozyon oluşmaktadır.
- Sağ enine taşıyıcılarda da izolasyona rağmen nem girişi görülmektedir.
- Davlumbazın üstündeki boyuna taşıyıcılarda ve izolasyonlarda da kopma nedeniyle korozyon oluşmaktadır.
- Ön aks enine taşıyıcı bölgesi ve zemin bölgesi sadece alttan izole edilmektedir. Boş kesitler enine taşıyıcılara göre üstten izole edilmektedir.
- Yukarıdan izolasyonun (Yedek tekerlek odası) iptali sadece bu bölgedeki ön yapıya sigma boya sürülmesi ile mümkün olabilmektedir.

Davlumbazın altındaki zemin bölgesindeki taban sacında, deliklerin olduğu bölgelerde, boruların üstünde korozyon görülmektedir.



Şekil 5.71 İzolasyonsuz kaplamalı boru enine taşıyıcı

İskeletin baklava delikli bölgesinde ise bazı şartlar altında izolasyonlarda kopmalar oluşabilmektedir.

Zemin sacı ve iskelet arasında baklava deliklerinden dolayı oluşabilecek olası korozyonu önlemek için önerilen çözüm, iskelet borularının yakınında bir, maksimum iki, baklava deliği sırasından vazgeçilmesidir.



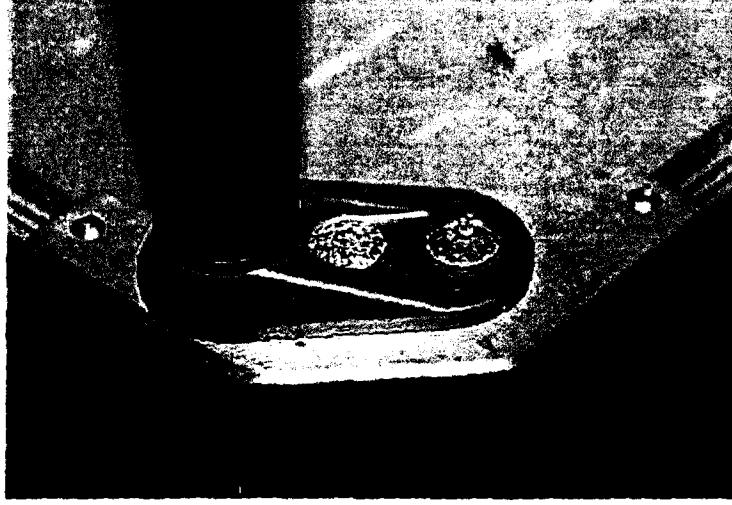
Şekil 5.72 Baklava delikli saclarda oluşabilecek korozyonlar

5.7.3 Tefrişat

5.7.3.1 Koltuklandırma

5.7.3.1.1 Tutunma Boruları

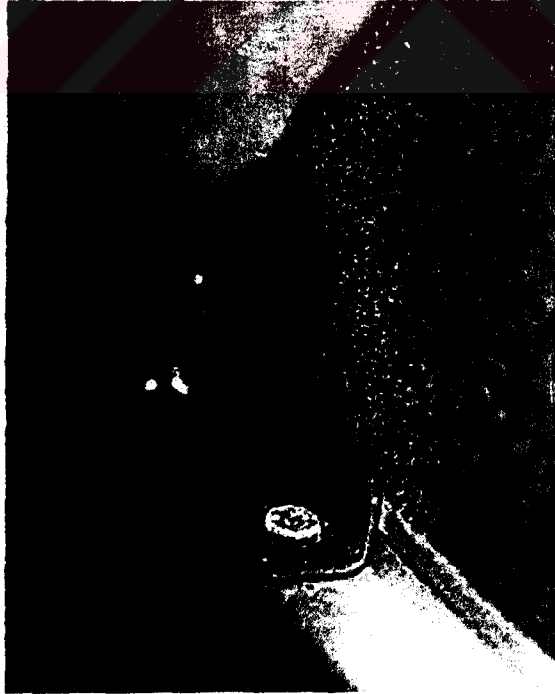
Kesit alanlarda ana hammadde korozyonunun hafif yayılması ve ana malzeme yayılımı görülmektedir.



Şekil 5.73 Tutunma borularının bağlantı yerleri

5.7.3.1.2 Koltuklar:

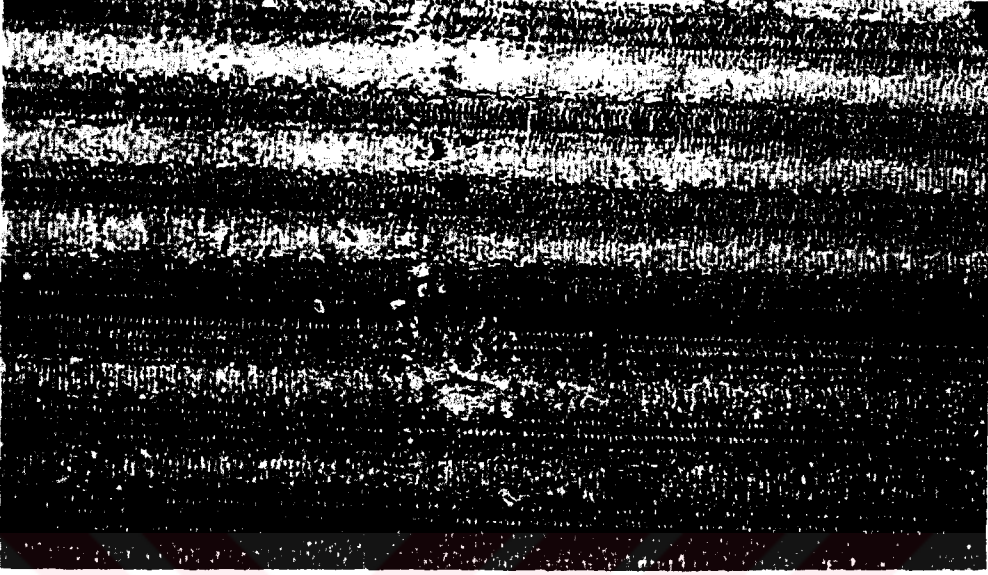
Yan duvara bağlı olan koltuk ayaklarının kaplamasında paslı alansal çözümler görülmektedir. Bu durumun dışında korozyon oluşumuna rastlanmamaktadır. Araçların içinde yapılan bakımlardan dolayı uygulamalarda bu hasar tablosu ortaya çıkmamaktadır. Bunun dışında nem, normal işletme halinde klima odası ile karşılaştırılınca o kadar yüksek olmadığı görülmektedir..



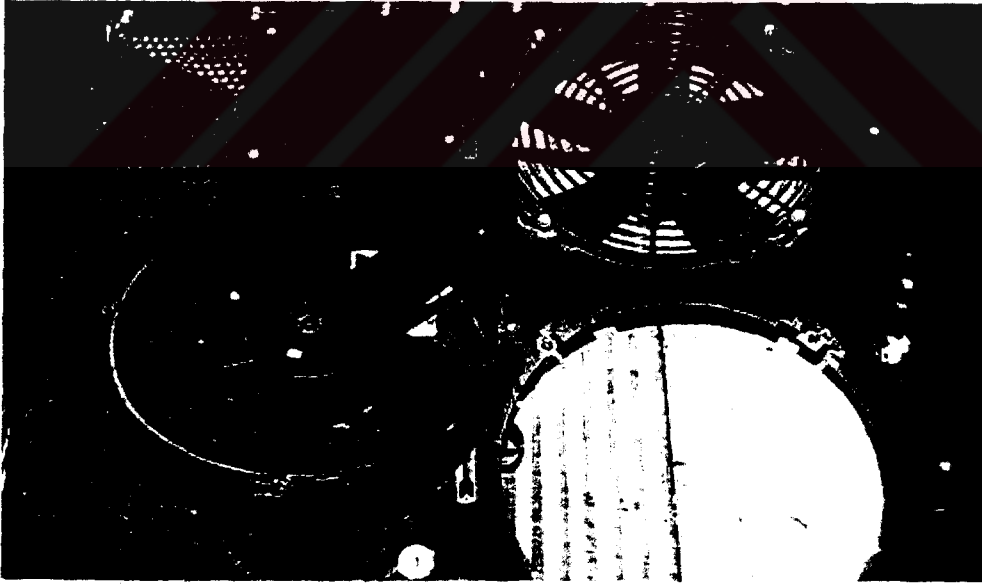
Şekil 5.74 Koltuk ayağının yan duvara olan dayanma noktasında uzak duran kaplama

5.7.3.2 Isıtma, Havalandırma ve Klima

5.7.3.2.1 Aracın Üst Yapısında Bulunan Teçhizat



Şekil 5.75 Lameller arası yoğun tuz birikimi, lameller kolayca dağılabilmektedir



Şekil 5.76 Rotor kapak teli şiddetli korozyona maruz kalmaktadır, kaplamalarda tutunma sorunları yaşanabilmektedir. Ayrıca üfleç motorunun vidamalarında, dinamik korozyon testi sonrasında şiddetli korozyon oluşmaktadır.



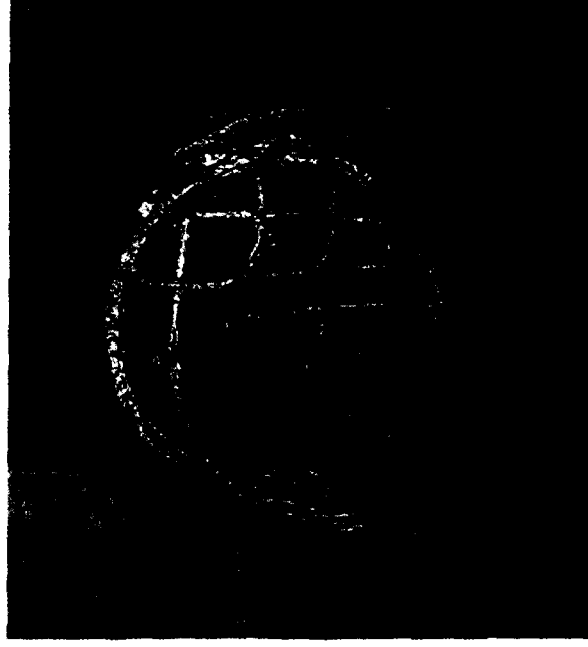
Şekil 5.77 Alüminyum ve bakır borular arasında galvanik korozyon oluşmaktadır.

5.7.3.2.2 Ön Dolap

Burun dolabının kendisinde genelde korozyon oluşmamaktadır. Fakat vidalar şiddetli korozyona maruz kalmaktadır. Yaşanan bu korozyon probleminin parçasal olarak ayarlama imkanı olmamaktadır.

5.7.3.2.3 Ön Isıtma Cihazı

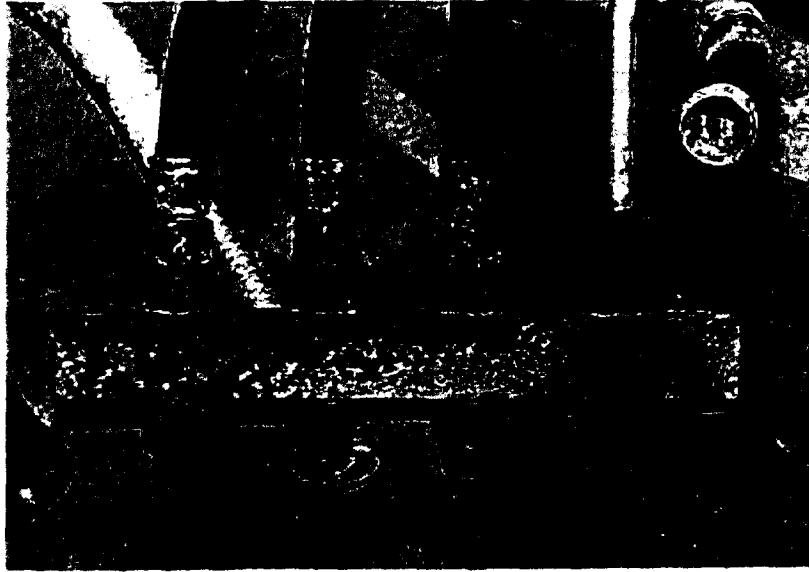
Ön ısıtma cihazlarında korozyon problemleri ile karşılaşılmaktadır. Zamanın uygun olmayan sıralaması yüzünden alt taban korumasında dışarı akan hava yüzünden hasarlanmalar meydana gelmektedir. Bu problemin çözümü için ön ısıtma cihazlarının hava boşaltma iletiminde çeşitli önlemler alınmaktadır.



Şekil 5.78 Ön ısıtma cihazı apereyi

5.7.3.2.4 Bağlama Elemanları, İletim Boruları

Tüm hortum tutucuları ya korozyona uğramaktadır ya da onların bazı bölümleri tamamen paslı korozyona maruz kalmaktadır. Aynı tablo hortum kelepçelerinde ve hortum vidalarında gözükmemektedir; iletim borularının kendilerinde ise sorun yoktur. İç bölgedeki birleşim parçalarında korozyon görülmemektedir.



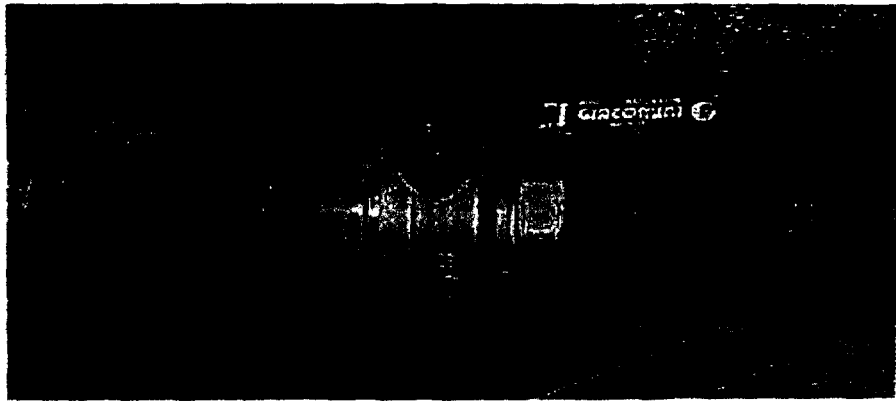
Şekil 5.79 İletim boruları



Şekil 5.80 Hortum-boru bağlantısı



Şekil 5.81 İletim borularının bağlanması



Şekil 5.82 Vanalı hortum tutucu

5.7.3.3 İç Tefrişat

5.7.3.3.1 Tamponlar

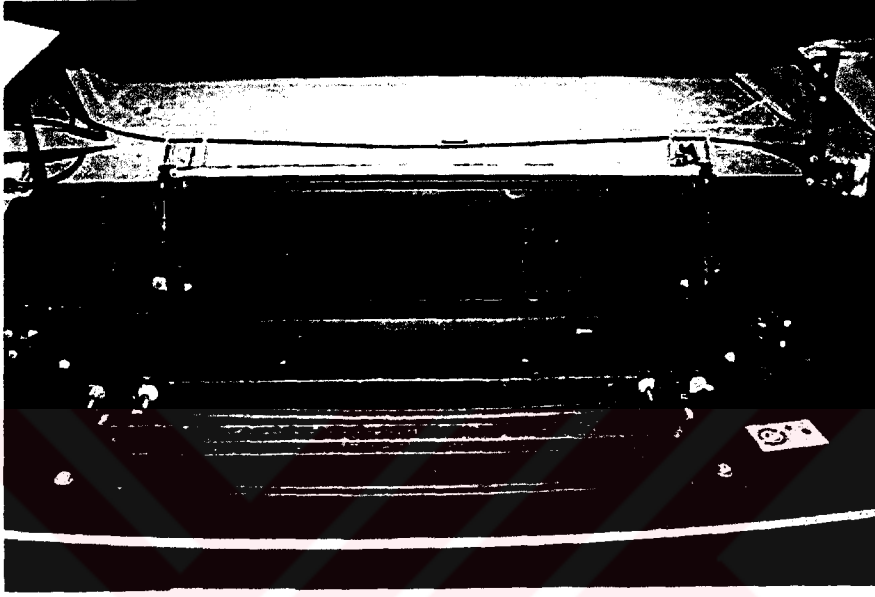
Arka tampon köşeleri belli bir süre sonra özellikle de korozyon testleri sonrasında demonte edilememektedir. Çünkü vidalar ve rondelalar çok şiddetli korozyona uğramaktadır. Parçaların genelde çinkolanmış ve sarı kromatize edilmiş olmasına rağmen kaplamaları korozyon tekniği açısından yeterli gelmemektedir.

Bu tür korozyon problemleri ile karşılaşılmasını için vidalar ve rondelalar dacrometle kaplanmaktadır.

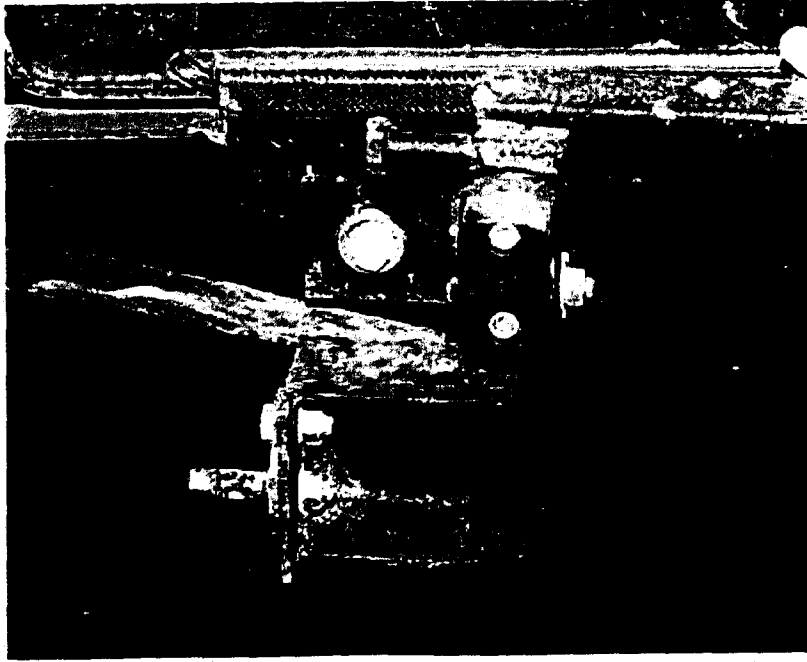


Şekil 5.83 Tampon tutucuları

Ön tamponların iç çerçevelerinde kenar korozyonu ve kısmen şiddetli pas görülmektedir. Aynen vidalı elemanlar ve kelebek somunlar kaynak dikişlerinden çıkmış olan şiddetli bir korozyona uğramaktadır. İç çerçevelerin kaplamaları genelde yeterli olmamaktadır. Son dönemlerde bu tür korozyon problemlerini engellemek için çerçeveler KTL ve/veya toz boya ile kaplanmaktadır.



Şekil 5.84 Tampon bölgesi iç yüzeyi



Şekil 5.85 Tampon bölgesi iç yüzeyine ait bir ayrıntı



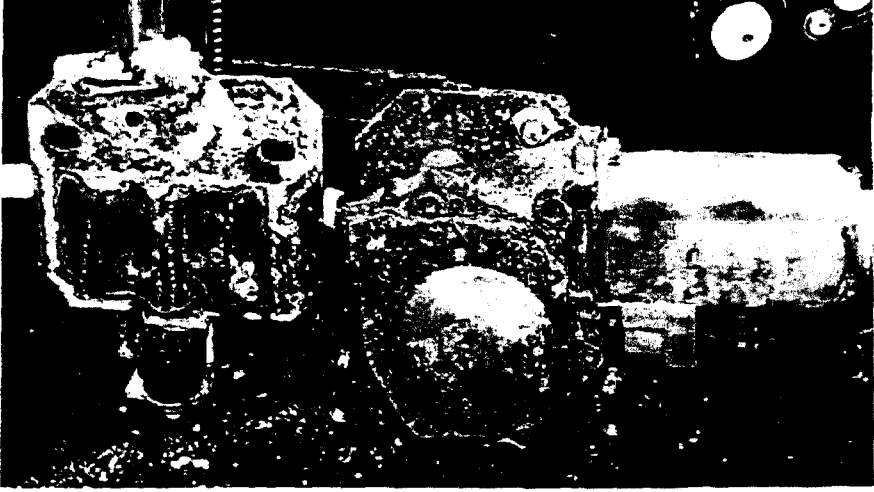
Şekil 5.86 Tampon bölgesi iç yüzeyine ait başka bir ayrıntı

5.7.3.3.2 Cam Kaplamaların Gerçekleşmesi

Cam kaplamalarda genelde bir sorun yaşanmamaktadır. Yapıştırıcının altında ya da cam kaplamalarda korozyon görülmemektedir.

Kapak camlarında da korozyon konusunda sorun yoktur.

Sürücü camının cam açma-kapamasına denk gelen sabitleme malzemeleri, çinkolanmış ya da sarı kromatize edilmiş komponentlerde ve motor kılıfında çinko korozyonu ve hatta bazı bölgelerde şiddetli paslı korozyon ortaya çıkmaktadır. Korozyon testleri sırasında işlevsel açıdan bir sorun yaşanmamaktadır.



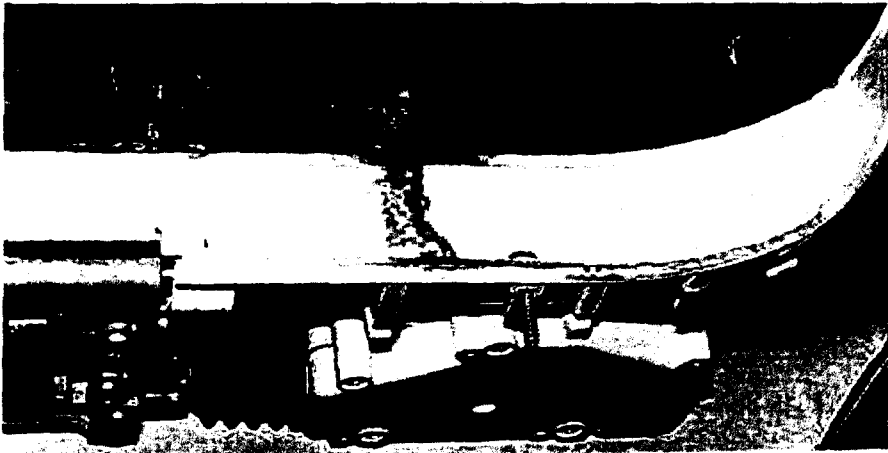
Şekil 5.87 Sürücü camının cam açma-kapama motoru

5.7.3.3 Havalandırma Kapakları

Araçların diğer bölgelerinde de daha evvel de olduğu gibi mesela ön kapak çerçevelerinde , darbe bölgesindeki kauçuk izolasyonun metal tertibatları korozyona uğramaktadır.

Korozyon testleri süresince ön havalandırma kapağında izolasyonlarda incelmeler meydana gelmektedir.

Buralarda dikkat edilmesi gereken husus , darbe bölgelerine özen gösterilerek yapıştırma işlemlerinin yapılmasıdır.



Şekil 5.88 Ön havalandırma kapağı

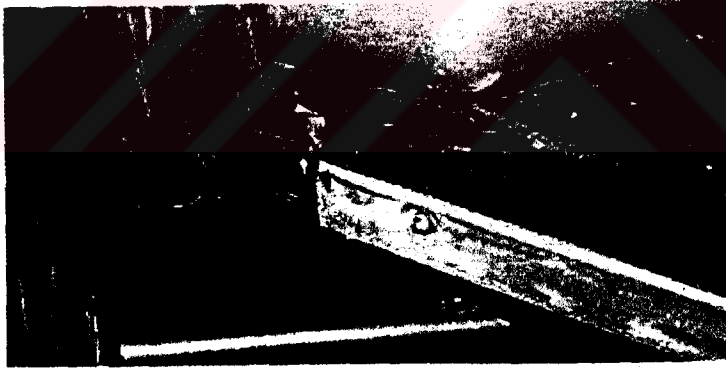
5.7.3.3.4 Taban ve Döşeme Kaplamaları

5.7.3.3.4.1 Giriş Basamakları

Giriş basamaklarının kaplamalarında sorun yaşanmaktadır. Fakat uygulamalarda yolcu trafiği sık giriş ve çıkışlar yüzünden daha ciddi bir tablo ortaya çıkabilmektedir.



Şekil 5.89 Giriş basamakları



Şekil 5.90 Giriş basamağı sol köşe



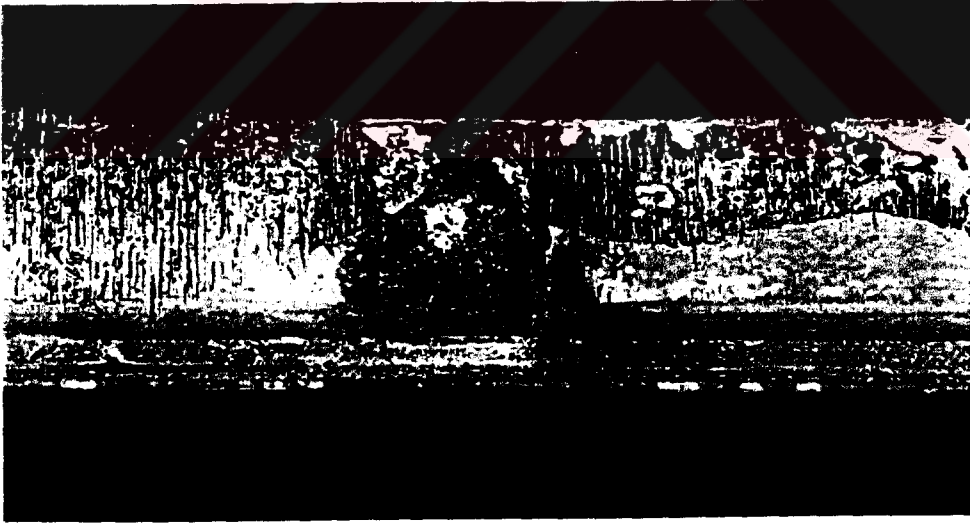
Şekil 5.91 Giriş basamağı sağ köşe



Şekil 5.92 Giriş basamağı, yönlendirme kolu ve giriş eşiğindeki paslanmaz köşebent

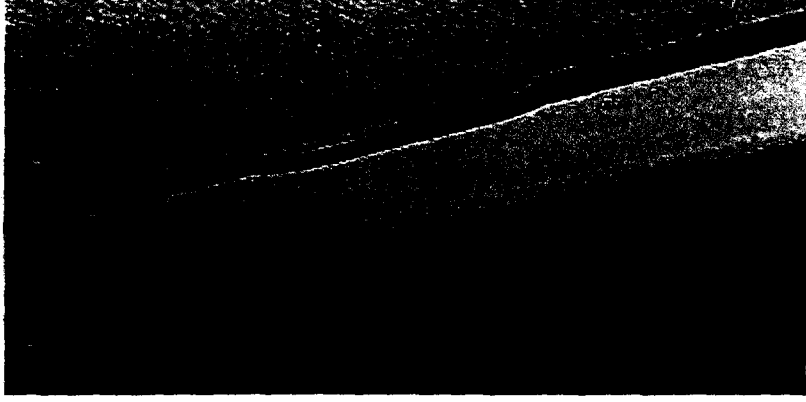
5.7.3.3.4.2 Bagaj Tabanları

Vidalamalar kısmi olarak şiddetli paslı korozyona uğramaktadır. Ayrıca borularda da korozyon vardır. Zemin vidalamaları bölgesinde yer kaplamalarında kısmen baloncuk oluşumuna rastlanmaktadır.



Şekil 5.93 Vidalamalar kısmen şiddetli korozyona maruz kalmaktadır, ayrıca borularda da korozyo vardır

Tabanların iskeletle olan izolasyonlarında genelde sorun yaşanmamaktadır. Buna rağmen imalatta daha temiz bir izolasyona dikkat etmek gerekmektedir Yapıştırıcıların çözülmesi, tabanla boru arasındaki aralıklarda korozyon probleminin yaşanmasına neden olmaktadır.



Şekil 5.94 Bagaj tabanının alt tabanla olan izolasyonu

Ayrıca Bagaj tabanlarının alt tabana olan bağlantılarında da yanlış açılmış olan delikler yeniden kapatılmalıdır.

Aluminyum çıtalar ile bagaj tabanları arasında birikmiş olan delme talaşları da büyük bir temas korozyonu oluşturmaktadır. Aluminyum çıtalar, alt izolasyon köşebentleri ve bagaj bölgesindeki kauçuk izolasyonlar arasındaki boşlukta havalandırma gerçekleşmemektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için çıtayı sadece tahta tabanda vidalamak ve ek olarak yapıştırmak / izole etmek gerekmektedir.



Şekil 5.95 Bagaj tabanlarının alt tabana olan bağlantılarında da yanlış açılmış olan delikler yeniden kapatılmalıdır. Aksi takdirde ağır korozif etkilere maruz kalabilirler.

5.7.3.3.4.3 Araç İçi Tabanları

Davlumbaz bölgelerinde su girişi olmaktadır. Bu gibi bölgelerde 2 taraflı bir dikiş izolasyonu gerekmektedir Bunun dışında göze çarpan başka bir korozyon problemi ile karşılaşılmamaktadır.

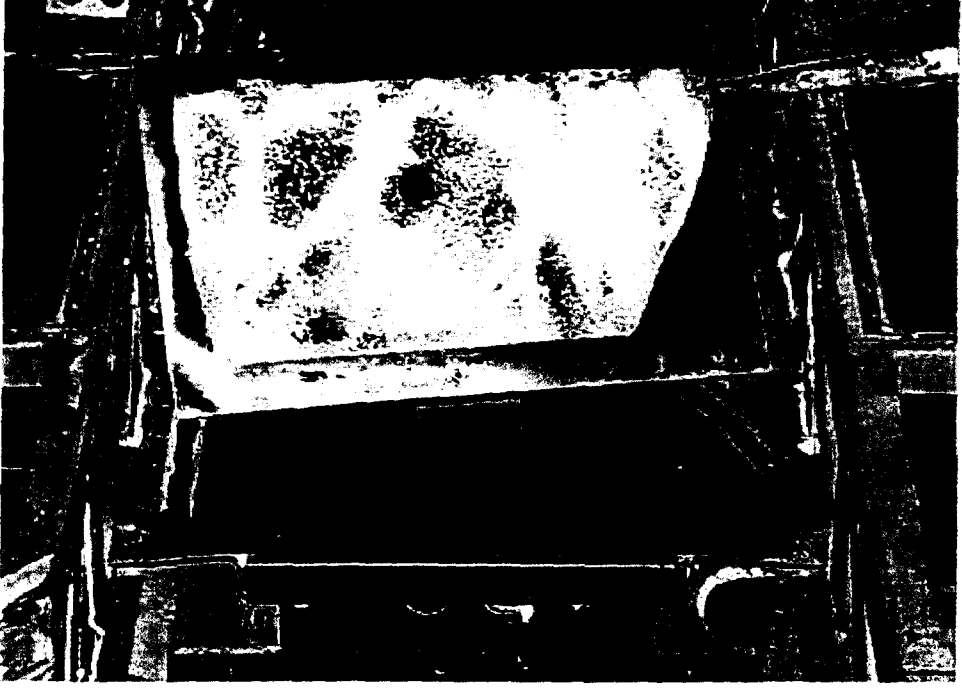
Enine taşıyıcılarda, arka aksa giden kablo bağlantıları ile direksiyon mili üzerindeki kapama saçları sadece alevle çinkolanmaktadır ve orada büyük ölçüde ana hammadde ile çinko korozyonu oluşmaktadır.



Şekil 5.96 Araç içi taban kaplamalarında yaşanabilecek problemler.

Taban kapakları izolasyon sabitleyicilerin tutucularında, motor odasının kapatma somunlarında ve vidalarında şiddetli ana hammadde korozyonu yaşanmaktadır. İç bölgede vidalarda ve rondelalarda hafif korozyon gözlemlenir.

Korozyona uğramış olan delme talaşları bagaj bölgesinde hoş olmayan bir görüntü oluşturmaktadır. Delme talaşları temas korozyonuna başlangıç teşkil ettiklerinden dolayı uzaklaştırılmalıdırlar.



Şekil 5.97 Araç taban kaplamaları ve iskeleti bölgesinde yaşanan korozyon problemleri



Şekil 5.98 Taban kapakları vidalarında şiddetli ana hammadde korozyonu yaşanmaktadır.



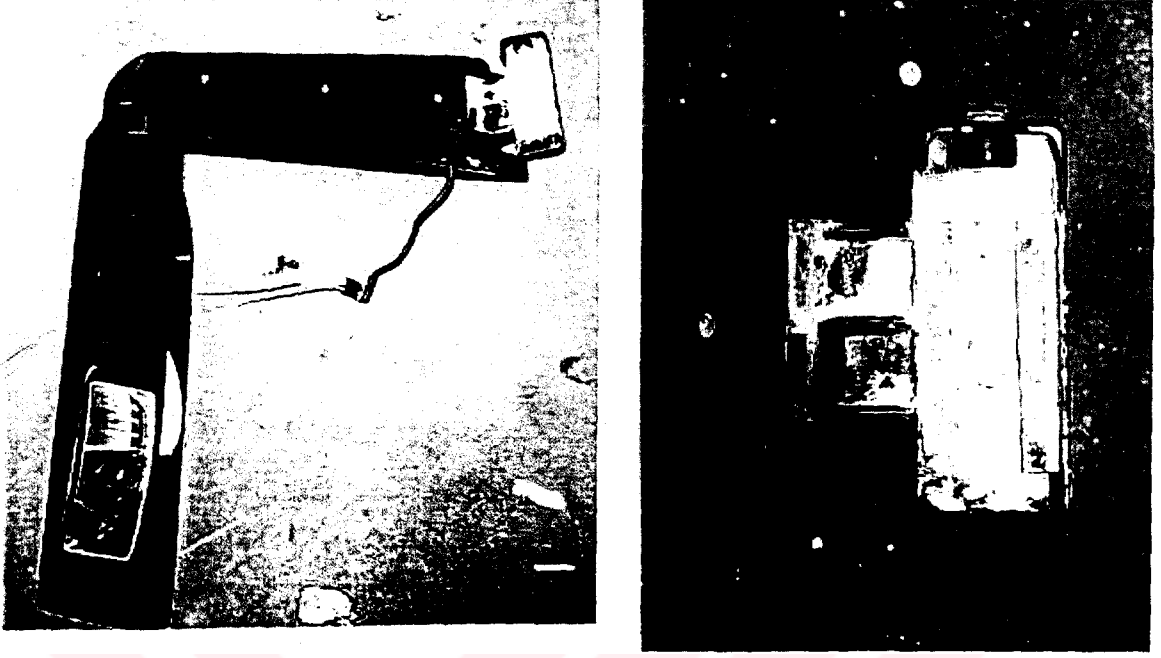
Şekil 5.99 Bagaj odası bölgesi yan duvarı



Şekil 5.100 İç odada delme talaşları

5.7.3.3.5 Aynalar

Ayna kolunun plastik kaplamasını sabitleyen vidalar şiddetli korozyona uğramaktadır. Genelde alüminyum basınçlı dökme olarak üretilen ayna tespit plakalarında kenar korozyonu görülmektedir. Ayna kollarının dönme eksenindeki vida testlerinde sıkıştırılmak zorunda kalmaktadır. Elektriksel ayar tertibatında sorun yaşanmamaktadır.



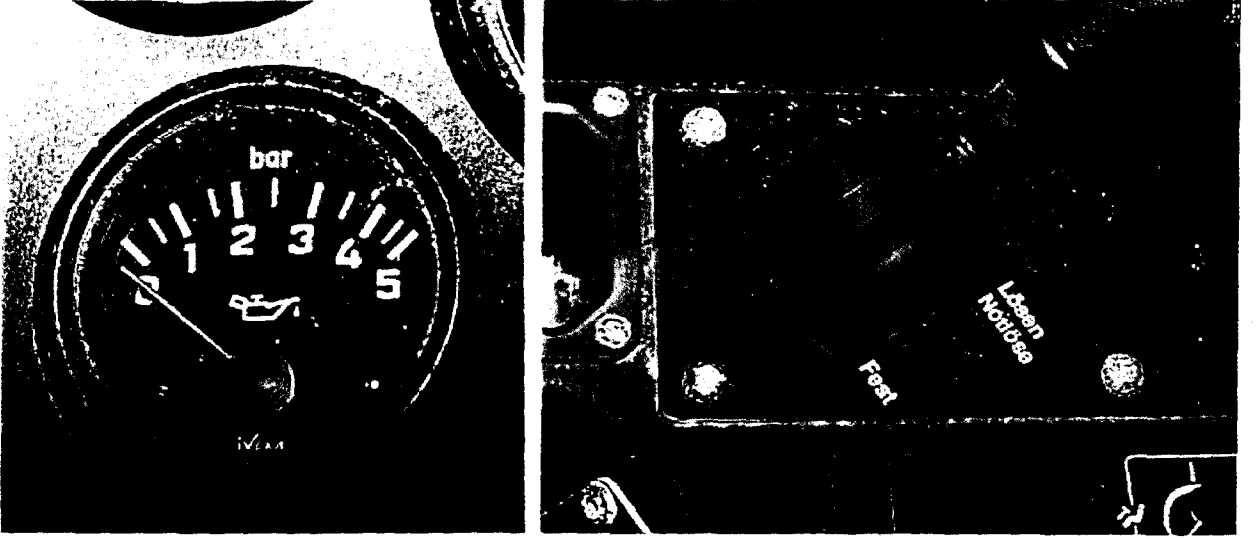
Şekil 5.101 Ayna ve ayna tutucularında meydana gelen korozyon problemleri

5.7.3.3.6 Otobüs İçi İzolasyonları

Tavan, burun ve yan duvar izolasyonlarında parçaların demonte edilerek yapılan incelemelerde korozyona rastlanmamaktadır.

5.7.3.4 Kokpitler

Kokpit bölgelerinde göze çarpan bir durum veya işlevsel bir aksaklık genelde gözlemlenmez. Göstergelerin çerçevelerinde, vidaların kafalarında ve el freninin kolunda korozyon görülmektedir, bununla birlikte kokpit işletme sırasında yapılması gereken bakımdan geçmediği takdirde , korozyona karşı hassas bir durum oluşabilmektedir.



Şekil 5.102 Yağ göstergesi ve el freni kolu

5.7.4 Yürüyüş Takımları, İletim Mekanizması

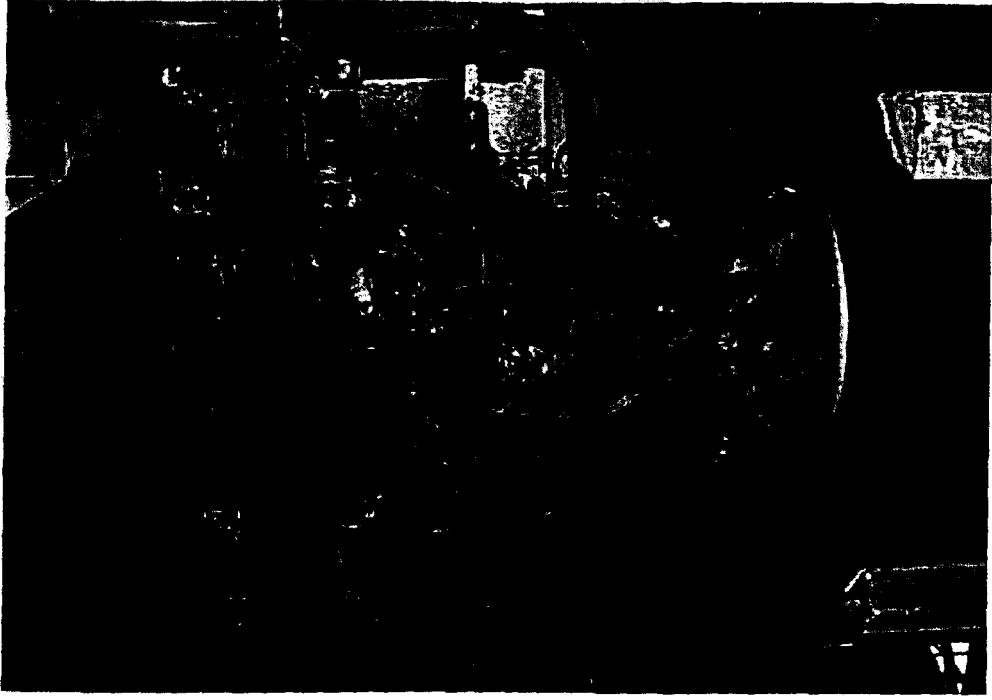
5.7.4.1 Yürüyüş Takımları, Frenler

5.7.4.1.1 Akslar

Akslarda ve teker askılarında korozyon problemi yaşanmaktadır. Büyük yapı şeklinden dolayı içeri sızan bir paslanma beklenmemektedir.

Arka aksın görünen bölgelerine özel boyama tesislerinde daha iyi bir boyama yapıldığı takdirde yaşanabilecek korozyon problemlerine önlem alınmış olacaktır.

Araçlara yapılacak olan düzenli bakım sonucu böyle şiddetli bir korozyon beklenmemektedir.



Şekil 5.103 Ön aks

Genelde arka akslara sadece astar boya atılmış olmasına rağmen alt taban koruması sayesinde yeterli ölçüde korozyondan korunma sağlanmaktadır..



Şekil 5.104 Arka aks

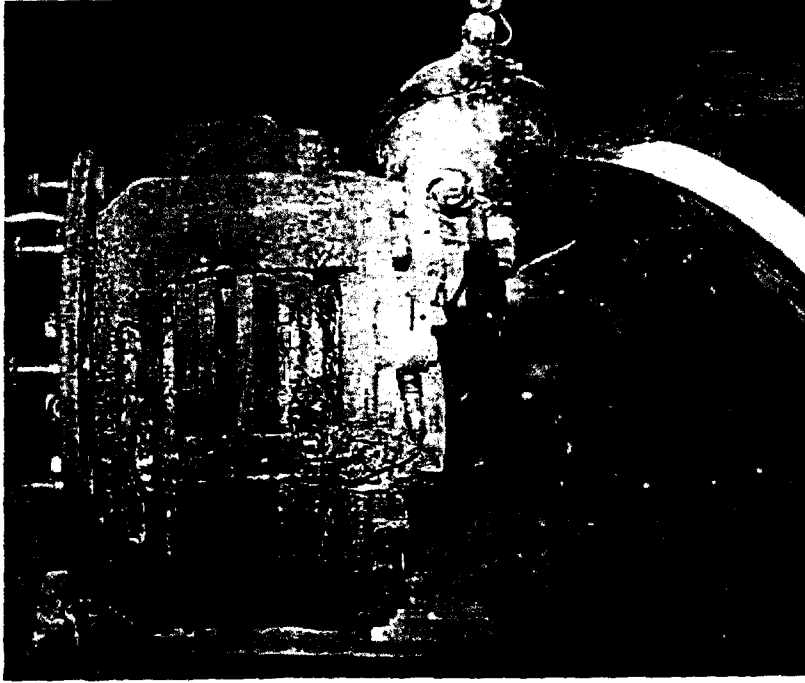
5.7.4.1.2 Frenler

Korozyon testlerine tabi tutulan araçlarda frenlerde ve işlevsel vidalarda şiddetli korozyon görülmektedir. Normal işletme koşullarında bir sorun beklenmemelidir.



Şekil 5.105 Ön akstaki fren

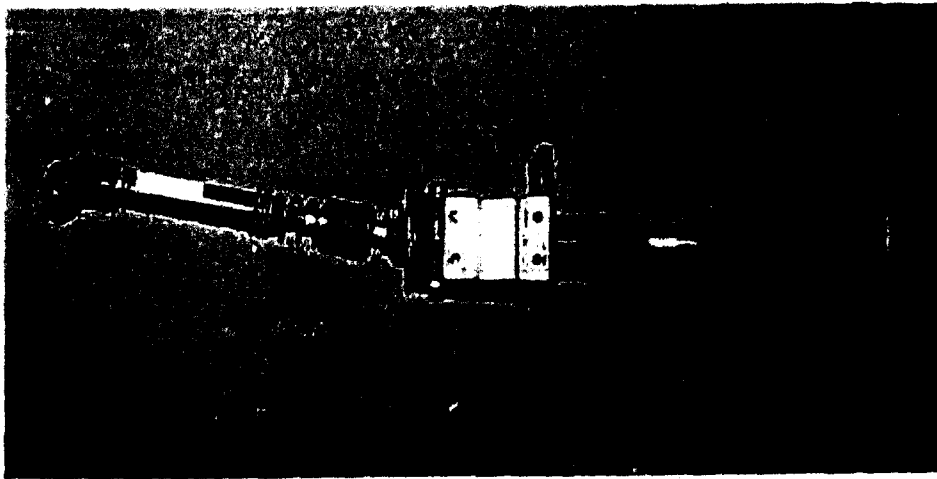
Yine bu tip korozyon testlerine sokulan araçların, fren balataları ile yüzer çeper arasındaki emniyet plakalarının paslanmış ve yapışıp kalmış olduğu gözlemlenir. Normal kullanım araçlarında benzer korozyon hasarları bakım işlemleri sırasında bulununabilir ve sorunlar atlatılabilir.



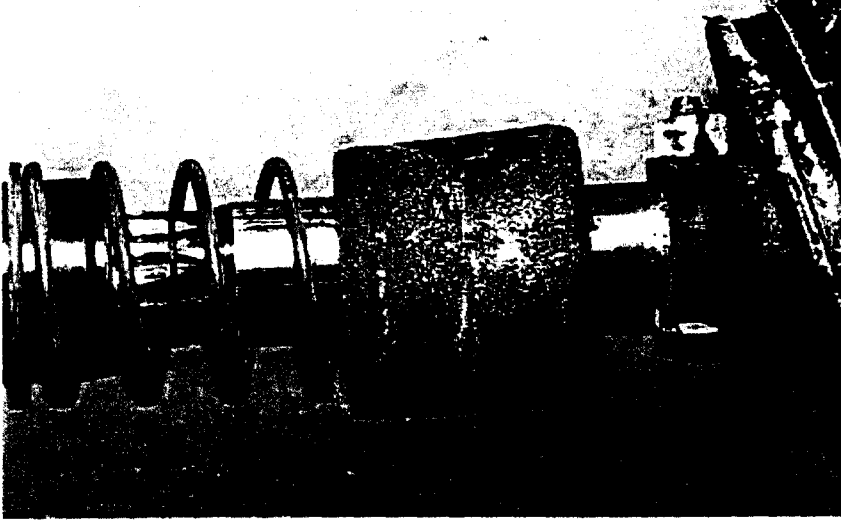
Şekil 5.106 Arka akstaki fren

5.7.4.1.3 Direksiyonlar

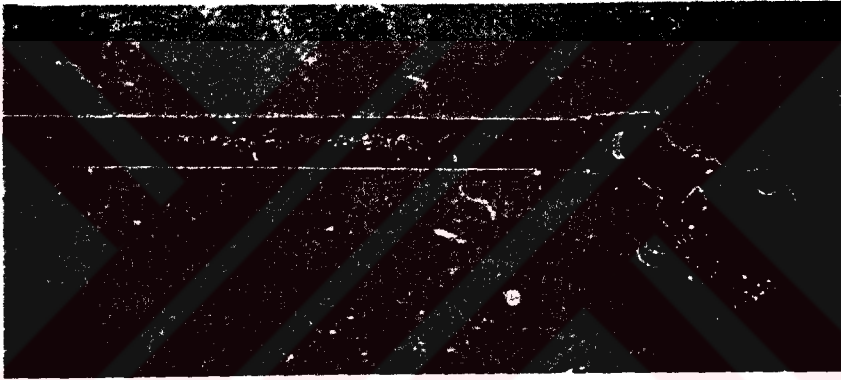
Genelde direksiyon sütunlarının ve direksiyon sütunu ayarlayıcılarının kaplamaları yeterli olmamaktadır. Korozyon yayılımı ve pas oluşumu yaşanır. Ayar vidaları ve direksiyon desteklerinde de aynı durum oluşur. İşlevsel bir aksama durumu oluşmaz ve direksiyon çarklarında bir sorun olmaz.



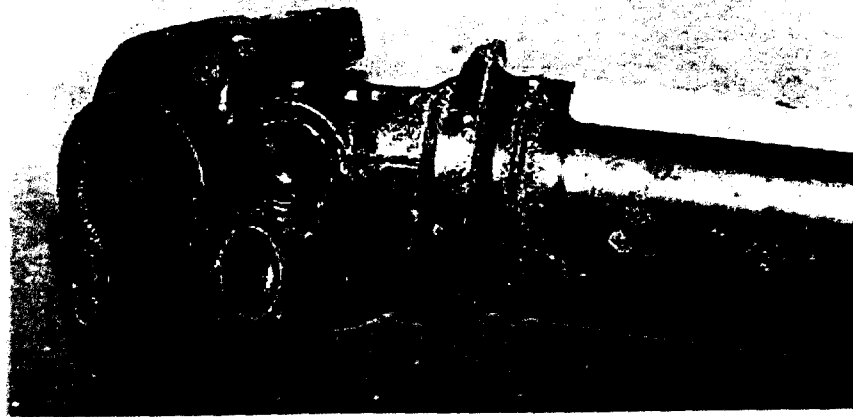
Şekil 5.107 Direksiyon takımı



Şekil 5.108 Direksiyon sütunu



Şekil 5.109 Direksiyon sütunundaki kapak ve direksiyon mili



Şekil 5.110 Direksiyon bağlantı eklemi

5.7.4.2 İletim Mekanizması

5.7.4.2.1 Motorlar

Bütün motor bölgelerinde şiddetli korozyon oluşur. Korozyon araçlarının test süresince sadece yaklaşık olarak 10.000 km gibi bir sürüş performansı olduğuna ve bu sayede 4 ila 6 yılın hasarlarını gerçekçi olmayacak bir şekilde simüle edilmesinin sağlanmış olduğuna dikkat edilmelidir. Yani böyle bir korozyon tablosu normal bir araç işletim halinde ortaya çıkmaz.



Şekil 5.111 Motor komple

Bahsi geçen motor bakımı, işletim sırasında uygulandığı takdirde bu büyük korozyon tablosu beklenmemelidir. Zayıf noktalar, belirti olarak anlaşılabilir. Bunun şiddeti uygulamada daha az olmaktadır. Bu konuda, 4 ila 6 yıl arasında daha iyi bir tablo ortaya çıkmaktadır.

Ayar elemanlarındaki vidalamalarda şiddetli korozyon sebebiyle işlevsel sorunlar ortaya çıkabilir. Kavrama karteri, enjektör borusu, türbo yükleyici, kayışlı kasnak ve marş dinamosunda da korozyon oluşur.



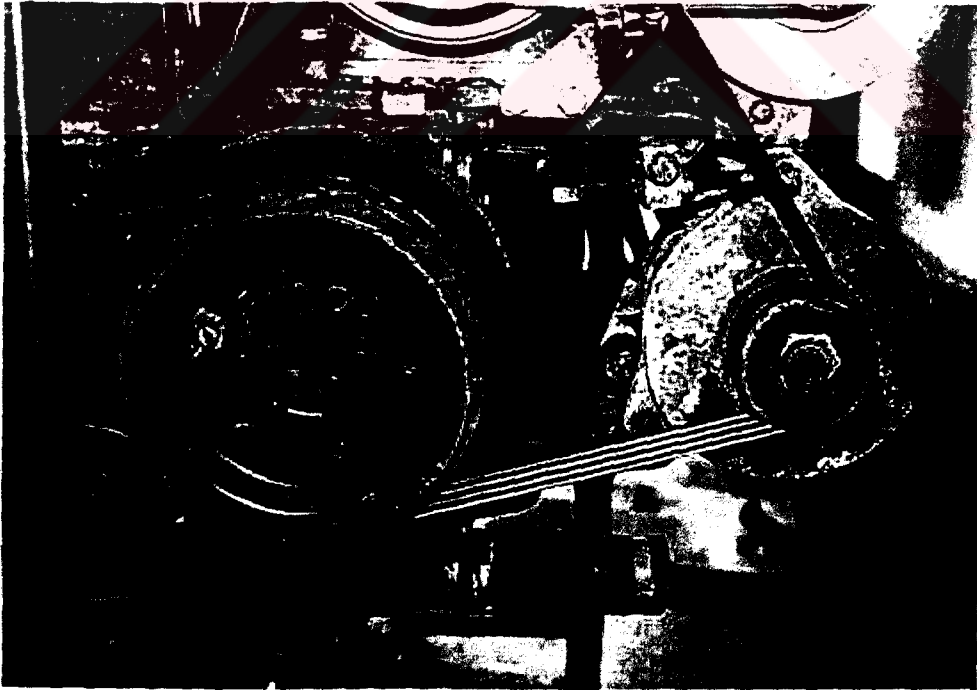
Şekil 5.112 Marş motoru



Şekil 5.113 Kavrama kampanası



Şekil 5.114 Turbo yükleyici ve enjektör boruları



Şekil 5.115 Kayış kasnak mekanizması

5.7.4.2.2 Motor Yuvaları:

Parçalar sadece boyanmış olduğundan şiddetli, büyük alanlı korozyona uğramaktadırlar.

Parçalar KTL kaplamalı olsa bile ek olarak boyanmalıdırlar.



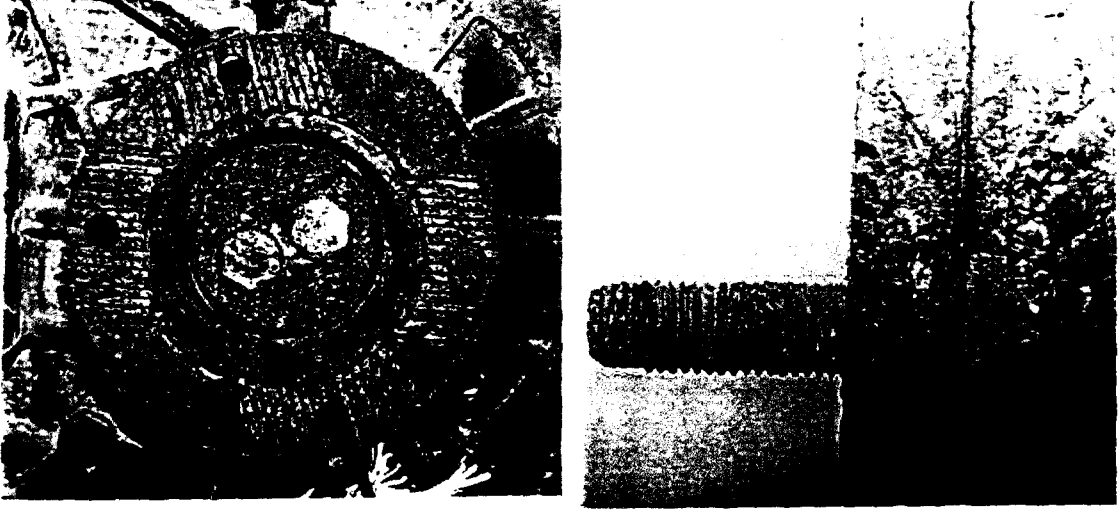
Şekil 5.116 Şasideki motor yuvası

5.7.4.2.3 Şanzımanlar

Vites kutularında korozyon görülmemektedir. Kardan millerin flanşları ise şiddetli korozyona uğramaktadır.



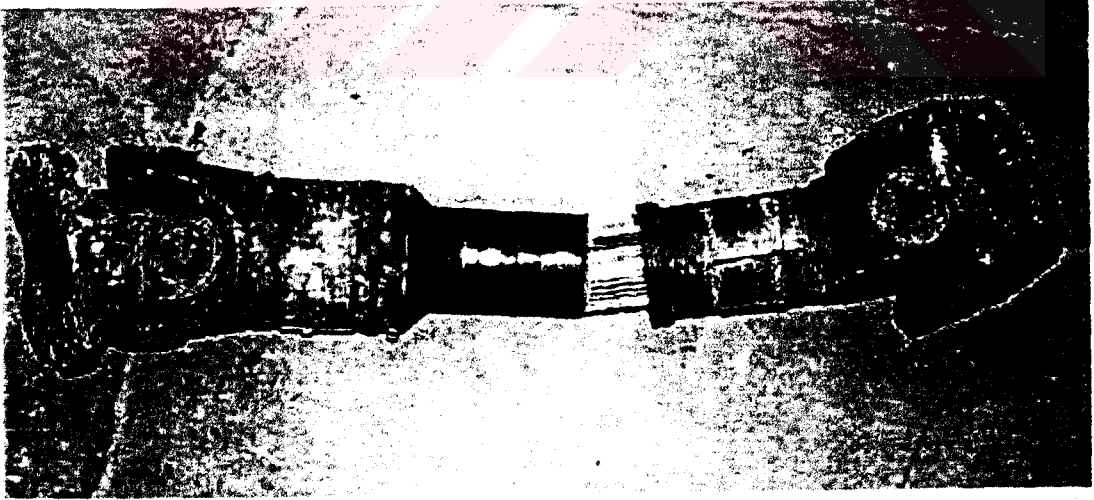
Şekil 5.117 Vites kutularında korozyon görülmemektedir.



Şekil 5.118 Şanzıman bölgesinin aktarma organlarına bağlantı bölgesi

5.7.4.2.4 Kardan Milleri

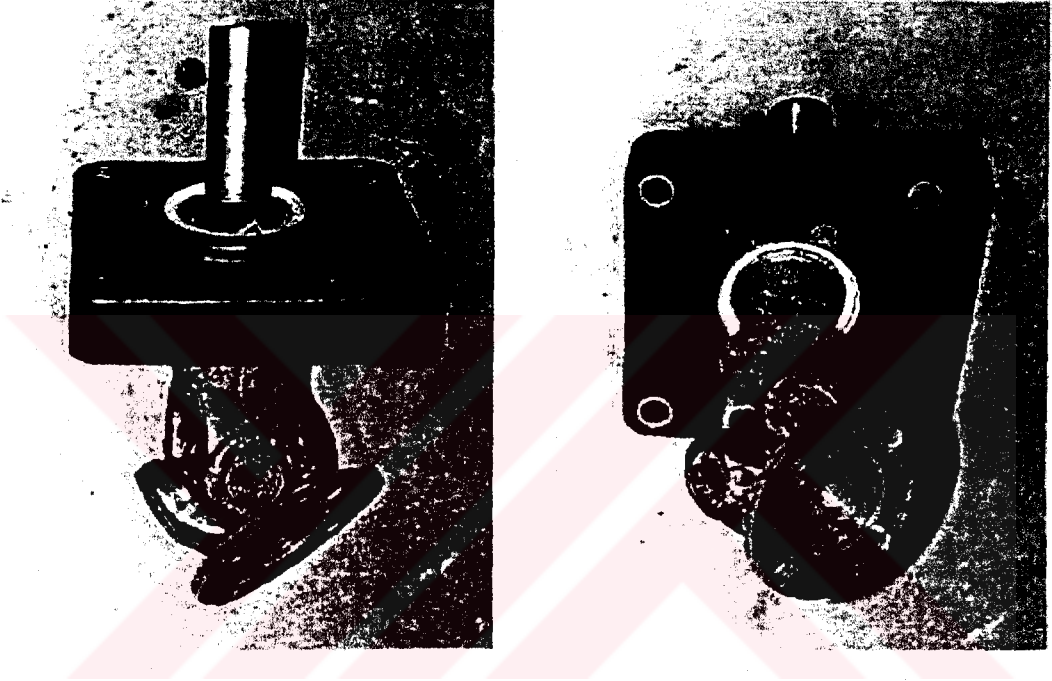
Kardan milleri flaş bölgesi optik olarak korozyona uğramaktadır. Ancak bu durum işlevsel bir aksaklık oluşturmamaktadır.



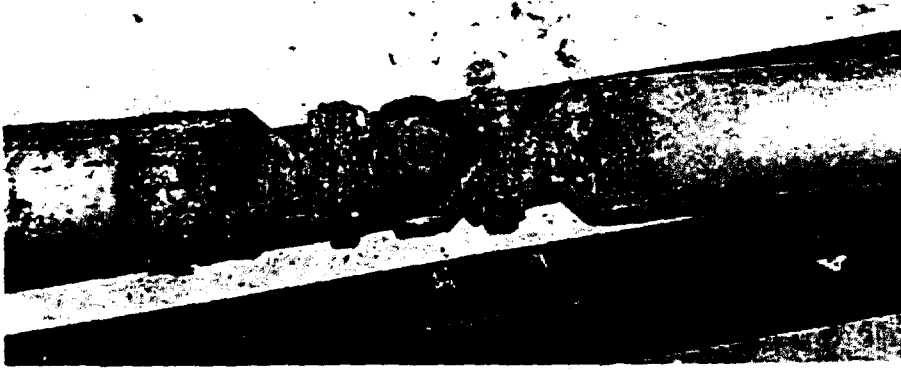
Şekil 5.119 Kardan milleri flaş bölge optik olarak korozyona uğramaktadır. Ancak bu durum işlevsel bir aksaklık oluşturmamaktadır.

5.7.4.2.5 Bağlantı ve Pedal Tertibatları

Kavrama pedal tertibatlarının çinkolanmış, transparan kromatize edilmiş parçalarında ve vidalamalarda korozyon oluşur. (Kavrama pedallarının tutucuları). Bağlantı alımındaki küresel kafada pas korozyonu görülmektedir, enine mafsalda bir sorun oluşmaz. Ön taraftaki (Yedek lastik bölgesi) bağlantı milleri kaynak noktalarından korozyona uğramaktadır. Arka bağlantılarda kaynak bölgelerinden korozyona uğramaktadır. (Arka enine mafsallar gibi).



Şekil 5.120 Kavrama pedallarının tutucuları



Şekil 5.121 Arka enine mafsallar

5.7.4.2.6 Soğutma Elemanları

Yüklü hava soğutucularında testler sırasında yüksek tuz yüklemelerine rağmen çok düşük şiddette korozyon oluşmaktadır ve KTL kaplanmış kısımlar da net bir şekilde daha iyi gözükmektedir.

Bunun dışında sadece vidalamalar korozyona uğramaktadır. Bu sorunların çözümü için, soğutma performansı ve masraflar da dikkate alınarak KTL kaplama yapılması önerilir.



Şekil 5.122 Yüklü hava soğutucularında testler sırasında yüksek tuz yüklemelerine rağmen çok düşük şiddette korozyon oluşmaktadır ve KTL kaplanmış kısımlar da net bir şekilde daha iyi gözükmektedir.

5.7.4.2.7 Egzos Tertibatları

Egzos kabinlerinde sorun yoktur. Egzos kovalarının kaynaklanmış bölgelerinde şiddetli korozyon oluşur. Motor yuvalarında olduğu gibi, motor kabinlerindeki egzos kovalarının tutucularının kaplamalarının da yeterli olmadığı gözlemlenir.



Şekil 5.123 Egzos kovalarının kaynaklanmış bölgelerinde şiddetli korozyon oluşur.

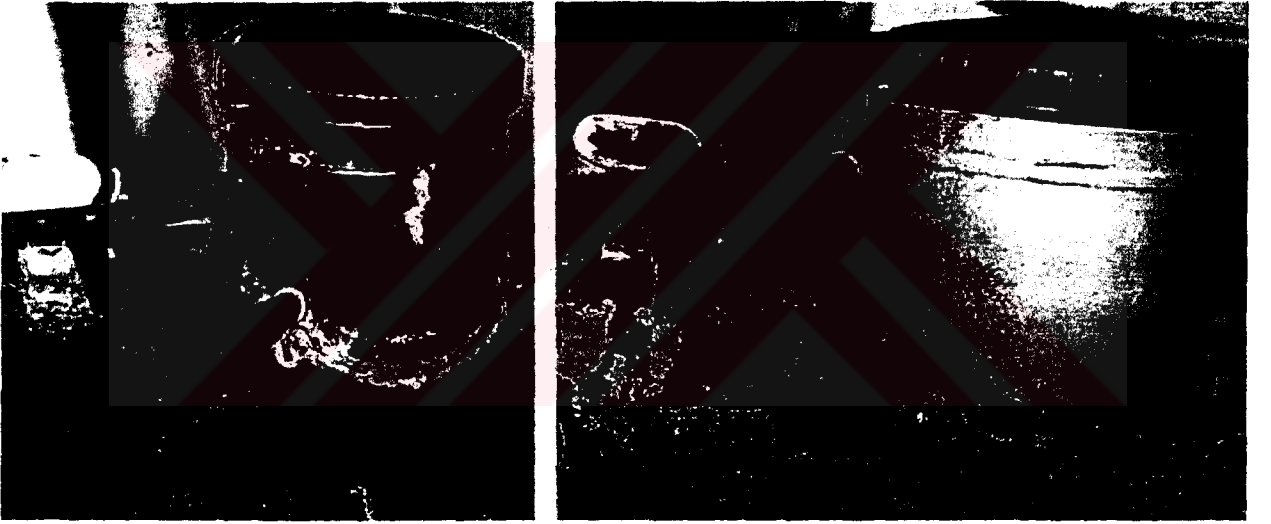


Şekil 5.124 Egzos kovalarının tutucularının kaplamalarının yeterli olmadığı durumlarda korozyon oluşur.

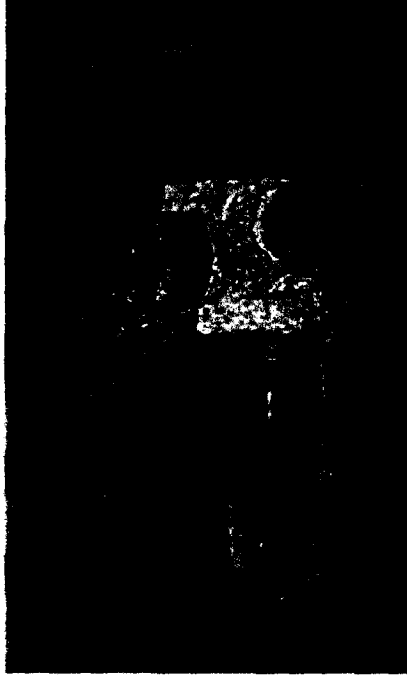
5.7.4.2.8 Yakıt Tesisatları

Test araçlarında iki ayrı şekilde kaplanmış depolar test edilmektedir. Boyalı seri üretimde kullanılan tanklarda sadece hafif korozyona rastlanmaktadır. Depo odalarında eksik olan tozluklar yüzünden oluşan şiddetli kirlenmenin sebep olduğu kısmi kenar korozyonu.

Toz kapalamalı depolar ise özellikle kaynak noktalarındaki tutunma sorunundan kaynaklanan, kenarlardan ortaya çıkmış olan, şiddetli yayılım ve korozyon sorunlarıyla karşılaşılır. Yakıt filtreleri ve el pompaları, havalandırma bölgesinde pozisyonlandırılmaktadır. Bu bölgedeki büyük hava girişlerinden dolayı vidalar, borular ve tutucular şiddetli korozyona uğramaktadır. Yakıt filtresini başka bir yerde pozisyonlanması veya daha iyi kaplanması gibi çözümlerle bu problemlerin önüne geçilebilir.



Şekil 5.125 Soldaki yakıt deposu toz boya ile kaplanmış, sağdaki ise seri üretim boya.



Şekil 5.126 Yakıt filtresi

5.7.4.2.9 Bağlama Elemanları

Motor yuvalarının bağlama elemanlarında şiddetli korozyon görülmektedir.



Şekil 5.127 Egzos kovanının sabitlemesi



Şekil 5.128 Motor yuvası sabitlemesi

5.7.4.3 Elektrik, Elektronik

Benzer yapı parçalarına bakıldığında (Röle, fiş bağlantıları, temas yüzeyleri, kablolar, v.b...) hasar bulunamamaktadır. Yapılan deneyler süresince yapı parçalarında bir sorun olmamıştır ve işlevsel bir aksaklık durumu ortaya çıkmamıştır. (Gach ve Euringer, 1999)

5.7.5 Öneriler, Talepler, Notlar

Çizelge 5.8 Dinamik korozyon testi sonrasında gözlemlenen korozyon problemlerine karşı alınabilecek önlemler için öneriler.

Bölge	Öneri
Bagaj üst borusu ile alt bacak sacları arasındaki, arka ve ön hava emişi	Bagaj üst borusu ile alt bacak sacları arasına sigma rengi sürülür ve alt bacak sacları ile dış sac kaplama arasına 35 mm genişliğinde çinko bandı yerleştirilir.
Arka kenar tarafın üstünde, yan pencere seviyesinde, C sütunu üstünde korozyon vardır	C sütunu üstüne tavandan cam alt borusuna kadar 35 mm genişliğinde çinko bandı (sigma rengi boruyu korumasına rağmen çinkolanmış sacı korumaz
Yedek lastik odasındaki baklava delikleri	Baklava deliklerinden dolayı taban sacı ve iskelet arasında oluşabilecek olası korozyonu önlemek için iskelet borularına paralel olan bir veya iki sıra baklava deliğinden vazgeçilmelidir
Ön ısıtma aleti hava boşaltma sistemi	Ön ısıtma cihazında hava boşaltma iletiminin değişimi. Zamanın uygun olmayan sıralaması yüzünden alt taban koruması dışarı akan hava yüzünden hasarlanır.
Bagajdaki alüminyum kapak çitası	Çita sadece ahşap tabana vidalanmalı ve ek olarak yapıştırılmalı/izole edilmeli
Tampon iç çerçeve	KTL ve toz kaplamalı çerçeve
Motor/yürüyüş takımı, sadece boyanmış parçalar	Boyanmış parçaları ek olarak KTL kaplamalı. Fakat bu konuda bir müşteri şikayeti olmamıştır.
Yüklü hava soğutucusu	Yüklü hava soğutucusunda yüksek tuz yüklemesine rağmen çok düşük şiddette korozyon oluşmuştur ve KTL kaplanmış kısım da net bir şekilde daha iyi gözükmetedir. KTL kaplama yapılmalı (Soğutma perforamansı ve masraflar da dikkate alınmalıdır.).
Havalandırma odasındaki yakıt filtresi ve el pompası	Yakıt filtresini başka bir yerde pozisyonlamak veya daha iyi kaplamak.

Çizelge 5.9 Dinamik korozyon testi sonrasında gözlemlenen korozyon problemlerinin seri üretim sonrası üretilen araçlarda da yaşanmaması için talep edilen uygulamalar

Bölge	Talep
Görünür bölgedeki vidalar, bağlama elemanları	Görünür bölgedeki vidalar Dacromet veya Delta-Magni ile kaplanmalıdır.
Enine taşıyıcı 7' de, arka aksa giden kablo bağlantıları / direksiyon mili üzerindeki kapama sacı	Ek kaplama gereklidir. Çinkolama yetersizdir.
Korozyona uğramış olan delme talaşları bagaj bölgesinde hoş olmayan bir görüntü oluşturur.	Delme talaşları temas korozyonuna başlangıç teşkil ettiklerinden dolayı uzaklaştırılmalıdır.

Çizelge 5.10 Dinamik korozyon testi sonrasında gözlemlenen korozyon problemlerinin, belirli bölgeler için geçerli olabilecek çözüm önerileri için tutulan notlar.

Bölge	Not
Giriş basamakları, - sac kaplamaları	Thermovator bantları arası boşluklar çok büyük olmamalıdır.
Sütun kaplamaları	Kaplamalar kesinlikle tamamen yapıştırılmalı ve kenarları temiz izole edilmelidir.
Kayak kutusu taşıyıcısındaki izolasyon	Hava ile kürlenmiş izolasyon amaçlı yapıştırıcı sürümü sonlandırma işleminde tüm alanda uygulanmalıdır (Korozyon aracında yetersiz yapıştırıcı kullanılmıştır, buna rağmen korozyon oluşmamıştır.).
Darbe bölgesindeki kauçuk izolasyonun metal tertibatları	Darbe bölgesi özen gösterilerek yapıştırılmalıdır.
Bagaj tabanı	Bagaj tabanının alt tabana olan bağlantısında yanlış açılmış olan delikler yeniden kapatılmalıdır.
Transport araçları	Araçlar, yer değiştirmelerinde kullanılan transport araçları manevra yaparken daima hasarlanır. Ya finişte düzeltilmeli ya da bir adaptör kullanılmalıdır.

6. YÜZEY İŞLEM

6.1 Yüzey İşlemin Tarihçesi

1940 yılına kadar, ön hazırlama sadece daldırma ile yapılır ve fosfatlama bölümündeki hazırlık yaklaşık bir saat kadar sürerdi. Nitrat, nitrit, hidrojen peroksit ve tabaka oluşumu için aktivatörler (bakır ve nikel tuzları gibi) oksidasyon maddeleri ilavesi ile, hazırlama süresi 5 ila 15 dakikaya kadar indirilmiştir. Böylelikle ilk defa parçaları püskürtme ile ön hazırlığa tabi tutmak mümkün olmuş. Hazırlama sürelerinin daha da kısaltılıp, 1-3 dakikaya inmesi ile büyük yüzeyli parçalar (otomobil karoseri -buzdolabı , çamaşır makinesi v.s.) modern seri imalata geçilmiştir.

Günümüzde, band ve plakaların hazırlık süreleri 3 ila 15 saniyedir. Bu tesislerdeki şeritlerin hızı dakikada 200-500 metredir. Fosfatlamada sadece hazırlık süresi değil , çalışma ısıları da değişmiştir. Eskiden eritme ısısının çok az altında çalışırken, günümüzde 35-55 °C'de çalışmaktadır. Eskiden korozyondan korumayı sağlayabilmek için, yağ emme kapasiteleri yüksek ve yüzey ağırlıkları yaklaşık 15 gr/m² olan fosfat tabakaları üretilirken, ikinci dünya savaşı esnasında 5 gr/m² yüzey ağırlıklı fosfat tabakaları başarılı bir şekilde boyanabilir tabaka olarak tuttuğu anlaşılmıştır.

Sentetik reçinenin gelişmesi ve eşit veya daha yüksek kaliteli ince boya tabakalarını kullanma eğilimi daha ince daha ufak kristalli fosfat tabakaları gerektiriyordu. Bunu elde etmek için, tabaka inceltici katkı maddeleri kullanıldı. Örneğin, kalsiyum tuzları, polifosfatlar, yani aktive eden ön durulma banyoları.

Zamanla, farklı tabaka tipleri ve farklı yüzey ağırlıkları elde etmek amacı ile, çok çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. 10-15 gr/m² ve bazende daha yüksek ağırlıklı kaba taneli çinko fosfat tabakaları günümüzde, antikorozyf yağlar, emülsiyonlar ve vakslarla beraber kullanılır. Bu fosfat tabakaları gözenekli ve pütürlü olduklarından, çalışan maddenin yüzeyinde, daha büyük miktarda antikorozyf madde tutulur. Dolayısı ile koruyucu etkilerini sürdürebilirler. Halbuki parlak bir metal yüzeyine aynı madde sürüldüğünde (örneğin vidalar,armatürler vs..) koruyucu etki azalır.

Yüksek yüzey ağırlıklı çinko fosfat tabakaları, parçaların soğuk şekillendirilmelerinde, yağlama maddesinin taşıyıcı tabakası olarak kullanılırlar. Örneğin, boru çekme, tel çekme ve soğuk presle şekil verme olduğu gibi.

Yüzey ağırlıkları 1-3 gr/m² olan ince ve küçük kristalli çinko fosfat tabakaları bugün özellikle son boyamanın ön hazırlığında kullanılırlar. Örneğin, daldırma, elektro daldırma boya, el veya otomatik makine ile normal püskürtme toz boya tabakalarına v.s. mükemmel bir tutucu zemin meydana getirirler ve korozyondan korunmayı önemli şekilde artırırlar ve en yaygın otomobil ve ev aletleri sanayinde kullanılırlar. Fosfatlamanın diğer bir kullanım alanı, hareketli makine parçalarının kaymalarını kolaylaştırmasıdır. Burada söz konusu, mangan fosfat tabakalarının yüzey ağırlıkları, 4-60 gr/m² olup tercihan 5-20 gr/m² olmalıdır. Bunlar ayrıcı tabaka görevi görürler. Yağ emme kapasiteleri yüksektir. Çinko foskata kıyasla, daha fazla basınca ve daha fazla ısıya dayanıklı olurlar. (Dışliler , piston)

Vaktiyle işe, fosfat asidi ve bir demir fosfat tabakasının oluşması ile başlanmıştı. Bu yöntem geliştirilmiş ve bugün hala önemini yitirmemiştir. Burada yüzey ağırlığı 0.2-1.2 gr/m² arasında, demir fosfatlama aynen çinko fosfatlamada olduğu gibi, organik bir tabakanın ön hazırlığını yapar. Bu şekilde ön hazırlığı yapılmış ve boyanmış ürünler, genellikle kapalı mekanlarda kullanılır. (Büro mobilyaları, Buz dolapları v.s.)

6.2 Yüzey İşlemin Amacı ve Avantajları

- Yüzey her türlü yağ, pas ve kirden temizlenir.
- Metalin hava ile teması kesilir.
- Metal yüzeyinde oluşan kaplama boya sistemine zemin oluşturur.
- Fosfat tabakasının yüzeyde pürüzlülük oluşturması boya sisteminin yapışmasını önemli derecede artırır.
- Son yapılan durulama (Pasivasyon) boyanın kabarcıklaşmasını (Blistering) engeller, korozyon direncini artırır.
- Boya öncesi yüzey işlem uygulamalarının genel amacı, seçilen boya sistemi ile birlikte metal yüzeyini korozif ortamlardan ve fiziksel darbelerden oluşacak zararlardan azami ölçülerde korumaktır.
- Seçilen boya sistemi ne kadar mükemmel olursa olsun boyama işleminden önce özel kimyasallarla işlem görmeyen yüzeyden uzun süreli bir koruculuk beklenemez.

6.3 Boya Öncesi Yüzey Hazırlama

- Yüzey hazırlama işlemi seçilmi seçilen boya sisteminin performansını belirleyen en önemli faktördür.
- Seçilen boya sistemi ne kadar mükemmel olursa olsun boyama işleminden önce metal yüzeyindeki yabancı maddeler (yağ, gres, pas, oksit tabakası, v.b.) tamamen temizlenerek boya ile yüzey arasında tam bir temas sağlanmadıkça boyadan uzun süreli bir koruyuculuk beklenmemelidir. Çünkü uygulanacak boya katmanı ile yüzey arsında kalacak olan (yağ, gres, pas, oksit tabakası, v.b.) yabancı maddeler boyadan beklenen yapışma, sertlik, parlaklık, direnç gibi özelliklerini olumsuz yönde etkileyecektir. Fosfat kaplama genel olarak demir veya sacın fosforik asit ve primer metal fosfatların seyreltik bir çözeltisinde, fosfarik asitle girdikleri reaksiyon sonucunda oluşan çözünmez sekonder ve tersiyer fosfat kristalleri ile kaplanma işlemidir. İşlem kadmiyum, magnezyum, galvaniz, alüminyum ve alaşımlarına da uygulanabilir.

6.4 Yüzey Hazırlama İşleminin Genel Safhaları

- Ön Temizleme (Ön Yağ Alma)
- Temizleme (Yağ Alma)
- Durulama
- Pas ve Tufal Alma
- Durulama
- Aktivasyon (Çinko ve Mangan Fosfat)
- Kaplama
- Durulama
- Pasivasyon
- Demineralize Suyla Durulama

6.4.1 Ön Temizleme ve Temizleme (Yağ Alma)

İki türlü yağ alma işlemi uygulanabilir.

- Çözücüler ile yağ alma
- Alkali yağ alma

6.4.1.1 Çözücüler İle Yağ Alma

- Metali çözücüye daldırma yöntemi ile
- Metal yüzeyini silme yöntemi ile
- Çözücü buharında temizleme yöntemi ile

6.4.1.2 Temizleme İşleminde Kullanılan Genel Çözücüler

- ❖ Benzin
- ❖ Benzen
- ❖ Trikloretilen
- ❖ Perkloretilen

Bu yöntemle temizleme işleminde kullanılan kimyasallar genel olarak insan sağlığına zararlı olduğundan pek tercih edilmemektedir.

6.4.2 Alkali Yağ Alma

Bitkisel veya hayvansal yağları sabunlaştırma, Madeni yağları emülsiyeye etme yolu ile temizleme işlemi yapılır.

6.4.2.1 Uygulama Metodları

- Daldırma yolu ile (Genelde kompleks yüzeyler için tercih edilir.)
- Püskürtme yolu ile (Düz yüzeyler için tercih edilir. Daldırma metoduna göre mekanik avantajı vardır.)
- Silme yolu ile (Genelde tesise girmeyecek kadar büyük yüzeyli ve çok kirli yüzeyler için ön temizleme işlemi olarak uygulanır.)

6.4.2.2 Alkali Yağ Alma Malzemesinde Olması Gereken Özellikler

- ❖ Metal yüzeyini ıslatma özelliği
- ❖ Derinlere nüfuz edebilme özelliği
- ❖ Yüzeydeki yağı söküp dağıtabilme özelliği
- ❖ Yağı parçalayabilme özelliği
- ❖ Emülsiyeye edebilme özelliği
- ❖ Köpüğünün aarlanabilme özelliği
- ❖ Kolayca durulanabilme özelliği

6.5 Yüzey İşlem Uygulamaları

Boya öncesi yüzey işlem uygulamaları;

- Çinko Fosfat (Saç, Hdg, Eg, Aluminyum)
 - ◆ Püskürme : 1,5-3,0 gr /m²
 - ◆ Daldırma : 2,0-4,0 gr /m²
- Demir Fosfat (Saç, Hdg, Eg, Aluminyum)
 - ◆ Püskürme : 0,2-1,2 gr / m²
 - ◆ Daldırma : 0,6-1,2 gr / m²
- Kromat (Aluminyum)
 - ◆ Püskürme : 0,2-0,4 gr / m²
 - ◆ Daldırma : 0,3-0,6 gr / m²

6.5.1 Çinko Fosfat Uygulamaları

Günümüzde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.

Genellikle boya altı korucu tabaka olarak uygulanır. Soğuk çekme (Tel, Boru ve Derin çekme) sanayiinde kaydırıcı tabaka olarak kullanımı yaygındır. Daldırma püskürtme yöntemleri ile uygulanır.

6.5.1.1 Boya Altı Uygulaması

Mono Katyon (Zn)

Di Katyon (Zn,Ni)

Tri Katyon (Zn,Ni,Mn,) olarak uygulanır.

Saç yüzeyler dışında galvaniz ve alüminyum yüzeylere de uygulanır.

Kaplama ağırlığı uygulanan prosese ve çalışma şartlarına göre tercih edilen kalınlıklar:

Boya Altı : 1,5-4,0 gr / m²

Soğuk Çekme : 6,0-15 gr / m²

Kalın Fosfat : 10,0-35,0 gr / m²

6.5.1.2 Çinko Fosfat Kaplamanın Gerçekleştiği Evreler

- Saç üzerine elektro kimyasal etkiye ve demir çözülmesi.
- Amorf yapıda çökme.
- Kristallenme ve büyüme.
- Kristallerin şekillenmesi.

6.5.1.3 Daldırma Çinko Fosfat Tesisi Özellikleri

- Yağ alma banyoları hazırlandıktan sonra yaklaşık bir ay, haftada bir numune alınarak yağ analizi yapılmalı banyo değişim zamanına bu analizler neticesinde karar verilmelidir. (Azami yağ konsantrasyonu 5 gr / lt olarak kabul edilir.)
- Durulama banyolarına alttan beslemeli üstten taşırmalı olacak şekilde temiz su bağlantısı yapılmalıdır.
- Normal şartlarda 2.5 - 5.0 lt/m² debi ile taşıma yapılmalıdır.
- Durulama banyo sayısı en az bir tane olmalıdır, bir kimyasal banyo sonrası iki aşamada durulama banyosu geri beslemeli olarak monte edildiğinde su, enerji ve kimyasal sarfiyat azalır, yüzey kalitesi artar.
- Durulama banyosuna hava verildiğinde sirkülasyon sayesinde durulama etkisi artacaktır.

- Pas alma işlem yapılan tesislerde aktivasyon kullanımı şarttır. Metal yüzeyiyle birlikte çinko fosfat banyosuna geçen asit (1 m² düzgün yüzey 100 ml bir önceki banyodan bir sonraki banyoya çözültü taşır.) Bu banyonun dengesini bozacağından çinko fosfat öncesinde yüzeydeki asiti nötralize etmek ve küçük taneli ince çinko fosfat tabakası elde etmek için aktivasyon gerekir.
- Aktivasyon malzemeleri su içinde tamamen çözünmediğinden aktivasyon banyosu kuru hava ile çalışma olduğu sürece karıştırılmalıdır.
- Çinko fosfat banyosunun dibi, çinko fosfat banyosunun sepet giren hacminin en az % 20 ‘ si kadar konik yapılmalıdır.
- Çinko fosfat banyosunun ısıtma sistemi % 70 yanlardan % 30 alttan olmalıdır.
- Demir tarafında çalışan çinko fosfat malzemelerininde uygulayabilmek için çinko fosfat banyosuna kuru hava bağlantısı yapılmalıdır.
- Aktivasyon ve pasivasyon banyoları her hafta yeniden hazırlanmalıdır.
- Çinko fosfat banyosunda kaplama reaksiyonu ile birlikte artacak olan Fe⁺² konsantrasyonu hava verilerek çöktürülmeli ve banyoda biriken çamur rahatsızlık verdiği periyotta çamur temizliği yapılmalıdır.
- Yüksek tempoda çalışan işletmeler için demir miktarı kontrol altında tutulmak kaydıyla demir tarafında çalışan ürünler rahatlık sağlar. Çalışma esnasında çamur oluşmadığından fosfatlanan yüzeylerde tozlanma en aza indirilir.
- Yüksek tempolu işletmeler tek komponentli (Hızlandırıcısı içinde) çinko fosfat malzemeleri ile aşırı tozlanma, çift komponentli (Hızlandırıcısı ayrıca ilave edilen) çinko fosfat malzemeleri ile çamur ve kontrol güçlüğü çekebilirler (Hızlandırıcısının 2 saatte bir analiz edilmesi gerekir.)

6.5.1.4 Daldırma Çinko Fosfat Tesisi İşlem Sırası

- Ön yağ alma

Konsantrasyon	: % 3 - 5
Zaman	: 5 – 15 Dak.
Sıcaklık	: 75 – 85 °C
Banyo malzemesi	: DKP sac

Banyo ekipmanları : DKP sac

▪ Yağ alma

Konsantrasyon : % 3 - 5
 Zaman : 5 – 15 Dak.
 Sıcaklık : 75 – 85 °C
 Banyo malzemesi : DKP sac
 Banyo ekipmanları : DKP sac

▪ Durulama

Kullanılacak malzeme : Şebeke suyu
 Zaman : 45 – 90 sn.
 Sıcaklık : Ortam sıcaklığı – 35 °C
 Banyo malzemesi : DKP sac
 Banyo ekipmanları : DKP sac

Pas alma banyolarının kullanımı, parçaların üzerinde toplam yüzeyin % 10' undan fazla pas varsa gereklidir.

▪ Pas alma

Kullanılacak malzeme : Sülfürik asit
 Konsantrasyon : % 15 - 25
 Zaman : 5 – 15 Dak.
 Sıcaklık : 45 – 55 °C
 Banyo malzemesi : Paslanmaz
 Banyo ekipmanları : Paslanmaz

6.5.2 Aktivasyon (Kristal Büyüklüğünü Etkileme İmkanları)

Çinko fosfat tabakalarının fosfatlama hızı, kalınlığı ve kristal boyu, sadece fosfatlama banyosunun bileşimine ve kullanma tarzına bağlı olmayıp, ayrıca metal yüzeylerin fosfatlamadan evvelki ön hazırlığına da bağlıdır. Dolayısıyla kuvvetli alkali temizleyiciler ve asit aşındırıcılar çoğu zaman yüzeyi düzenli bir şekilde kaplayacak fosfat tabakasının oluşması için gereken süreyi uzatırlar. Buna karşılık pürüz giderme, fırçalama ve hatta sadece silme gibi önceden yapılan mekanik hazırlıklar, tabakayı belirgin olarak inceltir. Bu olguların nedenini, metal yüzeyinde bulunan ve fosfat kaplamanın kristalizasyonunu başlatan katodik çekirdeklerin sayısında aramak gerekir.

Fosfatlamadan önce metal yüzeyinde özel bir ön durulama (Aktivasyon) yapılırsa, fosfat kristalizasyonu için gereken katodik çekirdeklerin sayısı arttırılabilir. Burada, fosfat tabakası oluşumunda bir aktivasyondan söz edilir. Takip eden fosfatlamada bu aktivasyon kendini aşağıdaki şekillerle belli eder:

- Birim yüzeyde fosfat kristali sayısında artış (Aktif çekirdekler oluşturur.)
- Kaplamanın homojen, kristallerin ince olmasını sağlar.
- Fosfat tabakasında yüzey ağırlığının azalması.
- Fosfatlama reaksiyonunu düzenler, reaksiyon süresini kısaltır.

Özel bir yöntemle hazırlanan titanfosfatın etkin bir aşırı kristal özelliğinde olduğu kanıtlanmıştır. Pratikte aktivasyon maddesi ya fosfatlamadan evvel durulama banyosuna doğrudan verilir.

Banyo sürekli hava ile karıştırılarak aktivasyon malzemesinin banyo içerisinde homojen dağılımı sağlanmalıdır veya zayıf alkali yağ alma banyosuna katılır. Aktivasyonun etkisi ve ömrü başka hususlara olduğu kadar ph değerine de bağlıdır. Dolayısıyla aktivasyon maddelerini yalnız alkalitesi düşük yağ alma maddeleriyle kullanmak gerekir. (Rabinowicz, 1965; Oei, 1986; Chemetall, 2001; Strickler, 2001)

7. KATODİK DALDIRMA BOYANIN GELİŞİMİ

Konvensiyonel daldırma boya teknolojisi, 50'li 60'lı yıllarda ilk olarak çözünmüş tutucu boyaların geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır. İlk anodik daldırma boya banyoları 1963 yılında geliştirilmiştir. İlerleyen yıllardaki yapılan araştırmalar, daha iyi tutunma ve daha az emüsyon özelliklerine sahip katodik daldırma boya teknolojisini geliştirmesini sağlamıştır. Endüstride ilk katodik daldırma boya tesisi 1971 yılında faaliyete geçmiş ve kısa bir süre sonra da otomotiv endüstrisi tarafından da kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde kullanılan standart katodik daldırma boya tesislerinin fırın sıcaklıkları 165°C-185°C arasında değişmekte ve bu yanma değerleri ile yaklaşık ortalama 35 µm kalınlığında bir KTL boya filmi tabakası oluşmaktadır. Günümüzdeki standart KTL banyolarında çözünen madde oranı yaklaşık % 1 civarındadır. (BASF, 2000)



8. ÇEVRE KORUMA FAKTÖRÜ GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULARAK GELİŞTİRİLEN SİSTEMLER

ISO 14001 Çevre Standartları'nın, özellikle çevreyi direkt olarak etkileyen otomotiv endüstrisinde, firmaların arasındaki rekabette ve pazarda kendilerini kabul ettirmelerinde, bir etken olmaya başlamasından sonra, bu endüstrideki firmaların konuya yaptıkları yatırımlar artmış ve dolayısıyla korozyona karşı alınan önlemler çerçevesinde yeni sistemler geliştirilmeye başlamıştır.

Boya öncesi araçların ve parçaların solventle yıkanıp kurulanmasında uygulanan işlemlerde, çevreye ve insan sağlığına direkt zarar veren solvent bazlı malzemelerin minimum seviyede kullanılmasına ve işlem sonrası yıkanan araç ve parçaların üzerlerinde solvent kalmadan tam ve temiz bir kurutma sağlanarak, boya tatbiki sonrası, boya katmanı altında herhangi bir korozif etkiye maruz kalınmaması amacıyla ultrasonik yıkama sistemleri geliştirilmiştir.

Yine bu amaçla kullanılan solvent bazlı malzemeler konusunda çalışmalar yapılmış ve insan sağlığı ve çevre standartlarına uygun, parlama sıcaklığı da 62 °C olan solvent bazlı LOTOXANE malzemesi geliştirilmiştir.

8.1 Ultrasonik Temizleme Nedir?

Temizleme kazanının alt yüzüne bağlı transdüserler, temizleme sıvısını 1 sn.'de 40000 defa titreştirirler. Bunun anlamı; temizleme sıvısındaki basıncın pozitif ve negative 40 kHz frekans değişmesi demektir. Negatif basınç esnasında doyma basıncına ulaşan temizleme sıvısının içerisinde çok küçük buhar kabarcıkları meydana gelir (soğuk kaynama-kavitasyon). Basıncın tekrar pozitive dönmesiyle oluşan kabarcıklar patlayarak şok dalgaları meydana getirir. Bu şok dalgaları gözün görmediği, elin veya fırçanın giremediği kılcal yarıklardaki kirleri, başka hiç bir temizleme yöntemiyle rastlanmayacak kadar kısa sürede ve derinlemesine temizler.

8.1.1 Solvent Bazlı Malzemelerin Geri Kazanımı

Çevre koruma ve ISO 14001'e yönelik ultrasonik parça temizleme sistemleri ile alternatif yöntemlerinin ve boya öncesi temizleme malzemesi olarak kullanılması giderek yaygınlaşan solvent bazlı LOTOXANE malzemesinin geri kazanımını sağlayan sistemler geliştirilmiştir. (Konuyla ilgili INDECOM firmasının ürettiği makina Şekil 8.1 gösterilmektedir.)



Şekil 8.1 INDECOM firmasının geliştirdiği LOTOXANE malzemesinin geri kazanımını sağlayan sistem

Bu makinada destilasyon işlemini yüksek sıcaklıklarda gerçekleştiren sistem vakum altından çalıştığı için emniyet açısından herhangi bir tehlikeli durum içermemektedir. Şekil 8.1'de görülen sistem önündeki hazneden yağ ile kirlenmiş LOTOXANE malzemesini emdikten sonra, destilasyon işlemi gerçekleşmekte ve sistemin yan tarafında bulunan haznede temiz LOTOXANE malzemesi toplanmaktadır. Malzemeden ayrıştırılan yağ sistemden kolayca uzaklaştırılmaktadır. Bu işlem sonrası verim %99'lara varan bir oranda gerçekleşmekte ve bu oranlarda LOTOXANE malzemesi tekrar kullanılabilir.

8.1.2 Ultrasonik Temizleme Sistemleri Konusunda Yapılan Çalışmalar

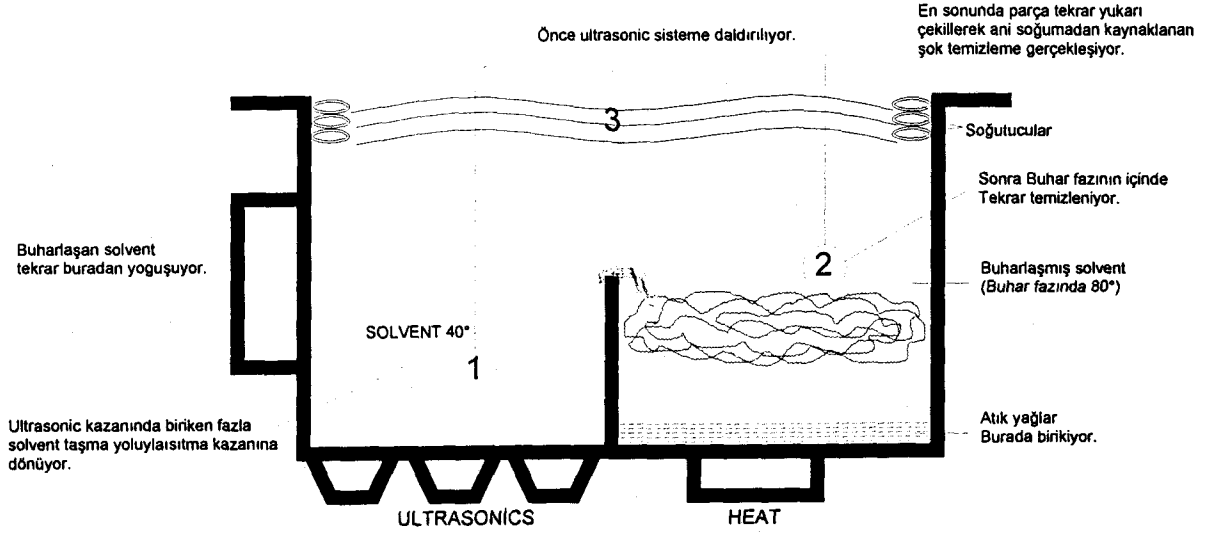
Ultrasonik temizleme sistemleri konusunda çok kapsamlı çalışmaları bulunan BRANSON ULTRASONICS İngiltere'den başka, Almanya, Fransa ve Amerika'da da aynı isim altında kardeş kuruluşları bulunan ve ultrasonik temizleme sistemleri ve alternatifleri konusunda uzmanlaşmış, kendi geliştirdikleri sistemleri olan ve bir çok sektörde ürün tecrübeleri bulunan bir firmadır.

BRANSON ULTRASONICS firmasının tasarlayıp ürettiği EVD sistemi ultrasonik temizleme sistemlerinin geldiği en son noktayı göstermektedir. EVD sisteminin gelişiminden ve işleyiş prensibinden bahsetmek gerekebilir.

EVD sisteminin geliştirilmesinden önce kullanılan makinada temizleme işlemi, temizlenecek parçanın 40 °C sıcaklıktaki solventin içine daldırılarak ultrasonik temizlemeye tabi tutulmasıyla başlamaktadır. ① Daha sonra yan tarafa alınan parça, burada ısıtılan solventin oluşturduğu buhar fazında yine temizlenir. ② En sonunda yukarı çekilen parça soğutucuların oluşturduğu bölgede ani soğutmayla şok temizlemeye tabi tutulur. ③ Temizlenen malzemelerden sökülen yağlar ise solventin ısıtılarak buhar fazına geçirildiği kazanın dibine çökeltilerek oradan bir valf yardımıyla çekilir. (Şekil 8.2)

BRANSON ULTRASONICS firması, birçok sektörün talepleri doğrultusunda bu sistemin kullanımından vazgeçip, aynı prensiple vakum altında çalışan EVD sistemini geliştirmiştir.

EVD sistemi onaylanmış, çevre dostu solventlerle çalışan bir sistemdir. Kullanılan solvent filtre edilip destilasyon yoluyla tekrar geri kullanıldığından, solvent tüketimi çok azdır.



Şekil 8.2 EVD sisteminin geliştirilmesinden önce kullanılan makinada temizleme işlemi.

Değişik boyutlarda üretilen EVD makinalarından, Avrupa çapında çeşitli sektörlerde iş yapan firmalara 120 adet kadar satılmıştır.

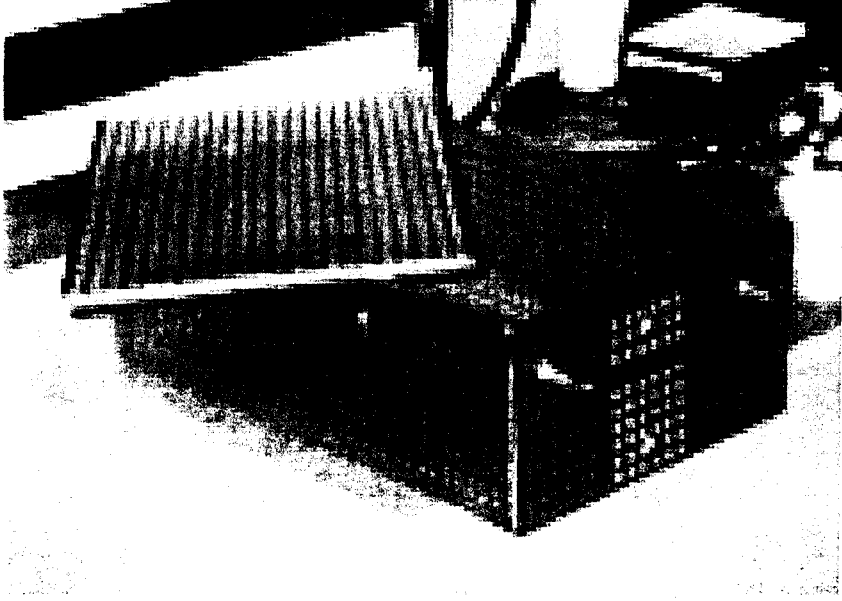
EVD sistemi sabit ya da hareketli (döner) olabilen bir oda içerisinde, vakum altında sırasıyla;

Ultrasonik temizleme,

Buhar fazında temizleme,

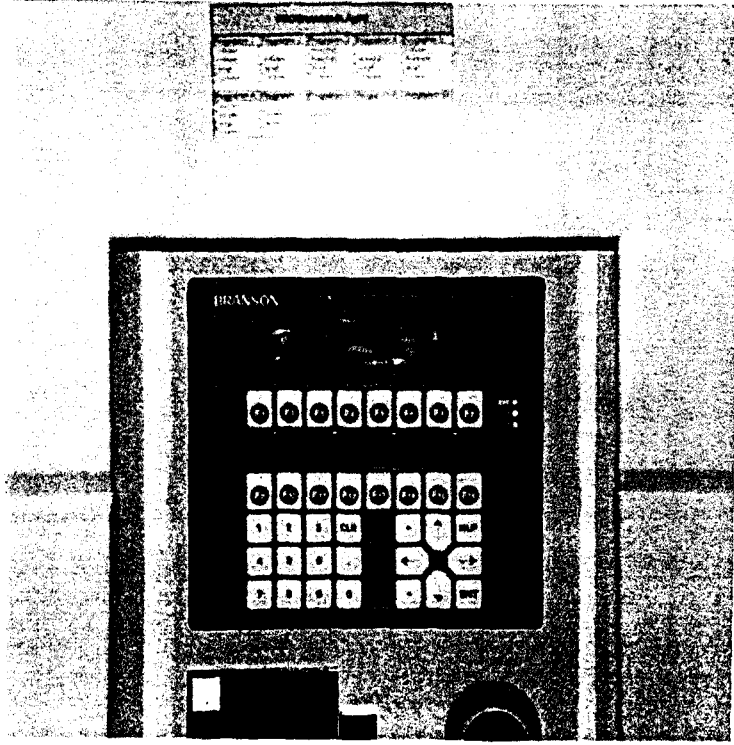
Vakum altında kurutma işlemlerini gerçekleştirir.

Özel sepetler (Şekil 8.3) içerisinde sabitlenen kirli malzemeler EVD makinasının içine yerleştirildikten sonra, kapağı kapatılır, her işlem için uygulanacak süreler elektronik programlama elemanının (Şekil 8.4) yardımıyla girildikten sonra makina solvent ile dolar. İlk olarak ultrasonik plakalar (Şekil 8.5) yardımıyla temizleme işlemi başlar.

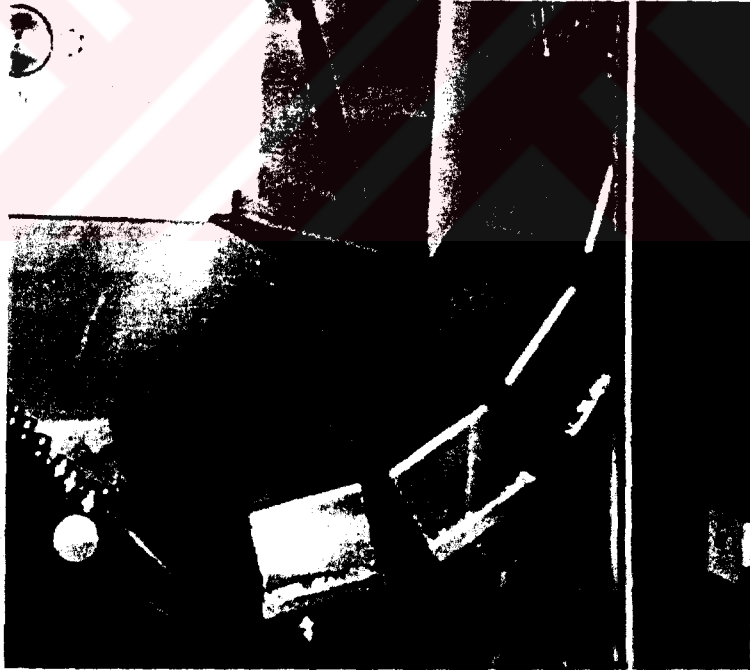


Şekil 8.3 EVD sistemi için dizayn edilmiş özel sepetler

Bu işlem bittikten sonra solvent vakum altında yaklaşık 80°C 'de buhar haline geliyor ve 60°C 'de bir yere kanalize ediliyor, orada kondanzenen malzeme buhar fazında temizleme işlemini meydana getiriyor. Prensipte olarak, LOTOXANE dahil tüm hidrokarbonlar vakum altında 80°C 'de buharlaşmaktadır. Son işlemde ise parçalar $60^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$ değerleri arasındaki sıcaklıklarda vakum altında kurutulmaktadır. Bu sıcaklık değerleri LOTOXANE malzemesinin parlama noktasından yüksek sıcaklıklar olmasına rağmen, bütün işlemler vakum altında uygulandığından herhangi bir tehlike arz etmemektedir. Aynı zamanda kullanılan solventin buharlaştırılıp, kondanzen edilmesi aşamasında, parçaların temizlenmesi sonucunda içerdiği yağ, buharlaştırmanın gerçekleştirildiği kazanın dibine çökmekte ve orada bir valf yardımıyla kolayca alınabilmektedir. Ayrıca yapılan incelemeler, parça üzerlerinden sökülen bu yağların uygun amaçlarda tekrar kullanılabilir kadar özelliklerini korudukları gözlemlenmiştir.



Şekil 8.4 EVD sistemi elektronik programlama elemanı



Şekil 8.5 Ultrasonic plakalar

8.2 PVC Malzemeleri Yerine Poliüretan (PU) Esaslı Malzemelerin Kullanımına Geçiş

Araçların alt kaplama ve bazı bölgelerinde sızdırmazlık macunu olarak kullanılan PVC esaslı malzemelerden, PVC'nin gerek insan sağlığı, çevre koruma faktörü, araçların ağırlığının azaltılması, maliyet ve gerekse taş püskürtme, sürekli ve yoğun korozif ortam deneyleri gibi çalışmalar sonrası kanıtlandığı üzere korozyona karşı dayanımdaki zaaf ve zararlarından dolayı, zamanla vazgeçilerek, iki komponentli poliüretan (PU) esaslı malzemeye geçiş konusunda çalışmalar yapılmaktadır.

Bu malzemelerde ana komponent olan poliüretan, kendi başına kaplama ve koruma özelliklerine sahip olmadığı gibi malzeme üzerine yapışma kabiliyetine de sahip değildir. İkinci komponent sertleştirici, izosiyanat özelliklere sahip ve hava ile temas halinde reaksiyona giren bir malzemedir. Bu malzemenin de kendi başına bir koruma ve kaplama özelliği olmamasına karşın, bu iki malzeme belirlenen hacimsel veya kütleli oranlarda karıştırıldığında, püskürtme sonrası, tatbik edildikleri yüzeyde yaklaşık 5-6 dakika içerisinde kürlenir ve fırında kurutulmasından sonra da çok iyi bir kaplama ve dış mekanik etkenlere karşı da koruyucu madde özelliğini alırlar. Bu malzemelerin fırınlanması için ekstra bir sıcaklık ayarlarına gerek duyulmaz, astar kaplanmış araç için belirlenmiş sıcaklık ve sürelerde fırınlanıp kurutulmaları, proses için uygun ve yeterlidir. Bu tip iki komponentli malzemelerin tatbiki için kurulan tesisler, malzemenin işlem öncesi reaksiyona girmemesi için iki kazanlı kurulur ve ayrı hatlardan gelen malzemeler, hemen tatbik edilecekleri kabin öncesi, statik bir karıştırıcı yardımıyla karıştırılır. Poliüretan esaslı ana malzemenin hava ile teması sonrasında bir problem yaşanmamasına karşın, bir izosiyanat olan sertleştiricinin hava ile temas etmesi halinde, malzemenin yüzeyinde kristalleşme meydana gelir ve malzeme özelliğini kaybeder. (Sarıyerli, 1999)

9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Otomotiv endüstrisinde, seri üretim sonrası üretilen araçların ilerleyen dönemlerde trafiğe çıkmasıyla korozyona sebep dış nedenlerin etkisiyle oluşabilecek korozyon problemlerine önceden önlem alınabilmesi için, üretilen araçlara baz teşkil edebilecek özelliklere sahip bir test aracı seçilir ve bu araca çok yüklü bir dinamik korozyon testi uygulanır. Bu test sonrası araçlar üzerinde oluşan korozif etkiler normal hayatta aracın tüm mekanik ömrü süresince maruz kalabileceği korozyon problemlerine kıyasla çok ağır cereyan edebilir. Ancak burada amaç korozyon oluşabilecek bölgelerin ve alınabilecek önlemlerin net tesbitidir.

Bu çalışmada ele alınan dinamik korozyon testi bir otobüse uygulanmıştır. Bu test sonucunda önlem alınması gereken bazı hassas bölgeler ortaya çıkmıştır. Özellikle görünür bölgelerdeki vidalar ve bağlama elemanları için özel kaplamalar uygulanmalıdır. Enine taşıyıcılar, arka aksa gelen kablo bağlantıları ve direksiyon milleri üzerindeki kaplama saçlarındaki çinkolama yetersiz kaldığından ilave bir kaplama geliştirilmelidir. Üretim sırasında oluşan delme talaşları ve kaynak çapakları iyi temizlenmezse, ilgili bölgelerden uzaklaştırılmazsa, bagaj bölgesi gibi kapalı bölgelerde, temas korozyonuna davet çıkaracaktır. Giriş basamakları ve saç kaplamaları gibi bölgelerde kullanılan thermovator bantlarının arası boşluklar çok büyük olmamalıdır. Sütun kaplamalarında, kaplamalar tamamen yapıştırılmalıdırlar ve kenarları temiz olmalı ve izole edilmelidirler. Darbe bölgelerindeki kauçuk izolasyonlarının metal tertibatları özen gösterilerek yapıştırılmalıdır. Bagaj tabanlarının alt tabana bağlanmasında yanlış açılmış olan delikler yeniden kapatılmalıdır. Bagaj üst boruları ile alt saçak sacları arasındaki, arka ve ön hava emişi bölgelerine sigma rengi boya sürülmeli ve alt saçak sacları ile dış saç kaplamaları arasına çinko bandı yerleştirilmelidir. Arka kenar tarafın üstünde, yan pencere seviyesinde, C sütunun üzerinde korozyon oluşmaktadır. Bunun önüne geçilebilmesi için, C sütunun üstüne tavandan cam alt borusuna kadar bandı çekilmelidir. Sigma rengi boya boruyu korumasına rağmen çinkolanacak sacı koruyamamaktadır. Yedek lastik arasındaki baklava delikli saclarda, baklava deliklerinden dolayı taban sacı ve iskelet arasında oluşabilecek olası korozyonu önlemek için iskelet borularına paralel olan bir veya iki sıra baklava deliğinden vazgeçilmelidir. Ön ısıtma cihazlarında, hava boşaltma iletiminin değişim zamanının uygun olmayan sıralaması yüzünden alt taban koruması dışarı çıkan hava sebebiyle hasarlanmaktadır. Bagajlardaki alüminyum kapak çیتالarı sadece ahşap tabana vidalanmalı ve ek olarak yapıştırılmalı, izole edilmelidir. Tampon iç çerçeveleri için önerilen KTL ve toz boya kaplamalarıdır. Motor ve yürüyüş takımlarındaki sadece boyanmış parçaların ek olarak KTL de kaplanması, bu parçaların korozyon direncini arttıracaktır. Yüklü hava soğutucularında, dinamik korozyon testi sırasında, yüksek oranda tuz yüklenmesine rağmen,

çok düşük şiddette korozyon oluşmaktadır ve KTL kaplanmış kısımların da net bir şekilde daha iyi olduğu gözlemlenmektedir. Havalandırma odalarındaki yakıt filtrelerinde oluşan korozif etkilere karşı, yakıt filtresini başka bir yerde pozisyonlamak ve daha iyi kaplamak gerekmektedir. Araçların imalat esnasında yer değiştirilmelerinde kullanılan transport araçları manevra yaparken daima hasarlanır. Bu problem ya finişte düzeltilmeli yada bir adaptör kullanılmalıdır. Dinamik korozyon testinde çıkan bu sonuçların ışığında, ağır korozif etkiler gözlemlenen bölgelerde normalde seri üretim sonrası trafiğe çıkacak araçlarda herhangi bir problem yaşanmaması için bazı önlemler alınmakta ve bu önlemler geliştirilmektedir. Bu önlemler korozyon prosesi alma planı dahilinde aracın çeşitli üretim safhalarında, üretilen araç tipine göre uygulanır.

Araç iskelet bölümündeyken pistole veya genelde fırça ile kaynak dikişlerine, lehimlere ya da birbirine temas halinde geniş yüzeyleri bulunan işlenmiş parçaların üzerine çinkolu bir apre yani astar boya sürülmektedir. Eğer otobüs ve kamyon gibi büyük araçların üretimi yapılıyorsa, üretim hattında araçların genelde taşıyıcılar üzerinde transportu gerçekleşmektedir. Böyle bir durumda, aracın taşıyıcılar üzerine oturduğu bölgeler üzerine de yukarıda belirtilen şartlarda primer astar boya sürülmelidir. Oksidasyon olayını yavaşlatmak için bir veya iki yüzü galvanizli ya da elektroçinko kaplı ön korumalı saclar kullanılmalı ya da araç çinko kabine alınarak çinko tozlu bir astar boya tatbik edilmelidir. Punta yapılacak yerlere punta macunu sürülerek araca sac kaplama ve üretim büyük araçlar üzerine ise tavan yapıştırma amacıyla band kaydırma gerçekleştirilmelidir.

Delikli ve çukurlu yüzeyleri olan parçaların bütün iç ve dış yüzeylerin korunmasını sağlayan daldırılmalı katyonik elektroçökelti yani kataforez işlemi uygulanır. Bir havuza daldırılarak uygulanan kataforez işlemi boyutları açısından daha çok binek otoların üretiminin gerçekleştiği tesislerde uygulanır. Gerekli görülen üretim şekillerinde taşınabilir bir araç yardımıyla, soğuk elektroçinkolama yaparak esas çinko katmanının yeniden oluşturulması sağlanabilir. Ayrıca bir rulo veya pistole ile sac üzerine kimyasal reaksiyon sonucu yapışan ince bir antikorozyon tabakası, fosfatlaştırıcı tabaka uygulaması yapılması da öngörülebilir.

Eğer araca kataforez daldırma işlemi uygulanmıyorsa aracın komple dış yüzeyinin temizliğinin yapılması gerekmektedir. Bu temizleme işlemi genelde solvent bazlı malzemelerle yapılmaktadır. Ancak gerek solventin insan sağlığı ve çevre korumaya karşı olumsuz etkileri gerekse oda sıcaklığı seviyelerindeki parlama sıcaklığı değerlerine sahip olması, iş güvenliği ve çevre konularında araştırma yapanları aynı amaçlı kullanılacak yeni bir temizleme solventinin bulunması yönünde çalışmalar yapmaya itmiştir. Bu amaçla

İngiltere’de yapılan araştırmalar sonucu bulunan Latoxane isimli parlama sıcaklığı 62 °C olan temizleme solventinin kullanımı giderek yaygınlaştırılmalıdır.

Komple dış temizliği yapılmış olan araç, astar kabinine alınır. Astar kabinde araçların kaldırılarak alt temizliği yapılır. Bu amaçla yine temizleme solventleri kullanılır. Astar boya tatbikinden sonra boyanın nũfuziyetinin arttırılması ve içinde meydana gelebilecek gözenekliliğin engellenebilmesi amaçıyla aracın cinsi, büyüklüğü ve kullanılan boyanın karışım oranları göz önünde bulundurularak, belirlenen sıcaklık aralığında ve sürede aracın fırınlanması gerekmektedir. Bu proses değerlerinin dışına çıkılmamalıdır.

Fırınlama sonrasında karoseride meydana gelebilecek çatlak korozyonlarına karşı sac bağlantılar ve ek yerlerine, korozyon yapıcı yabancı maddelerin sac aralarına sızmasını engelleyen ve sızdırmazlığı temin eden, genelde PVC esaslı sızdırmazlık macunları ile izolasyon yapılmalıdır. Bu macunlama işleminde kullanılan PVC esaslı macunlar, alt kaplama malzemesi olarak yine PVC püskürtülmesi halinde geçerli olacaktır. Alt kaplama malzemesi olarak poliüretan (PU) esaslı malzemeler kullanılan üretim sistemlerinde, bu amaçlı başka macunlar kullanılmalıdır.

Aracın macunlama kabindeki macunlama işlemini bittikten sonra orbital zımparalarla macunlu alanların tamamı ve tüm yanal yüzeyler zımparalanır. Zımparalama işlemi sonrası basıncılı kuru hava tutularak sonradan korozyona sebep olabilecek tozlardan ve nemden arındırılması gerekmektedir. Çamur tabakaları ıslaklığa ve yoldan gelebilecek diğer etkenlere karşı çok dayanıklı bir kılıf oluşturulması amaçıyla i kuşak ile kasa altı ve amurluk altlarına ve içlerine PVC plverizasyonu yapılmalıdır. Otomotiv endüstrisindeki büyüyen rekabet ve ISO 14001 kuralları çerçevesinde uyulması gereken evre normlarının getirdiği baskılar neticesinde; maliyet, araçlarının ağırlığının azaltılması, evre koruma, insan sağlığı ve korozyona karşı üstünlüğü gibi özelliklerinden dolayı, PVC esaslı malzemelerin yerine iki komponentli poliüretan (PU) esaslı malzemelerin kullanımı konusunda ilerlemeler devam ettirilmelidir.

Binek otoların üretiminde, antipas pigmentler ve korozyon dayancını iyileştirici katıklar bulunduran kataforez ile lake astar boya arasına tatbik edilen bir ara tabaka şeklinde uygulanması gerekmektedir.

retimi gerçekleştirilen araç , otobüs ve benzeri büyüklükte ise yan duvarların ek yerlerine izolasyon amaçlı malzeme tatbik edilmelidir. Bagaj, motor odası ve yakıt kapakları ile tampon içlerine korozyona karşı etkili su bazlı şasi boyası atılması önerilen zmlerdendir. Ayrıca

yine otobüs ve benzeri araçların üretiminde, arka bombelerin içlerine, su ve hava birikmesiyle meydana gelebilecek korozyona karşı, hava ortamında şişebilme özelliğine sahip poliüretan esaslı köpük sıkılması uygulaması yaygınlaştırılmalıdır.



KAYNAKLAR

Akdoğan, A. ve Burak, T., (1997), "Otomotiv Endüstrisinde Korozyon Problemleri", MakinaTek Dergisi, Ocak: 37-42.

BASF, (2000), Grundlagen Elektrotauchlackierung.

Chemetall A.Ş., (2001), Yüzey İşlem Uygulamaları Hakkında Genel Bilgiler, Mercedes-Benz Türk Bilgilendirme Toplantısı, İstanbul.

Gach, F. ve Euringer, S., (1999), Dynamischer Nfz-Korrosionstest mit einem Bus, Ulm.

Hettenbach, D., (2002), Korrosionsschutzkonzept Bus, Mannheim.

Hospadaruk, V., Huff, J., Zurilla, R.W. ve Greenwood, H.T., (1978), "Paint Failure, Steel Surface Quality and Accelerated Corrosion Testing", Technical Paper Series, Society of Automotive Engineers, Inc., Paper 780 186, National SAE Meeting, Detroit.

Oei, H.Y., (1986), "Über die Haftfestigkeit von Phosphatschichten auf Stahl bei der Kaltumformung", Draht 37,5,295-300.

Rabinowicz, E., (1965), "Friction and Wear of Materials", John Wiley, New York.

Rausch, W., (1974), "Die Phosphatierung von Metallen", Leuze Verlag, Saulgau.

Sarıyerli, M.E., (1999), İnsan Sağlığı ve Çevre Koruma Faktörü Göz Önünde Bulundurularak Geliştirilen Sistemler ve Ultrasonic Temizleme Sistemleri Üzerine Çalışmalar, Mercedes-Benz Türk A.Ş., Londra.

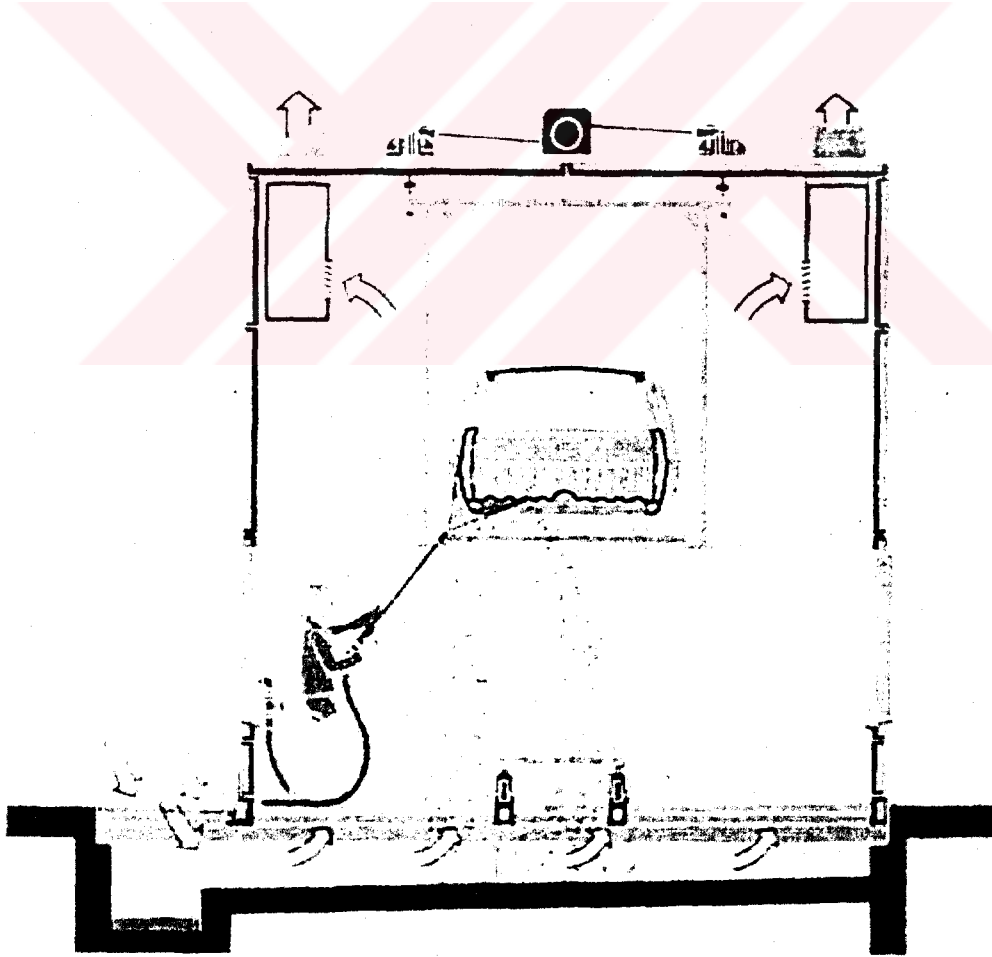
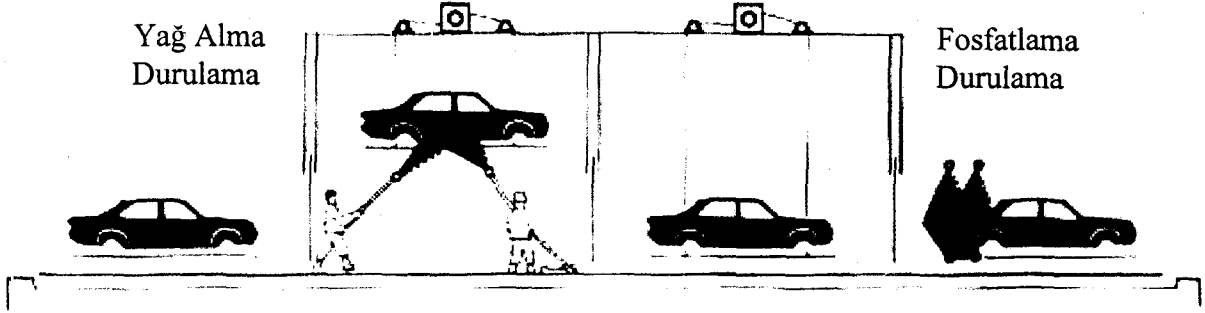
Strickler, R., (2001), Phosphating as a Pretreatment Prior to Painting, Chemetall GmbH, Frankfurt / Main.

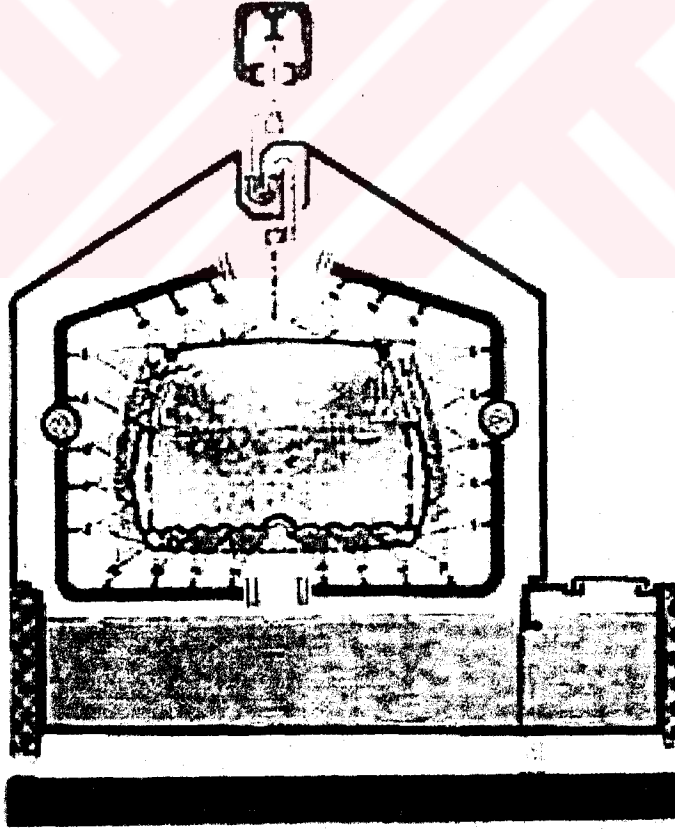
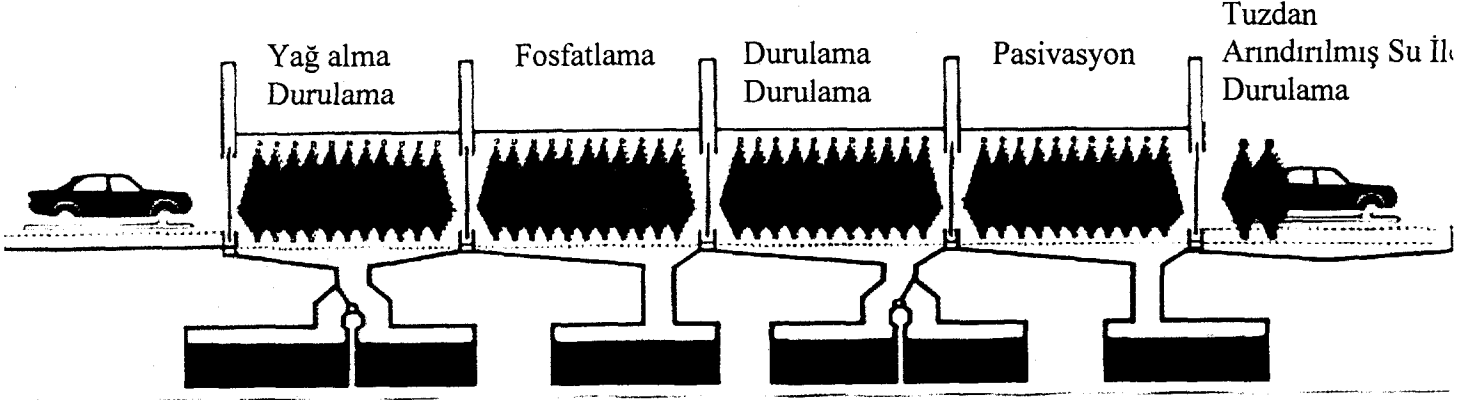
Weimann, W. ve Rausch, W., (1975), "Das Zusammenwirken von Blechoberfläche, Chemischer Oberflächenbehandlung und Organischer Beschichtung beim Korrosionsschutz Beschichteter Bleche", Stahl und Eisen, 95, 750-58.

Zurilla, R.W. ve Hospadaruk, V., (1978), "Quantitative Test for Zinc Phosphate Coating Quality", Technical Paper Series, Society of Automotive Engineers, Inc., Paper 780 187, National SAE Meeting, Detroit.

EKLER

- Ek 1 Manuel-Püskürtmeli Fosfatlama Tesisi ve Kesit Görünüşü
- Ek 2a Püskürtmeli Fosfatlama Tesisi ve Kesit Görünüşü
- Ek 2b Püskürtmeli Fosfatlama Tesisi Kesit Fotoğrafi
- Ek 3 Püskürtmeli Fosfatlama Tesisi ve Kesit Görünüşü
- Ek 4a Püskürtme-Daldırma Fosfatlama Tesisi
- Ek 4b Püskürtme-Daldırma Fosfatlama Tesisi Kesit Görünüşü
- Ek 4c Püskürtme-Daldırma Fosfatlama Tesisinin İşleyişini Gösteren Fotoğraf
- Ek 5a Ön Yağ Alması Püskürtmeli Dikey Daldırma Fosfatlama Tesisi
- Ek 5b Ön Yağ Alması Püskürtmeli Dikey Daldırma Fosfatlama Tesisi Kesit Görünüşü
- Ek 5c Ön Yağ Alması Püskürtmeli Dikey Daldırma Fosfatlama Tesisinin İşleyişini Gösteren Fotoğraf
- Ek 6a Çinko-Demir Fosfat ile Daldırma Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi
- Ek 6b Çinko-Demir Fosfat ile Püskürtme Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi
- Ek 6c Çinko-Demir Fosfat ile Daldırma Metoduyla Katlı Kaplanmış Çelik Yüzeyi
- Ek 6d Mangan-Demir Fosfat ile Daldırma Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi
- Ek 6e Demiroksit-Demir Fosfat ile Püskürtme Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi
- Ek 6g Çinko-Kalsiyum Fosfat ile Daldırma Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi
- Ek 6h Çinko-Mangan-Demir Fosfat ile Püskürtme Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi
- Ek 6i Karşılaştırabilmek İçin Kaplanmamış Çelik Yüzeyi
- Ek 7 Dinamik Korozyon Testi İşleyişini Gösteren Şema

Ek 1 Manuel-Püskürtmeli Fosfatlama Tesisi ve Kesit Görünüşü**(max. Kapasite 2 Araç / Saat)**

Ek 2a Püskürtmeli Fosfatlama Tesisi ve Kesit Görünüşü**(max. Kapasite 12 Araç / Saat)**

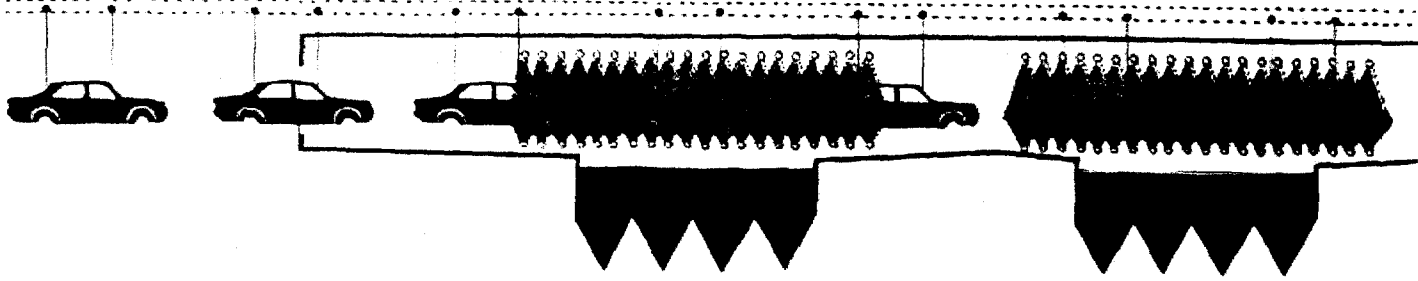
Ek 2b Püskürtmeli Fosfatlama Tesisi Kesit Fotoğrafi

Ek 3 Püskürtmeli Fosfatlama Tesisi ve Kesit Görünüşü

(Kapasite ca. 45 Araç / Saat)

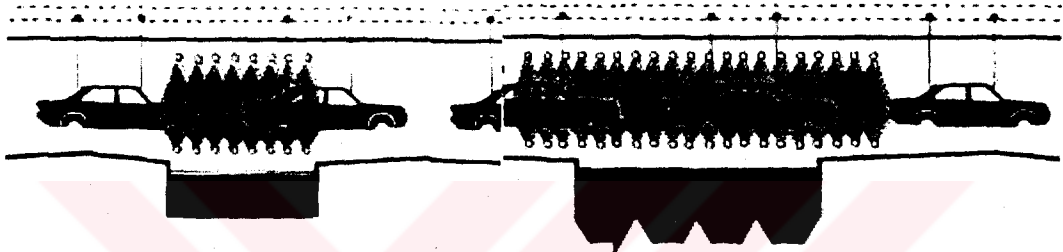
Ön Yağ Alma

Yağ Alma



Durulama

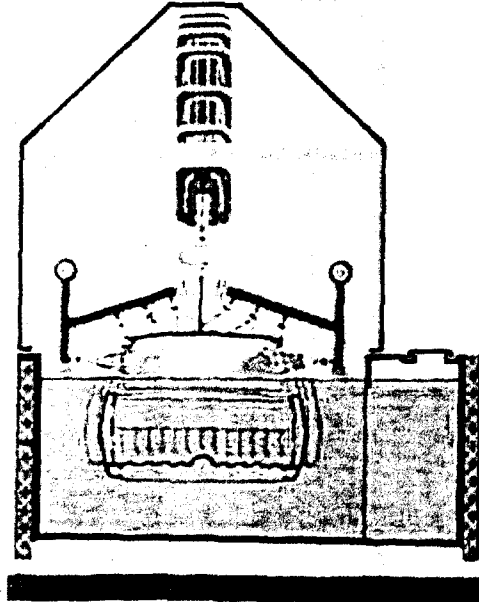
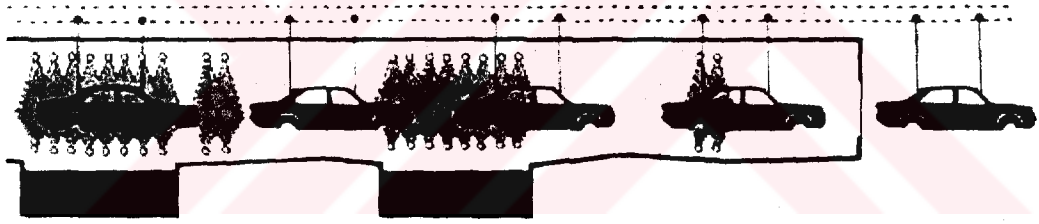
Fosfatlama



Durulama

Pasivasyon

Tuzdan Arındırılmış Su İle Durulama

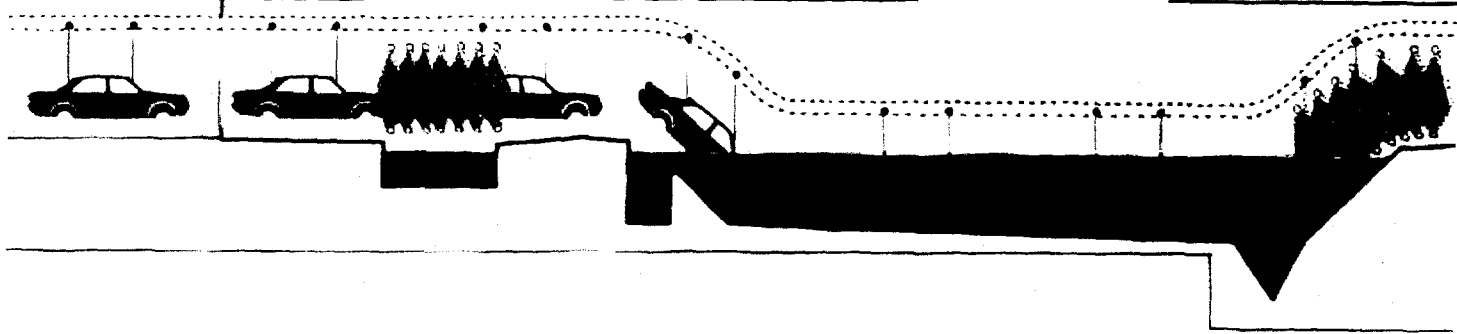


Ek 4a Püskürtme-Daldırma Fosfatlama Tesisi

(Kapasite ca. 45 Araç / Saat)

Ön Yağ Alma

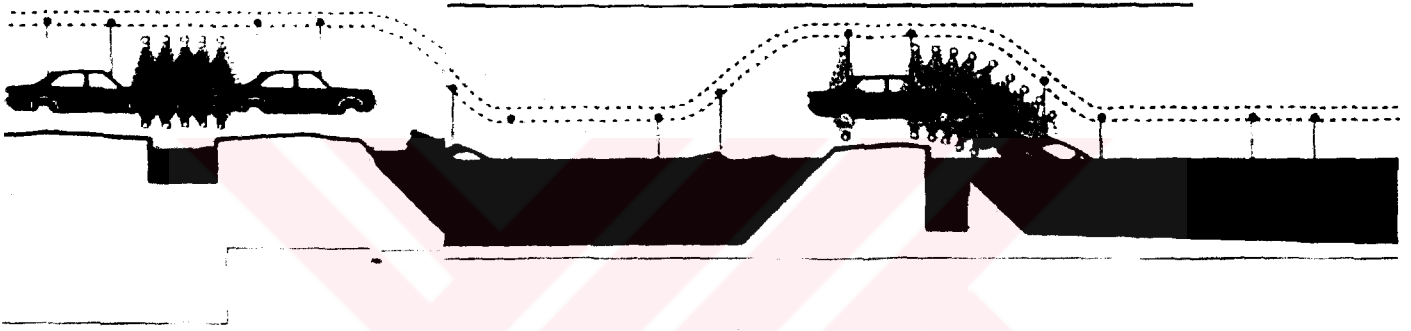
Yağ Alma



Durulama

Durulama

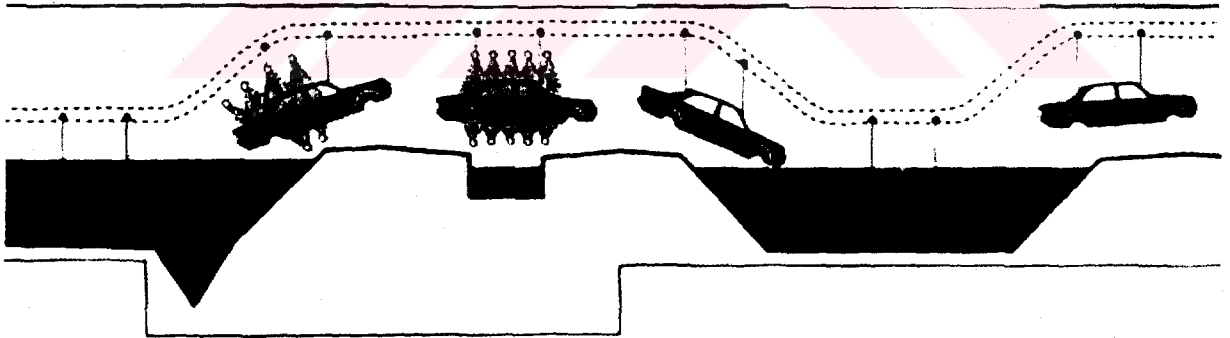
Fosfatlama



Durulama

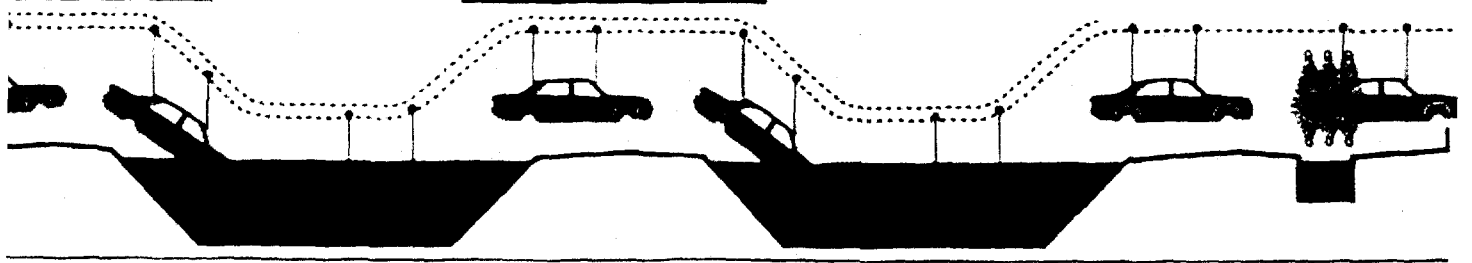
Durulama

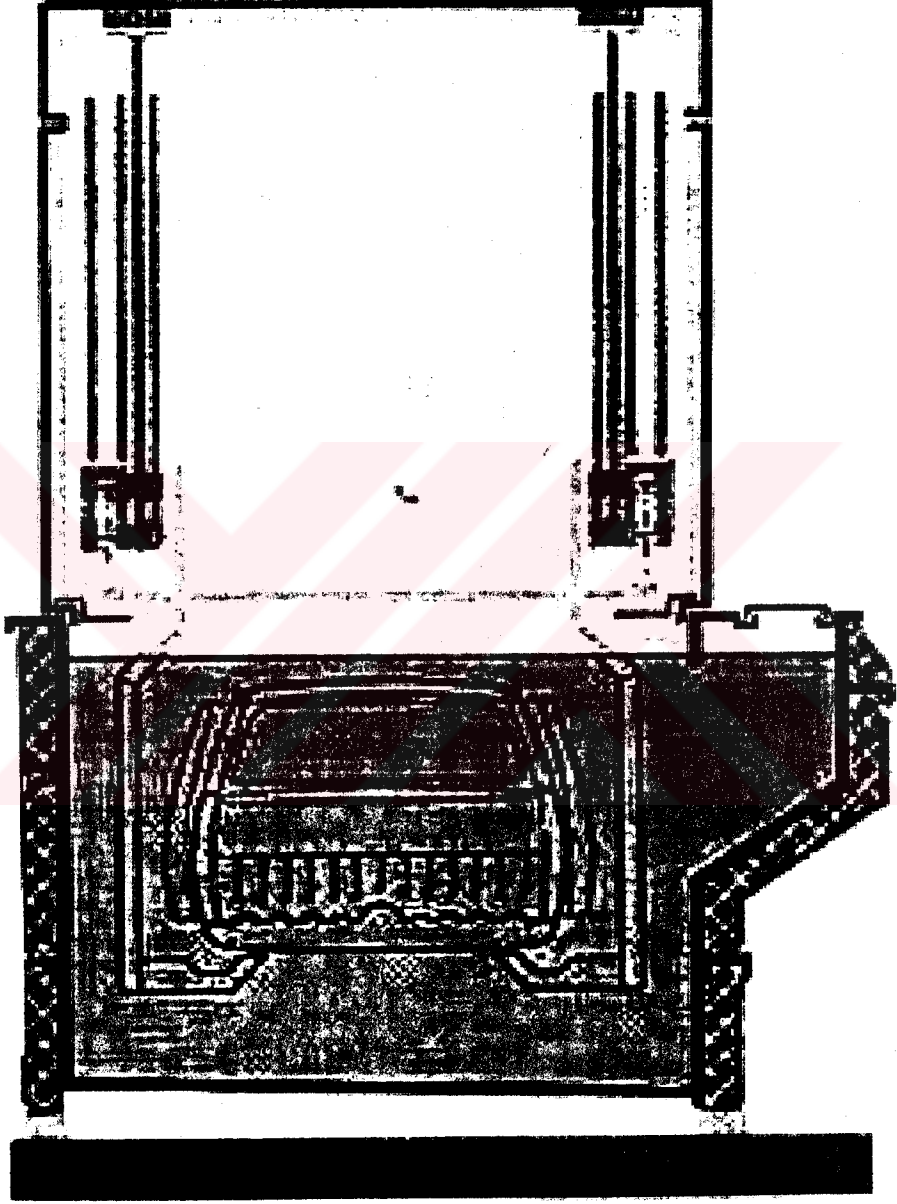
n

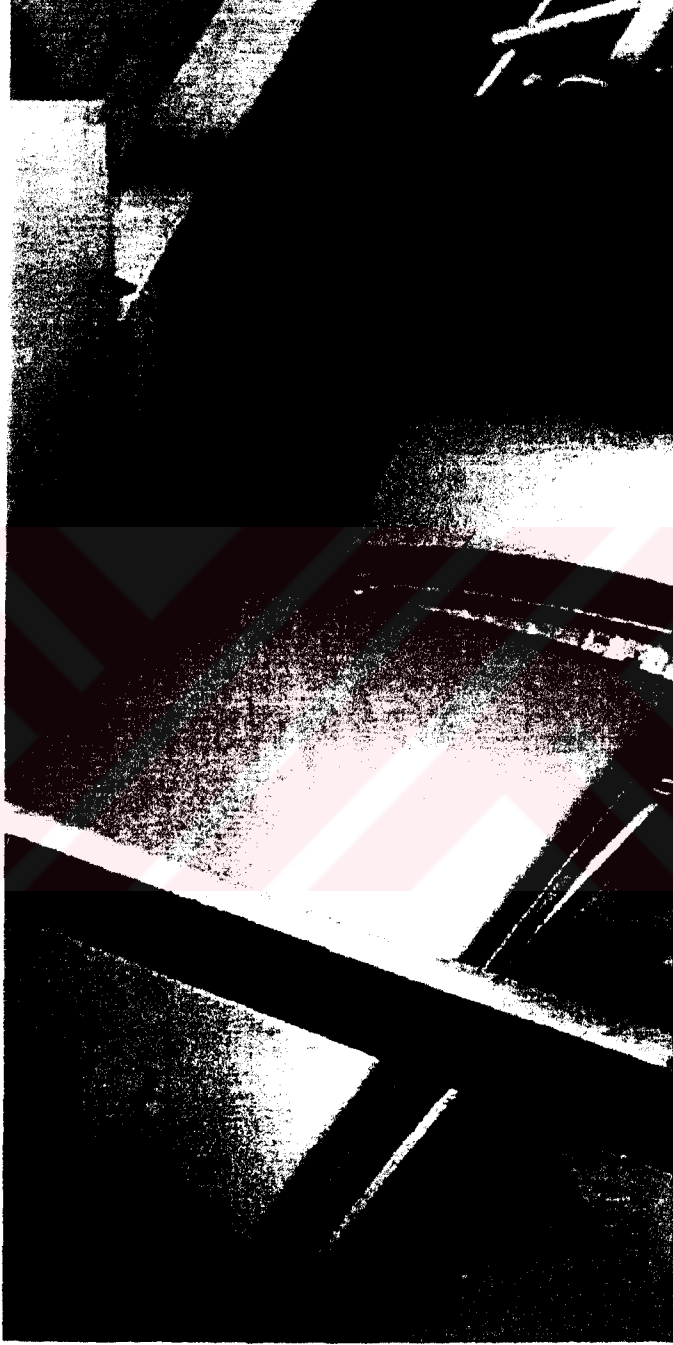


Pasivasyon

Tuzdan Arındırılmış Su İle Durulama

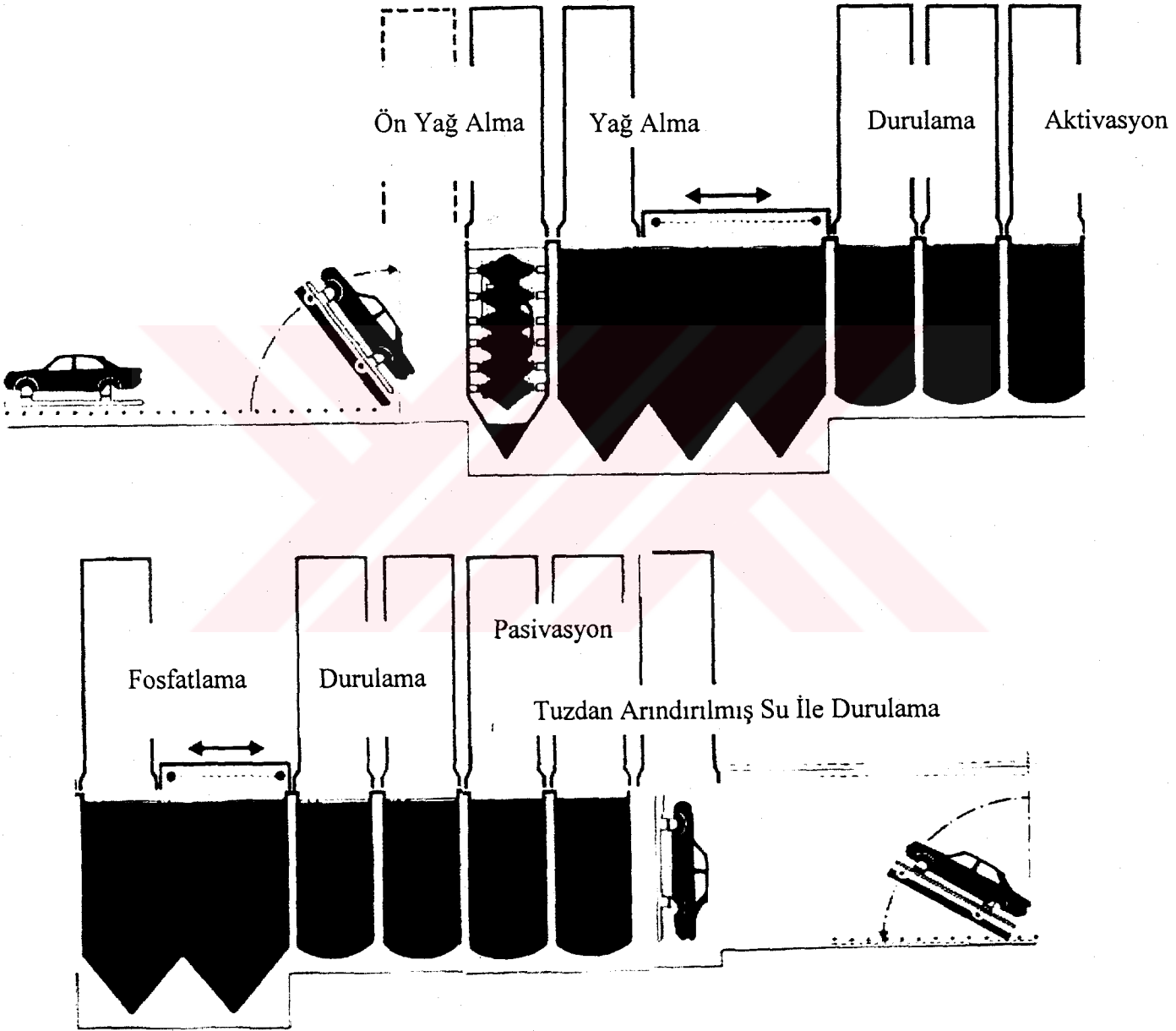


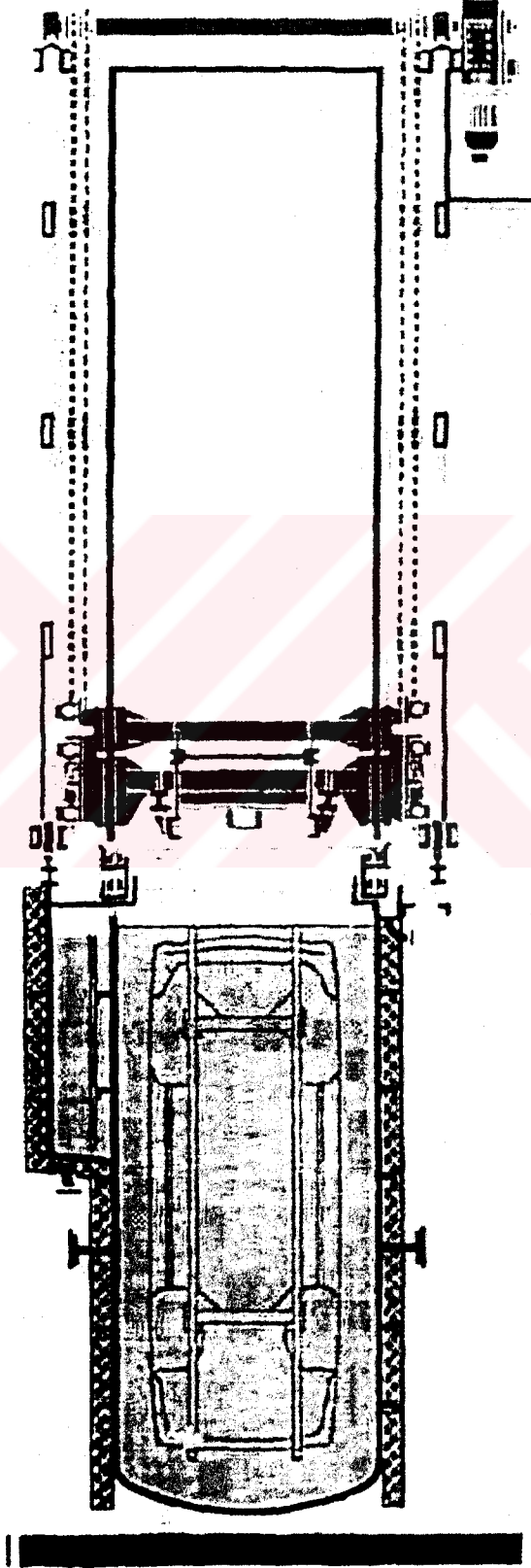
Ek 4b Püskürtme-Daldırma Fosfatlama Tesisi Kesit Görünüşü

Ek 4c Püskürtme-Daldırma Fosfatlama Tesisinin İşleyişini Gösteren Fotoğraf

Ek 5a Ön Yağ Alması Püskürtmeli Dikey Daldırma Fosfatlama Tesisi

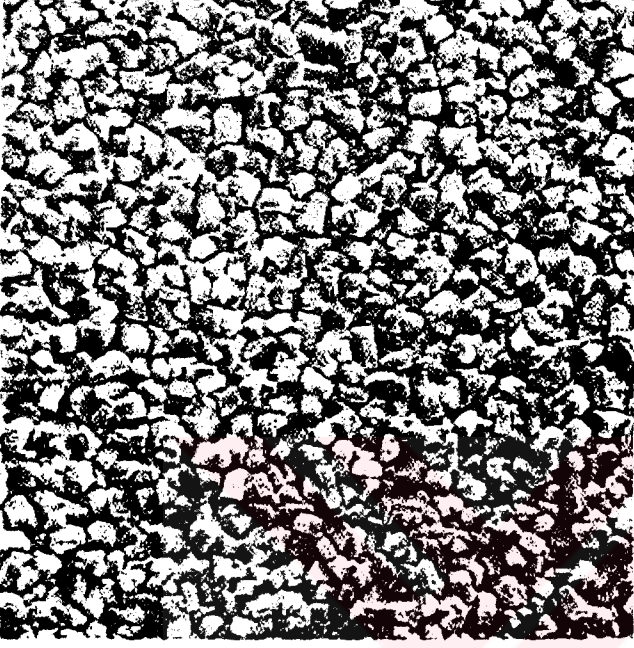
(max. Kapasite 45 Araç / Saat)



Ek 5b Ön Yağ Alması Püskürtmeli Dikey Daldırma Fosfatlama Tesisi Kesit Görünüşü

**Ek 5c Ön Yağ Alması Püskürtmeli Dikey Daldırma Fosfatlama Tesisinin İşleyişini
Gösteren Fotoğraf**

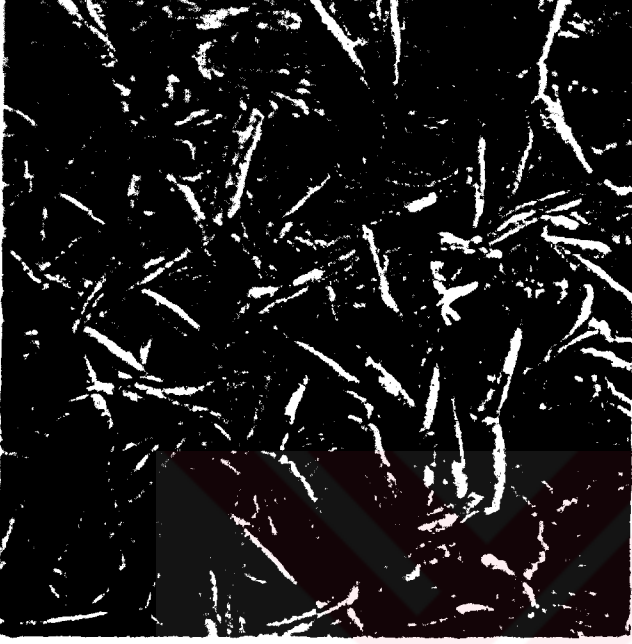


Ek 6a Çinko-Demir Fosfat ile Daldırma Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi

25 µm



2,5 µm

Ek 6b Çinko-Demir Fosfat ile Püskürtme Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi

100 µm



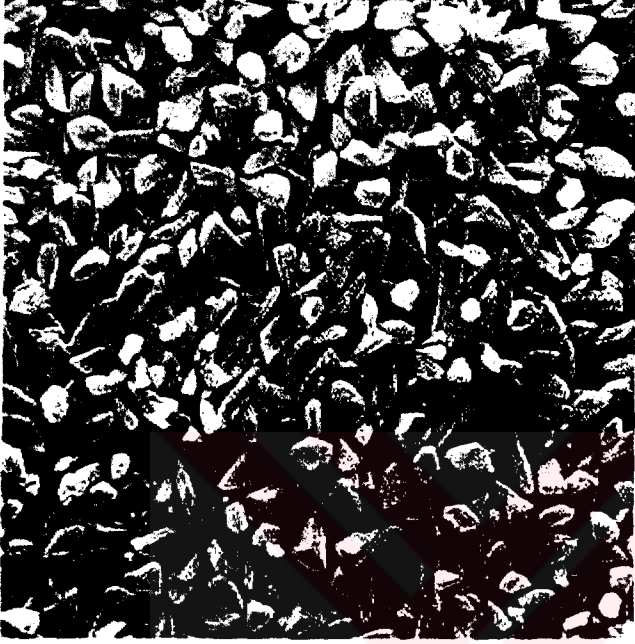
25 µm

Ek 6c Çinko-Demir Fosfat ile Daldırma Metoduyla Katlı Kaplanmış Çelik Yüzeyi

200 µm



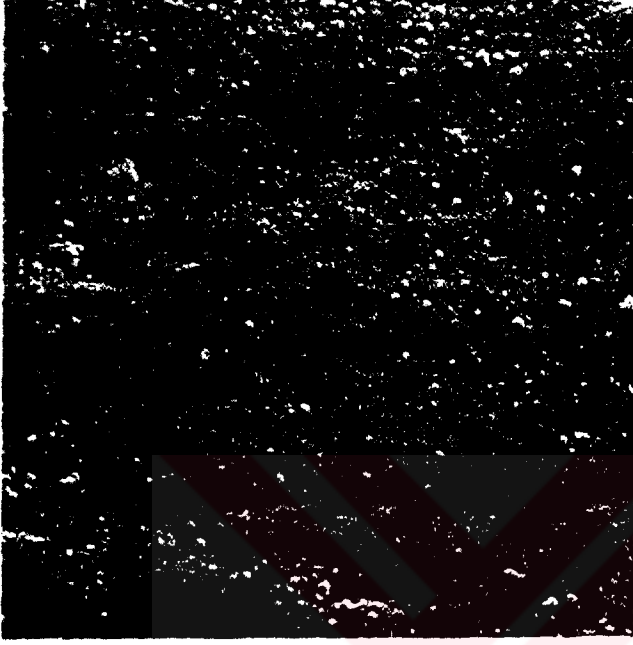
50 µm

Ek 6d Mangan-Demir Fosfat ile Daldırma Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi

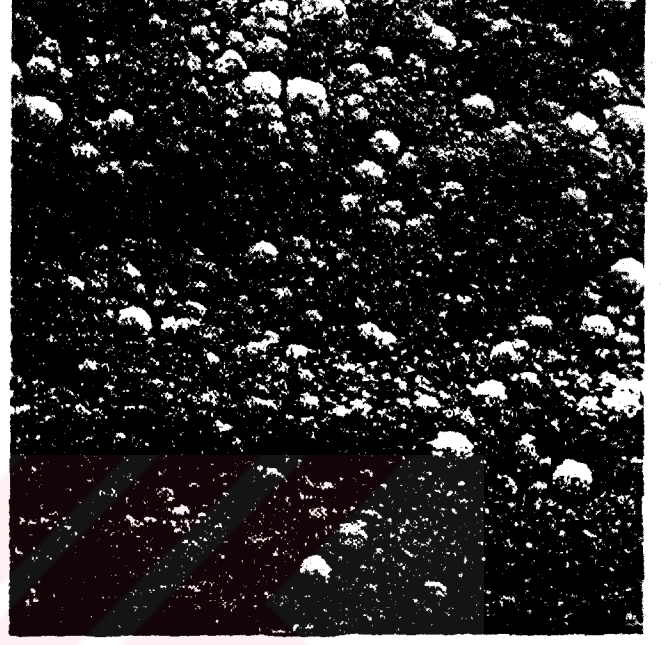
25 µm



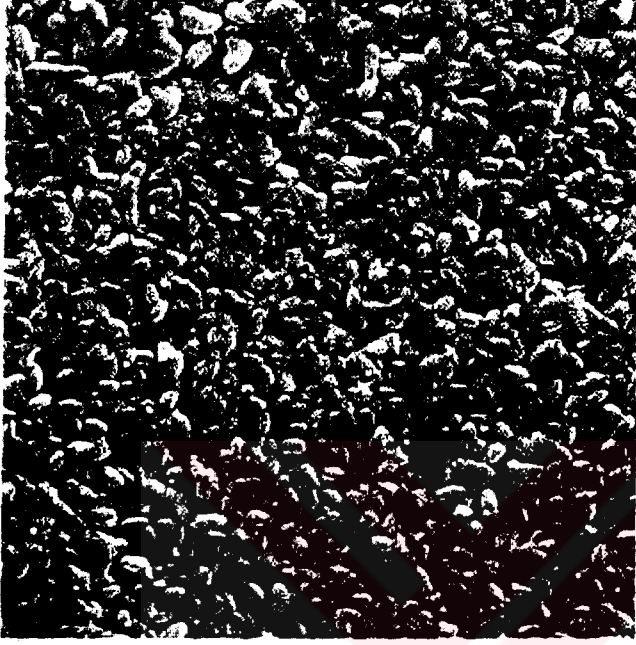
2,5 µm

Ek 6e Demiroksit-Demir Fosfat ile Püskürtme Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi

5 µm



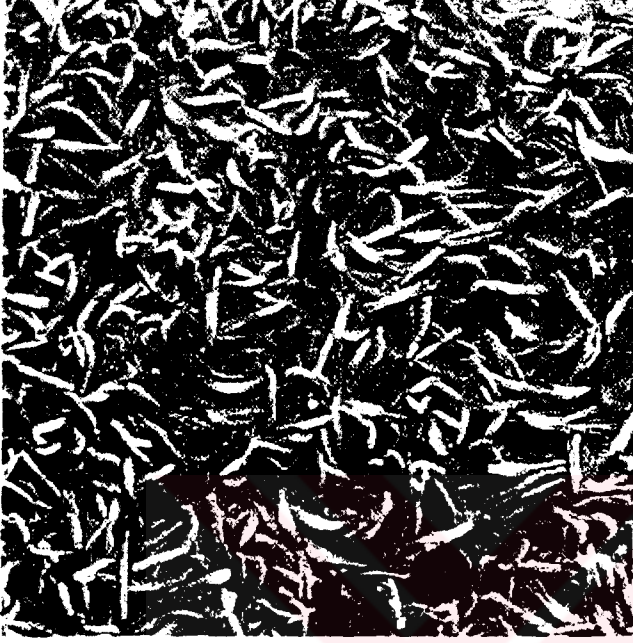
1 µm

Ek 6g Çinko-Kalsiyum Fosfat ile Daldırma Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi

25 µm



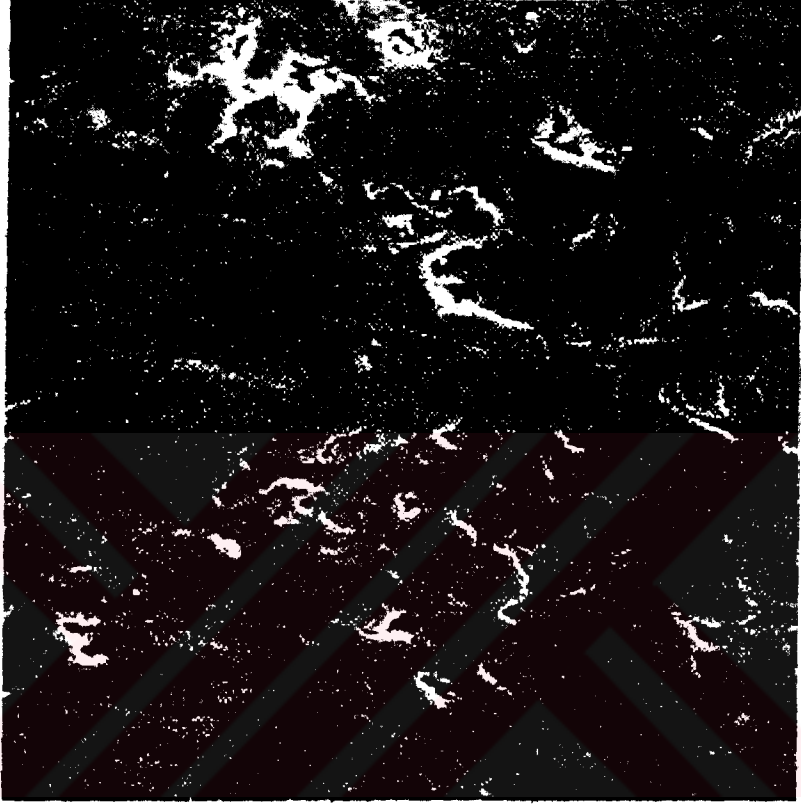
2,5 µm

Ek 6h Çinko-Mangan-Demir Fosfat ile Püskürtme Metoduyla Kaplanmış Çelik Yüzeyi

100 µm

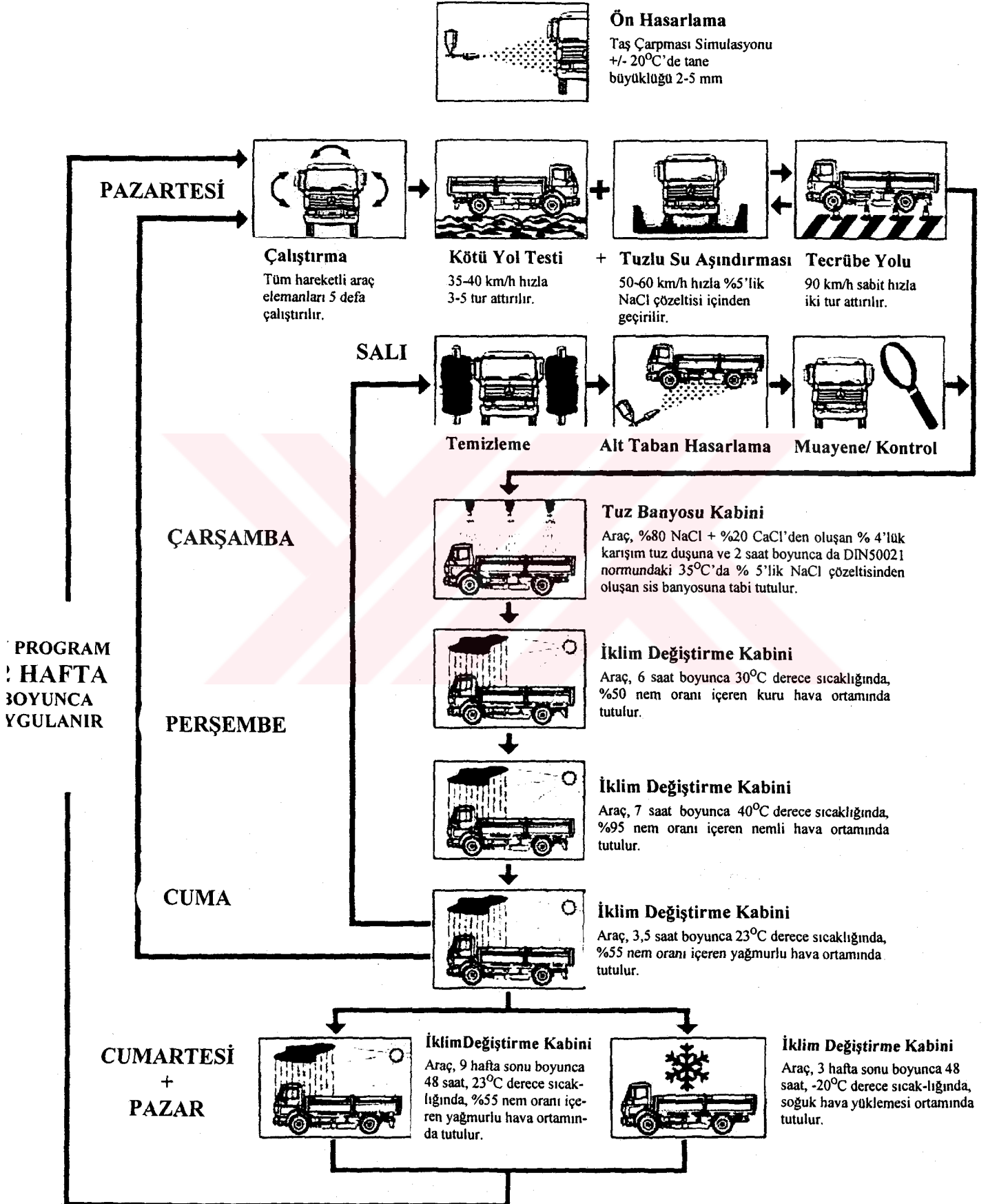


10 µm

Ek 6i Karşılaştırabilmek İçin Kaplanmamış Çelik Yüzeyi

25 μm

Ek 7 Dinamik Korozyon Testi İşleyişini Gösteren Şema



ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	01.07.1974	
Doğum Yeri	İstanbul	
Lise	1985-1992	İstanbul Lisesi
Lisans	1993-1998	İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1999-2003	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, İmal Usulleri Programı

Çalıştığı Kurumlar

1998-2002	Mercedes-Benz Türk A.Ş. Teknik Planlama Müdürlüğü Makina ve Yatırım Planlama Mühendisi
2002-Devam ediyor	Mercedes-Benz Türk A.Ş. Otobüs İmalat Müdürlüğü Parça İmalat Grup Şefi