

ELEKTROSTATİK TOZ BOYA TESİSLERİNDE TEHLİKELİ BÖLGELER ve ÖRNEK BİR PATLAMADAN KORUMA DOKÜMANI

Yazan: Elektrik Yük. Müh.
M. Kemal SARI

Özet: Toz boya tesisleri sanayide çok sık karşılaşılan ve ATEX Yönetmelikleri kapsamında risk analizi yapıp patlamadan koruma dokümanı hazırlanması gereken tesislerdir. Bu yazımızda, toz boya teknolojilerinin yapısı ve patlayıcı ortam kapsamına giren riskleri kısaca açıklayıp, örnek bir toz boya tesisi için hazırlanan patlamadan koruma dokümanı izah edilerek bu konuda çalışma yapan meslektaşlarımıza yardımcı olunmaya çalışılacaktır.

1.0 TOZ BOYA HAKKINDA GENEL BİLGİ

Islak boya teknolojisinin (fırça, püskürtme veya daldırma usulü) geçmişi 200 yılın üzerinde olmakla birlikte kuru tip toz boya teknolojisi 1950'lerden sonra geliştirilen nispeten yeni sayılabilecek bir uygulamadır. Kuru tip boya teknolojisinin ıslak boyaya göre çok büyük avantajları mevcut olup, bunlar:

- 1) Toz boya genellikle hazırır. Boya maddesinin ön hazırlığı yoktur.
- 2) İşçi sayısı az ve eğitim süresi de kısadır. Fazla bir bilgi beceri ve ustalık gerektirmemektedir.
- 3) Islak boyaya kıyasla boya kaybı çok azdır. Toz geri kazanımı mevcuttur.

- 4) Toz boya işçi sağlığı yönünden çok daha avantajlıdır. Boyacının toz soluma (boya maddesine maruziyeti) ıslak boyaya kıyasla çok daha azdır.
- 5) Düzeltmesi, rötuş yapılması daha kolaydır.
- 6) Yatırım masrafı azdır ve dolayısı ile daha ekonomiktir. Bu madde biraz görecelidir.

Toz boyada kullanılan TOZ maddesi belli firmalarca özel olarak üretilmekte olup, kullanıcı istediği renge uygun hazır toz boya torba veya çuvalarını satın alarak kullanmaktadır. Yazımızda toz boya imalatının detayına girilmeyecektir. Toz boya maddesi piyasada 25 kg'lık torbalar halinde veya 400-900 kg lık plastik kaplarda (metal veya plastik damacanalarda) satılmaktadır. İhtiyaca göre seçilen değişik tip toz boyalar mevcuttur. Bunların detaylarına girilmeyecektir. Genel bir bilgi vermek maksadı ile bunların özellikleri ve piyasada bulunan önemli tipleri aşağıdaki tablo-01 de özetlenmiştir. Piyasada mevcut TERMOSET tabir edilen plastik toz boyalar kimyasal özellikleri itibarı ile Epoxy, Acrylic, Polyester, Epoxy-Polyester ve Polyurethane adlarında gruplara ayrılmaktadır. Her birinin kendine göre özellikleri vardır ve Türkiye'de muhtemelen en çok kullanılan epoxy-polyester toz boyalardır.

Tablo-01: Değişik tip termoset toz boyalar ve özellikleri					
ÖZELLİK	Epoxy	Acrylic	Polyester	Hybrid	Polyurethane
Havadan etkilenme (weatherability)	zayıf	mükemmel	mükemmel	Orta-zayıf	iyi
Korozyon dayanıklılığı	mükemmel	İyi	Çok iyi	Mükemmel	Çok iyi
Kimyasallara dayanım	mükemmel	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi
Sıcaklık dayanımı	Çok iyi	iyi	iyi	Çok iyi	Çok iyi
Darbe dayanımı	mükemmel	İyi-yeterli	iyi	Çok iyi	Çok iyi
Sertlik	HB-5H	HB-4H	HB-4H	HB-2H	HB-3H
Esneklik	Mükemmel	İyi-yeterli	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi
Yapışma	mükemmel	İyi-yeterli	mükemmel	mükemmel	Çok iyi

Bu yazımızda yapacağımız incelemeler için önemli olan toz boyaların kalınlıkları ve elektrostatik özellikleridir. Piyasada mevcut toz boyaların toz kalınlıkları 10-100 mikron arasındadır. IEC 60079-0 a göre 500 µm ve altı çapında olan uçucu katı maddeler toz sayılmaktadır. Toz kalınlığında üst limit bulunurken alt sınır verilmemektedir. Ayrıca toz boya zerrelere elektrostatik yüklenebilmelidirler. Zerreler bir elektrik alanından geçerken statik elektrik yüklenmelidir (korona) ve ayrıca sürtünme sonucu da (tribo) elektrostatik yük alabilme özelliklerine sahip olmalıdırlar.

1.2 ELEKTROSTATİK TOZ BOYA UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Üç şekilde karşımıza çıkan toz boya uygulamaları aşağıda tek tek ele alınarak kısaca izah edilmeye çalışılacaktır.

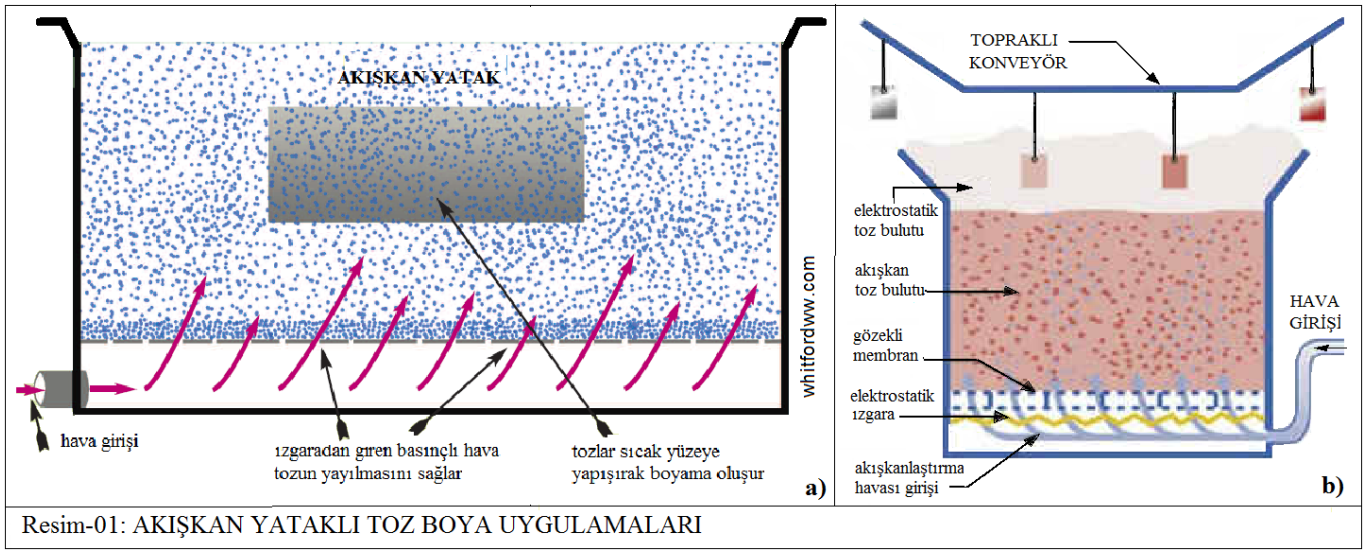
a) AKIŞKAN YATAK YÖNTEMİ

Bu yöntemde toz boya zerrelere basınçlı hava yardımı ile bir kazan içersine üflenip, hava içersinde homojen bir şekilde karışması yani tozdan ibaret bir ortam veya diğer bir söz ile homojen bir toz bulutu oluşması sağlanır. Nasıl ki, sıvı boyalarda boyanacak nesne boya

kazanı içersine sokulup çekilerek boyanması sağlanıyor ise, akışkan yatak yönteminde de boyanacak nesneler toz bulutu içersine daldırılarak toz boya zerreciklerinin metal parçalar üzerine yapışması dolayısı ile boyama işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu işlem resim-01 de görüldüğü gibi iki şekilde yapılmaktadır. Birinci uygulamada resim-01 a'da görüldüğü gibi boyanacak parçalar toz boyanın ergime sıcaklığına yakın bir dereceye kadar ısıtıldıktan sonra toz bulutu içersine daldırılarak, toz zerreciklerinin sıcaklık dolayısı ile eriyerek metal parçalar üzerine yapışması sağlanmaktadır. Bu yöntemde çok ince boya kalınlıkları elde etmek mümkün değildir. Bu nedenle yüksek seviyede koruma gerektiren yer altı boru ve vanaları gibi malzemelerde tatbik edilmektedir. Elektrostatik iyon tabancasına ihtiyaç duyulmadığından "faraday kafesi" etkisi denilen

olay yoktur ve bu nedenle girintili çıkıntılı parçalarda tercih edilmektedir. Kullanılan toz boya maddesi de bu yönteme uygun olmalıdır. Yani her toz boya maddesi ile akışkan yatak toz boya yöntemi uygulanamamaktadır.

İkinci tip akışkan yatak toz boya usulü ise, resim-01 b)'de görüldüğü gibi, statik elektrik yüklü toz boya iyonlarından oluşan toz bulutu içersine boyanacak topraklı metal parçaların daldırılarak elektrostatik çekim kuvveti ile boya iyonlarının metal üzerine yapışıp boyama işleminin gerçekleştirilmesi yöntemidir. Bu yöntemde boya kalınlığı biraz daha ince düşmekle birlikte, "faraday kafesi" etkisi dolayısı ile girintili çıkıntılı malzemeler boyanamamaktadır. Düzgün geniş yüzeyli metal levhalarda avantajlıdır.

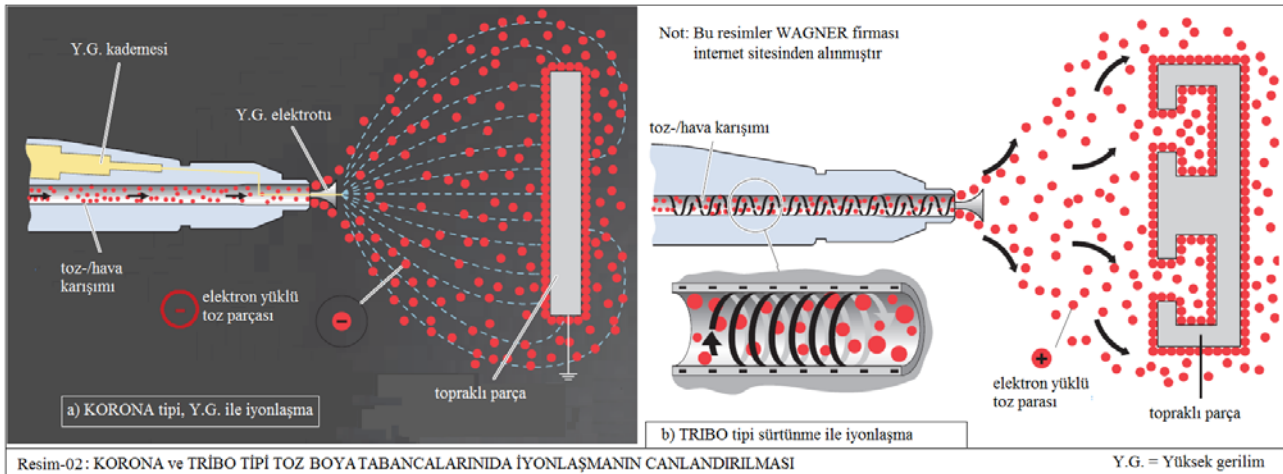


Resim-01: AKIŞKAN YATAKLI TOZ BOYA UYGULAMALARI

b) KORONA TİPİ TABANCA İLE TOZ BOYA PÜSKÜRTME YÖNTEMİ

Bu sistemin çalışma prensibi resim-02 a) da görülmekte olup, 80-100 kV bir elektrik alanından geçen toz zerrecikleri bu alan içerisinde hareket ederken negatif elektronlar ile yüklenmekte ve negatif elektron yüklü

iyonlar oluşturmaktadır. Diğer bir ifade ile, basınçlı hava vasıtası ile elektrik alanı içersinden sürüklenen toz zerrecikleri bu alan içersinden geçerken negatif elektronlar ile yüklenmektedirler. Negatif yüklü toz iyonları pozitif yüklü olan boyanacak nesne üzerine hızla yapışarak nesnenin üzerini kaplamakta ve dolayısı ile boyanmasını sağlamaktadırlar.



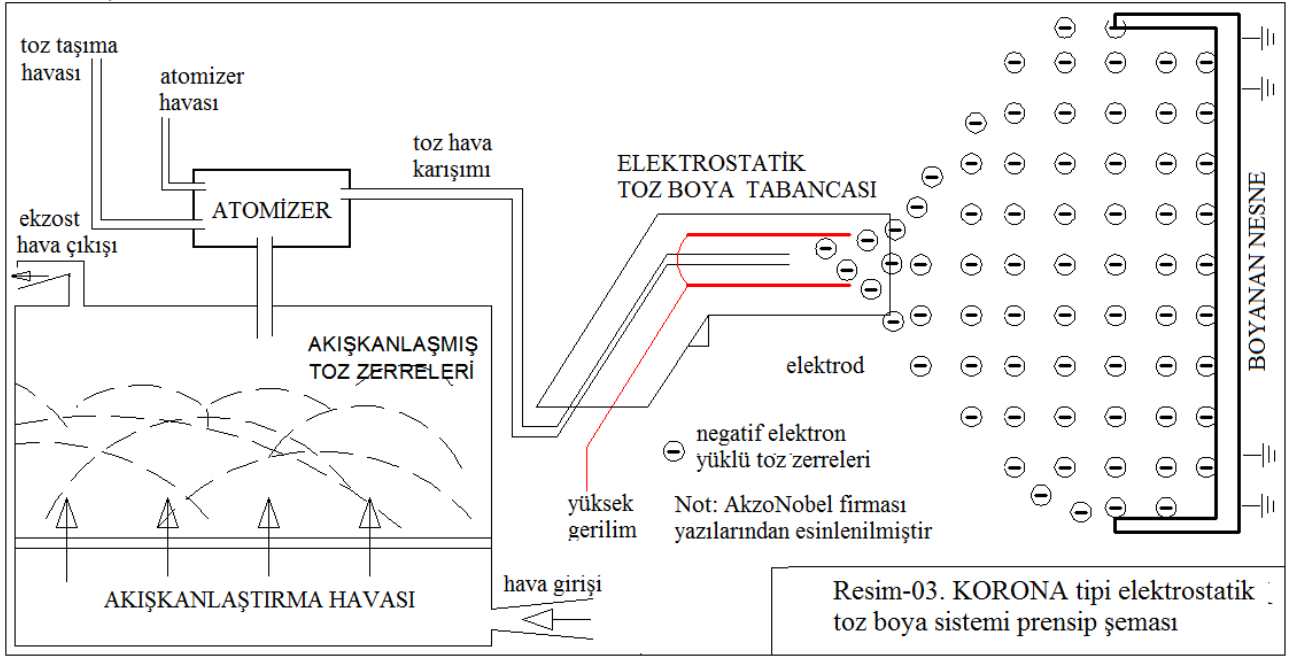
Resim-02: KORONA ve TRIBO TİPİ TOZ BOYA TABANCALARINIDA İYONLAŞMANIN CANLANDIRILMASI

Y.G. = Yüksek gerilim

c) TRİBO TİPİ TABANCA İLE TOZ BOYA PÜSKÜRTME YÖNTEMİ

Tribo tipi toz boya tabancasının prensip şeması resim-02 b) de görülmekte olup, korona tipinden yegane farkı, basınçlı hava ile üflenlen toz bulutunun özel bir ortamdan geçirilerek toz zerreciklerinin sürtünme vasıtası ile elektronla yüklenmelerini ve iyon oluşturmalarını sağlamaktan ibarettir. Elektrikli yüksek gerilim ünitesi mevcut değildir. Bu yönü ile daha avantajlı gibi gözüküyor ise de sürtünme ile elektrikleme nemli havadan çok etkilendiğinden özel kuru havaya ihtiyaç duymaktadır. Bu gibi nedenlerle tribo tipi tabanca korona tipi tabanca kadar geniş bir kullanım alanı bulamamıştır.

Elektrostatik boya tabancaları ile yalnızca tozlar püskürtülmekte aynı zamanda solvent karıştırılarak hazırlanan klasik sıvı boya püskürtme işlemlerinde de tatbik edilmektedir. Elektrostatik boya tabancası iyon üreten bir tabancadan başka bir şey değildir. Bu maksatla statik elektrikleşmenin önlenmesi gereken çok özel tesislerde de kullanılmaktadır. Bu gibi yerlerde kullanılan iyon tabancaları toz boya işlerinde kullanılanlardan biraz daha basittir. Çünkü çok detaylı ve hassas bir kontrol ünitesi gerektirmezler ve exproof özelliğe de sahip olmalarına gerek olmayabilir.

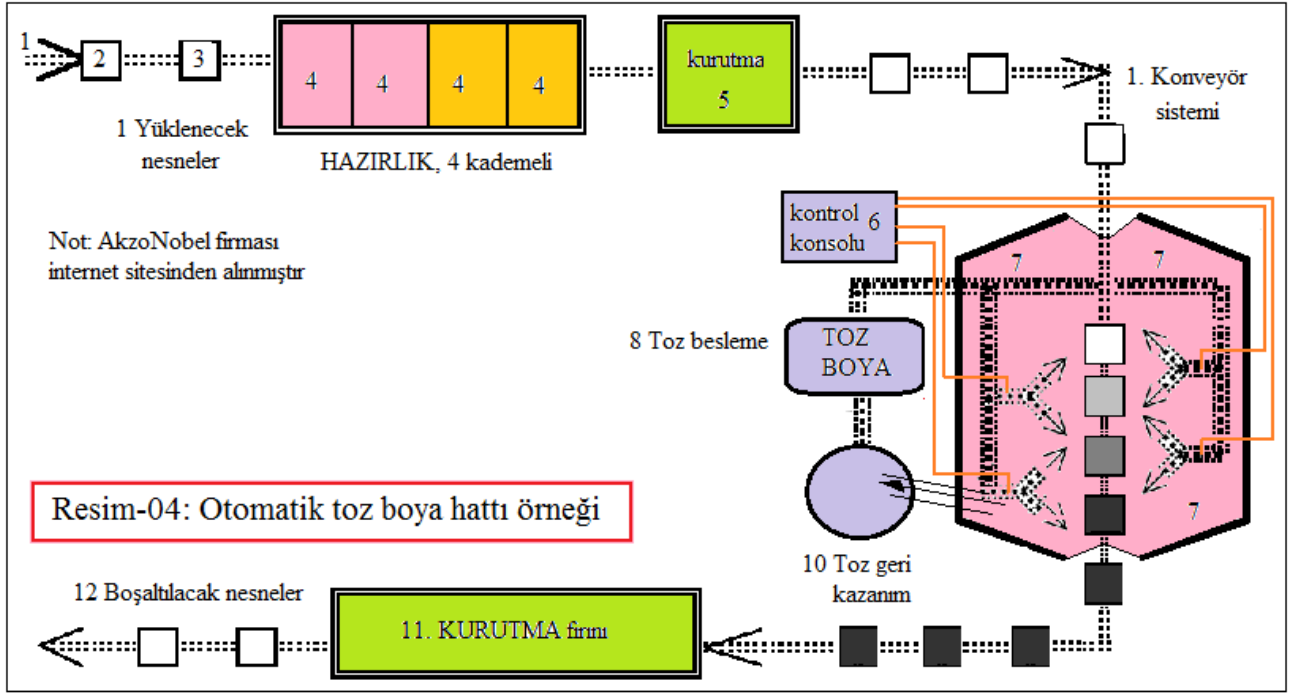


1.3 ELEKTROSTATİK TOZ BOYA TESİSİNİN GENEL YAPISI

Korona tipi basit bir toz boya tesisinin genel yapısı resim-03 de görülmekte olup, toz boya maddesi bir kap içerisinde hava ile karıştırılarak akışkan hale getirilmekte ve buradan atomizer tabir edilen bir regülatör ünitesine ve buradan da tabancanın hortumuna iletilmektedir. Basınçlı hava vasıtası ile tabanca hortumu içerisinde yüksek gerilim elektrik alanına itilen toz boya zerrecikleri negatif elektronlarla yüklenerek topraklı olan ve dolayısı ile pozitif yüklü olan boyanacak nesne üzerine yapışmakta ve boya ile kaplanmasını sağlamaktadır. Yüksek gerilim ünitesinin gerilim seviyesi tabanca ile nesne arasındaki mesafe ile doğru orantılı, fakat tabancadan akan statik elektrik akımı ile ters orantılı olarak değişmektedir. Örneğin, bir tabancada boyanacak nesneye mesafe 25 cm iken gerilim 85 kV ve tabancadan geçen statik elektrik akımı 20 μ A iken tabanca nesneye örneğin 7,5 cm

kadar yanaştırıldığında gerilim 45 kV a iner iken statik akım 75 μ A'e çıkmaktadır.

Bir toz boya tesisinde önemli olan boyanacak nesnenin hazırlanmasıdır. Metal parçalar toz boya kabineye gelene kadar bir seri işlemde geçirilir. Bunlar sırası ile: 1) Sıcak su ile temizlik 2) Durulama 3) Fosfatlama 4) Durulama 5) Deionize su ile durulama 6) Kurutma ve saire gibi işlemlerdir. Kısaca toz boya işlemler zinciri içerisinde toz boyanın püskürtülmesi prosesi küçük bir parçasıdır. Yani iyi bir boya çok iyi bir hazırlık ve temizlik sonucu elde edilmektedir. Resim 04 de bir boya işlemler zinciri resmedilmeye çalışılmıştır. Hazırlık tesisleri, resimde gözüktüğü gibi tesisin küçük değil büyük bir bölümünü oluşturmaktadır, tersine en küçük bölüm boya püskürtme kabinedir. Konu bölüm 2 de vereceğimiz gerçek bir tesis örneğinde daha iyi anlaşılacaktır.



2.0 TOZ BOYA TABANCALARI ve TOZ BOYA TESİSLERİNİN YAPILARI İLE İLGİLİ STANDARTLAR

Toz boya tabancalarının yapısı ile ilgili TS EN 50050 standart serileri mevcut olup, bu standardın 2007 tarihli sürümü iptal edilerek 2013 de yenisi yayınlanmış ve TSE tarafından 13.02.2014 tarihinde TS EN 50050 adında ve İngilizce metin halinde yürürlüğe konulmuştur.

TS EN 50050-1:	Elle kullanılan elektrostatik püskürtme donanımı-Güvenlik kuralları-Bölüm 1: Tutuşabilen sıvı kaplama malzemeleri için elle kullanılan püskürtme donanımı
Electrostatic hand-held spraying equipment - Safety requirements -- Part 1: Hand-held spraying equipment for ignitable liquid coating materials	
TE EN 50050-2:	Elle kullanılan elektrostatik püskürtme donanımı-Güvenlik kuralları-Bölüm 2: Tutuşabilen kaplama tozları için elle kullanılan püskürtme donanımı
Electrostatic hand-held spraying equipment - Safety requirements -- Part 2: Hand-held spraying equipment for ignitable powder,	
TS EN 50050-3:	Elle kullanılan elektrostatik püskürtme donanımı-Güvenlik kuralları-Bölüm 3: Tutuşabilen flock için elle kullanılan püskürtme donanımı
Electrostatic hand-held spraying equipment - Safety requirements -- Part 3: Hand-held spraying equipment for ignitable flock	

Boya kabin ve tesisleri ile ilgili aşağıdaki standartlar mevcuttur olup, toz boya tesislerinin kurulum ve işletilmesinde bu standartlara uyulması mecburidir. Yazımızın devam eden bölümlerdeki risk analizi ve

patlamadan koruma dokümanı hazırlama işlerinde söz konusu bu normlardan istifade edilecektir.

TS EN 50176:	Alev alabilir sıvıları püskürtme malzemeleri için otomatik olarak çalışan elektrostatik püskürtme tesisleri
23.02.2010	Stationary electrostatic application equipment for ignitable liquid coating material - Safety requirements
TS EN 50177:	Alev alabilir kaplama tozları için otomatik olarak çalışan elektrostatik püskürtme tesisleri
23.04.2010	Automatic electrostatic spraying equipment for flammable coating powder
TS EN 50177/A1 :	Alev alabilir kaplama tozları için sabit elektrostatik uygulama cihazı-Güvenlik Kuralları
10.04.2010	Stationary electrostatic application equipment for ignitable coating powders - Safety requirements

Toz boya kabinleri

TS EN 12981+A1:	Kaplama tesisleri - Organik toz kaplama malzemeleri için sprej kabinleri- Güvenlik şartları
19.01.2010	Coating plants - Spray booths for application of organic powder coating material - Safety requirements

EN 50050 de sözü edilen boya tabancaları aynı zamanda EN 60079-0, EN 50176 ve EN 50177 şartlarına uygun imal edilmiş olmalıdırlar. EN 50050, EN 50176 ve EN 50177 şartlarına uygun olarak imal edilen sprej boya tabancaları üç ayrı tipte piyasaya sürülmektedir.

TİP A: EN 50050'ye uygun olan bu sistemde deşarj enerjisi alevlenebilir sıvılarda 0,24 mJ, toz ve peltelerde 2 mJ ile sınırlanmıştır. Bu sistemde elektrik şok veya içsel enerji boşalmalarından kaynaklanacak bir risk veya tehlike bulunmaz.

TİP B: Bu sistemde deşarj enerjisi 2 ile 350 mJ arası sınırlanmıştır ve akım da 0,7 mA den düşüktür. Bu sistemde elektrik şokları dolayısı ile bir tehlike oluşmaz. Fakat içsel enerji boşalması dolayısı ile bir tehlike oluşma ihtimali bulunmaktadır.

TİP C: Bu sistemde enerji sınırlaması 350 mJ üzerindedir ve akım sınırlaması da 0,7mA'i aşmaktadır. Bu sistemde elektrik şok (çarpılma) ve içsel enerji boşalması dolayısı ile tehlike mevcuttur.

Tablo-02: Elektrostatik toz boya püskürtme tabancalarının enerji sınırlama seviyeleri.				
	Tip A		Tip B	Tip C
Enerji sınırlaması, mJ	E < 0,24 mJ	E < 2 mJ	2 mJ < E < 350 mJ	E > 350 mJ
Akım sınırlaması	Sıvı sprej	Toz sprej	I < 0,7 mA	>0,7 mA
Sok, çarpılma	yok	yok	yok	var
İçsel boşalma olasılığı	yok	yok	var	var

Tablo-03: Gazların minimum patlama enerji miktarları ve azami deneysel açıklıkları.				
	I	IIA	IIB	IIC
Tipik gaz	Metan	Propan	Etilen	Hidrojen
Ateşleme enerjisi µJ	200	260 (>180)	>60	>20
MESG		> 0,9 mm	0,55 < 0,9mm	< 0,50 mm
MIC oranı		> 0,8	0,45<0,8	< 0,45

Tablo-03 e benzer şekilde toz boya ların "malzeme güvenlik bilgi formlarına" (MSDS) bakarak Tablo-04 deki gibi bir veri özeti oluşturduğumuzda tozların patlaması için 5-20 mJ bir enerjinin yeterli olduğu görülmektedir. Güvenli çalışmak için elektro statik enerji boşalmasının bu seviyeleri aşmaması gerekir. Tablo-02 de verilen tabanca tiplerinden yalnızca Tip A bu şartı karşılamaktadır. Tip B ve C fazla enerji verdiklerinden tehlike yaratma olasılığı yüksektir. Bu nedenle patlayıcı toz boya işlerinde kullanılacak tabancalar Tip A özelliğine sahip olmak zorundadırlar.

Tablo-04: Toz boya ların minimum alevlenme enerjileri			
	Patlama sınırı [gr/m3]	Minimum alevlenme Enerjisi, [mJ]	Tutuşma sıcaklığı [°C]
Pulver Kimya, Article number: 09298.K5015, 09098.03002	20-70	5-20	450-600
PCS Powder Ltd.	20-70	5-20	400

SDS20, termosetting coating powder			
AkzoNobel, PC010. interpon powder coating	20-70	5-20	450-600
Jotun, Corro-coat EP-F EP-R epoxy resin Cas No: 25036-25-3	>30		>400
Paramount powder SDS024 Version 03	20-70	5-20	400

El ile tutulan boya tabancalarında Tip A dışında ayrıca aşağıdaki özellikler de istenmektedir.

- T6 sıcaklık grubu olacak. Yani alet hiç bir şekilde 85 °C üzerine ısınacak kadar enerji yaymayacaktır.
- El tutamağında en az 20 cm² bir iletken yüzey bulunacaktır. Ayrıca plastik yüzeyler anti statik olacak ve yüzey direnci 1 MΩ'u aşmayacaktır.

- Parlayıcı sıvı sprej boya kaplama tabancalarında, sprej tabancasının, (yüksek gerilim bölümündeki parçalar hariç olmak üzere) tüm elektrikli aletleri ve elektrikli parçaları, dış kap dahil IEC 60079-0 de belirtilen koruma tiplerinden (yöntemlerinden) birine sahip olmak zorundadır. Bunun anlamı yüksek gerilim ünitesi hariç tüm parçaların exproof aletlerle ilgili standartlara uygun olarak imal edilmiş olmak zorunda dır. Bunun dışında patlayıcı ortamdaki güvenliği sağlayan ve ortamın dışında bulunan aletler var ise bu aletler de aynı şekilde IEC 60079-0 standardına uygun olacaklardır.

- Patlayıcı ortamda kullanılan ilgili (bağlı) aletlerin tamamı aynı şekilde EN 50014= IEC 60079-0 da listelenen koruma metotlarından biri ile korunmuş olmalıdırlar ve ayrıca en az IP54 düzeyinde yabancı madde girişine karşı korumaya sahip olmak zorundadırlar.

- Parlayıcı toz boya malzemelerinde kullanılan el sprej tabancalarında da yukarıdaki gibi yüksek gerilim bölümündeki parçaları hariç, dış gövde dahil olmak üzere tüm elektrikli aletler ve bu aletlerin parçaları IEC 60079-0 standardında belirtilen koruma metotlarından biri ile korunmuş olmaları gerekmektedir. Ayrıca yabancı cisim girişine karşı en az IP 54 seviyesinde korumaya sahip olmalıdırlar. Kısaca elektrostatik toz boya tabancalarının tüm parçaları alev sızmaz (exproof) olacak ve sertifikaları bulunacaktır. Yalnızca yüksek gerilim kısmı IEC 60079-0 da listelenen koruma yöntemlerine sahip olmayabilir. Yine bu aletlerde patlayıcı ortam dışında bulunan fakat tabancanın güvenli çalışması ile ilgili olan aletler de IEC 60079-11 e uygun olacaklardır. Tozlarda T6 sıcaklık grubu şart koşulmamaktadır. Dış gövdenin en fazla 200 °C ye kadar ısınması kabul edilmektedir.

Flock, pelte atan tabancalarda istenen özellikler toz ile aynıdır.

Sprey tabancaları IEC 60079 serisi standartlarda ön görülen, gerilim, sıcaklık, darbe, düşürme, kablo çekme ve ateşleme gibi bir seri testlere tabi tutulurlar. Bu testler içerisinde bizce en önemli olan ateşleme deneyidir. Bu deney tabancanın elektrostatik deşarj esnasında güvenli olup olmadığı belirlemek için yapılır ve sıvı ve pelte püskürten tabancalarda 0,24 mJ e, toz tabancalarında ise 2 mJ enerji seviyesine göre test edilir. Deneyler propan gazı ortamında yapılmaktadır. %99 saflıkta propan gazının %5,25 hava karışımı ile elde edilen ortamın minimum patlama enerjisi 0,24 mJ

dür. Aynı gaz %12 hava ile karıştırıldığında gerekli olan minimum ateşleme enerjisi 2 mJ dür. Buna göre hazırlanan özel test kazanlarında boya tabancaları çalıştırılıp gazlı deney ortamını patlatıp patlatmadıkları tespit edilir. Test sonunda gaz ortamı ateş almamalıdır.

ATEX Yönetmeliğine uygun olarak imal edilmiş ve buna göre sertifikalandırılmış olan toz boya tabanca ve kontrol ünitelerinin etiketinde aşağıdaki tablodaki örneklerle benzer bilgiler okunmalıdır

Alet	Exproof sertifikası	IP koruma düzeyi	Sıcaklık sınıfı	Kullanılabileceği tehlikeli bölge
Sprey Tabancası Tip A	  II 2 D PTB05 ATEX 5007	IP 64	T6	Kuşak 21
Sprey tabancası	  II 2 D	IP 64	T6	Kuşak 21
Kontrol ünitesi	 0102  II (2) D	IP 54	T6	Kuşak 22
Sprey tabancası Tip A, GM02	  II 2 D PTB05 ATEX5007	IP 64	T6	Kuşak 21
Kontrol ünitesi CG07P	  II (2) 3 D PTB05 ATEX5009	IP 54	T6	Kuşak 22
Sprey pompası DPP01	  II 3 D	IP 54	T4	Kuşak 22
CG09 *) ITW GEMA	 II 3(2)D IP54 85 °C	IP54	T4	Kuşak 22

3.0 ÖRNEK BİR TOZ BOYA TESİSİNE PATLAMADAN KORUMA DOKÜMANI HAZIRLANMASI

A) FİRMA HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Kuruluşun Adı ve Adresi: A.... Boya ve Kaplama
Sanayi Ld. Şti. Ahi Evran Caddesi ANKARA

Yetkili Kişi: İşletme müdürü ve iş güvenliğinden
sorumlu kişilerin isim ve telefonları
İnceleme Yapılan Yerin Adresi : Şirketi adresi ile PKD
hazırlanan yerin adresi farklı ise yazılır.

İNCELEME KONUSU: AA.... firması yukarıdaki
adreste bulunan toz boya tesisinin ATEX 137 rumuzu
ile anılan 30 Nisan 2013 tarih ve 28633 sayılı Resmî
Gazetede yayınlanan “Çalışanların Patlayıcı Ortamların
Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik”
şartlarına uygun olup olmadığının incelenmesini
istemektedir. Diğer bir söz ile Firma Yetkilisi adı geçen
Yönetmeliğin 10.maddesine göre, AA... toz boya
tesisleri için bir Patlamadan Koruma Dokümanı (PKD)
hazırlanmasını istemektedir. İnceleme konumuz
yalnızca ATEX 137 yönetmeliğini kapsamaktadır.

İNCELEME DIŞI KONULAR: Hazırladığımız işbu
PKD içeriği yalnızca ATEX 137 Yönetmeliğini

kapsamakta olup, genel işçi sağlığı ve iş güvenliği
yönetmeliğini, (29.12.2012 tarih ve 28512sayılı RG'de
yayınlanan) yangın yönetmeliğini ve yangınla ilgili
alınması gereken önlemleri ve ayrıca toz boya ve doğal
gaz gibi tesiste bulunan parlayıcı patlayıcı maddelerin
çalışanların sağlığı açısından tenneffüs edilen havadaki
bulunma miktarları ve maruziyet seviyeleri ve bu gibi
konular ile ilgili olarak alınması gereken önlemleri
kapsamamaktadır.

B) TESİS BİLGİLERİ

1) İŞ AKIŞI ve KULLANILAN ALETLER :

Tesisin çalışma şekli Ek-01' de görülmekte olup,
boyanacak parçalar önce hazırlanmakta ve boya
kabinine girene kadar bir seri işlemlerden geçirilmek-
tedir. Fosfatlama da yapılmakta olup, temizlik için
artılmış özel su kullanılmaktadır. Boya için gelen
malzemelerin temizliğinde tiner ve benzeri gibi
parlayıcı malzeme kullanılmamaktadır. Bu işlemlerin
hiç birinde (toz boya püskürtme kabini hariç) ATEX
137 kapsamına giren parlayıcı ve patlayıcı malzeme
kullanılmamaktadır. Boya kabini ELSS... firması
yapımı olup, teknik resmi Ek-02 de görülmektedir.
Boya tabancası ve kontrol ünitesi İsviçre ITW GEMA
firması yapımı olup etiketinde aşağıdaki bilgiler
okunmaktadır:



Resim-05: AA. Firması elektrostatik toz boya tesisi panoramik görünüşü

TABANCA	Kontrol Ünitesi
Type: OptiSelect Seri No: 17302.25987. CE 0102 Ex II 2D EEx 2 mJ T6 PTB 05ATEX 5007	Type: Optiflex, CG07 Seri No: 1700108189 CE 0102 OptiFlex B toz kutulu tip

Tesisin panoramik görünüşü Resim-05'de ve detay görünüşler de Ek-03de verilmiştir. Tesisin önemli bölümleri, hazırlık (temizleme, yıkama, fosfatlama, yağlardan arındırma), kurutma, boyama (boya kabini) ve sertleştirme (fırın) bölümleri olup, tesis karosel şeklinde ardışık çalışmaktadır. Fosfatlamadan sonra kurutulan parçalar elektrostatik toz boya kabine gelmektedir. Toz boya kabininden çıkan malzeme boyanın sertleştirilmesi ve kurutulması için fırın

bölümüne sevk edilmektedir. Fırından çıkan malzemeler askıdan indirilip geldiği yere (müşteriye) gönderilmek üzere nakliyeyle hazır hale getirilmektedir.

Firma yetkililerinin elinde boya tabancası ve kontrol ünitesi hakkında yeterli bilgi bulunmadığından, gerekli bilgiler imalatçı GEMA firmasının internet sitesinden temin edilmiştir. Tabanca ve kontrol ünitesinin yapısı ve çalışma şekli Resim 06'de görülmektedir. Toz boya maddesi, 6 nolu titreşim şasesi üzerinde bulunan 7 nolu kutu içersine boşatılmaktadır. Basıncı hava ile akışkan hale getirilen toz boya, tabancanın hortumu ile emilmekte ve yine basınçlı hava vasıtası ile elektrostatik tabanca içersinden geçirilerek boyanacak nesne üzerine püskürtülmektedir. Tabanca ve kontrol ünitesinin önemli verileri Tablo 05 ve Tablo 06'da özetlenmiştir.

Tablo 05 : OptiFleks B Manuel boya teçhizatı özellikleri:			
Elektrik verileri		Pinomatik. basınçlı hava verileri	
Gerilim	230-240 VAC	Basınçlı hava bağlantısı	G "1/4" içten dışlı
Frekans	50 Hz	Maksimum giriş basıncı	10 bar
Giriş gücü	150 VA	Minimum giriş basıncı	6 bar
Anma çıkış gerilimi	12 V, max	Azami su buharı oranı	1,3 mg/m ³
Tabanca anma çıkış akımı	1 A	Azami yağ oranı	0,1 mg/m ³
Yabancı madde girişi koruması	IP 54	Azami basınçlı hava tüketimi	8 m ³ /h
Çalışma ortamı sıcaklığı	0-40 °C		
Patlayıcı ortamda çalıştırma müsaadesi, sertifikası			YOK

ELEKTROSTATİK BOYA TABANCASI ÖZELLİKLERİ:

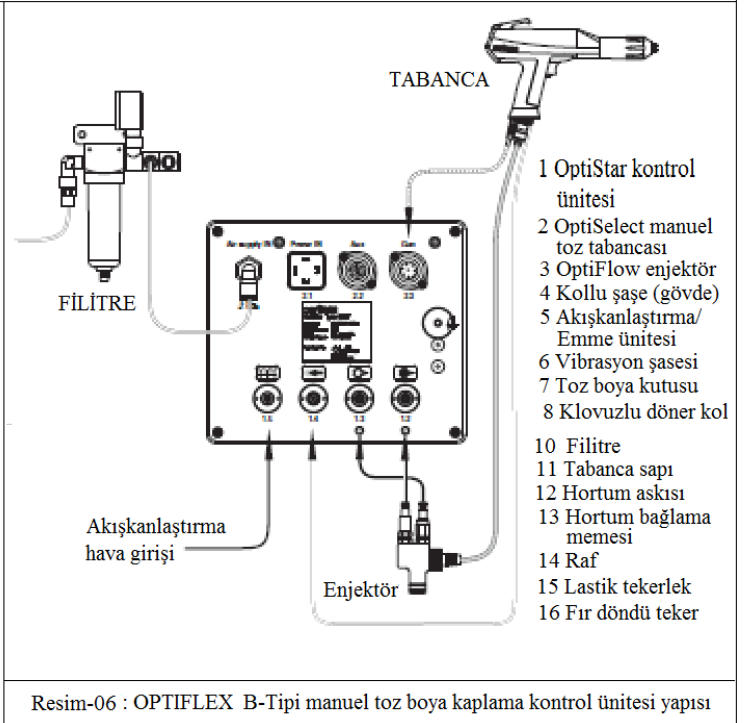
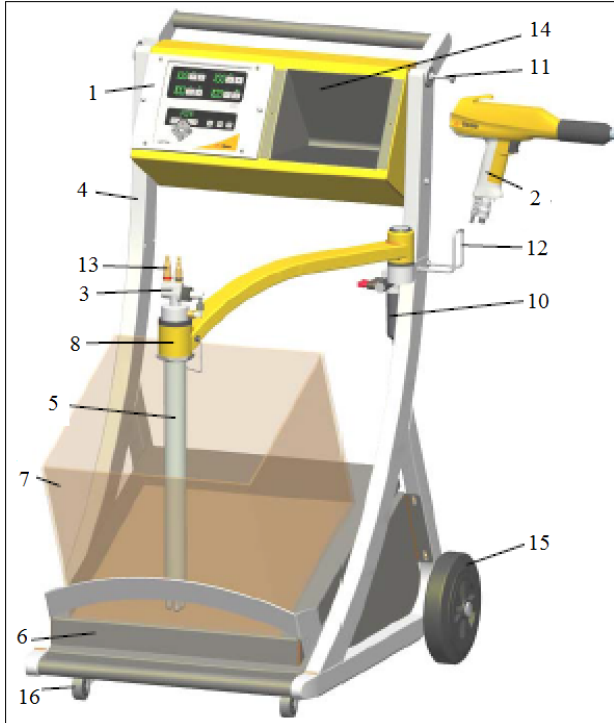
Tablo 06: OptiSelect manuel toz boya tabancası elektrik verileri:

Giriş gerilimi	10 V
Frekans	Yaklaşık 18 kHz
Maksimum çıkış gerilimi	100 kV
Polarite	Negatif (pozitif isteye göre)
Maksimum çıkış akımı	100 µA
Yüksek gerilim göstergesi	LED ışık
Ateşleme koruması	Ex 2 mJ T6
Çalışma ortamı sıcaklığı	0 °C ± 40 °C
Azami çalışma sıcaklığı (tabancanın kendi sıcaklığı)	85 °C
Patlayıcı ortamda çalıştırma müsaadesi, sertifikası	CE 0102 Ex II2D PTB05 ATEX 5007



KONTROL ÜNİTESİ ÖZELLİKLERİ:

Toz boya sistemine istenilen ayarın verildiği cihazdır. Atılan toz miktarı bu cihaz vasıtası ile belirlenmektedir.



Resim-06 : OPTIFLEX B-Tipi manuel toz boya kaplama kontrol ünitesi yapısı

2) TOZ BOYANIN HAZIRLANMASI ve BOYAMA İŞLEMİ:

Toz boya maddesi özel paketler ile getirilerek Resim-06 de görülen 7 nolu kutu içersine boşaltılmakta ve basınçlı hava ile akışkanlaştırılıp boya tabancasının hortumuna iletilmektedir. Boya hazırlığı sıvı boyalarda olduğu gibi karışık değildir ve boya hazırlık ortamı tehlikeli olacak kadar tozlanmamaktadır.

Tabanca ile boya atma işlemi (boya püskürtme) operatör marifeti ile manuel olarak gerçekleştirilmektedir. Boyanacak nesne operatörün önünden geçmektedir. Birinci operatör bir yüzünü boyarken ters tarafta duran ikinci operatör de nesnenin diğer yüzünü boyamaktadır. Nesnenin yapısına göre, tabanca uzak veya yakın

tutulmakta, eğilmekte veya dik tutulmaktadır. Kılavuza göre tabancanın 15 cm den fazla yanaştırılmayacağı yazılı ise de girintili ve kıvrık malzemelerde tabanca çok daha yakın tutulmaktadır.

3) KULLANILAN TOZ MİKTARI:

Hesaplarımız için saatte veya dakikada kullanılan (tabanca ile atılan) azami toz miktarı önemli ve gereklidir. İşyeri yetkililerinin ifadesine göre, kullanılan toz miktarı gelen malzemeye ve iş miktarına göre değişmektedir. En iyi halde, vardiyada azami 80 kg toz kullanılabildiği ifade edilmiştir. Bir vardiyayı 8 saat kabul eder isek saatte 10 kg toz kullanılıyor anlamı çıkmaktadır. Bizim en kötü ihtimale göre hesap yapmamız ve tabancanın teorik olarak saatte ne kadar

boya atabilecek kapasitede olduğunu bilmemiz gerekir. GEMA firması broşürleri incelendiğinde tabancanın atabildiği azami toz boya miktarı hakkında bir bilgiye tarafımızdan rastlanamamıştır. Kontrol ünitesi kullanma kılavuzunda, toz miktarı oranlarının hava miktarı ayarları ile sağlandığı ve yüzde olarak kontrol ünitesi ekranında gözüktüğünden söz edilmektedir. Yani operatör, kontrol ünitesi üzerindeki düğmeler ile hava miktarlarını ayarlayarak atılacak boya miktarını belirlemektedir. Kullanılan toz miktarı basınçlı havanın yanı sıra tabanca ucuna takılan memeye (nozül'a), hortum boyu, çapı ve ayrıca kullanılan tozun özellik-

lerine bağlı olarak değişmektedir. DEMA firmasının "OptiSpray F" isimli broşüründe (OptiFlex B'ye çok benzeyen bir sistem) toz boya miktarı olarak, 20 m uzunluğunda 8 mm hortum çaplı bir sistem için 700 g/dakika toz boya sarfiyat miktarı verilmektedir.

Benzeri tabanca üreten WAGNER firması tabanca broşürlerinde en fazla toz tüketimi olarak 450 ve 200 g/dakika değerleri verilmektedir. ATEX uyumlu bir tabancada püskürtülen azami toz miktarı 200 g/dakika olarak yazılıdır. Basınca bağlı olarak verilen toz boya sarfiyatları aşağıda tablo 07 deki gibidir.

Tablo 07: Basınca bağlı olarak tüketilen yaklaşık toz boya miktarları:

Toz hortumu: 12 m boyunda ve 11 mm çapındadır.

Kullanılan toz: PES 31.9010 S. Hava miktarı: Taşıyıcı ve ilave hava dahil toplam: 4 m³/h

Toz miktarı	g/min	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
Basınçlı hava ayarı	bar	0,8	1,0	1,15	1,35	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	3,1

Elde kesin veriler bulunmadığına göre hesaplar değişik alternatif toz miktarları için yapılarak güvenli tarafta bulunup bulunmadığımız tespit edilecektir.

4) HAVALANDIRMA:

Boya kabini cebri olarak havalandırılmaktadır ve 2 adet her biri 7.500 m³/h kapasiteli hava emen aspiratör bulun maktadır. Her aspiratör bir tabancaya çalışmaktadır. Hangi taraftan boya atılıyor ise o bölümün aspiratörü çalıştırılmaktadır. Aspiratörlerin ikisinin aynı anda çalıştırılması zorunlu değildir. Tek çalıştırıldıkları da olmaktadır. İyi bir havalandırma tespiti için aspiratörler çalışırken kabin açıklıklarından akan hava hızlarının anemometre ile ölçülmesi ile yapılabilmekte ise de, hesaplarımız hem 7,500 m³/h etiket ve hem de etiketin altındaki 5.000 m³/h emme kapasitesi ile yapılarak emniyetli tarafta olup olmadığımız belirlenecektir. Her ne kadar filtrelerin temiz tutulması ön görülüyor ve mevcut sistem kendi kendini temizliyor ise de hava emiş kanallarının kısmen kapalı olabileceği var sayımı ile etiketin altındaki değerler ile de hesap yapmak doğru olacaktır.

Tesiste toz boya geri kazanım ünitesi bulunmamaktadır. Boya kabini içersinde boyanan malzemeye yapışmayan toz zerrelere aspiratör ile emilerek toz boya kabini içersi temiz tutulmaktadır.

5) KULLANILAN TOZ BOYA ÖZELLİKLERİ

MALZEME GÜVENLİK BİLGİLERİ

AA.. toz boya tesislerinde JOTUN firması yapımı epoksi-polyester toz boyalar kullanılmaktadır. Kullanılan toz boyaların etiketlerinde aşağıdaki yazılar okunmuştur:

JOTUN Corro-Coat PE Series 7 (B002)
JOTUN Corro-Coat I-PE Series 35 (E001)
JOTUN Corro-Coat MX Series S (C001)

Toz boya güvenlik bilgileri Ek-04 de görülmekte olup, JOTUN firması kaynakları pek doyurucu bilgiler içermemekle birlikte değişik kaynaklardan derlenen konumuz ile ilgili bilgiler Tablo 08'de özetlenmiştir.

Tablo 08: Corro-Coat EP-F, EP-R Özellikleri			
Fiziksel durum	Toz	Alt ve üst patlama sınırları	> 30 g/m ³
Renk	Değişik	Ayrışma, bozulma sıcaklığı	> 230 °C
Ergime noktası, erime aralığı	85-115°C	Minimum alevlenme enerjisi	5-20 mJ
Yoğunluk	1,2-1,9 kg/dm ³	Sıcaklık sınıfı, Alet grubu	T2, III B
Patlama tahribat katsayısı, Kst [bar.m/s]= 70-250 Dust deflagration index (Kst) 70 - 250 bar.m/s		Ateşlenme, tutuşma sıcaklığı Auto ignition temperature	> 400 °C
Maruziyet sınırları			
İnce Toz	<5µm	Toplam Toz	<10µm
İzin verilen azami miktar	5 mg/m ³	İzin verilen azami Miktar	10mg/m ³

D) TEHLİKELİ KUŞAKLARIN BELİRLENMESİ (IEC 60079-10-2)

6) KULLANILAN STANDART ve KAYNAKLAR

Konu patlayıcı toz olduğuna göre, tehlikeli bölge (ZONE) belirlemede dikkate almamız gereken IEC 60079-10-2 standardıdır. Bununla birlikte toz boya kabinleri ile ilgili aşağıdaki standartlar ve sanayi tavsiyeleri de incelenmek zorundadır.

- 1) TS EN 12981: 2005+A1 2009: Kaplama tesisleri - Organik toz kaplama malzemeleri için spre y banyoları- Güvenlik şartları.

EN 12981+A1, 2010: Coating plants - Spray booths for application of organic powder coating material - Safety requirements.

2) TS EN 50050-2: Elle kullanılan elektrostatik püskürtme donanımı-Güvenlik kuralları-Bölüm 2: Tutuşabilen kaplama tozları için elle kullanılan püskürtme donanımı

EN 50050-2: Electrostatic hand-held spraying equipment - Safety requirements - Part 2: Hand-held spraying equipment for ignitable coating powder.

3) TS EN 50177/A1, 2013: Alev alabilir kaplama tozları için sabit elektrostatik uygulama cihazı-Güvenlik Kuralları. Direktif:94/9/EC

EN 50177/A1, 2013: Stationary electrostatic application equipment for ignitable coating powders – Safety requirements.

4) TS EN 50176, 2010: Alev alabilir sıvıları püskürtme malzemeleri için otomatik olarak çalışan elektrostatik püskürtme tesisleri. Direktif:94/9/E

EN 50176, 2010: Stationary electrostatic application equipment for ignitable liquid coating material – Safety requirements.

5) NFPA 33, 2007 Standard for Spray Application Using Flammable or Combustible Materials
National Fire Protection Association, USA

6) BGI 764, 2014 Elektrostatisches Beschichten
Berufgenossenschaft Holz und Metal, Mainz-Germany www.bghm.de

7) MUHTEMEL RİSK SENARYOLARI, MUHTEMEL BOŞALMA KAYNAKLARI:

Senaryo 1: IEC 60079-10-2'ye göre her akla gelen risk muhtemel boşalma kaynağı olarak alınmamaktadır. Örneğin tamir ve bakım anındaki riskler boşalma kaynağı kabul edilmemekte ve tehlikeli bölge tayininde kullanılmamaktadır. Yazımızda söz konusu standardın detaylarına girilmeyecek olup, doğrudan muhtemel boşalma kaynakları ele alınacaktır. İncelediğimiz AA... firması toz boya tesisinde muhtemel risk: boya tozlarının etrafa yayılıp patlama riski oluşturma ihtimalidir. Petrol veya gaz tesisi gibi karmaşık proses aletleri ve boru tesisleri mevcut değildir. Toz boya

maddesi basınçlı hava marifeti ile özel bir tabanca üzerinden bir kabin içerisinde boyanacak nesne üzerine püskürtülmektedir. **Bu püskürtme olayı riskin kendisidir.** Sızma veya buharlaşma gibi kendiliğinden havaya yayılma olayı bulunmamaktadır. Operatör kendisi kabin içerisinde toz boya maddesini atmosfere püskürterek gerçek riski oluşturmaktadır. Ayrıca elektrostatik prensibe göre çalışan toz boya tabancası kendisi doğrudan ateşleme kaynağını oluşturmakta ve ortamı tehdit etmektedir. Tesisin buna rağmen güvenli olduğunu ispatlamamız gerekmektedir. Bölüm 8'de gerekli hesaplar yapılmıştır.

Senaryo 2: Filtrelerin iç kısımları sürekli toz barındıran ortamlardır. Aynı zamanda kabinin havalandırmanın tam olarak ulaşamadığı köşeleri de zaman içerisinde toz toplamaktadırlar. Bu gibi bölümler için hesap yapma imkanı bulunmamaktadır. IEC 60079-10-2 madde 6 da belirtildiği gibi temizlik çalışmaları ile söz konusu sahalar tozdan arındırılmak zorundadır. Bu konu ile ilgili temizlik talimatları gibi yönetsel tedbirler alınacaktır.

Senaryo 3: Toz boya torbalarının açılıp "akışkanlaştırma kutusu" içersine aktarılması esnasında etrafa toz dökülme riski mevcuttur. Bu gibi durumlarda tozun anında temizlenmesi gerekmektedir. Raporumuz Bölüm 12 de belirtilen yönetsel tedbirlere uyulması zorunludur.

Senaryo 4: Ambarda bekleyen toz paketlerinde bir risk görülmemektedir. Çünkü toz boya maddeleri sağlam paketlerde nakledilmektedir ve delinip etrafa yayılma olasılıkları çok azdır. Buna rağmen Bölüm 12 de belirttiğimiz yönetsel tedbirlere uyulmalıdır.

8) BOYA KABİNİ PROSES GÜVENLİĞİNİN HESABI

Ortama boşalan toz miktarı boyacının tabancası ile püskürttüğü toz miktarı olup, bu miktar Bölüm 3'de açıklanmıştır ve 200 gr/min kadardır. Hesaplarda değişik değerler alınarak güvenli tarafta bulunup bulunmadığı irdelenecektir.

Hesaplarımız, TS EN 12981 standardı Ek-B' de verilen örnek ve formüller esas alınarak yapılmış olup, bu formüller aşağıda açıklanmıştır

Sem- bol	Birim	İzahat	İlgili Formüller
LEL	[g/m ³]	Tozun minimum patlama sınırı	
C _{LEL}	[%]	Toz boyanın alt patlama sınırı	C _{LEL} = 100xC/LEL
C	[g/m ³]	Toz boyanın havadaki ortalama yoğunluğu	
M _{max}	[g/h]	Püskürtülen maksimum organik toz boya miktarı, tabancadan çıkan azami toz miktarı	
Q _{min}	[m ³ /h]	Boya kabini içersindeki toz yoğunluğunu düşüren minimum hava akışı miktarı, kabin içersindeki minimum hava emiş miktarı.	Q min = 3600.V.A
V	[m/s]	Kabin içersinde boya atılan yerdeki minimum hava akış hızı	
A	[m ²]	Kabin içersindeki kalıcı açıklıklar kesiti toplamı. Emici aspiratörün emiş yolları kesiti. Hava akışı ölçülebilen yerlerde yandaki formül ile minimum hava akış miktarı hesaplanmaktadır.	C =Mmax / Qmin = [g/m ³]

AA... toz boya kabini içinde açıklıklardaki hava hızlarını ölçmeye gerek yoktur. Çünkü minimum hava emiş miktarı Q min bilinmektedir. Aspiratörün emme gücü $Q_{min} = 7.500 \text{ m}^3/\text{h}$ dir.

$C = M_{max} / Q_{min} [\text{g}/\text{m}^3]$ kabin içersindeki ortalama toz yoğunluğunu vermektedir. Bir yandan kabin içersine toz boya püskürtülürken, diğer yandan hava emilerek toz yoğunluğunun düşürülmesi sağlanmaktadır. Bu formül ile bulunan değer, tozun LEL (alt patlama sınırı) değerinin altında olmalıdır. EN 12981'de eğer LEL kesin olarak bilinmiyor ise bu değer 10 g/m³ olarak olması istenmektedir ki, önümüzdeki olayda LEL değeri tablo 08 de görüleceği gibi kesin olarak verilmemektedir.

$M_{max} = C \times Q_{min} = 10 \times 7500 [\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{m}^3/\text{h}] = 75.000 \text{ g/h} = 75 \text{ kg/h} = 1.250 [\text{g}/\text{dak}]$ azami püskürtme miktarı. Tabancadan bu miktar üzerinde boya atıldığı takdirde riskli olma olasılığı mevcuttur ki, tabancadan 200 g/dak toz boya çıktığına göre, tehlikeli ortam oluşmamaktadır. Aşağıda Tablo 09 de değişik toz miktarları için alternatif hesaplar yapılmış olup, sonucun ancak saatte 60 kg toz kullanılması ve emiş gücünün de %30 düşük olduğu 5.000 m³/h durumunda yaşanabileceği sonucuna varılmaktadır ki, AA... toz boya tesislerinde böyle bir durumun yaşanma olasılığı yoktur. Tesis yetkililerinin ifadesine göre saatte kullanılan toz miktarı 10 kg/h seviyesini aşmamaktadır ki, tablo-09 de görüleceği gibi 200g/dak miktarına dahi ulaşmamaktadır. Bu durumda AA. toz boya tesislerindeki kabin içersindeki emniyet sağlanmış olmaktadır. Diğer bir ifade ile senaryo 1 deki riskler havalandırma sayesinde bertaraf edilmektedir.

Tablo 09: boya kabini proses güvenliğinin hesabı			
Normal Havalandırma			
Mmax		Qmin	C
g/dak	kg/h	m ³ /h	g/m ³
200	12	7500	1,60
400	24	7500	3,20
600	36	7500	4,80
1000	60	7500	8,00
1200	72	7500	9,60
Düşük havalandırma			
200	12	5000	2,40
400	24	5000	4,80
600	36	5000	7,20
1000	60	5000	12,00
1200	72	5000	14,40

9) TEHLİKELİ BÖLGE HARİTASININ ÇİZİLMESİ:

Tehlikeli bölge haritası belirlemede aşağıdaki kaynaklar esas alınmıştır:

- 1) IEC 60079-10-2 2009 Ed.1, 2009
- 2) Yeni hazırlanan IEC 60079-10-2 Ed.2 , 2015

3) TS EN 12981, 2005+A1 2009

Senaryo 1'e göre kabin içersinde püskürtülen toz boya 1.derecede (primer) boşalma kaynağıdır ve IEC 60079-10-2, 2009 madde 5.3 Tablo-1'e göre bize Kuşak 0 ortamını işaret etmektedir. Kabin içersinde iyi bir havalandırma mevcut olduğuna göre kuşak seviyesini 21 veya 22 ye düşürmemiz mümkündür. Bu konuda EN 12981 iyi bir kaynak teşkil etmektedir. TS EN 12981 Ek-B de elektrostatik toz boya kabinleri ile ilgili örnek verilmiş olup, tehlikeli bölgeler resim 07'de görülen bu örnek esas alınarak çizilmiştir. Bu örneğe bakılarak AA... firması toz boya kabini gerçekte ölçüleri ile çizilen tehlikeli bölge haritası Ek-04 de görülmektedir. EN 12981 de ön görüldüğü gibi, kabinin boya atılan kısımları ile sabit açıklıkları etrafındaki 1 metre saha kuşak 22 olarak alınmıştır. Filtre ünitelerinin bulunduğu bölüm kuşak 21 ve kapalı bölümler ise kuşak 20 olarak kabul edilmiştir. Kabinin üst kısmındaki hareket rayı açıklığı 15-20 cm genişliğinde olup, bu açıklık etrafına 1 m yerine 50 cm yarı çapındaki bir alan kuşak 22 olarak ön görülmüştür. Çünkü bu kesimden dışarı toz sızma ve uzun mesafeler yayılma ihtimali çok düşüktür.

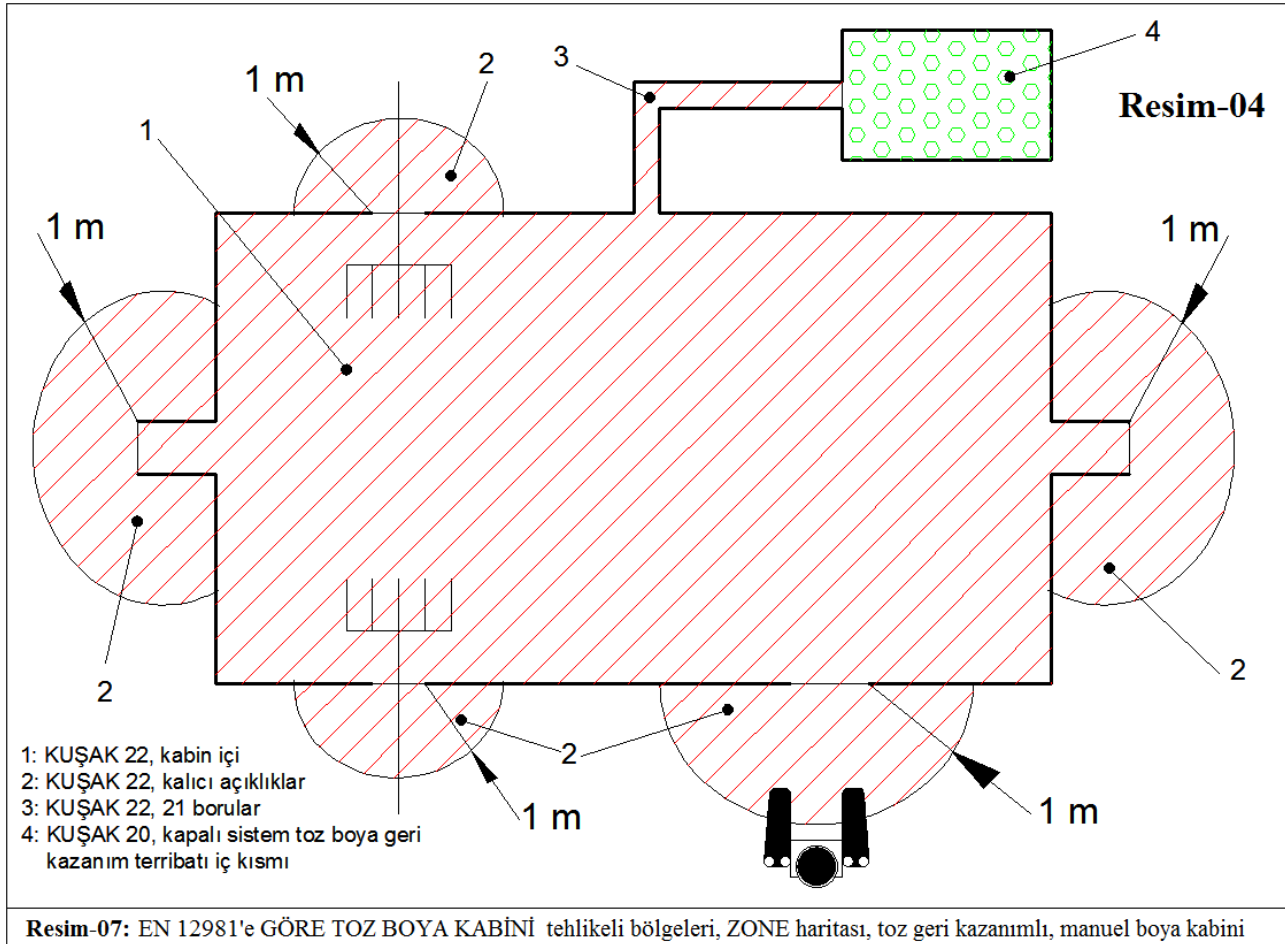
Yeni hazırlanıp 2015 yılı başında IEC bazında yürürlüğe giren ve henüz bir TS EN standardına haline dönüşmemiş olan IEC 60079-10-2 sürüm 2'de kuşak mesafeleri 1 metre yerine 3 m olarak önerilmekte ise de, AA... firması toz boya tesislerinde bu kadar geniş mesafeleri tehlikeli bölge olarak deklere etmenin anlamı yoktur. Çünkü toz boya kıymetli bir malzemedir, dışarıya savrulması ve kabinin 3 m etrafına tozması gibi bir duruma asla müsaade edilmez. Standartta ön görülen 3 m mesafesi genel maksatlardır ve elimizdeki örnekte uygulamanın teknik olarak anlamı yoktur.

Normal operasyon dolayısı ile belirlenen tehlike kuşakları EK-03 deki gibidir. Anormal çalışma, boyaya başlama ve boyamanın sonlandırılması gibi hallerde operatör hatası ile etrafa toz saçılma ihtimali bulunmaktadır. Ayrıca toz torbalarının açılması ve boşaltılması esnasında (senaryo 3) ve yine filtrelerde toplanan tozların alınması esnasında da etrafa toz dağılma olasılığı mevcuttur. Bu gibi olaylarda dökülen ve dağılan tozlar anında temizlenecektir. Bu nedenle yönetsel önlem olarak toz boya kabini operatör bulunan her iki tarafına aşağıdaki ikaz yazısı yazılacaktır:

DİKKAT 1: Toz boya hazırlama esnasında yere dökülen tozlar anında silinip temizlenecek, kabin dışında kısa süreli de olsa boya tozu oluşmasına izin verilmeyecektir.

DİKKAT 2: Kabin içi her vardiya bitiminde temizlenecek ve kabin içi ve dışı tozsuz halde, gelen vardiyaya tertemiz teslim edilecektir.

Firmanın kullanma kılavuzunda ve kabin üzerindeki elektrik panosu üzerinde yazılı ikazlara uyulacaktır.



Resim-07: EN 12981'e GÖRE TOZ BOYA KABİNİ tehlikeli bölgeleri, ZONE haritası, toz geri kazanımlı, manuel boya kabini

E) KULLANILACAK ALETLERİN ÖZELLİKLERİ

10) ALET KATEGORİLERİ ve SICAKLIK GRUPLARI

Kuşak haritalarında belirlenen tehlikeli sahalara yerleştirilecek aletler (mekanik veya elektrik) ATEX Yönetmeliği açısından en az aşağıdaki özelliklere sahip olacaklardır.

ALET GRUBU: IIIB veya IIB olacaktır.

SICAKLIK GRUBU: Tablo-08 de verilen 400⁰C patlama sıcaklığına göre T2 yeterli olmaktadır. Fakat EN 50050-2 de tabancalar için T6 ve kontrol ünitesi için de T4 sıcaklık grubu ön görülmektedir ki, bu durumda patlayıcı ortamlarda bulunan diğer aletleri de T4 sıcaklık grubunda seçmemizde yarar vardır.

KUŞAK 22 de kullanılan aletler kategori 3 veya uluslararası işaretlemeye göre “patlamadan koruma

düzeyi” (EPL) c olacaktır. Kategori 1, 2 veya EPL-a, -b olmalarının bir mahsuru yoktur.

KUŞAK 21 de kullanılan aletler kategori 2 veya uluslar arası işaretlemeye göre EPL-b düzeyinde korumaya sahip olacaktır. Bu sahada kategori 1 ve 2 ekipmanlar ile EPL-a ve -b seviyesinde cihazlar kullanılabilir. Yalnız kategori 3 veya EPL-c ekipmanlar kullanılamaz.

KUŞAK 20 da her hangi bir elektrikli alet kullanılması tavsiye edilmez. Eğer kullanılacak ise kategori 1 veya uluslararası işaretlemeye göre EPL-a koruma düzeyine sahip olmalıdırlar. Ayrıca zon 20 sahaya alet yerleştirilmesi durumunda IEC 60079-26 şartlarına dikkat edilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

11) MUHTEME ATEŞLEME KAYNAKLARI ve STATİK ELEKTRİKLENMEYE KARŞI ALINACAK TEDBİRLER

Tesisteki muhtemel ateşleme kaynaklarının başında elektrikli aletler gelmektedir. Elektrikli aletler yapıları

icabı hem ısınmakta ve hem de ark çıkarmaktadırlar. Mevcut durum Denetleme bölümünde incelenmiştir. Cep telefonu ve elektrikli kol saatleri de aynı şekilde ateşleme kaynağı oluşturmaktadırlar.

Elektrostatik toz boyanın kendi bünyesinde statik elektrik zaten mevcuttur. Fakat kullanılan tabancanın yüklediği boya düşük enerjili olduğu için (2 mJ) tozlu ortamı ateşleyebilecek kabiliyette değildir.

Tesiste metal parçalar boyanmakta olup. bu parçalar boya prosesi dolayısı ile topraklanmaktadır. Çalışanların giysileri elektrostatik yüklenmeye neden olmalıdır. Bu maksatla özel bir elbise taşınmasına gerek yoktur. Çünkü metal parçalarla çalışılmaktadır. Yalnız, suni maddeden yapılmış kazak, yelek ve anorak gibi kolay elektriklelenen giysiler yerine pamuklu ve keten giysiler kullanılması tavsiye edilir. Ayaklarda ucu demirli iş ayakkabıları kullanılması yeterli olacaktır.

F) ATEX YÖNETMELİĞİ GEREĞİ YAPILMASI GEREKEN DİĞER İŞLER

12) YÖNETSEL TEDBİRLER

1) Atölye girişi ön kapısına, boya kabininin yan yüzlerine ve boya paketlerinin depolandığı deponun önüne (4 noktaya) ATEX 137 Yönetmeliği Ek-4 gereği aşağıdaki üçgen işaret levhasından yerleştirilecek veya yapıştırılacaktır.

2) Bölüm 9 de bahsedilen aşağıdaki ikazlar kabin üzerine veya uygun bir yere yazılacaktır.



DİKKAT 1: Toz boya hazırlama esnasında yere dökülen tozlar anında silinip temizlenecek, kabin dışında kısa süreli de olsa boya tozu oluşmasına izin verilmeyecektir.

DİKKAT 2: Kabin içi her vardiya bitiminde temizlenecek ve kabin içi ve dışı tozsuz halde, gelen vardiyaya tertemiz teslim edilecektir.

DİKKAT 3: Toz boya işlemine başlamadan kabinin içi ve dışı, aletlerin üzerleri temizlenecek, tozlar silinip alınacaktır.

3) Toz boya işinde çalışanlar eğitimden geçirilmeli ve konu ile ilgili eğitildiklerine dair belge verilmelidir. Bu belgede çalışanların yerlere dökülen tozların temizlenmesi ile ilgili olarak bilgilendirildikleri vurgulanmalıdır. Çünkü IEC 60079-10-2 Ek-C de bu konu özellikle ele alınmış olup, toz tehlikesi ile mücadelenin başında temizlik olayı gelmektedir.

4) Elektrostatik toz boya tabancasını kullanan operatörler tabancayı kullanmaya başlamadan önce kol saatlerini çıkaracaklar ve cep telefonlarını kabinde 3 metre uzakta bir yere koyacaklardır.

13) DENETLEME

Ek-3 deki Kuşak haritasına göre mevcut tesisin uygun olup olmadığının denetlenmesi gerekmektedir. Tesis 2007 de kurulduğuna göre ATEX Yönetmeliklerinin geçerli olduğu tarihlere rastlamaktadır ve Yönetmeliğe eksiksiz uygun olmak zorundadır. Toz boya kabini EE... firması tarafından üretilmiş olup, üretici firma tarafından hazırlanıp kullanıcıya teslim edilmiş bir PKD ve zon haritasına rastlanmamıştır. Denetleme bölüm 9 de açıklanan kuşak haritasına göre yapılar aşağıdaki tablo-04 de özetlenmiştir.

Tablo-10: DENETLEME TABLOSU				
Sıra No:	Tehlikeli sahada bulunan aletin ismi ve özelliği	Etiketindeki ATEX işareti	Uygun olup olmadığı	Açıklama
01	Toz toplama filtreleri	yok	Uygun değil	
02	Emiş aspiratörü mekanik aksamı	yok	Uygun değil	
03	Emiş aspiratörü elektrik motoru	yok	Uygun	Elektrik motoru temiz bölgede.
04	Elektrik tablosu.	yok	Uygun değil	
05	Acil stop butonu	yok	Uygun değil	
06	Floresan aydınlatma armatürü	yok	Uygun değil	
07	Toz boya tabancası	Ex II 2D	Uygun	
08	Toz boya kontrol ünitesi	yok	Uygun değil	
09	Kabin içerisindeki tüm elektrik tesisat kabloları yanmayı iletmemeyi tipten olacaktır.			
10	Kabinin metal aksamaları, alüminyum gibi yumuşak malzemeden yapılmış olmamalıdır. Plastik aksam var ise anti statik özellikte olmalıdır.			

Denetleme tablosunda görüleceği gibi yalnızca elektrostatik toz boya tabancasının kendisi ATEX yönetmeliğine göre patlayıcı ortam şartlarına uygundur. Diğer aksamaların tamamının ya patlayıcı ortam dışına alınması veya yukarıda bölüm 10'da açıkladığımız şartlara göre exproof özellikte olanlarının temin edilmesi gerekmektedir.

14) ATEX YÖNETMELİĞİNİN MADDE MADDE CEVAPLANMASI

İncelediğimiz AA... toz boya tesisi, kısa adı ile ATEX 137 olarak bilinen ve en son şekli ile Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 30 Nisan 2013 tarih ve 28633 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan “Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik” kapsamındadır. Aşağıda adı geçen tesisin Yönetmeliğe uyumluluğu madde madde ele alınmıştır.

ATEX 137 Madde	Açıklama
MADDE 5 –(1) İşveren, patlamaların önlenmesi ve bunlardan korunmayı sağlamak amacıyla, yapılan işlemlerin doğasına uygun olan teknik ve organizasyona yönelik önlemleri alır. Bu önlemler alınırken aşağıda belirtilen temel ilkelere ve verilen öncelik sırasına uyulur; a) Patlayıcı ortam oluşmasını önlemek, b) Yapılan işlemlerin doğası gereği patlayıcı ortam oluşmasının önlenmesi mümkün değilse patlayıcı ortamın tutuşmasını önlemek, c) Çalışanların sağlık ve güvenliklerini sağlayacak şekilde patlamanın zararlı etkilerini azaltacak önlemleri almak. (2) Birinci fıkrada belirtilen önlemler, gerektiğinde patlamanın yayılmasını önleyecek tedbirlerle birlikte alınır. Alınan bu tedbirler düzenli aralıklarla ve işyerindeki önemli değişikliklerden sonra yeniden gözden geçirilir.	(1) Bazı eksiklikler olmakla birlikte gerekli önlemler alınmıştır. a) Toz boya işleminin kendisi patlayıcı ortam oluşturmaktadır. Sertifikalı exproof alet kullanımı, iyi bir havalandırma ve sıkı temizlik gibi yönetsel tedbirler ile patlayıcı ortam oluşması önlenmektedir. b) Bilinen bir teknolojidir ve alınan tedbirler ile patlayıcı ortam oluşması önlenmektedir. c) Boyanacak malzemelerin giriş çıkışları dolayısı ile toz boya kabininin bir kısmı açık durumdadır ve muhtemel bir patlama esnasında patlamanın tahribatı azalacaktır. Patlama sonucu çıkması muhtemel yangınları önlemek için ayrıca tedbirler alınmıştır. (2): Patlamanın yayılmasını önleyecek tedbirler alınmış olup, proseste değişiklik olduğu takdirde iş veren gerekli tedbirleri alacaktır.
MADDE 6 –(1) İşveren, 29/12/2012 tarihli ve 28512 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğine uygun risk değerlendirmesi çalışmalarını yaparken, patlayıcı ortamdan kaynaklanan özel risklerin değerlendirmesinde aşağıdaki hususları da dikkate alır: a) Patlayıcı ortam oluşma ihtimali ve bu ortamın kalıcılığı, b) Statik elektrik de dâhil tutuşturucu kaynakların bulunma, aktif ve etkili hale gelme ihtimalleri, c) İşyerinde bulunan tesis, kullanılan maddeler, prosesler ile bunların muhtemel karşılıklı etkileşimleri, ç) Olabilecek patlama etkisinin büyüklüğü. (2) Patlama veya patlama riski değerlendirilirken patlayıcı ortamların oluşabileceği yerlere açık olan veya açılabilen yerler de dikkate alınarak bir bütün olarak değerlendirilir.	a) Raporumuz bölüm 7 gerekli izahatlar yapılmıştır. b) Raporumuz bölüm 11’de gerekli açıklamalar yapılmıştır. c) Tesiste kullanılan madde özellikleri ve aralarındaki etkileşim projemizde dikkate alınmıştır. Kimyasal olarak bir birlerini etkileyen her hangi bir madde kullanılmamaktadır. ç) Kullanılan toz boyanın Patlama tahribat katsayısı, Kst = 70-250 [bar.m/s] olup muhtemel patlama basıncı da 6-8 bar kadardır. Kabinin malzeme giriş ve çıkışları için açıklıkları olup, patlamanın tahribatını azaltmak için ayrıca bir açıklık yapmanın anlamı yoktur. (2) Raporumuzda bu husus dikkate alınmış olup, mevcut toz boya kabini yakınında patlamadan etkilenme ihtimali olan başka bir tesis, tüp deposu veya yanıcı madde deposu gibi yerler bulunmamaktadır.
MADDE 7 – (1) Kanunun 5 inci maddesinde yer alan risklerden korunma ilkelerine ve bu Yönetmeliğin 5 inci maddesinde belirtilen hususlara uygun olarak çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak için işveren: a) Çalışanların ve diğer kişilerin sağlık ve güvenliği için tehlike arz eden patlayıcı ortam oluşma ihtimali olan yerlerde güvenli çalışma şartlarını sağlar. b) Yapılan risk değerlendirmesi sonucuna göre, çalışanların sağlık ve güvenliği için tehlike arz eden patlayıcı ortam oluşma ihtimali bulunan yerlerde, çalışma süresince uygun teknik önlemleri alarak, bu kısımların gözetim altında tutulmasını sağlar.	Uygun alet kullanımı, ikaz yazıları ve çalışanların eğitimi gibi tedbirler ile iş veren gerekli önlemleri almış bulunmaktadır.
MADDE 8 –(1) Bir işyerinde birden fazla işverene ait çalışan bulunması durumunda, her işveren kendi kontrol alanına giren tüm hususlardan sorumlu olur. (2) Asıl işveren alt işveren ilişkisinin bulunduğu işyerlerinde işverenlerin Kanunda ve diğer kanunlarda belirtilen sorumlulukları saklı kalmak kaydı ile asıl işveren,	Birden fazla işveren bulunmamakta ve taşeron çalıştırılmamaktadır. Çalışanların tamamı AA...

<i>çalışanların sağlık ve güvenliklerine ilişkin tedbirlerin uygulanmasını koordine eder ve 10 uncu maddede belirtilen Patlamadan Korunma Dokümanında bu koordinasyonun amacı ve uygulanması için gerekli usul ve tedbirleri belirtir.</i> <i>(3) Birden fazla işyerinin bulunduğu iş merkezleri, iş hanları, sanayi bölgeleri veya siteleri gibi yerlerde, işyerlerinin bu Yönetmeliğin uygulanması ile ilgili koordinasyon yönetim tarafından sağlanır. Yönetim, işyerlerinde patlayıcı ortamlarla ilgili diğer işyerlerini etkileyecek tehlikeler hususunda gerekli tedbirleri almaları için işverenleri uyarır. Bu uyarılara uymayan işverenleri Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığına bildirir.</i>	toz boya firmasının ücretli elemanlarıdır.
MADDE 9 –(1) İşveren; <i>a) Patlayıcı ortam oluşması ihtimali olan yerleri Ek-1’de belirtildiği şekilde sınıflandırır.</i> <i>b) Bu fıkranın (a) bendine göre sınıflandırılmış olan bölgelerde Ek-2 ve Ek-3’te verilen asgari gereklerin uygulanmasını sağlar.</i> <i>c) Çalışanların sağlık ve güvenliğini tehlikeye atabilecek miktarda patlayıcı ortam oluşabilecek yerlerin girişine Ek-4’te verilen işaretleri yerleştirir.</i>	a) Yazımızda gerekli hesaplar yapılarak Ek-3 de görülen tehlikeli bölge haritaları çizilmiştir. b) Tesiste kullanılan aletlerin özellikleri bölüm 10) 'da belirtilmiş ve 13)' de de gerekli denetleme sonuçları yazılmıştır. İşveren eksiklikleri tamamlayacaktır. c) Yazımız bölüm 12) de izah edilmiş olup, işveren gerekli ikaz levhalarını yerlerine yerleştirecektir.
MADDE 10 –(1) İşveren, 6 ncı maddede belirtilen yükümlülüğünü yerine getirirken, ikinci fıkrada belirtilen hususların yer aldığı Patlamadan Korunma Dokümanını hazırlar. <i>(2) Patlamadan Korunma Dokümanında;</i> <i>a) Patlama riskinin belirlendiği ve değerlendirildiği hususu,</i> <i>b) Bu Yönetmelikte belirlenen yükümlülüklerin yerine getirilmesi için alınacak önlemler,</i> <i>c) İşyerinde Ek-1’e göre sınıflandırılmış yerler,</i> <i>ç) Ek-2 ve Ek-3’te verilen asgari gereklerin uygulanacağı yerler,</i> <i>d) Çalışma yerleri ve uyarı cihazları da dahil olmak üzere iş ekipmanının tasarımı, işletilmesi, kontrolü ve bakımının güvenlik kurallarına uygun olarak sağlandığı,</i> <i>e) İşyerinde kullanılan tüm ekipmanın 25/4/2013 tarihli ve 28628 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliğine uygunluğu, yazılı olarak yer alır.</i> <i>(3) Patlamadan korunma dokümanı, işin başlamasından önce hazırlanır ve işyerinde, iş ekipmanında veya iş organizasyonunda önemli değişiklik, genişleme veya tadilat yapıldığı hallerde yeniden gözden geçirilerek güncellenir.</i> <i>(4) İşveren, yürürlükteki mevzuata göre hazırladığı patlama riskini de içeren risk değerlendirmesini, dokümanları ve benzeri diğer raporları birlikte ele alabilir.</i>	(1) İş bu yazımız ile patlamadan koruma dokümanı hazırlanmış olmaktadır. 2-a) Bak bölüm 7) ve 8) 2-b) Bak bölüm 12) ve 13 2-c) Bak bölüm 7), 8), 9) ve Ek-3 deki kuşak haritası 2-ç: Bak bölüm 10) ve Ek-3 2-d: Bak bölüm 10), 12) ve 13) 2-e) ATEX Yönetmeliği kapsamındaki tesis bölümünde "İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği" kapsamına giren her hangi bir alet bulunmamaktadır. İş yerinde mevcut diğer aletlere, adı geçen yönetmelik kapsamında gereken yapılmaktadır. (3): Tesisin kuruluşunda her hangi bir patlamadan koruma dokümanı hazırlanmamıştır. Bundan böyle her hangi bir değişiklik durumunda işveren patlamadan koruma dokümanını güncelleyecektir. (4): Patlamadan koruma dokümanı diğer risk analizlerinden bağımsız olarak ele alınmış olup, bu nedenle yazımız A) bölümünde "inceleme dışı konular" özellikle belirtilmiştir.
MADDE 11 –(1) Patlayıcı ortam oluşma ihtimali bulunan işyerlerinde, işverenler aşağıda belirtilen hususlara uymakla yükümlüdür: <i>a) Patlayıcı ortam oluşma ihtimali bulunan yerlerde 26/12/2003 tarihinden önce kullanılmak üzere üretilen veya işyerinde kullanılan iş ekipmanları Ek-2’de belirtilen asgari gerekleri karşılamak zorundadır.</i> <i>b) Patlayıcı ortam oluşabilecek kısımları bulunan işyerleri bu Yönetmelikte belirtilen şartlara uygun olarak kurur.</i> <i>c) Patlayıcı ortam oluşabilecek kısımları bulunan işyerlerinde herhangi bir değişiklik, eklenti veya tadilat yapıldığı hallerde, işveren bu Yönetmelik hükümlerine uyumun devam etmesini sağlar.</i>	Tesis 2007 yılında kurulmuş olup yazımız bölüm 13)'de belirtildiği gibi ATEX yönetmeliğine eksiksiz uygun olmak zorundadır ve işveren tarafından uygun hale getirmek için raporumuzda belirtilen eksiklikler tamamlanacaktır.

15) KURUTMA FIRINI ve DOĞAL GAZ RİSKLERİ:

Kurutma fırınında kurutulan boyalı parçalar her hangi bir patlama riski oluşturmamaktadır. Çünkü toz boya maddesinin otomatik patlama sıcaklığı 400-450 °C dir. Fırın ise azami 230 °C ye kadar ısıtılmaktadır. Fırının aşırı ısınması da söz konusu değildir. Çünkü sıcaklık otomatik kontrol edilmekte ve 230 °C de sabit tutulmaktadır. Fırın doğal gaz ile ısıtılmaktadır. Düşük basınçlı olan doğal gaz risk oluşturmamakla birlikte, brülörün üst kısmına bir doğal gaz dedektörü konulması gerekmektedir. Fırına gelen doğal gaz boruları kaynakla bağlı olup her hangi bir gaz kaçırma kaynağı oluşturmamaktadır. Brülörün bağlandığı noktada bir vana mevcut olup, yalnızca bu vananın bir arıza veya contaların yıpranması durumunda gaz kaçırma ihtimali vardır. Brülörün ateşlememesi dolayısı ile yanmamış doğal gazın fırın içersine dolma ihtimali bulunmamaktadır. Muhtemel yanmamış doğal gazın mevcut baca sistemi içersinden dışarı atılma imkanı mevcuttur. Bu maksatla yaptırılmış baca ve havalandırma sistemi mevcuttur. Doğal gaz ile ilgili hesaplar da yapılabilir. Fakat bunlar bizce gereksizdir. Çünkü, İngiliz Doğal Gaz Mühendisleri Kuruluşunun (IGEM) tavsiyelerine göre, elde edilecek tehlikeli bölge mesafesi çok küçüktür ve ihmal edilebilecek düzeydedir. Ayrıca hazırlanmakta ve son şeklini almış olan FDIS IEC 60079-10-1 Ed.2 madde 1-e de Gaz Dağıtım kuruluşları şartnamelerine göre yapılan ve bu kuruluşlarca onaylanan düşük basıncı ısıtma gayesi ile kullanılan tesisler IEC 60079-10-1 kapsamı dışında tutulması ön görülmektedir. Bu bakımdan AA... firması toz boya tesislerindeki doğal gaz sistemi için her hangi bir değerlendirme yapmaya ve herhangi bir tehlikeli bölge sınıflandırmasına gerek yoktur.

IGEM, (Institution of Gas Engineers Managers) adlı kuruluşun "IGEM /SR/25 Edition 2: Hazardous Area Classification of Natural Gas Installations" adlı yayını.

H) SONUÇ ve ÖNERİLER:

Tarafımızdan yerinde incelenen AA... toz boya tesisin de ATEX yönetmeliğine uymayan aşağıdaki hususlar tespit edilmiş olup, bu eksiklikler giderildiği takdirde söz konusu toz boya tesisi ATEX Yönetmeliğine uygun hale gelecektir.

1) Floresan lambalar exproof değildir, bölüm 10 da belirtilen özellikte lambalar ile değiştirilecektir.

2) Ek-2 deki 2 nolu tabanca kontrol ünitesi ve yine 6 nolu elektrik tablosu Ek-03 de çizilen tehlikeli bölgenin dışına alınacaktır. Bu işlemi yaparken kabloları yenileme sorunu ile karşılaşılacaktır. Kablo olarak IEC 60079-14 standardı ve Yangın Yönetmeliği gereği

yanmayı iletmemeyen halojensiz tip kablo kullanılmasının zorunlu olduğu unutulmamalıdır.

3) Acil stop butonu bulunduğu yerde kalacak, fakat exproof olanı ve bölüm 10) daki özellikteki stop butonu ile değiştirilecektir.

4) Toz emiş aspiratörünün elektrik motoru temiz bölgededir. Her hangi bir değişime gerek yoktur.

5) Toz toplayıcı filtrelerin anti statik özellikte olmaları yeterlidir. Filtreyi satan üreticiden gerekli belgenin temin edilmesi yeterli olacaktır.

6) ATEX 94/9 Yönetmeliği gereği mekanik aksamlar için Onanmış Kurulardan bir sertifika istenmediği için emiş aspiratörünün mekanik kısmını imal eden firmadan bir deklarasyon temin edilmesi yeterli olacaktır.

7) Bölüm 12 de bahsi geçen ikaz levha ve yazıları yenilerine konulacaktır.

8) Çalışanlar kısa süreli bir eğitimden geçirilip, patlayıcı ortamlar ve toz tehlikesine karşı alınacak tedbirler hakkında eğitecek ve eğitim belgeleri iş güvenliğinden sorumlu birimde muhafaza edilecektir.

9) Fırındaki brülör üzerine uygun bir yere alarmlı doğal gaz algılama dedektörü bağlanacaktır.

Ekler:

EK-00: Toz boya kabini görünüşü.

EK-01: Elektrostatik toz boya tesisi yapısı ve iş akış planı.

EK-02: Elektrostatik toz boya kabini teknik resmi.

EK-03: Toz boya kabini detay görünüşleri.

EK-04: Toz boya kabini tehlikeli bölge (ZONE) haritası.

EK-05: Toz boya maddesi güvenlik bilgileri.

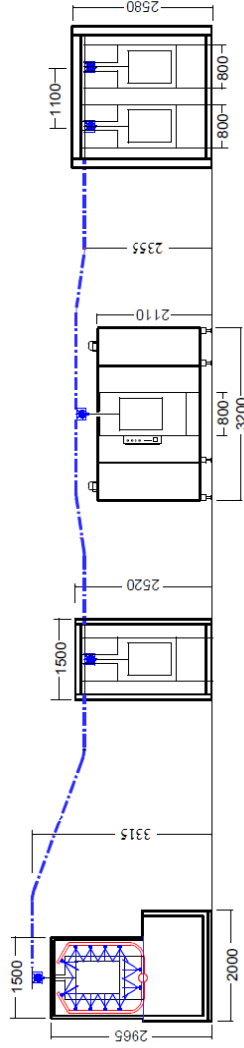
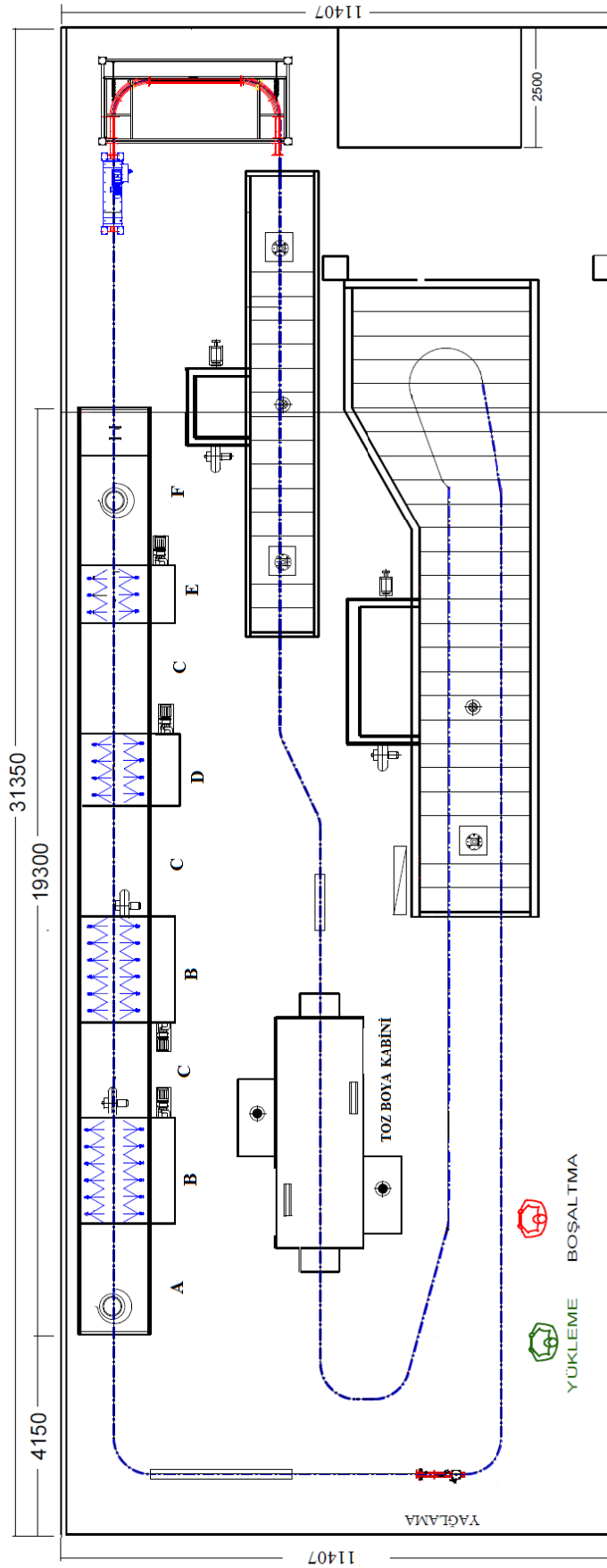
Faydalanılan kaynaklar, Literatür

01	Alan McMillan isimli yazar tarafından 1998 de yayınlanan ISBN 0 7506 3768 4 nolu "Electrical Installations in Hazardous Areas" adlı kitap
02	Dennis P. Nolan, P.E. isimli yazarlarca 1996 da yayınlanan ISBN: 0-8155-1394-1 nolu "Handbook of Fire and Explosion Protection" adlı kitap.
03	Geoffrey Bottrill, Derek Cheyne, G.Vijayaraghavan isimli yazarlarca kaleme alınan ve ilk versiyonu 2005 yılında yayınlanan ISBN 0 7506 6398 7 nolu ve "Practical Electrical Equipment and Installations in Hazardous Areas" adlı kitap
04	Sira Test & Certification Ltd şirketinin " methods of protection spray guns" adlı yazısı, www.siracertification.com
05	Keller USA Inc. adlı firmanın "Atex Guidelines For Explosion Protection In Exhaust Air Systems" adlı yazısı, www.kellerusa.com
06	Akzonobel firmasının "Complete Guide to Powder Coatings 1999" adlı internet yayını
07	Sames Technologies firmasının "Electrostatic Powder Coating Solution" adlı yayını www.sames.com
08	"Safe work Australia, Spray painting and powder coating code of practice" workcover.nsw.gov.au
09	Roland Knopp Fred Luderer imzalı "Elektrostatisches Beschichten " adlı BG Berufsgenossenschaft Metall Nord Süd yayını
10	BGI 764 "Elektrostatisches Beschichten", Berufsgenossenschaft Holz und Metall yayını www.bghm.de
11	NFPA 33 Standard for Spray Application Using Flammable or Combustible Materials 2007 Edition
12	BGI 740 Lackieräume und -einrichtungen Bauliche Einrichtungen, Brand- und Explosionsschutz, Betrieb Holz Berufsgenossenschaft yayını
13	Enviros Consulting Ltd firması tarafından yayınlanan "Cost-effective paint and powder coating: application technol" adlı yazı.
14	Spray painting and powder coating Code of Practice 2013 adlı yazı http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/au/
15	Bundes Ministerium für Wirtschaft und Arbeit tarafından yayınlanan " Technische Grundlagen für die Beurteilung von Lackieranlagen 2007"



Ek-00: Toz boya kabini görünüşü

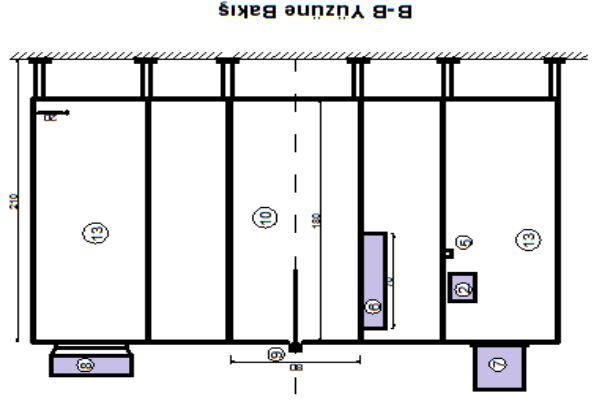
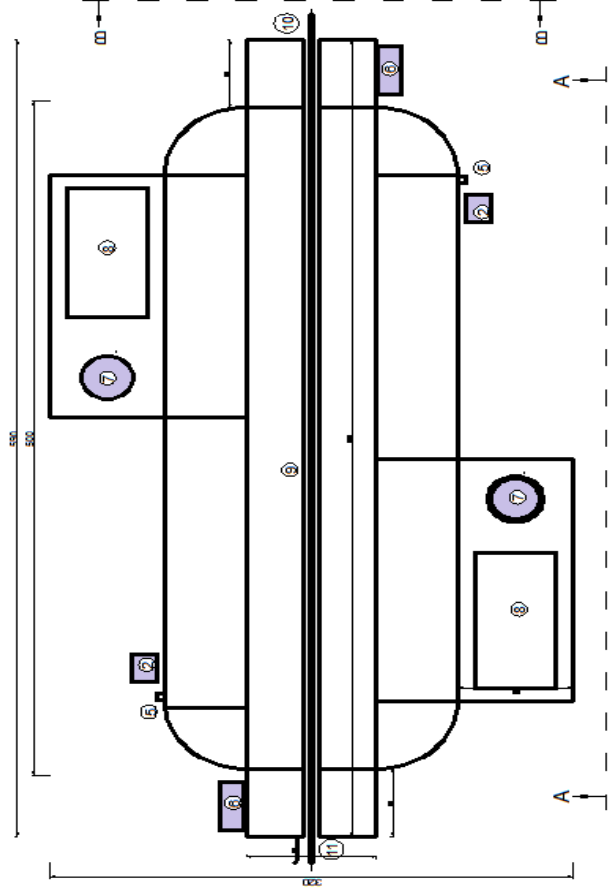
EK-01: TOZ BOYA TESİS KROKİSİ



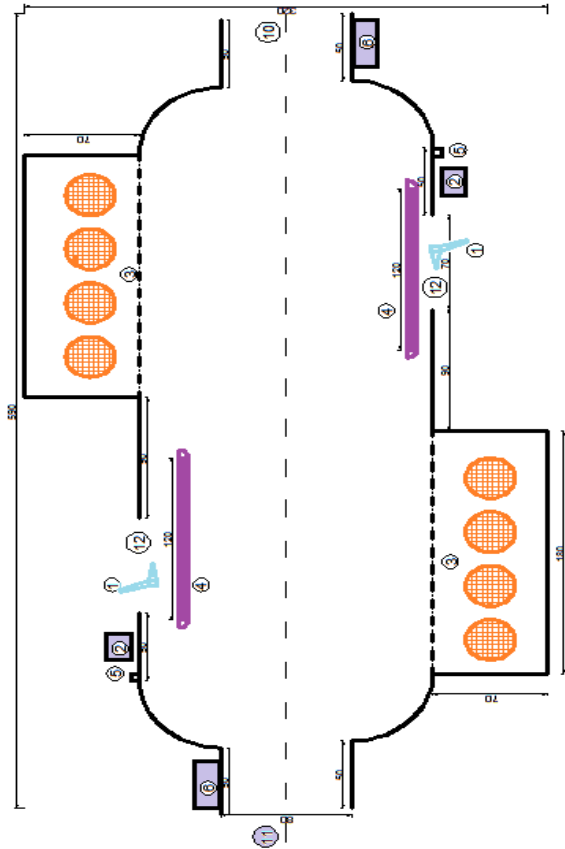
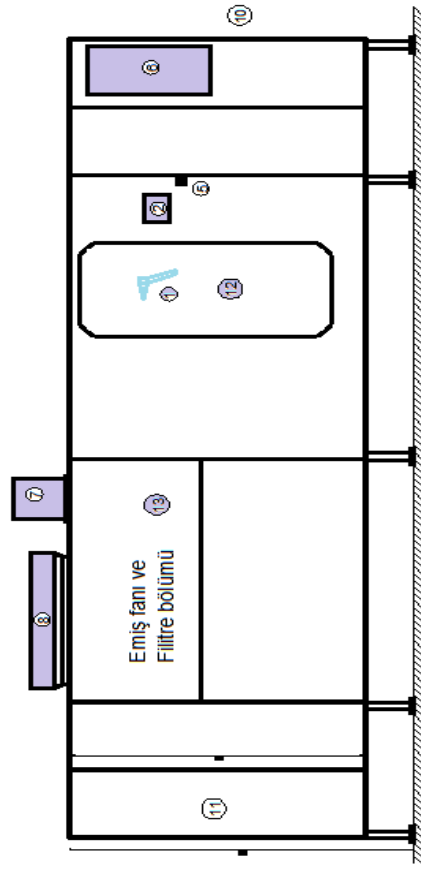
01 SPREY TEMİZLİK HATTI	05 KURUTMA FIRINI termo sığu	16 BRÜLÖR
A GİRİŞ HOLÜ	06 SİRKÜLASYON FAN MOTORU	17 ATIK GAZ FANI
B YAĞLAMA DEMİR FOSFAI	07 BRÜLÖR	18 SİSTEM KONTROL PANOSU
C DAMLAMA	08 KK-8 TOZ BOYA KABİNİ	19 KARDAN KONVEYÖR HATTI
D DURULAMA	09 FİLTRE GRUBU	20 TAHRİK MEKANİZMASI
E PAŞIVASYON	10 AYDINLATMA	21 GERİDİRME MEKANİZMASI
F ÇIKIŞ HOLÜ	11 EGZOST FAN MOTORU	22 YAĞLAMA ÜNİTESİ
G HAVA DUŞU	12 TOZ SOYA PIŞIRMA FIRINI	23 NOZUL
02 EGZOST FANI	13 HAVA PERDESİ	24 POMPA
03 KURUTMA FIRINI	14 FIRIN TERMObLOĞU	
04 HAVA PERDESİ	15 SİRKÜLASYON FAN MOTORU	

ÖLÇEK

2000 mm

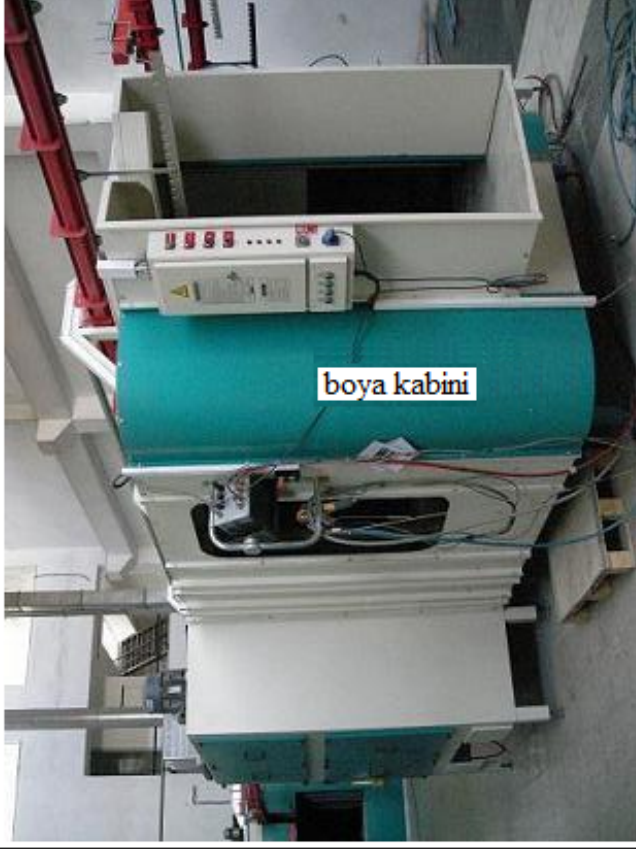


- 1: Elektrostatik toz boya tabancası
- 2: Tabanca kontrol ünitesi
- 3: Tozlu hava emiş filitreleri
- 4: Floresan aydınlatma armatürü
- 5: Acil stop butonu
- 6: Elektrik tablosu
- 7: Emiş fanı motoru
- 8: Hava çıkış filitresi
- 9: Malzeme askı rayı
- 10: Malzeme giriş ağız
- 11: Malzeme çıkış ağız
- 12: Boyacı boya püskürtme penceresi
- 13: Emiş fanı ve filtre bölümü



A-A Yüzüne Bakış

EK-02: ELEKTROSTATİK TOZ BOYA KABİNİ TEKNİK RESMİ



boya kabini

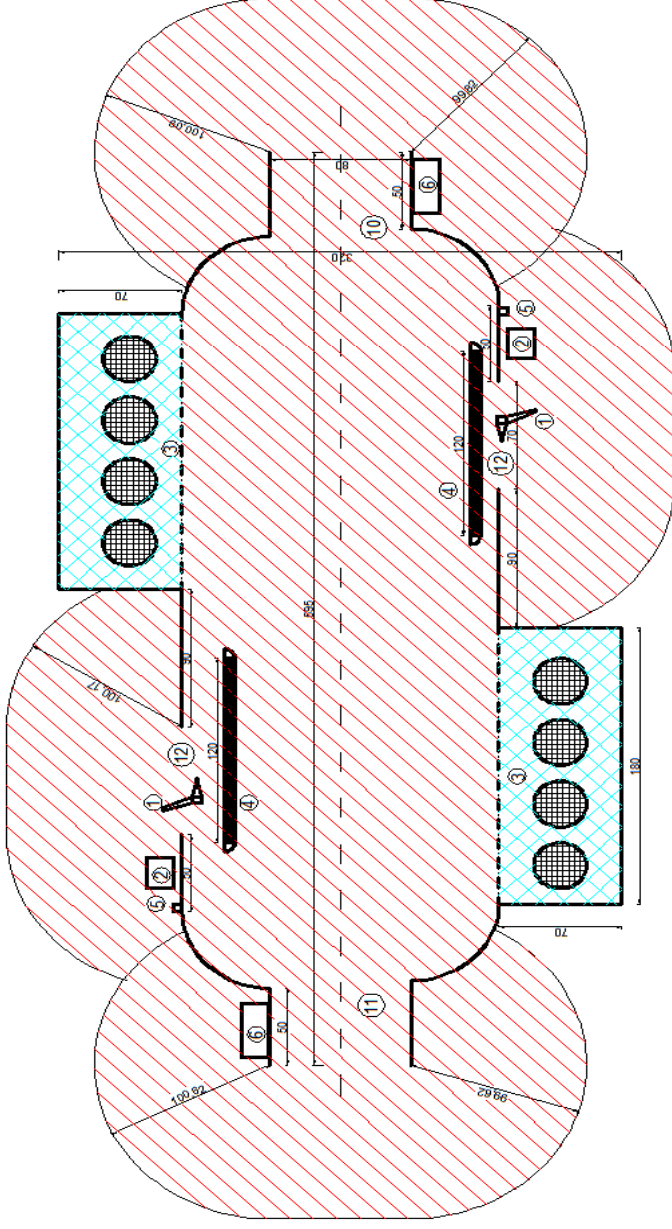


hazırlık devresi
demir fosfat
durulum v.s.



kurutma fırını

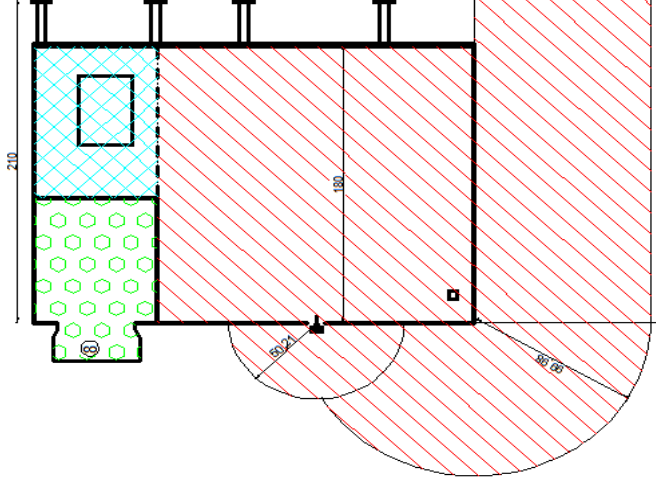
Ek-03: AA... firması toz boya tesisi detay resimleri



C-C KESİTİ: Kabinin ortadan yatay kesit görünüşü

- 1: Elektrostatik toz boya tabancası
2: Tabanca kontrol ünitesi
3: Tozlu hava emiş filitreleri
4: Floresan aydınlatma armatürü
5: Acil stop butonu
6: Elektrik tablosu
7: Emiş fanı motoru

- 8: Hava çıkış filtresi
9: Malzeme askı rayı
10: Malzeme giriş ağız
11: Malzeme çıkış ağız
12: Boyacı boya püskürtme pencesi
13: Emiş fanı ve filtre bölümü



D-D KESİTİ: Kabinin dikey kesit görünüşü

- KUŞAK 20
KUŞAK 21
KUŞAK 22

EK-04 : AA... ELEKTROSTATİK TOZ BOYA TESİSİ ZON HARİTASI
TEHLİKELİ BÖLGELER, KUŞAK HARİTASI

Revizyon No: 0	İmza	Tarih
İyşen Oray		
Oray Ali Turan		
Kontrol: Murat Selvi		
Çizen: M. Kemal Saki		01.04.2015
Resim No:		