

ELEKTRONİK ÜRETİM ALANLARINDA BİREYSEL TOPRAKLAMA ÜRÜNLERİ KULLANIMININ ÖNEMİ

Necdet ÖZYÖNÜM

Elektronik üretim yapan işletmelerde bireysel topraklama ürünlerinin kullanım önemini anlayabilmek için öncelikle nasıl bir problem ile karşı karşıya olduğumuzu bilmek gerekir.

Hepimiz geçmişimizde cam veya plastik bir çubuğu kazağımıza veya saçımıza sürterek statik elektrik yüklenmesine sebep olmuş ve bu statik elektrik yükü ile kağıt parçalarını toplama deneylerini yapmışızdır. Satın aldığımız bir ürünü poşetten çıkarır iken, naylon poşetin bir türlü kurtulamayacağımız şekilde elimize yapışması, yün bir kazağı giyer veya çıkarır iken saçlarımızın elektrik yüklenip dikilmesi ve ne kadar uğraşır isek de belli bir süre boyunca taranıp yatmaları, kışın halı üzerinde yürüdükten sonra bir kapı tokmağına veya yazın arabanın kapısına dokunduğumuzda canımızı yakacak derecede bir elektrik akımına maruz kalmamız, hepsi statik yükün sebep olduğu etkilerdendir.

Basit bir anlatım ile, statik yük iki farklı malzemenin bir araya gelmesi, birbirine sürtünmesi ve birbirinden ayrılması ile oluşur. Günlük hayatımızın her aşamasında statik yük bizimledir, her hareketimiz sonucunda statik yük üretir ve yükleniriz. Derimiz, saçlarımız ve vücudumuz kayda değer şekilde statik yük biriktirir, ancak belli seviyelerde yüklenmedikçe bu yükün varlığını bile hissedemeyiz.

Elektro Statik Boşalım (Electro Static Discharge) ise farklı statik elektrik potansiyeli ile yüklü iki farklı obje arasında istemsizce oluşan anlık bir elektrik akımıdır. İşte bu akımı oluşturan iki farklı objenin eğer birisi biz, diğeri de üzerinde uğraştığımız bir elektronik devre veya ekipman ise, bizden kaynaklanan bu dış etkili anlık akım, etkisi altında kalan elektronik devre veya ekipmanın çalışma performansını düşürecek veya kısıtlayacak şekilde ya da daha da kötüsü çalışmasını tümü ile aksatacak veya engelleyecek şekilde zarar verebilir.

Elektronik devrelere, basit bir arıza yaratacak veya komple bir kayba sebep olabilecek şekilde zarar verebilecek olan ESD akımının ana kaynağı statik olarak yüklenmiş herhangi bir şey olabilir. Ancak en olası ve tahmin dışı kaynak, bilmeden, istemeden, öngörülmeden statik elektrik yüklenmiş durumda olan bizler olabiliriz. İnsan vücudu 3000 Volt değerinin altındaki ESD boşalımını hissedemez, ancak günümüzde bazı elektronik devreler 10V düzeyinde bir ESD boşalımı ile dahi zarar görebilir. Bizim göremediğimiz, duyamadığımız ve hissemediğimiz bir ESD akışı elimizi sürdüğümüz bir elektronik devreyi yaralayabilir ve zarar verebilir.

İşin asıl önemli kısmı ise elektronik devrelerin üretim aşamalarında ESD sebebi ile sadece hafif zarar görmesi ancak son kullanıcıya satıldıktan sonra kullanım ömrü içerisinde ürünü satın alan kulla-

nıcının elinde arızalanmasıdır. Bu durum tüketici açısından ürüne olan güveni sarsacak, üreticilerin ise tüketiciyi memnun edebilmek adına satış sonrası servis için daha fazla para harcamasına yol açarak, ürün maliyetlerinin artmasına ve ürünün pazarda rekabet edememesine yol açacaktır.

Bu nedenle de özellikle elektronik üretim yapmakta olan işletmeler bünyesinde üretilen ürünlerin kalitesi açısından ESD etkilerine karşı tedbirler alınmalıdır. Alınacak tedbirlerin önceliği ilk olarak tesis bünyesinde statik yük ve ESD oluşumunun engellenmesi, sonrasında ise tesis içerisindeki çalışanların veya tesiste geçici olarak bulunan ziyaretçilerin üzerinde oluşan ESD yükünün herhangi bir ürüne zarar vermeden bertaraf edilmesinin sağlanmasıdır.

Tesis bünyesinde ESD oluşumunun engellenmesi için, öncelikle tesisin elektriksel toprağından bağımsız ayrı bir ESD topraklama oluşturulması ve özellikle üretim yapılan kısımların zeminlerinin bu ayrı ESD toprağına bağlı olacak şekilde, iletken özellikli ESD korumalı bir zemin kaplaması ile döşenerek, altyapıda tedbir alınması gerekir.

Ancak sadece tesis açısından tedbir alınıyor olması, bu tesis bünyesinde üretilen ürünlerin ESD zararlarına karşı korunmasına yetmez. İnsan vücudu statik elektriğin ana kaynaklarından birisi olduğu için, özellikle hem tesis bünyesinde çalışanlar, hem de tesiste geçici olarak bulunan ziyaretçiler için ESD koruyucu tedbirler alınmalıdır. Kişiler hareket halinde oldukları her anda, oturur vaziyette çalışır iken dahi ileri geri ufak tefek hareketleri sonucunda kendileri üzerinde veya çalıştıkları objeler üzerinde kalacak şekilde statik elektrik üretirler. İnsanların ve elektronik devrelerin beraberce bulunduğu ortamlarda oluşan bu yüklenme istenmeyen bir durumdur ve ürünlerin kalitesi açısından tehlikeli olduğu için engellenmelidir.

Tesis bünyesinde çalışan kişilerin veya ziyaretçilerin farkında olmadan ve istemeden de olsa sebep olabileceği ESD zararlarına karşı bireysel topraklama ekipmanları kullanılarak önlem alınmalıdır. Zemin kaplaması kullanılarak altyapısı korunmuş olan tesislerin bünyesinde çalışanların sebep olabileceği ESD zararlarına karşı, ESD masa veya masa örtüleri, ESD sandalyeler, bileğe takılan ESD bileklik veya ayakkabı üzerine takılan topraklayıcı topukluklar, ESD giysiler, ESD eldivenler veya parmaklıklar, ESD torbalar, ESD avdanlıklar ve saklama kapları, ESD paketleme malzemeleri ve benzer ESD kontrol ve korunma ekipmanları mutlaka kullanılmalıdır. Bu ve benzeri tür kişisel topraklama ürünleri, elektronik üretim alanlarında statik elektriğe duyarlı elektronik devreler ile çalışılır iken üretilen devre ve ekipmanların ESD zararlarına karşı korun-

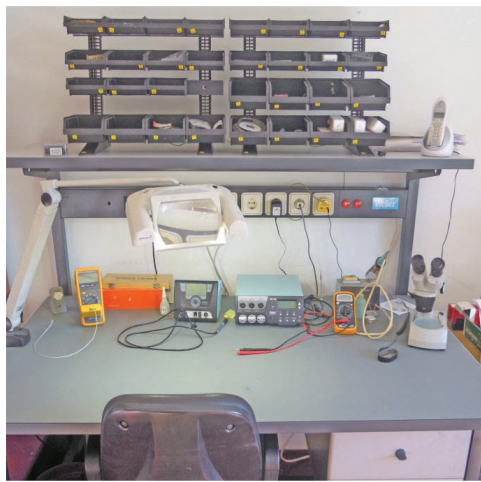
masında hayati derecede önemi olan koruyucu ürünlerdir.

Çalışan personelin topraklanması ile statik yükler, toprak bağlantısı sayesinde üretildiği anda karşı yükler ile birleşerek etkisiz hale gelirler. Bu topraklanma işlevi ESD oluşumunun engellenmesi ve üretilen elektronik devrelerin ESD zararlarına karşı korunmasını sağlar. Oluşacak statik yüklerin zararsızca bertaraf edilmesi için en basit yöntem, yükün bir şekilde toprak bağlantısı ile buluşturulması, yani yük ile toprak arasında iletken bir yol yaratılmasıdır. Bu anlamda 1 Mega Ohm'a kadar olan iletkenlik, oluşan yükün iletilebilmesi için yeterlidir.

Görüleceği gibi ESD önlemlerinden bahseder iken, iletkenlik kavramlarının da bilinmesi şarttır. 1×10^5 ohm yani 100 Kilo Ohm altındaki direnç değeri ESD açısından iletken, 1×10^{12} yani 1 Tera Ohm üzerindeki direnç değeri ise yalıtkandır. Bu ikisi arasında kalan direnç değerleri için ise ESD açısından "statik dağıtıcı" terimini kullanıyoruz. Statik dağıtıcı direnç değerlerinde üretilen malzemeler, iletkenlikleri az olduğu için veya elektrik akımını yavaş ilettikleri için ESD atlamalarına fırsat vermeyecek özelliktedirler. Bu özelliklerinden dolayı da, ESD koruyucu malzemeler arasında çok ayrı bir yer tutarlar.

Çok rastlanan ve kavram açısından karıştırılan bir terim de, "antistatik" terimidir. Direnç değerleri 1×10^9 yani 1 Giga Ohm ile 1×10^{10} yani 10 Giga Ohm arasında olan antistatik malzemeler aslında tümü ile statik dağıtıcı özellikli malzemelerdir. Farkları ise içerdikleri özel kimyasal katkı malzemeler sebebi ile statik elektrik üretmez yapıda olmalarıdır. Genelde pembe renkli olarak rastladığımız ama başka renk versiyonları da bulunan bu malzemeler kullanıldığında hareket sebebi ile oluşan statik elektrik oluşumu da engellenmiş olur, ancak antistatik malzemeler dışarıdan gelebilecek statik yük akışına karşı, yani ESD atlamalarına karşı koruma sağlayamazlar.

Bu temel bilgilerden sonra, basit, ucuz ama elektronik üretim tesislerinde ESD zararlarının bertaraf edilerek ürünlerimizin kalitesinin yükseltilmesi açısından kullanılması hayati önem taşıyan bireysel topraklama ürünlerine bir göz atmak gerekir ise ilk başlamamız gereken yer çalışma ortamı olmalıdır.



Çalışma masası

lanılacak olan masaların üst yüzeyleri statik dağıtıcı özellikte, bu yüzeye birleşik olan alt tabakası ise iletken özellikte olmalıdır. Her

Masa ve sandalyeden oluşan çalışma ortamında ESD koruma tedbirleri alındıktan sonra da, diğer bireysel koruma ürünlerinin de kullanılması konusu hayata geçirilmelidir.

Üretim ortamlarında kul-

iki yüzey de birbirine temas halinde olmalı ve toprak bağlantıları beraberce yapılmalıdır.

Temel prensip masa üzerinde çalışma esnasında oluşabilecek statik yüklerin matın üst yüzeyinden yavaşça dağıtılması, alt yüzeyden ise toprağa güvenli olarak boşalmasıdır.

Masa yüzeyleri tercihen bu özellikleri taşıyan ESD korumalı sert laminat ile imal edilmiş olmalı ya da ESD korumalı kauçuktan çift katmanlı olarak imal edilen aynı özellikli ama yumuşak masa kaplamaları kullanılmalıdır.

Elektronik üretim ortamlarında kullanılmak üzere geliştirilen ESD korumalı kauçuk matların üst yüzeyi değişik renklerde statik dağıtıcı özellikte, siyah olan alt yüzeyi ise iletken yapıda olmalıdır.

Toprak bağlantıları aynı şekilde matın tüm yüzeylerine temas edilecek şekilde yapılmalıdır.

Kauçuk matların Halojen ve PVC içermemesi tercih sebebi olup, yapıları nedeniyle kısa süreli havaya ısı, hatta aleve dayanmalı, kimyasal maddelere ve yaşlanma etkilerine karşı da dayanıklı olmalıdırlar.



ESD Korumalı Sandalyeler

Kauçuk matlar hem daha uygun maliyetli hem de zaman içerisinde yıprandıklarında yenilenme olanakları olduğu için daha kullanışlıdır.

ESD Korumalı sandalyeler, elektronik üretim ortamlarında oturarak çalışan operatörlerin hareketleri esnasında oluşan statik yüklerin anında ve güvenli bir şekilde toprağa aktarılmasını sağlar.

Hem oturma hem de arka dayama yüzeyi ESD koru-

malı özellikli şekilde, IEC 61340-5-1 standardı ile tanımlanan gereksinimleri karşılayan yapıda olmalı, ESD korumalı kumaş veya poliü-

retan kaplamalı yüzeyi ile kullanıcıya gün boyu rahat bir çalışma ortamı sağlayacak şekilde rahat ve ergonomik bir oturuş sağlamalıdır. Sandalyenin plastik aksamalarının statik elektrik üretmeyecek şekilde iletken olması tercih sebebidir.



Kişisel bileklikler

Kullanıcı tercihinine göre uzun

veya kısa amortisörlü, kolçaklı, boyalı veya krom ayaklı, ayak dayama çemberli modelleri kullanılabilir.

Hareketlerimiz sonucunda vücudumuz üzerinde biriken statik elektriği anında bertaraf eden ESD bileklikler bir çok uygulama alanında etkili sonuçlar alabileceğimiz basit, ucuz ama etkili bir koruma ürünüdür.

Bileklik, bileğimize uygun şekilde oturmasını ayarlayabileceğimiz iletken bir kumaş ile bu bilekliğe toprak bağlantısı sağlayan helezonlu bir kordondan oluşur.

Bileklik kısmı, bileğimize tam oturacak şekilde ayarlanabilir olmalı, alerji yapmadan maksimum deri temasını bizi rahatsız etmeden sağlayacak şekilde imal edilmeli ve kumaşı aşınarak zaman içerisinde iletkenliğini kaybetmeyecek şekilde tasarlanmış olmalıdır.

Kordon ise kişi hareket ederek toprak bağlantısından uzaklaştığında kişiye rahatsızlık vermeden uzamalı ve kişi toprak bağlantısına yeniden yaklaştığında sıkıntısızca kendini geri toplayarak bağlantı görevini kişinin işini aksatmasına engel olmadan sürdürmelidir.



Topukluklar

Eğer bir iş masasına bağlı şekilde çalışmıyor, iş yeri içerisinde mobil durumda dolaşmanız gerekiyor ve de bu dolaşım anında ESD koruması gerektirecek bir ürün taşımanız veya ürüne dokunmanız gerekiyor ise, ESD koruması için vücudunuzu topraklayacak size belli bir noktaya bağlı şekilde topraklayan bileklik kullanımı pratik değildir ve topukluk dediğimiz ayakkabımız üzerine giyebileceğiniz ve size zemine topraklayacak başka bir ürüne ihtiyaç duyarsınız. Topukluklar ayakkabı üzerine geçirilerek kullanılır ve birisi iletken diğeri statik dağıtıcı özellikli iki katmandan oluşur. Bu katmanların arasına monte edilmiş ince uzun ve iletken kumaş çorabınızın içerisine sokarak derinize temas ettirdiğinizde ayakta iken dahi topraklanmış ve statik elektrik birikimine karşı tedbir almış durumda olursunuz. Dikkat edilmesi gereken konu ise yürür iken bir ayağımızın zemin ile teması kesileceği için, yere temas eden diğer ayağımız ile topraklanmamız gerekeceğinden ESD koruması sağlayabilmek için her iki ayağımıza da topukluk giymemiz gerekliliğidir.

Her iki bireysel topraklama ürününde de, 220V ile çalışılan ortamlarda kullanıcıyı kaçak elektrik akımından korumak için, toprak bağlantısı ile vücuda temas eden kısım arasında, 1×10^6 yani 1 mega Ohm direnç olmak zorundadır. ESD korumalı bileklik, topukluk veya ayakkabılar tercihen her gün başlangıcında giyildikten sonra kontrol edilmelidir.

ESD korumalı önlükler, içerdikleri %1-%4 arası iletken mikro karbon fiberler ile kullanıcı üzerinde Faraday kafesi yapısı oluşturarak, kullanıcının günlük kıyafetleri ve vücut hareketlerinden kaynaklanan statik elektriğe karşı çalışma ortamındaki hassas elektronik cihazları koruma amaçlı kullanılırlar.

Önlüklerin görevlerini eksiksiz yapabilmesi için vücudu tamamen kaplaması gerekir, bu nedenle de kullanıcı önlüğün önünü sürekli kapalı tutarak Faraday kafesi



ESD Korumalı önlükler

sini oluşturmaktadır.

Önlük kumaşları pamuk veya polyester ağırlıklı olabilir. Ancak gün boyu kullanımda kullanıcı açısından maksimum konforu sağlayabilmesi için polyester fiber yerine pamuk ağırlıklı ürünler tercih edilebilir.

ESD önlükler bir çok kez yıkama sonrasında dahi deforme olmamalı ve ESD özelliklerini korumalıdır.

Önlükler uluslararası IEC 61340-5-1 standardı ile tanımlanan gereksinimleri karşılamalıdır.

ESD korumalı iletken ayakkabılar, üretim alanı içerisinde sürekli dolaşmasını gerektiren koşullarda rahatlık açısından topukluk yerine kullanılabilir.



ESD Korumalı Ayakkabılar

Temel görevleri, operatör gövdesinde biriken statik yüklerin anında toprağa aktarılmasıdır.

Ayakkabılar da, kullanıcılar için gün boyu kullanım açısından maksimum konforu sağlayacak şekilde üretilmiş olmalı, üst yüzeyi terletmeyen ve nefes alan yapıda olmalı, alt yüzeyi ise kaymaz ve temel kimyasallara dayanıklı şekilde imal edilmelidir.

ESD korumalı ayakkabılar da, yine uluslararası IEC 61340-5-1 standardı ile tanımlanan gereksinimleri karşılamalıdır.

Antistatik parmak kılıfları statik elektriğe hassas elektronik malzemelerin el ile tutulmaları gerektiğinde ESD oluşumunu önleyerek malzemeleri korumak amacı ile kullanılır.

Parmaklık kullanımı ile aynı zamanda temiz bir kullanım ortamı sağlanmış ve parmaklarımız üzerinde mevcut olabilecek olan kir ve yağların elektronik malzemeler üzerine bulaşması da önlenmiş olur.



Elektronik üretimi kolaylaştıran ileri teknoloji ürünler yakınınızda...

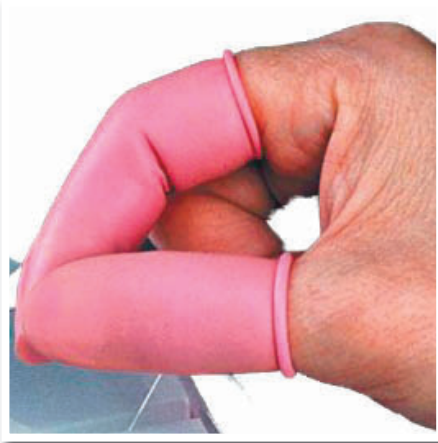


C3 TEKNOLOJİ BİLİŞİM ELEKTRONİK.SAN.LTD.ŞTİ.

2956.SK.MALİKENT SİT.NO.86 CAYYOLU YENİMAHALLE / ANKARA

Tel: +90(312) 241 27 69

www.c3teknoloji.com



Antistatik özellikli parmak kılıfları

ESD korumalı fırçalar statik yük oluşumunu en aza indirirken ESD yüklerinin topraklanmasını sağlar

Fırça sapları iletken veya statik dağıtıcı özellikli siyah polipropilenden imal edilmiş olmalı ve kullanım esnasında oluşan statik yükleri topraklayabilmelidir.

Fırça kılırları yine iletken olmalı, kullanılacağı yüzeyi çizmeyecek ve yıpratmayacak derecede yumuşak ama amacına uygun temizlik yapabilecek derecede sert yapıda olmalıdır.



Değişik amaçlar için tasarlanmış çok çeşitli boy ve tiplerde fırçalar mevcut olup kullanım şeklimize en uygun yapıda fırça tercih edilerek kullanılmalıdır.

Elektronik üretim aşamalarında üretilmekte olan ürünlerin statik elektrikten korunarak taşınması veya saklanması için mutlaka ESD korumalı poşetler veya kutular kullanılmalıdır. Faraday kafesi teşkil edilerek tam anlamı ile koruma sağlanması için poşetlerin veya kuyuların ağzı mutlaka kapalı konumda olmalıdır. Poşetlerin içi antistatik özellikli olup içerisindeki malzemenin sürtünme ile statik elektrik yüklenmesi önlenmeli, dışı ise iletken olup dışarıdan gelecek ESD zararına karşı dirençli olmalıdır.



Yine elektronik ürünleri taşımak veya saklamak için tasarlanmış olan iletken malzemeden üretilmiş plastik kapaklı kutular kullanılmalı, kutular içerisinde tercihe göre bölüm ayrıçaları bulunmalıdır. Kutular üst kapakları kapalı şekilde üst üste istiflenebilir yapıda olmalıdır.

Elbette bu malzemeler dışında çok daha fazla bireysel koruma ürünleri bulunur ancak ESD korumalı ürünlerin kullanılması ile birlikte mutlaka ESD Kontrol prensipleri de hayata geçirilmelidir. Öncelikle bütün elektronik malzeme ve ürünlerin ESD duyarlı olduğunu kabul etmeliyiz. Elektronik üretim içerisinde fiziksel olarak bulunacak olan herkesin potansiyel bir ESD kaynağı olduğunu bilerek, koruma tedbiri olarak üç ana presip hayata geçirilmelidir.

1. ESD malzemelerle çalışırken mutlaka ESD koruma tedbiri olarak topraklanmalısınız.
2. ESD duyarlı bir malzeme ile sadece ESD özelliği olan bir yüzeyde çalışmalısınız.
3. Kullanımı gerekmedikçe ESD malzeme veya ürünleri ESD koruyucu torba veya kutularda muhafaza etmelisiniz.

Ana prensip olarak elektronik üretim salonlarına girmeden önce ESD koruma tedbirlerinin alınması ve uygun şekilde topraklanmadan elektronik malzeme ve ürünlere el sürülmemesi, öncelikle üretilen ürünlerin sağlığı, sonrasında maliyeti ve nihayetinde firma isminin kaliteli ürün ile birlikte anılması açısından mutlaka gereklidir.

Unutmayalım, eğer uygun şekilde topraklanmamışsanız en büyük ESD kaynağı sizsiniz.



Necdet ÖZYÖNÜM

1960 Ankara doğumlu olup ODTÜ Makina Mühendisliği 1983 yılı mezunudur.

İş hayatına 1983 yılında Aselsan Macunköy Tesislerinde Üretim Bölümünde çalışarak başlamış ve Aselsan'ın ikinci fabrikası olan Akyurt MGEO fabrikasının kuruluşunda çekirdek personel olarak çalışmıştır. Sonraki iş yerleri olan Mikes ve Başarı Elektronik firmasında fabrikaların kurulum aşamalarından başla-

yarak üretim bölümlerinde yöneticilik de dahil olmak üzere çeşitli görevler üstlenmiştir.

2007 yılında ağırlıklı olarak Savunma Sanayisi başta olmak üzere elektronik üretim endüstrisine hizmet eden kendi firması olan C3 Teknoloji firmasını kurmuştur. Bu sektörde yurtiçi ve yurtdışı eğitimler ile desteklenmiş şekilde geçirilmiş 30 yıllık tecrübeye sahiptir.