

SMD dizgi faktörleri

By Brian Sloth Bentzen, SMT in FOCUS; Çeviren: Mustafa Özdeniz
www.smtinfocus.com

YERLEŞTİRME / Dizgi

Yerleştirme/Dizgi prosesinde; SMD malzemeler, PCB üzerine uygulanmış krem lehim veya yapıştırıcı üstüne dizilir.

DİZGİ ETKENLERİ

SMD-Yüzey motaj malzemelerin PCB'ye dizilmesinde; dikkate alınması gereken birçok etken/faktör vardır. Aşağıdaki listede en temel etkenlerden bahsedilmiştir.

Techizat	Metod	Materyaller	Çevre	Operatörler
-Dizgi Makinesi - X-Y eksenini - Kafalar - Uçlar / Nozzle - PCB Destek - Görüntü tanıma sistemi - Dizgi hassasiyeti ve tekrarlayabilirlik -Besleyiciler -Programlama yazılımı	-Dizgi/Yerleştirme parametreleri - Görüntü verisi - Malzeme verisi -Uçlar -PCB desteği ve tutma - İşleme miktarı (kapasite) -Değiştirme (işten işe)	-SMD Malzemeler -PCB - PCB düzlüğü - Lehim adaları düzlüğü -Lehim - Yapışkanlık -Yapıştırıcı - Yapışkanlık	-Üretim Sahası - Toz ve Kir - Hava dolaşımı - Havanın nemi - Sıcaklık	-Eğitim -Bilgi birikimi -Farkındalık -Yetki

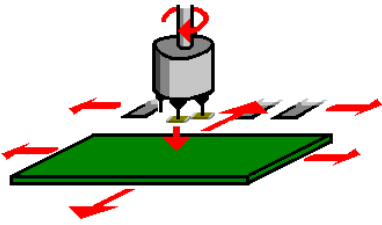
Beş grupta kümelenmiş bütün etkenler ayrı ayrı önemlidir fakat nihai sonuç üzerinde hep birlikte rol oynarlar ve bu, üretilecek ürün için ihtiyaç duyulan kaliteye erişmede -her açıdan düşünmeğe değer kadar- önemlidir.

DİZGİ EKİPMANI

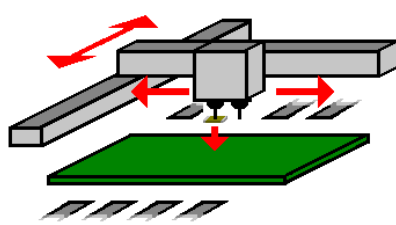
İlk SMD dizgi makinesi 1980 başlarında piyasaya sunuldu. Al&Yerleştir (pick & place) tipi idi ve sadece bir mekanik dizgi kafası vardı. İlk makineler saatte 1000 – 2000 cph malzeme dizebilen çok yavaş makinelerdi. Kısa sürede diğer tipler; aynalı kafalı (turret head), döner kafalı (rotary head) ve görsel hizalama (vision alignment) sistemli olanlar bunu takibettiler.

Bu makineler küçük malzemeleri çok hızlı dizmek için tasarlanmışlardı sonra geniş ve çok ince bacaklı malzemeleri de dizebilmeleri için yeniden tasarlandılar. Bu durum üretim kavramında, tek makineden SMD hatlarına doğru giden değişikliklere de yol açtı.

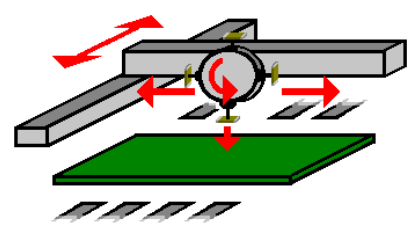
1990 ortalarında; tek kafalı ve yandan çarpan mekanik çenelerle düzeltme yapan bu "pick & place" makinelerinde devasa bir değişiklik yerleşti: çok kafalı, görüntü tanıma sistemiyle hizalama, hem daha büyük hem de çok ince bacaklı malzemeleri dizebilme ve de üretim sahasında daha küçük yer işgal edecek şekilde küçülme birlikte geldi. "pick & place" / al&yerleştir tipi makineler çok da esneklerdir. Çok geniş bir malzeme yelpazesine çok çeşitli kılıf tiplerini birçok seçenikle desteklerler. Aşağıdaki şematik çizimlere bakınız:



Turret head



Pick & Place



Pick & Place (rotary head)

Bir "pick & place" ve turret-ayna kafalı makineler arasındaki ana fark malzemelerin besleyicilerden PCB'ye taşınmasıdır.

Pick & place- al & yerleştir makineleri X-Y kazağına takılı bir kafa sayesinde sabit bir konuma takılı olan besleyiciden aldığı SMD malzemeyi PCB üzerine yerleştirirler. PCB sabit bir konumdadır.

Turret-ayna kafalı makinede ise kafa, yatay dönerek yerleştirir. Alırken de tek noktadan aldığından hareketli besleyici kazağı gerektirir. Rotary-döner kafalı makineler de düşey dönerek yerleştirirler bunların da alma yerleri tektir. Ancak P&P makinelerde alma kafası/ları X-Y doğrultusunda hareketlidirler ve hareketsiz besleyicilerden, farklı konumlardan alabilirler.

Çoğu SMD dizgi makinelerinde malzemeler, emme ucuyla alınabilmek üzere besleyicilerdeki alma ağzına doğru ilerletilirler. Farklı emme uçları çeşitli malzemeleri almak üzere üretilmişlerdir.

Otomatik uç değiştirme sistemi olan makineler uçları programdaki malzeme verilerinin gerektirdiği şekilde çalışma esnasında değiştirirler. Dolayısıyla değişik malzemeler boyutları ve şekillerine göre değişik uçlarla alınırlar. Bazı makineler düzgün olmayan malzemeleri almak üzere tırnaklı özel uçlara da sahip olabilirler.

PCB sabitleme sistemi, dizgi süresince, PCB'yi kilitlemiş bir konumda, düzlemsel olarak tutar. Birçok makinede PCB pin'lerle işleme alınır. Bu yüzden pin delikleri gereklidir ve bunların özel konumlara getirilmesi gerekir. Ancak yeni makinelerde bunun yerine kenar tırnaklarıyla tutup basınçlı hava pistonu ile sabitleme kullanılmaya başlanmıştır. Bu yüzden pin delikleri gereksizdir.

PCB desteği, genellikle ayarlanabilir ve hareket ettirilebilir pinlerle yapılır ki bu pinler, PCB altına matris şeklinde yerleştirilirler.

PCB fiducial, (miyar, referans noktası) tanıma ve buna göre yerleştirme verisi düzeltme işleminde bilinen iki sistem vardır. En fazla kullanılan kamera ile referans noktası tanımadır. Alternatif olarak bazı makineler, referans noktası tanımadaki ışık hüzmesi kullanırlar.

Referans noktaları, ki malzemelerin PCB üzerindeki yerleştirme konumları bu noktaya olan X-Y sapmaları şeklinde hesaplanırlar, genellikle PCB bakırı üzerinde küçük şekillerdir. Çeşitli şekiller kullanılabilir (daire, kare, halka, +).

Çevirenin notu: *1mm² dairesel şekil tavsiyesi yayınlanmış ve tercih edilmektedir. Bu noktanın etrafında da her iki yandan 1mm mesafe boşluk bırakacak şekilde kaplanmamış temiz bir alan olması beklenir.*

Referans noktası görüntüsünün sorunsuz tanınmasını garanti üzere noktanın etrafında da, kenarlarından 1mm açıklıkta olacak şekilde lehim maskesiz alan olmalıdır. PCB referans noktaları "global fiducial", local fiducial" ve "component fiducial" olmak üzere kullanım amacına göre adlandırılırlar. Genellikle bilinen çoklanmış da olsa tüm kartın referans noktasıdır. Dizgi hassasiyeti açısından yanlış PCB hizalanmasını tolere etmek üzere bir tane değil köşegene yerleştirilmiş iki tane olacak şekilde PCB tasarımı aşamasında düşünölmeli ve kullanılmalıdır. Bazı makineler, PCB gerilmesini de kontrol etmek üzere 3 referans noktası kullanılabilmesine izin verirler.

Birçok plakete bölünmüş (çoklanmış) PCB'lerde her plaketin yerel referans noktası (local fiducial) ve ince bacaklı IC entegrelerin hassas yerleştirilebilmesi için malzeme referans noktası (component fiducial) da kullanabilen yazılım özelliklerine sahip makineler vardır.

Malzeme tanıma ve hizalamada iki ana grup mevcuttur: **arkadan aydınlatma** ve **önden aydınlatma**.

Arkadan aydınlatmada malzeme arkasından aydınlatılır ve kamera sadece gölgesini görür. Önden aydınlatmada malzeme ön kısmından aydınlatıldığından kamera tüm detayı, koyu ve açık renkleri görür. Her iki sisteminde güçlü ve zayıf yanları vardır. Her iki sistemi birlikte destekleyen makineler malzemeyi tanımayı güven altına aldığından tavsiye edilirler.

Görüntü tanıma sistemlerinde de farklılıklar vardır. "**vision on the fly**" (yoldayken görsel tanıma) malzemeyi taşıırken görüntü tanıma ve hizalama işlemini yapıp zaman harcamadığından çoğunlukla SMD dizgi makinelerinde tercih edilir. Malzeme alınır kamera üzerinden geçirilir ve konulacağı yere taşınırken tanıma ve hizalama gerçekleştirilir. Ancak çok az makinede "**real vision on the fly**" gerçek yoldayken tanıma-hizalama vardır. Bunlar kamera üzerine gitmez, doğrudan yerleştirme konumuna giderler. Çünkü malzeme kafadaki kameraya bir prizma sistemiyle aktarılarak görsel tanınır ve daha hızlıdır. Ayna kafalı makinelerde malzeme alındıktan sonra PCB'ye giderken kafayı döndürerek kameradan geçirilir.

Bazı makineler küçük malzemeleri hizalamak için kamera yerine lazer veya LED sistemleri kullanırlar. Malzemeler bir taraflarından aydınlatılırlar ve diğer taraftaki CCD algılayıcı uçtaki malzemenin boyut ve yönünü kaydeder.

Bir SMD dizgi makinesinin yerleştirme hassasiyeti ve bunun tekrarlanabilirliği birçok değişkenin etkisindeki bir sonuçtur: Taşıma eksenlerinin hassasiyeti, görüntü kamerası veya lazer tanıma sisteminin çözünürlüğü, görüntü tanıma algoritmaları, PCB sabitleme sistemi, Program koordinatları, malzeme verileri vs.

SMD dizgi makineleri bazıları üstünde gelmekle birlikte birçok seçenekle kuşatılmışlardır.

Bazılarından bahsetmek gerekirse; malzemenin barkod kontrolü, makine ve besleyici performans monitörü, besleyici arabaları, düzgünlük kontrol sistemi ve otomatik uç değiştirme sistemi.

Besleyiciler

SMD malzemeler, doğal ve tasarım özellikleri nedeniyle farklı boyutlarda üretildiklerinden malzemenin tek tek sığabileceği çeşitli paket tiplerinde piyasaya sunulurlar. Bu yüzden bu malzemeleri makineye otomatik aldırma için çeşitli tip ve ölçülerde besleyiciler gereklidir.

Şerit besleyiciler, kağıt, plastik, kabartmalı veya köpük şerit gibi malzeme boyutlarının gerektirdiği değişik genişlik ve kalınlıklarda üretilirler. Bilinen şerit genişlikleri 8mm, 12mm, 16 mm, 24mm, 32mm, 44 mm, 56 mm and 72 mm'dir. Malzemeler bu şeritlerdeki cepçiklerin içerisinde ve ince şeffaf bir film ile cep ağızı örtölü şekildedir. Şerit spesifikasyonu EIA-481-1-A numaralı standartta bulunabilir. Bu şeritlerin cep hatveleri (pitch: ardarda iki cepçığın birini başlangıcından sonrakinin başlangıcına olan mesafe) 2 mm'den 72mm'ye kadar değişir. 4mm cep hatvesi olan şeridin adımları da 4mm'dir. Değişik üreticilerin şerit besleyicileri yine değişik şekillerde çalışırlar. Bunlar mekanik, pnömötik veya mikro elektrik motoruyla çalışabilirler.

Çevirenin notu: *Mikro kontrolörlerdeki küçölme ve programlama olanaklarındaki gelişmelerle son zamanlarda "Akıllı besleyiciler" denilen ve özelliklerinin programlanabildiği, makinede çalışan dizgi yazılımıyla etkileşimle birçok ileri kontrol özelliği sağlayan besleyiciler yeni modellerde kullanılmaya başlanmıştır.*

Çubuk/Tüp besleyiciler, plastik çubuk veya tüp içinde sağlanan malzemelerin makinece otomatik alınabilmesi için kullanılır. Bu da çeşitli yöntemlerle yapılır. İki ana yöntem vardır; titreşimle veya pnömatik tahrikle eğimde kaydırmak. Titreşimli besleyicilere genellikle birden fazla tüp takılabilir. Çubuğun açık tarafı alma noktasına dayanarak yerleştirilir. Ayarı, malzeme çeşitlerinin değişik büyüklük ve ağırlıkta olmaları nedeniyle nispeten zordur. Örneğin, aynı titreşimli besleyiciye SO8 ve SOW28 tüpü takmak ortalama bir ayar yapmada güçlük oluşturabilir.

Pnömatik tahrikle kaydıran besleyicilere genellikle tek malzeme takılır, bir ucu alma tarafında açık diğer ucu ise basınçlı havaya bağlanır. Her almadan sonra yeni malzeme yapılan üfleme veya ağırlığıyla eğimden alma yatağına kaydırılır. Burada da her malzeme çeşidine göre yatak ağızı bulundurulması ve malzeme büyüklüğüne göre eğim veya üfleme basıncı ayarı gibi güçlüklerle karşılaşılır. Bu sorunlar nedeniyle büyük çaplı üretimlerde azami kapasite kullanımı açısından tüpte (çubuk) malzeme kullanımından kaçınmak tavsiye edilir.

Dökme besleyiciler, dökme olarak örneğin 50.000 adetlik gibi büyük paketlerde sağlanan malzemeler için kullanılır. Bunlar genellikle yönsüz malzemelerdir. Malzeme kutusu dökme besleyiciye takılır/dökülür ve bunlar üfleme, titreşim gibi yöntemlerle bir yaratılan girdap sayesinde bir kanala doğru yönlendirilerek tek sıra hale getirilip alma yatağına itilirler. Buradaki sorun da dökme besleyicinin malzemeye özgün boyutlarda tasarlanma zorunluluğudur.

Tepsi besleyiciler, tepside sağlanan malzemeler, genellikle büyük IC-entegreler için kullanılırlar. Çeşitli yaklaşımlar mümkündür. Adı üzerinde tepsi geniş yer kaplarlar ve eğer bir işte birden fazla tepsi kullanılacaksa, bazı makinelerin sadece tek tepsi destekleyebildiği bilinmelidir.

Diğer yöntem ise, olabiliyorsa, makineye otomatik tepsi değiştirici takılmasıdır. Bu cihaz bir asansör mekanizmasıyla tepsi kasasından istenen malzemeye ait tepsiyi alma alanına taşır.

Programlama Yazılımı

Makineye yaptırılacak işin tanıtılması ve ürün ömrü içerisinde olası değişikliklerin yansıtılabilmesi için gereklidir. Eğer birden fazla PCB üretilecekse veya sıklıkla program değişiklikleri yapılmaktaysa, bunu çalışan makine üzerinde yapmak üretim zamanını boşa harcamak demektir. Bu durumda PCB, CAD ve BOM (Bill Of Material-üretim malzeme ağacı) verilerini hazırlayıp aktararak bundan dizgi programını üretmeğe yarayacak PC temelli bir programlama sistemi gereklidir.

Bu yolla bir program 1 saatten daha kısa sürede hazırlanmış olur.

Eğer SMD hattı sadece bir ürünü uzun süreli üretecek ve değişiklikler son derece seyrek olacaksa programlamanın makine üzerindeki basit sistemle tanıtılmak ve değiştirilmek suretiyle yapılması göze alınabilir.

Bu şekilde bir program yapmak büyük ve çok malzemeli kartlar için günler sürebilir.

YERLEŞTİRME METODU

SMD parçaları/malzemeleri, dizgi/yerleştirme sonrası PCB üzerinde tutabilmek için 3 değişik malzeme kullanılır; krem lehim, sabitleyen yapıştırıcı, iletken yapıştırıcı. Herhangi bir ürün için, bu malzemelerden biri üretim sürecindeki "lehimleme" yöntemine göre seçilir.

Bununla birlikte yerleştirme metodu neredeyse aynıdır. Sadece eksen hızlarında farklılıklar görülür.

SMD dizgi makinesinden en iyi ve hasas sonuçlar almada aşağıdaki irdelenmiş bazı konular önemli yer tutar:

Örneğin; dizgi programı / veriler, uçlar, PCB destek ve sabitleme sistemi ve üretim kapasitesi & değiştirmeler.

Dizgi programı / veriler

Dizgi / yerleştirme programı, görüntü tanıma verileri ve malzemelere bağlı diğer veriler beklenen kalite için çok önemlidirler. Gerekli veriler de tasarımına göre makineden makineye çok fazla değişiklik gösterir. Bazı makineler, dizgi programının tüm verilerini programlama sırasında alır, bazıları da malzeme besleyici şeritleri, tepsi, vs bilgileri saklamak için veri tabanına sahiptirler. Dizginin kalite ve hassasiyetini garanti üzere tüm verilerin doğru şekilde girilmesi ve ayarlanması zaruridir ki makine doğru verileri kullanabilsin. Çoğu dizgi hataları veya hata duraklamaları yanlış tanımlanmış, girilmiş veriler nedeniyle oluşmaktadır.

Uçlar (nozzle)

Verilen bir malzeme için doğru emme ucu boyutu ve tipi seçilmelidir.

Ümüyle görsel tanımayla yerleştirme yapan makinelerde uçlar sadece malzemeyi alıp yerleştirileceği yere taşımada kullanılır. The Uçlar malzeme büyüklüğüne uygun seçilmezse malzeme besleyiciden alınamayabilir, yolda düşürülebilir. Yandaki resimde 3 değişik ağız ölçüsünde uçlar görülmektedir. Mekanik yerleştirme yapan eski sisemlerde kafa etrafında, uca alınan malzemeyi uçta merkezlemeye yarayan cımbızlar vardır.



PCB destek / sabitleme sistemi

PCB destek ve sabitleme sistemi PCB'yi yerleşeceği konumda tutmalı ve dizgi tamamlanıncaya dek hareket etmesini engelleyecek şekilde kilitlemelidir. Çünkü Referans noktası okunup sonuca göre tüm malzemelerin konumları hesaplandığından PCB'deki oynama hassas dizgi yapılamaması sonucunu doğuracaktır. PCB tutulurken aynı zamanda düzlüğü de korunabilmelidir ki yükseklik problemleriyle karşılaşılmasın.

Bu sistemin değişik PCB ölçülerine göre kolay, hızlı ayarlanabilir olması tercih nedenidir. Çünkü bir işten diğerine geçişte harcanacak zamanı da asgariye indirmede yararlı olacaktır.

Üretim kapasitesi & değişimler

Makine üreticileri, makineleri için daima çok iyimser ve teorik dizgi hızlarını verirler.

Cph (saatte yerleştirilebilen malzeme sayısı) ölçüsü ancak olası eniyi (optimum) koşullarda erişilebilecek bir durum olarak belirir ki bu sonucu özel tasarladıkları bir PCB'de en iyi konuma yerleştirilmiş besleyiciden alınacak şekilde yapılmış testle sağlamışlardır. Dizgi hızı PCB tasarımı ve PCB'de kullanılan malzemelere çok bağımlıdır.

Çevirenin notu: Bu nedenle IPC (Uluslar arası Üreticiler Birliği)'nin 9850 numaralı tavsiyesinde kullandığı örnek PCB 'ye, 90 derece dönüşlerle; 440 adet SO8, 440 adet SOT23, 1760 adet 0603, 1760 adet 0402 malzeme karmasından her PCB'ye 4.400 malzeme olmak üzere en az 25 PCB dizilmesi sonunda elde edilen ortalama dizgi hızı IPC 9850 hızı -üreticiden bağımsız bir metrik- olarak standartlaşmıştır.

Fakat bir SMD hattının sürekli üretim kapasitesi; dizgi işleri arasındaki değişim (besleyici, program, vs), biten malzeme makaralarının tazelenmesi, hattaki yük dengesizliklerindeki beklemelelere çok bağımlıdır.

SMD üretim hattında en önemli konu bozulma ve bekleme zamanlarını asgariye çekmektir.

Bu konudaki anahtar kelime **organize etmektir**. Japon "Just in time"/tam zamanında üretim felsefesi SMED denilen bir araç içerir (Single digit Minutes Exchange of Die / Tek haneli Dakikalık Değişirme Ölümü/Duruşu) ki makine durma süresini azaltmak için 3 adımlık değişim tanımlar:

1. Değişirme işini organize etmek (bir işten diğerine geçiş),
2. Rasyonizasyon için küçük yatırımlar yapmak,
3. Geliştirme ve standardizasyona daha büyük yatırım payı ayırmak.

Buradaki ana fikir; değişim için kullanılan sürenin dahili değişim yerine harici değişime kaydırılmasıdır.

Dahili değişim; makine durduğunda yapılması gereken aktivieleri, harici değişim ise makine çalışırken yapılabilen aktivitelerdir.

Aşağıdaki iki uç örnek SMD üretim metodunun sistemden alınabilecek kapasitenin makinenin yalnızca dizgiye harcadığı zamandan ibaret olmadığını gösteren senaryolardır. Bu metod bazen makine yeteneklerine göre şekillenir.

Örneklere 100 PCBnin herbirinin üzerine 500 adet SMD malzeme dizilmektedir. Makine dizgi hızı **10.000 cph** ve PCB yükleme/değişirme süresi 5 saniye, (0.0014 saate eşittir). 75 besleyici malzeme makaralarıyla kullanılmakta, tüm makaralarda 5000 adet malzeme bulunmaktadır. Besleyicilerdeki biten her makarayı değiştirmek 4 dakika almaktadır (0.067 saate denktir) ve besleyiciyi yuvasına ya da besleyici arabasındaki yerine takmak 0.5 dakika (0.008 saate denktir) almaktadır. Konveyör genişliği, tırnakları ve destek pinlerini ayrlamak 10 dakika (0.17 saat) almaktadır.

Örnek 1 (En kötü durum):

Yeni bir üretim işi için ayarların önceki üretim işinin bitimini takiben başladığının ve makinenin sabit besleyicilerinin olduğu kabulüyle;

Eskilerin sökölüp yeni işin için besleyici makaralarını takılması: 75 besleyici x 0.067 saat=	5.03 saat
Takılan besleyicilerin ayarları: 75 feeders x 0.008 saat =	0.60 saat
PCB destek ve konveyör ayarları =	0.17 saat
Verimli dizgi zamanı: (100 PCBs x 500 comp.) / 10.000 cph) + (100 PCB x 0.0014) =	5.14 saat
Biten malzeme makaralarının değişimi: (100 PCBs x 500 comp.) / (5.000 x 0.067 saat) =	0.67 saat
Toplam süre	11.61 saat

Yukarıdaki operasyonel koşullarda, 10.000cph katalog hızındaki bir makineden 4307 cph lik bir randıman alınabileceği hesaplanmaktadır. Operatörün çalışma zamanı ise 11.61 saattir.

Örnek 2 (En iyi durum): (iş çeşitliliği fazla olan, fasona çalışan işletmelerin dikkate alması gereken örnek)

Bu örnekte aynı iş neredeyse öncekinde harcanan zamanın yarısında tamamlanabilmektedir.

Fazledilmektedir ki işin gerektirdiği besleyicilerin hepsi bir besleyici arabasına önceden kurularak hazırlanmıştır ve iki adet besleyici arabası ve bunları tam yükleyebilecek sayıda besleyici bulunmaktadır. İş değişiminde önceki işe ait besleyici arabasının sökölerek yeni işe ait besleyici arabasının takılması sadece 5 dakika (0.08 saat) allacaktır. İşin bir aşamasında iki operatör gerekebilecektir ki biri makineyi işletmeğe devam etsin, diğeri besleyici arabasına sonraki işin gereği besleyicileri hazırlasın. Ya da aynı operatör bunu boşluklarında zamana yayarak yapabilecektir.

Besleyici arabasının makineye takılması =	0.08 saat
PCB destek ve konveyör ayarları =	0.17 saat
Verimli dizgi zamanı: (100 PCBs x 500 comp.) / 10.000 cph) + (100 PCB x 0.0014) =	5.14 saat
Biten malzeme makaralarının değişimi: (100 PCBs x 500 comp.) / (5.000 x 0.008 saat) =	0.08 saat
Toplam süre	5.47 saat

Bu örnektaki operasyonel koşullarda ise 10.000cph katalog hızındaki bir makineden 9141 cph lik bir randıman alınabileceği sonucu çıkmaktadır. Operatörün çalışma zamanı ise kapasitenin iki katına çıkmasına rağmen neredeyse aynı, 11.69 saattir.

Eğer besleyici raflarında yeterli yuva varsa o iş için gerekse de gerekmeseyse de diğer işlerin kullandığı malzemelere ilişkin besleyicilerin sökülmeden (yoksa da en çok kullanılanların) yerinde bırakılması da bu açıdan benzer zaman kazanımı etkisi yaratacaktır.

Çevirenin notu: Makinenin dizdiği zamanki hızı kadar nasıl işletilebileceği de önemlidir. Örneğin yukarıdaki örnekte, makine konveyörsüz olsaydı operatörün kart değişim zamanı asgari 20sn'den -bu makine için- her kartta 60 malzemenin dizilmeden geçilmesine denk zamanın israfı anlamındadır. Bu da günde 8 saatlik çalışma yapan bir KOBİ işletmesinde asgari 1.5 saat durmaya eşdeğerdir.

Ardarda sıralanmış makinelerden oluşan hatlarda ise hattın dengelenerek optimize edilmesi büyük önem taşır. En yüksek kapasiteye ulaşmak için hattaki her makine aşağı yukarı aynı zamanda elindeki işi bitirebilmelidir. Eğer böyle değilse saatteki dizgi hızı dramatik şekilde düşecektir.

Sonuç: Yeni makine almadan önce; besleyicilere, hat dengelemeye, iş değişimindeki düzenleme çalışmalarına birazcık daha (%20-30) yatırım yapmakla, kapasiteyi ciddi artırmak mümkündür.

Operatörün makara değişiminde harcadığı çalışma zamanı da, malzemelerin besleyiciler üzerinde hazır tutulması veya çalışırken değiştirilebilmesini sağlayan yazılım ve donanım özellikleriyle, geri kazanılabilir.

MATERYALLER

SMD parçaların dizgi sürecinde 3 önemli malzeme devreye girer. SMD parçalar/malzemeler, PCB'ler ve Krem lehim veya yapıştırıcı.

Malzemeler

Değişik boyutlarda, şekil ve renklerde SMD malzemeler dizgi performansında rol oynarlar.

Görüntü tanıma sisteminde ayarlı olan maksimum veya minimum toleransları aşan SMD malzemeler dizgi sırasında reddedilip çöp konumuna atılacaklardır.

Değişik tedarikçilerden alınan SMD parçalar değişik renk ve yüzey özelliklerine sahip olacaklarından görüntü işleme/tanıma sorunlarına yol açacak ve malzemenin reddedilip çöpe atılması veya kötü hizalanarak yerleştirilmesine sebep olacaktır.

PCB'ler

PCB'lerin ve lehim adacıklarının düzgünlüğü dizgideki yerleştirme kalitesinde esaslı rol oynar. Eğer PCB'ler bükülmüş veya burulmuş ise, sonuç, kötü hizalanmış veya eksik dizilmiş olarak görülecektir.

HAL (Hot Air Levelling – Sıcak hava tekniğiyle ile pad/lehim adacıklarının kaplaması) ile üretilmiş kartlarda dengeli yükseklikte olmayan kaplanmış pad'ler (lehim kaplanmış pabuçlar/adacıklar) malzemelerin kötü hizalanmasına yol açar. SMD malzeme bacaları malzeme konulması sırasında pad/adacıktaki yükselti farklılığı nedeniyle yana veya aşağı kayacaktır.

Dengesiz HAL kaplama eğer Fiducial (referans) noktalarını da etkilemişse, PCB'nin referans noktalarının görsel tanıma sisteminde algılanamaması sorunları çıkacaktır.

Krem Lehim ve yapıştırıcı

Lehimin veya yapıştırıcının yapışkanlık ve konumlandırma hassasiyeti dizgi yerleştirme kalitesi üzerinde etkindir..

Krem lehim veya yapıştırıcı, dizgi sırasında konulan malzemeyi fırındaki reflow/çekilme aşamasına kadar yerinde tutmalıdır.

ÇEVRE

PCB üzerindeki toz ve kir ile ortamdaki have malzemenin besleyiciden alınıp yerleştirilmesini sağlayan vakum/emme sistemini tıkanmasına yol açarak alma hatalarına neden olabilir.

Dolayısıyla PCB'lerin kapalı ambalajda saklanması, gerekiyorsa kullanım öncesi temizlenmesi önemlidir.

Bu bakımdan üretim alanı da olabildiğince temiz tutulmalıdır.

Üretim alanındaki hava akımı/draught yüksek sıcaklık, krem lehimdeki uçucu kimyasalların uçarak kaybını hızlandıracağından lehim kurutur. Buna bağlı olarak da SMD yerleştirmede PCB üzerinde malzeme kaybı olabilir.

Eğer lehim bu nedenle tutuculuk ve esneklik kaybı sınırı geçmişse malzeme yerleştirme sonrası pad dışına itilebilir

Çevirenin notu: Kimyasal uçucuların kaybı reflow fırınılamada da kalitesiz lehimlenme sonuçlarına yol açar.

OPERATÖR /İşletmen

SMD yerleştirme prosesi/süreci; malzemelerin, PCB desteğinin ayarları ve uçların/nozzle vs. açısından çok hassas bir süreçtir. Bir SMD dizgi makinesii işletmek de çok teknik bir iştir. Dikkate alınacak ve anlaşılması gereken çok fazla parametre vardır. Dolayısıyla işletmenler/ operatör eğitilmeli ve tecrübe sahibi olmalıdırlar. Günlük işletim sırasında ortaya çıkacak sorunları düzeltebilecek yeterlikte olmalıdırlar.

İşletmenler, üretim kapasitesini artırmak için, SMD dizgi hattı etrafındaki işleri organize edebilmede de iyi olmalıdırlar.

SMD DİZGİ İLE İLGİLİ GÖRÜLEN HATALAR

Lehim topçokları, topçuk dizinleri

Genellikle, lehim adacığında çok fazla lehim olması ve lehimdeki uçuların daha reflow'un ön ısıtma aşamasında kaybedilmiş/uçurulmuş/tüketilmiş olmasının birlikte sonucudur.

Fakat aynı zamanda malzemelerin yerleştirilmesi sırasında PCB'ye fazla bastırılmış olması da bu sonuca yol açabilir. Lehim bu şekilde bastırıldığında yanlara taşar ve reflow fırınlama aşamasında aralarda topçuk dizilimleri oluşturabilir.

Dikilme &Çarpıklık

Dikilme ve çarpıklık iki uçlu malzemelere ilişkin pad/adacıkların dengesiz lehim alması nedeniyle oluşur. SMD yerleştirmeye bağlamında ise bu, eğer malzeme kötü hizalandıysa ve sadece bir ayağından lehim adacığına temas ediyor olması halinde oluşur. Ergiyen lehim alaşımı malzemeyi kaldırır ve lehime basan tarafta ayağa diker. Bu da genellikle 0805 ve daha küçük kılıflı malzemelerde görülür.

Çevirenin notu: Bu durum yanlış pad tasarımı nedeniyle de oluşabilir. Bacaklardan birine ait babuç/pad daha büyük tasarlanmış veya hatalı üretilmişse daha fazla lehim alacağından yüzey gerilimle dikilebilir.

Köprüleme

Köprülemeye ince bacaklı malzemelerde daha sık karşılaşılır ve genellikle hasas yapılmayan serigrafi ile lehim çekme işlemi nedeniyle oluşur. Fakat kötü hizalanmış veya ince bacaklı (fine pitch) malzemeler de köpülemeye yol açabilir. Uygun olmayan elek delikleri, kalınlığı gibi tasarım hataları da bu sonuçları alma oranını artırır.

Eksik malzeme

Yerleştirme sonrası eksik malzeme; dizgi öncesi uzun süre veya esintili ya da sıcak yerde bekletilme yüzünden lehimin kurummuş olması nedeniyle malzemeyi tutamamasından fırın öncesi aşamada kaybedilmesi şeklinde görülür. Bu durumda malzeme krem lehime yapışmaz ve emme ucunda kalmağa devam eder. Yerleştirme anında uçtan üfleminin olmaması veya çok az olması bu riski artırır.

Fakat fazla üfleminin olmasıda konan malzemenin yerinden edilmesine de yol açabilir.

Bu problem bükülmüş veya burulmuş PCB'lerde yerleştirme yüksekliğinin yanlış oluşması nedeniyle de görülür.

Kötü hizalanmış malzeme

Yerleştirme sonrası kötü hizalanmış malzeme; PCB pad kaplamasında HAL uygulamasının kötü yapılmış olması nedeniyle referans noktasının hatalı okunmasının bir sonucu olabilir. Aynı sonuç PCB'nin doğru sabitlenmemiş olması nedeniyle de oluşabilir. Kalibrasyonu kaçmış ya da iyi yapılamamış dizgi makineleri de kötü hizalayabilirler. Bu sorun ayrıca; bükülmüş, burulmuş PCB veya dengesiz HAL'li pad yüzeyleri, belirli bir malzeme için yapılmış kötü görüntü ayarları, bükülmüş-aşınmış dizgi şaftı gibi nedenlerle de oluşabilir.