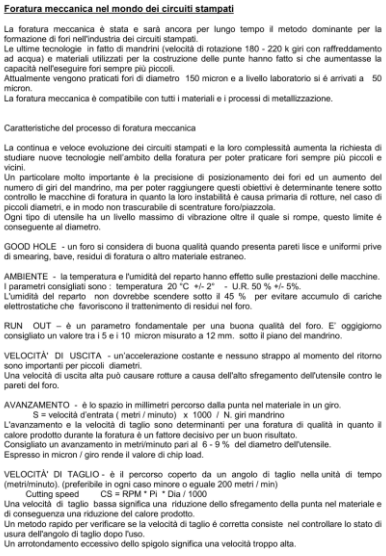
Guía de taladrado mecánico

Edición técnica traducida a partir de la guía italiana original. Se conservan los valores técnicos, las fórmulas y las denominaciones de producto.

Página 1

Perforación mecánica en el mundo de los circuitos impresos La perforación mecánica ha sido y seguirá siendo el método dominante durante mucho tiempo formación de agujeros en la industria del circuito de impresión. Las últimas tecnologías en husillos (velocidad de rotación 180 - 220 k rpm con enfriamiento a agua) y materiales utilizados para la construcción de las puntas han hecho aumentar el habilidad para ejecutar agujeros cada vez más pequeños. Actualmente se perforan 150 micrones de diámetro y a nivel de laboratorio 50 micron. La perforación mecánica es compatible con todos los materiales y procesos de metalización. Características del proceso de perforación mecánica La evolución continua y rápida de los circuitos impresos y su complejidad aumenta la demanda de estudiar nuevas tecnologías en perforación para poder practicar agujeros más pequeños y vecinos. Un detalle muy importante es la precisión de posicionamiento de los agujeros y un aumento en el número de giros de husillo, pero para alcanzar estos objetivos es importante mantener bajo controlar las máquinas de perforación como su inestabilidad es la causa principal de rotura, en el caso de pequeños diámetros, y de una manera no insignificante de tijeras agujero/pitch. Cada tipo de herramienta tiene un nivel máximo de vibración más allá del cual se rompe, este límite es resultando en el diámetro. BUENO - un agujero se considera de buena calidad cuando presenta paredes suaves y uniformes sin de los residuos de la perforación, del bave, de la perforación u otro material extranjero. MEDIO AMBIENTE - la temperatura y humedad del departamento tienen efecto en el rendimiento de las máquinas. Los parámetros recomendados son: temperatura 20 °C +/- 2° - R. 50 % +/- 5%. La humedad del departamento no debe caer por debajo del 45% para evitar acumulación de cargos Electroestáticos que promueven el detenimiento de residuos en el agujero. RUN OUT - es un parámetro fundamental para la buena calidad del agujero. Es hoy. recomendó un valor entre 5 y 10 micrones medidos a 12 mm. bajo el plano del husillo. VELOCITY OF USE - aceleración constante y sin lágrimas a cambio son importantes para pequeños diámetros. Alta velocidad de salida puede causar roturas debido a la alta frotación de la herramienta contra la paredes de agujero. AVANCEMENT - es el espacio en camino de milímetros desde la punta en el material en una vuelta. S = velocidad de entrada (metros/minuto) x 1000 / N. giros de husillo Avance y velocidad de corte son decisivos para la perforación de calidad como calor producido durante la perforación es un factor decisivo para un buen resultado. Recomendó un paso en metros/minuto de 6 a 9 % del diámetro de la herramienta. El espresso en micron/round hace que el valor de la carga del chip. VELOCIDAD DE TAGLIO - es el camino cubierto por un ángulo de corte en la unidad de tiempo (metros/minuto). (preferible en cualquier caso menor o igual de 200 metros / min) Velocidad de corte CS = RPM * Pi * Dia / 1000 Una baja velocidad de corte significa una reducción en el frotamiento de puntos en material y por lo tanto una reducción del calor producido. Un método rápido para comprobar si la velocidad de corte es correcta es para controlar el estado del desgaste del ángulo de corte después del uso. Un redondeo excesivo del borde significa una velocidad demasiado alta.

Página original en italiano



Foratura meccanica nel mondo dei circuiti stampati

La foratura meccanica è stata e sarà ancora per lungo tempo il metodo dominante per la formazione di fori nell'industria dei circuiti stampati.
Le ultime tecnologie in fatto di mandrini (velocità di rotazione 180 - 220 k giri con raffreddamento ad acqua) e materiali utilizzati per la costruzione delle punte hanno fatto si che aumentasse la capacità nell'eseguire fori sempre più piccoli.
Attualmente vengono praticati fori di diametro 150 micron e a livello laboratorio si é arrivati a 50 micron.
La foratura meccanica è compatibile con tutti i materiali e i processi di metallizzazione.

Caratteristiche del processo di foratura meccanica

La continua e veloce evoluzione dei circuiti stampati e la loro complessità aumenta la richiesta di studiare nuove tecnologie nell'ambito della foratura per poter praticare fori sempre più piccoli e vicini.
Un particolare molto importante è la precisione di posizionamento dei fori ed un aumento del numero di giri del mandrino, ma per poter raggiungere questi obiettivi è determinante tenere sotto controllo le macchine di foratura in quanto la loro instabilità è causa primaria di rotture, nel caso di piccoli diametri, e in modo non trascurabile di scentrature foro/piazzola.
Ogni tipo di utensile ha un livello massimo di vibrazione oltre il quale si rompe, questo limite è conseguente al diametro.

GOOD HOLE - un foro si considera di buona qualità quando presenta pareti lisce e uniformi prive di smearing, bave, residui di foratura o altro materiale estraneo.

AMBIENTE - la temperatura e l'umidità del reparto hanno effetto sulle prestazioni delle macchine.
I parametri consigliati sono : temperatura 20 °C +/- 2° - U.R. 50 % +/- 5%.
L'umidità del reparto non dovrebbe scendere sotto il 45 % per evitare accumulo di cariche elettrostatiche che favoriscono il trattenimento di residui nel foro.

RUN OUT – è un parametro fondamentale per una buona qualità del foro. E' oggigiorno consigliato un valore tra I 5 e I 10 micron misurato a 12 mm. sotto il piano del mandrino.

VELOCITA' DI USCITA - un'accelerazione costante e nessuno strappo al momento del ritorno sono importanti per piccoli diametri.
Una velocità di uscita alta puó causare rotture a causa dell'alto sfregamento dell'utensile contro le pareti del foro.

AVANZAMENTO - è lo spazio in millimetri percorso dalla punta nel materiale in un giro.
S = velocità d'entrata (metri / minuto) x 1000 / N. giri mandrino
L'avanzamento e la velocità di taglio sono determinanti per una foratura di qualità in quanto il calore prodotto durante la foratura é un fattore decisivo per un buon risultato.
Consigliato un avanzamento in metri/minuto pari al 6 - 9 % del diametro dell'utensile.
Espresso in micron / giro rende il valore di chip load.

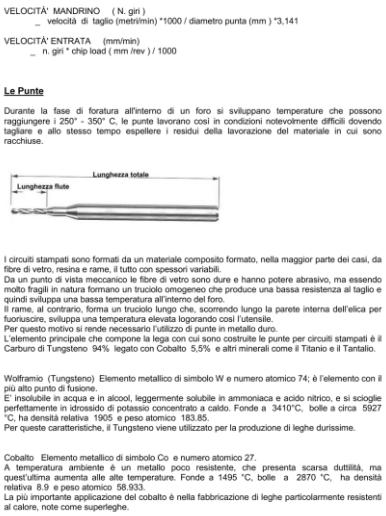
VELOCITA' DI TAGLIO - è il percorso coperto da un angolo di taglio nella unità di tempo (metri/minuto). (preferibile in ogni caso minore o eguale 200 metri / min)
Cutting speed CS = RPM * Pi * Dia / 1000
Una velocità di taglio bassa significa una riduzione dello sfregamento della punta nel materiale e di conseguenza una riduzione del calore prodotto.
Un metodo rapido per verificare se la velocità di taglio é corretta consiste nel controllare lo stato di usura dell'angolo di taglio dopo l'uso.
Un arrotondamento eccessivo dello spigolo significa una velocità troppo alta.

Página 2

MANDRINO (Sin vuelta) - velocidad de corte (metros/min) *1000 / diámetro de punta (mm) *3,141

No. * carga de chip (mm /rev) / 1000 Los consejos Durante la tase de perforación dentro de un toro, se desarrollan temperaturas que pueden llegar a los 250° - 350° C, las puntas funcionan en condiciones tan difíciles cuando cortar y al mismo tiempo expulsar los residuos de procesamiento de materiales en los que son Longitud total Longitud del fluido Los circuitos impresos están formados por un material compuesto formado, en la mayoría de los casos, por fibras de vidrio, resina y cobre, todas con espesores variables. Desde un punto de vista mecánico las fibras de vidrio son duras y tienen poder abrasivo, pero siendo muy frágil en la naturaleza forma una partícula homogénea que produce baja resistencia al corte y entonces desarrolla una baja temperatura dentro del agujero. El cobre, por el contrario, forma un trecile largo que fluye a lo largo de la pared interna de la hélice para salida, desarrolla una alta temperatura para que la herramienta se desgaste. Por esta razón es necesario utilizar puntas de metal duro. El elemento principal que compone la aleación con la que se construyen las puntas para los circuitos impresos es el Carburo de tungsteno 94% ligado con Cobalto 5,5% y otros minerales como Titanium y Tantalium. Wolframio (Tungsteno) Elemento metálico del símbolo W y número atómico 74; es el elemento con el punto de fusión más alto. Es insoluble en agua y alcohol, ligeramente soluble en amoníaco y ácido nítrico, y disuelve perfectamente en hidroxido de potasio concentrado caliente. Fonde a 3410°C, burbujas a unos 5927 °C. tiene densidad relativa 1905 y peso atómico 183.85. Para estas características, Tungsten se utiliza para la producción de aleaciones muy duras. Cobalto elemento metálico del símbolo Co y número atómico 27. A temperatura ambiente es un metal no resistente, Estaupera au amba ale al núcleo de temperatura ente prese comander relativo 8.9 y peso atómico 58.933. La aplicación más importante del cobalto es en la fabricación de aleaciones particularmente resistentes para calentar, conocido como super aleaciones.

Página original en italiano



VELOCITA' MANDRINO (N. giri)
_ velocità di taglio (metri/min) *1000 / diametro punta (mm) *3.141

VELOCITA' ENTRATA (mm/min)
_ n. giri * chip load (mm /rev) / 1000

Le Punte

Durante la fase di foratura all'interno di un foro si sviluppano temperature che possono raggiungere i 250° - 350° C, le punte lavorano così in condizioni notevolmente difficili dovendo tagliare e allo stesso tempo espellere i residui della lavorazione del materiale in cui sono racchiuse.

I circuiti stampati sono formati da un materiale composito formato, nella maggior parte dei casi, da fibre di vetro, resina e rame, il tutto con spessori variabili.
Da un punto di vista meccanico le fibre di vetro sono dure e hanno potere abrasivo, ma essendo molto fragili in natura formano un truciolo omogeneo che produce una bassa resistenza al taglio e quindi sviluppa una bassa temperatura all'interno del foro.
Il rame, al contrario, forma un truciolo lungo che, scorrendo lungo la parete interna dell'elica per fuoriuscire, sviluppa una temperatura elevata logorando così l'utensile.
Per questo motivo si rende necessario l'utilizzo di punte in metallo duro.
L'elemento principale che compone la lega con cui sono costruite le punte per circuiti stampati è il Carburo di Tungsteno 94% legato con Cobalto 5,5% e altri minerali come il Titanio e il Tantalio.

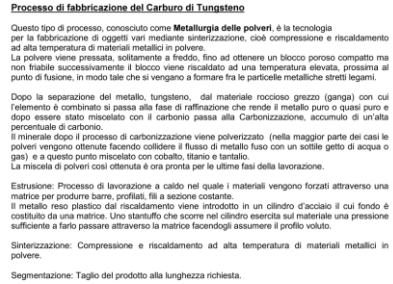
Wolframio (Tungsteno) Elemento metallico di simbolo W e numero atomico 74; è l'elemento con il più alto punto di fusione.
E' insolubile in acqua e in alcool, leggermente solubile in ammoniaca e acido nitrico, e si scioglie perfettamente in idrossido di potassio concentrato a caldo. Fonde a 3410°C, bolle a circa 5927 °C, ha densità relativa 1905 e peso atomico 183.85.
Per queste caratteristiche, il Tungsteno viene utilizzato per la produzione di leghe durissime.

Cobalto Elemento metallico di simbolo Co e numero atomico 27.
A temperatura ambiente è un metallo poco resistente, che presenta scarsa duttilità, ma quest'ultima aumenta alle alte temperature. Fonde a 1495 °C, bolle a 2870 °C, ha densità relativa 8.9 e peso atomico 58.933.
La più importante applicazione del cobalto è nella fabbricazione di leghe particolarmente resistenti al calore, note come superleghe.

Página 3

Proceso de fabricación de carburo de tungsteno Este tipo de proceso, conocido como Powder Metallurgy, es tecnología para la fabricación de diversos objetos por sinterización, es decir, compresión y calefacción alta temperatura de materiales metálicos en polvo. El polvo se presiona, generalmente frío, hasta que se obtiene un bloque poroso compacto no friable entonces el bloque se calienta a una alta temperatura, al lado Para formar vínculos estrechos entre partículas metálicas. Después de la separación de metal, tungsteno, de materia de roca cruda (gap) con la cual el elemento se combina vas a la fase de refinación que hace que el metal puro o casi puro y después de ser mezclado con pases de carbono a Carbonización, acumulación de un alto porcentaje de carbono. El mineral después del proceso de carbonización es pulverizado (en la mayoría de los casos polvos se obtienen por el flujo de metal fundido colliding con un chorro delgado de agua o gas) y en este punto mezclado con cobalto, titanio y tantalio. La mezcla de polvo así obtenida está ahora lista para las etapas finales del procesamiento. Extrusión: Proceso de procesamiento caliente en el que los materiales se ven forzados a través de un matriz para producir barras, perfiles, hilos con una sección constante. El metal hecho plástico por calefacción se introduce en un cilindro de acero cuyo fondo es que consiste en una matriz. Un émbolo que fluye en el cilindro ejerce presión sobre el material lo suficiente para dejar pasar a través de la matriz dejando que tome el perfil deseado. Sinterización: compresión de alta temperatura y calefacción de materiales metálicos polvo. Segmentación: Cortar el producto a la longitud requerida.

Página original en italiano



Processo di fabbricazione del Carburo di Tungsteno

Questo tipo di processo, conosciuto come **Metallurgia delle polveri**, è la tecnologia per la fabbricazione di oggetti vari mediante sinterizzazione, cioè compressione e riscaldamento ad alta temperatura di materiali metallici in polvere.
La polvere viene pressata, solitamente a freddo, fino ad ottenere un blocco poroso compatto ma non friabile successivamente il blocco viene riscaldato ad una temperatura elevata, prossima al punto di fusione, in modo tale che si vengano a formare fra le particelle metalliche stretti legami.

Dopo la separazione del metallo, tungsteno, dal materiale roccioso grezzo (ganga) con cui l'elemento è combinato si passa alla fase di raffinazione che rende il metallo puro o quasi puro e dopo essere stato miscelato con il carbonio passa alla Carbonizzazione, accumulo di un'alta percentuale di carbonio.
Il minerale dopo il processo di carbonizzazione viene polverizzato (nella maggior parte dei casi le polveri vengono ottenute facendo collidere il flusso di metallo fuso con un sottile getto di acqua o gas) e a questo punto miscelato con cobalto, titanio e tantalio.
La miscela di polveri così ottenuta è ora pronta per le ultime fasi della lavorazione.

Estrusione: Processo di lavorazione a caldo nel quale i materiali vengono forzati attraverso una matrice per produrre barre, profilati, fili a sezione costante.
Il metallo reso plastico dal riscaldamento viene introdotto in un cilindro d'acciaio il cui fondo è costituito da una matrice. Uno stantuffo che scorre nel cilindro esercita sul materiale una pressione sufficiente a farlo passare attraverso la matrice facendogli assumere il profilo voluto.

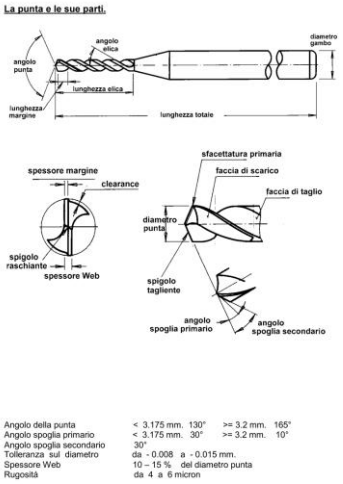
Sinterizzazione: Compressione e riscaldamento ad alta temperatura di materiali metallici in polvere.

Segmentazione: Taglio del prodotto alla lunghezza richiesta.

Página 4

La punta y sus partes. ángulo hélice ángulo Punto diámetro tronco 301 longitud longitud margen Longitud total espesor Característica primaria cara de escape autorización corte facial diámetro Punto borde Lo siento. Espesor web Spigolo borde de corte ángulo tira primaria ángulo franja secundaria Ángulo de punto Ángulo de tira primaria Ángulo de raya lateral Tolerancia en el diámetro Web Thickness Roughness - 3,75 mm. 130° 3,75 mm. 30° - 0.008 a - 0.015 mm. 10 a 15 % del diámetro de la punta de 4 a 6 micrones 3,2 mm. 16 3,2 mm. 10

Página original en italiano

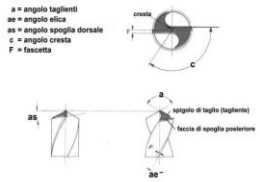


Angolo della punta	< 3.175 mm. 130°	>= 3.2 mm. 165°
Angolo spoglia primario	< 3.175 mm. 30°	>= 3.2 mm. 10°
Angolo spoglia secondario	30°	
Tolleranza sul diametro	da - 0.008 a - 0.015 mm.	
Spessore Web	10 – 15 % del diametro punta	
Rugosità	da 4 a 6 micron	

Página 5

a = ángulo agudo ae = ángulo helicoidal como = ángulo de rayas dorsal c = ángulo de cresta F = tira cresta borde de corte (corte) cara trasera L. ae... Ángulo de punto La esquina de la punta es muy importante para una correcta expulsión de los chips. Manteniendo la velocidad de entrada "Speed" constante, con un pequeño ángulo de punta tendrás un disminución de la fuerza de corte pero un aumento de la torsión, viceversa con un rincón de la punta grande tendrá un aumento de la fuerza de corte y una disminución de la torsión. El espesor del tronco aumenta con la disminución del ángulo de la punta. Mantener el ángulo de la punta constante el espesor del tronco aumenta con el aumento de diámetro de la punta. Corner de la hélice En cuanto al ángulo de la punta también el de la hélice es de gran importancia para un correcto expulsión del chip. El ángulo de la hélice para los diámetros pequeños 0,5 mm normalmente es de 30° mientras que para la perforación micro, es decir, 0,3 mm, oscila de 24° a 28°. Un gran ángulo de la hélice mejora el escape del truciole, pero hace el camino más largo que Esto debe hacerse. Si se combina un gran ángulo de la hélice y una aspiración no perfecta girar el chip, tener que permanecer más tiempo dentro del agujero, puede arruinar sus paredes causando rugosidad y vacíos. Con un gran ángulo del helix el borde de corte se vuelve más agresivo al aumentar la calidad de corte y la reducción de la fuerza de corte por otro lado reduce la rigidez de la punta favoreciendo la flexión que es causa de mala posición de los agujeros y la abrasión excesiva de la punta.

Página original en italiano



Angolo della punta

L'angolo della punta ha molta importanza per una corretta espulsione dei trucioli.
Mantenendo costante la velocità d'entrata "Speed", con un angolo della punta piccolo si avrà una diminuzione della forza di taglio ma un aumento della torsione, viceversa con un angolo della punta grande si avrà un aumento della forza di taglio ed una diminuzione della torsione.
Lo spessore delle bave aumenta con il diminuire dell'angolo della punta.
Mantenendo costante l'angolo della punta lo spessore delle bave aumenta con l'aumento del diametro della punta.

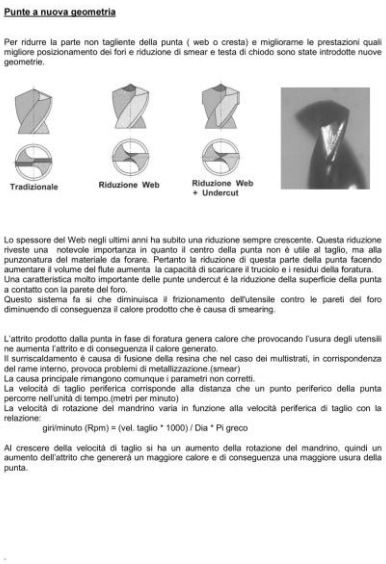
Angolo dell'elica

Come per l'angolo della punta anche quello dell'elica riveste notevole importanza per una corretta espulsione del truciolo.
L'angolo dell'elica per piccoli diametri < 0.5mm normalmente è di 30° mentre per micro foratura, cioè < 0.3mm, varia da 24° a 28°.
Un angolo dell'elica grande migliora si la fuoriuscita del truciolo, ma rende più lungo il percorso che questo deve fare.
Qualora vengano a combinarsi un angolo dell'elica grande e una non perfetta aspirazione sul mandrino il truciolo, dovendo rimanere più a lungo all'interno del foro, può rovinarne le pareti causando rugosità e vuoti.
Con un angolo dell'elica grande il tagliente diventa più aggressivo aumentando la qualità del taglio e facendo diminuire la forza di taglio per contro diminuisce la rigidità della punta favorendone la flessione che è causa di cattivo posizionamento dei fori e eccessiva abrasione della punta.

Página 6

Nuevas puntas de geometría Para reducir el borde de corte de la punta (web o cresta) y mejorar su rendimiento mejor posicionamiento de agujeros y reducción de la percha y la cabeza de las uñas fueron introducidos nuevo geometrías. Tradicional Reducción de la web Reducción de la web + Ataque El espesor de la Web en los últimos años ha experimentado una reducción cada vez mayor. Esta reducción considerable importancia ya que el centro de la punta no es útil para cortar, sino para Punching del material para ser perforado. Por lo tanto la reducción de esta parte de la punta haciendo aumentar el volumen de la flauta aumenta la capacidad de descargar el chip y los residuos de la perforación. Una característica muy importante de los consejos inferiores es la reducción de la superficie de la punta en contacto con la pared del agujero. Este sistema reduce la fricción de la herramienta contra las paredes del agujero por lo tanto, disminuyendo el calor producido que es causado por la picadura. La fricción producida por el punto de perforación genera calor que causa el desgaste de la herramienta aumenta la fricción y consecuentemente el calor generado. El sobrecalentamiento es la causa de la fusión de resina que en el caso de multicapas, en correspondencia del cobre interno, causa problemas de metalización.(smear) La causa principal sigue siendo los parámetros incorrectos. La velocidad de corte periférica corresponde a la distancia un punto periférico de la punta viajar en la unidad de tiempo.(metros por minuto) La velocidad de rotación del husillo varía dependiendo de la velocidad periférica de corte con (Rpm) = (vel. cut * 1000) / Dia * Pi greek A medida que la velocidad de corte aumenta la rotación del husillo, entonces un mayor fricción que generará mayor calor y por consiguiente mayor desgaste Tip.

Página original en italiano



Punte a nuova geometria

Per ridurre la parte non tagliente della punta (web o cresta) e migliorarne le prestazioni quali migliore posizionamento dei fori e riduzione di smear e testa di chiodo sono state introdotte nuove geometrie.

Tradizionale | Riduzione Web | Riduzione Web + Undercut

Lo spessore del Web negli ultimi anni ha subito una riduzione sempre crescente. Questa riduzione riveste una notevole importanza in quanto il centro della punta non é utile al taglio, ma alla punzonatura del materiale da forare. Pertanto la riduzione di questa parte della punta facendo aumentare il volume del flute aumenta la capacità di scaricare il truciolo e i residui della foratura.
Una caratteristica molto importante delle punte undercut é la riduzione della superficie della punta a contatto con la parete del foro.
Questo sistema fa si che diminuisca il frizionamento dell'utensile contro le pareti del foro diminuendo di conseguenza il calore prodotto che è causa di smearing.

L'attrito prodotto dalla punta in fase di foratura genera calore che provocando l'usura degli utensili ne aumenta l'attrito e di conseguenza il calore generato.
Il surriscaldamento è causa di fusione della resina che nel caso dei multistrati, in corrispondenza del rame interno, provoca problemi di metallizzazione.(smear)
La causa principale rimangono comunque i parametri non corretti.
La velocità di taglio periferica corrisponde alla distanza che un punto periferico della punta percorre nell'unità di tempo.(metri per minuto)
La velocità di rotazione del mandrino varia in funzione alla velocità periferica di taglio con la relazione:

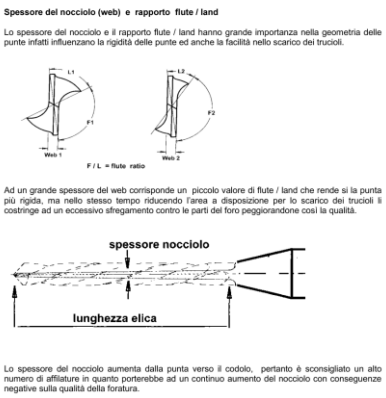
giri/minuto (Rpm) = (vel. taglio * 1000) / Dia * Pi greco

Al crescere della velocità di taglio si ha un aumento della rotazione del mandrino, quindi un aumento dell'attrito che genererá un maggiore calore e di conseguenza una maggiore usura della punta.

Página 7

Espesor de haz (web) y ratio de flauta / tierra El espesor y la relación de la flauta/tierra son de gran importancia en la geometría consejos de hecho afectan la rigidez de los consejos y también la facilidad en la descarga de los chips. - 12. F2 / Web 1 F / L = ratio de flauta A un grosor web grande corresponde un pequeño valor de flauta/tierra que le hace la punta más rígido, pero al mismo tiempo reduciendo el área disponible para la descarga del chip obliga a frotar excesivamente contra las partes del agujero haciendo la calidad peor. espesor de avellanas 652025 - - longitud El espesor del avella aumenta de la punta al poste, por lo que no se recomienda un alto número de recortamientos ya que conduciría a un aumento continuo de avellanas con consecuencias negativo sobre la calidad de la perforación.

Página original en italiano



Spessore del nocciolo (web) e rapporto flute / land

Lo spessore del nocciolo e il rapporto flute / land hanno grande importanza nella geometria delle punte infatti influenzano la rigidità delle punte ed anche la facilità nello scarico dei trucioli.

F / L = flute ratio

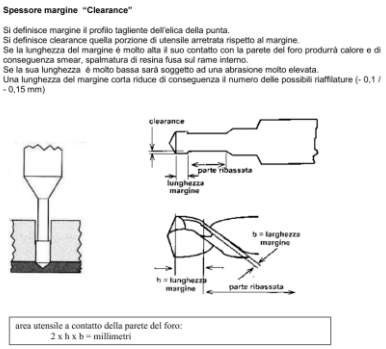
Ad un grande spessore del web corrisponde un piccolo valore di flute / land che rende si la punta più rigida, ma nello stesso tempo riducendo l'area a disposizione per lo scarico dei trucioli li costringe ad un eccessivo sfregamento contro le parti del foro peggiorandone cosi la qualità.

Lo spessore del nocciolo aumenta dalla punta verso il codolo, pertanto è sconsigliato un alto numero di affilature in quanto porterebbe ad un continuo aumento del nocciolo con conseguenze negative sulla qualità della foratura.

Página 8

Margen de espesor "Clearance" El borde afilado de la hélice de punta se define. Define la limpieza de la parte posterior de la herramienta en comparación con el margen. Si la longitud del margen es muy alta su contacto con la pared del agujero producirá calor y consecuencia smear, recubrimiento de resina fundida en cobre interior si su longitud es muy baja estará sujeta a una abrasión muy alta Por lo tanto, una corta longitud del margen reduce el número de posibles re-afiliaciones (- 0.1 / - 0,15 mm) autorización parte reducida Duración margen b = ancho margen h = longitud margen parte bajada → área de contacto de pared de agujero: 2x h x b= mm

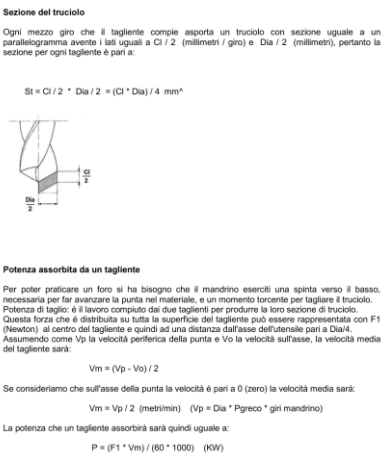
Página original en italiano



Página 9

Sección del chip gni medio círculo cne el tagilente realiza un truciolo con sección igual a u arallelograma que tiene los lados iguales a CI / 2 (millímetros / vuelta) y Dia / 2 (millímetros), por lo tanto sección para cada tabla de corte es igual a: St = CI / 2 * Dia / 2 = (CI * Dia) / 4 mm^ Diagnosis 2 Potencia absorbida por un borde de corte Para poder practicar un agujero necesitas la husillo para bajar, necesario para avanzar la punta en el material, y un momento de par para cortar el chip. Potencia de corte: es el trabajo realizado por los dos bordes de corte para producir su tablero de partículas. Esta fuerza que se distribuye a lo largo del borde de corte se puede representar con F1 (Newton) en el centro de la tabla de corte y por lo tanto a una distancia del eje de la herramienta igual a Dia/4. Suponiendo como Vp la velocidad periférica de la punta y Vo la velocidad del eje, la velocidad promedio del borde de corte será: Vm = (Vp - Vo) / 2 Si consideramos que en el eje de la punta la velocidad es 0 (cero) la velocidad promedio será: Vm = Vp / 2 (metros/min) (Vp = Dia * Pgreco * giros de husillo) El poder que absorberá un borde de corte será por lo tanto igual a: P = (F1 * Vm) / (60 * 1000) (KW)

Página original en italiano



Sezione del truciolo

Ogni mezzo giro che il tagliente compie asporta un truciolo con sezione uguale a un parallelogramma avente i lati uguali a CI / 2 (millimetri / giro) e Dia / 2 (millimetri), pertanto la sezione per ogni tagliente è pari a:

St = CI / 2 * Dia / 2 = (CI * Dia) / 4 mm^

Potenza assorbita da un tagliente

Per poter praticare un foro si ha bisogno che il mandrino eserciti una spinta verso il basso, necessaria per far avanzare la punta nel materiale, e un momento torcente per tagliare il truciolo.
Potenza di taglio: è il lavoro compiuto dai due taglienti per produrre la loro sezione di truciolo.
Questa forza che è distribuita su tutta la superficie del tagliente può essere rappresentata con F1 (Newton) al centro del tagliente e quindi ad una distanza dall'asse dell'utensile pari a Dia/4.
Assumendo come Vp la velocità periferica della punta e Vo la velocità sull'asse, la velocità media del tagliente sarà:

Vm = (Vp - Vo) / 2

Se consideriamo che sull'asse della punta la velocità è pari a 0 (zero) la velocità media sarà:

Vm = Vp / 2 (metri/min) (Vp = Dia * Pgreco * giri mandrino)

La potenza che un tagliente assorbirà sarà quindi uguale a:

P = (F1 * Vm) / (60 * 1000) (KW)

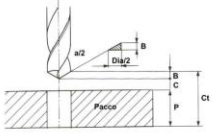
Página 10

Tiempo de perforación Desde el dibujo debajo es evidencia de que la carrera que la punta tiene que hacer para practicar un agujero es igual a: Ct = B + C + P B A/C ♪ C B = (Dia / 2) / (tang a / 2) Por lo tanto, el tiempo de perforación será igual a: T = Ct (mm) / Velocidad de entrada (mm/min)

Página original en italiano

Tempo di foratura

Dal disegno sottostante si evidenzia che la corsa che la punta deve fare per praticare un foro è pari a: Ct = B + C + P



B = (Dia / 2) / (tang a / 2)

Il tempo di foratura sarà quindi uguale a:

T = Ct (mm) / Velocità entrata (mm/min)

Página 11

equitación Carburo de tungsteno, materia prima de consejos de perforación para tableros de circuito impreso, es uno de los más duros y materiales resistentes en el mundo industrial. Su alto grado de dureza lo hace incluso muy frágil, podemos compararlo con el vidrio, esto es determinado por dos factores importantes, el primero, los porcentajes con los cuales el carburo de tungsteno y cobalto se mezclan, el segundo, el tamaño del grano. También la limpieza de las puntas (lavado) después de re afilar es a veces peligroso como el carburo El tungsteno puede ser roto/consumido por la acción química de los productos utilizados para el lavado. Las puntas, como están hechas de metal duro, son muy delicadas y por lo tanto deben prestar mucho atención a sus caballerizas. Al medir el diámetro de las puntas utilizando un micrometro mecánico existe el riesgo, con un uso incorrecto, para cortar el borde del borde de corte o la tira. Antes y después de su uso, los consejos siempre deben ser colocados correctamente en los contenedores apropiados y Siempre maneje individualmente. Nunca tendrá que poner los consejos de una manera desordenada en los contenedores para su transporte o tendrá que tomar la palma de la mano durante la preparación de las máquinas. Es absolutamente necesario evitar la posibilidad de que otros objetos metálicos puedan verse afectados porque cualquier borde de corte o bordes reduce su rendimiento aumentando posibilidad de perforación no conformada.

Página original en italiano



Maneggio

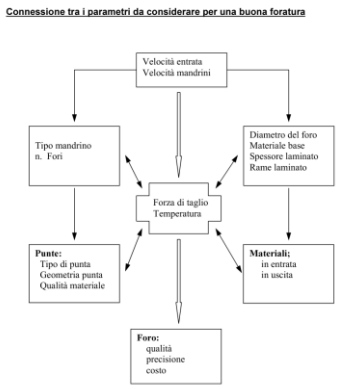
Il carburo di tungsteno, materia prima delle punte di foratura per circuiti stampati, è uno dei più duri e resistenti materiali nel mondo industriale. Il suo alto grado di durezza che lo rende però anche molto fragile, lo possiamo paragonare al vetro, ciò è determinato da due importanti fattori, il primo, le percentuali con cui sono miscelati il carburo di tungsteno e il cobalto, il secondo, la dimensione della grana.
Anche la pulizia delle punte (lavaggio) dopo riaffilatura è a volte pericolosa in quanto il carburo di tungsteno può essere rotto/consumato dalla azione chimica dei prodotti usati per il lavaggio.
Le punte, in quanto costruite in metallo duro, sono molto delicate e bisogna quindi prestare molta attenzione al loro maneggio.
Quando si misura il diametro delle punte utilizzando un micrometro meccanico c'è il rischio, con un uso improprio, di scheggiare lo spigolo del tagliente o la fascetta.

Prima e dopo il loro uso le punte vanno sempre riposte in modo corretto negli appositi contenitori e maneggiate sempre singolarmente.
Non si dovranno mai riporre le punte in modo disordinato nei contenitori per il loro trasporto né si dovranno prendere nel palmo della mano durante le operazioni di preparazione delle macchine.
Si deve evitare assolutamente la possibilità che possano urtare altri oggetti metallici poiché le eventuali scheggiature del tagliente o del suo spigolo riducono le sue prestazioni aumentando la possibilità di una foratura non conforme.

Página 12

Conexión entre parámetros a considerar para una buena perforación Velocidad de entrada Velocidad de giro Tipo de giro No. Formas Diámetro del agujero Material básico Thickness laminated cobre enrollado Fuerza de corte Temperatura Consejos: Tipo de propina Geometría de puntos Calidad del material Materiales; entrante Saliendo Agujero: calidad precisión de precisión Costo

Página original en italiano



Página 13

Consejos de calificación de desgaste Uno de los métodos para evaluar la calidad y productividad durante la perforación es el desgaste de los consejos. Hay dos maneras de medir el desgaste de puntos. - Medir el desgaste del diámetro exterior - Medir el desgaste del borde de corte. Diámetro 1,15 mm. Uso de la tabla de corte después de 1500 chistes Cutter desgaste después de 3000 chistes Uso del cortador después de 4500 chistes

Página original en italiano

Valutazione dell'usura punte

Uno dei metodi per valutare la qualità e la produttività in fase di foratura è l'usura delle punte.
Ci sono due modi per misurare l'usura punta.

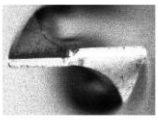
- Misurare l'usura del diametro esterno
- Misurare l'usura dell'angolo del tagliente.

Diametro 1,15mm.

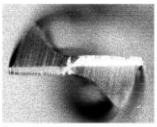
Usura del tagliente dopo 1500 battute



Usura del tagliente dopo 3000 battute



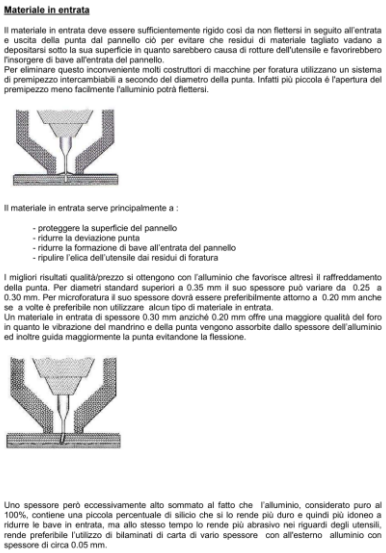
Usura del tagliente dopo 4500 battute



Página 14

Material entrante El material entrante debe ser lo suficientemente rígido para no ser flexionado después de la entrada y salida de punta del panel esto para evitar residuos de material cortado ir a depósito bajo su superficie como causaría la herramienta para romper y favorecer el inicio del bave en la entrada del panel. Para eliminar este inconveniente muchos fabricantes de máquinas de perforación utilizan un sistema de imprimación intercambiable según el diámetro de la punta. De hecho el menor la apertura de la menos fácilmente imitación el aluminio puede picar. El material de entrada se utiliza principalmente para: - proteger la superficie del panel - reducir la desviación de propinas - reducir la formación de panes en la entrada del panel - limpiar la hélice de herramientas de residuos de perforación Los mejores resultados de calidad/precio se logran con aluminio que también promueve el enfriamiento de la punta. Para diámetros estándar superiores a 0.35 mm su espesor puede variar de 0.25 a 0.30 mm. Para la perforación micro su espesor debe ser preferiblemente alrededor de 0,20 mm también si a veces es preferible no utilizar ningún tipo de material entrante. Un material de entrada grueso 0.30 mm en lugar de 0.20 mm proporciona mayor calidad de agujero porque la vibración del husillo y la punta se absorbe por el espesor del aluminio y también guía la punta más evitando la flexión. Sin embargo, un espesor excesivamente alto se añade al hecho de que el aluminio, considerado puro a 100%, contiene un pequeño porcentaje de silicio que lo hace más difícil y por lo tanto más adecuado para reducir los rayos entrantes, pero al mismo tiempo lo hace más abrasivo a las herramientas, hace que sea preferible utilizar bilaminatos de papel de varios espesores con aluminio exterior con espesor de aprox. 0,05 mm.

Página original en italiano



Materiale in entrata

Il materiale in entrata deve essere sufficientemente rigido così da non flettersi in seguito all'entrata e uscita della punta dal pannello ciò per evitare che residui di materiale tagliato vadano a depositarsi sotto la sua superficie in quanto sarebbero causa di rotture dell'utensile e favorirebbero l'insorgere di bave all'entrata del pannello.
Per eliminare questo inconveniente molti costruttori di macchine per foratura utilizzano un sistema di premipezzo intercambiabili a secondo del diametro della punta. Infatti più piccola è l'apertura del premipezzo meno facilmente l'alluminio potrà flettersi.

Il materiale in entrata serve principalmente a :

- proteggere la superficie del pannello
- ridurre la deviazione punta
- ridurre la formazione di bave all'entrata del pannello
- ripulire l'elica dell'utensile dai residui di foratura

I migliori risultati qualità/prezzo si ottengono con l'alluminio che favorisce altresì il raffreddamento della punta. Per diametri standard superiori a 0.35 mm il suo spessore può variare da 0.25 a 0.30 mm. Per microforatura il suo spessore dovrà essere preferibilmente attorno a 0.20 mm anche se a volte è preferibile non utilizzare alcun tipo di materiale in entrata.
Un materiale in entrata di spessore 0.30 mm anziché 0.20 mm offre una maggiore qualità del foro in quanto le vibrazione del mandrino e della punta vengono assorbite dallo spessore dell'alluminio ed inoltre guida maggiormente la punta evitandone la flessione.

Uno spessore però eccessivamente alto sommato al fatto che l'alluminio, considerato puro al 100%, contiene una piccola percentuale di silicio che si lo rende più duro e quindi più idoneo a ridurre le bave in entrata, ma allo stesso tempo lo rende più abrasivo nei riguardi degli utensili, rende preferibile l'utilizzo di bilaminati di carta di vario spessore con all'esterno alluminio con spessore di circa 0.05 mm.

Página 15

Material saliente El material de salida se utiliza principalmente . - Proteger la mesa de máquinas de perforación - Reducir la forma del haz en el panel Un material inadecuado puede practicar agujeros sucios y crear manchas y delamaciones. Es muy importante que tenga una superficie lisa y regular para asegurar que el panel se adhiera a ella perfectamente. Una superficie dura es necesaria para reducir el riesgo de salir. Se utilizan con buenos resultados materiales de calidad/precio derivados de la madera. Para pequeños agujeros sin embargo, el diámetro son materiales recubiertos preferibles (bilaminato y/o melamina). El fondo también debe estar libre de pegamentos a baja temperatura que son causados por el olor. Si el material de salida no es suficientemente duro, está marcado por la presión de la herramienta y el material perforado empujado a través del espesor del cobre formará la bava. Ofrecen una amplia y dura superficie de contacto los bilaminatos de aluminio y melamina. El recubrimiento de melamina es muy duro y por esta razón, siendo excelente para eliminación del tronco, causa un desgaste considerable de las puntas. Con la bilaminada d El aluminio puede ocurrir, sin embargo, que el chip de aluminio permanece dentro del agujero. sin embargo, el revestimiento debe resistir las temperaturas de punción que 300 - 350 °C. Incluso una superficie dura no está en grados de suprimir el bigote si su superficie no es regular hecho en presencia de imperfecciones el panel es empujado hacia el fondo y cuando el el material cortado termina entre el panel y el derretimiento aumentando aún más la brecha entre circuito y derretir y aumentar el espesor de los troncos. Si el material de salida no es capaz de limpiar el cortador de herramientas debido a su superficie poco resistente o si él mismo es causa de impurezas usted viene a crear un enorme aumento de temperatura que apenas se elimina debido a la baja conductividad del material del herramientas (carburo de tungsteno).

Página original en italiano



Materiale in uscita

Il materiale in uscita serve principalmente a .
- Proteggere la tavola della macchina di foratura
- Ridurre il formarsi di bave all'uscita del pannello

Un materiale inadatto può praticare fori sporchi e creare smear e delaminazioni.
E' molto importante che abbia una superficie liscia e regolare per far si che il pannello vi aderisca perfettamente. Una superficie dura é necessaria per ridurre il rischio di bave in uscita.
Vengono usati con buoni risultati qualità/prezzo materiali derivati dal legno. Per fori di piccolo diametro sono però preferibili materiali ricoperti (bilaminati e/o melaminici).
Il fondello dovrà essere inoltre privo di colle a bassa temperatura che sono causa di smear.
Se il materiale in uscita non é sufficientemente duro viene improntato dalla pressione dell'utensile e il materiale forato spinto attraverso il sottile spessore del rame formerà la bava.
Offrono una larga e dura superficie di contatto i bilaminati di alluminio e melaminici.
Il rivestimento in melaminico è molto duro e per questo motivo, pur essendo eccellente per la soppressione delle bave, provoca una considerevole usura delle punte. Con il bilaminato di alluminio può però succedere che il truciolo di alluminio rimanga all'interno del foro.
Qualsiasi tipo di rivestimento deve comunque resistere alle temperature di foratura che raggiungono i 300 – 350 °C.
Anche una superficie dura non è in gradi di sopprimere le bave se la sua superficie non é regolare, infatti in presenza di imperfezioni il pannello viene spinto verso il fondo e quando viene rilasciato il materiale tagliato va a finire tra il pannello e il fondello aumentando ulteriormente il distacco tra circuito e fondello e aumentando lo spessore delle bave.

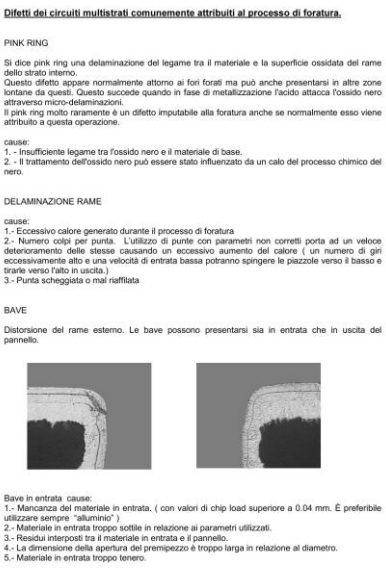
Se il materiale in uscita non è in grado di pulire il tagliente dell'utensile a causa della sua superficie poco resistente o se lui stesso è causa di impurità si viene a creare un enorme aumento della temperatura che difficilmente viene asportata a causa della bassa conduttività del materiale degli utensili (carburo di tungsteno).

Página 16

Los defectos del circuito multicapa se atribuyen comúnmente al proceso de perforación. PINK RING Se dice anillo rosa una delamación del vínculo entre el material y la superficie oxidada del cobre de la capa interior. Este defecto normalmente aparece alrededor de agujeros perforados pero también puede ocurrir en otras áreas lejos de esto. Esto ocurre cuando en fase de metalización el ácido ataca el óxido negro a través de micro-delaminaciones. El anillo rosa muy raramente es una falla atribuible a la perforación incluso si normalmente viene atribuida a esta operación causas: 1. - Conexión insuficiente entre óxido negro y material básico. 2. - El tratamiento del óxido negro puede haber sido afectado por una disminución del proceso químico negro. DELAMINATION causas: 1.- calor excesivo generado durante el proceso de perforación 2.- Número de golpes por propina. Usando consejos con parámetros incorrectos conduce a un rápido deterioro de la misma causando aumento excesivo de calor (un número de giros excesivamente alto y una baja velocidad de entrada puede empujar las parcelas hacia abajo y Suban. 3.- Punta rallada o mal afiliada

Deformación externa de cobre. Baves puede presentar tanto dentro como fuera de panel. El beso entrante causa: 1.- Falta del material entrante. (con valores de carga de chips superiores a 0.04 mm. Es preferible siempre usa "aluminio") 2.- Material de entrada demasiado fino en relación con los parámetros utilizados. 3.- Residuos entre el material entrante y el panel. 4.- El tamaño de la abertura es demasiado grande en relación con el diámetro. 5.- Material entrante demasiado suave.

Página original en italiano



Difetti dei circuiti multistrati comunemente attribuiti al processo di foratura.

PINK RING

Si dice pink ring una delaminazione del legame tra il materiale e la superficie ossidata del rame dello strato interno.
Questo difetto appare normalmente attorno ai fori forati ma può anche presentarsi in altre zone lontane da questi. Questo succede quando in fase di metallizzazione l'acido attacca l'ossido nero attraverso micro-delaminazioni.
Il pink ring molto raramente è un difetto imputabile alla foratura anche se normalmente esso viene attribuito a questa operazione.

cause:
1. - Insufficiente legame tra l'ossido nero e il materiale di base.
2. - Il trattamento dell'ossido nero può essere stato influenzato da un calo del processo chimico del nero.

DELAMINAZIONE RAME

cause:
1.- Eccessivo calore generato durante il processo di foratura
2.- Numero colpi per punta. L'utilizzo di punte con parametri non corretti porta ad un veloce deterioramento delle stesse causando un eccessivo aumento del calore (un numero di giri eccessivamente alto e una velocità di entrata bassa potranno spingere le piazzole verso il basso e tirarle verso l'alto in uscita.)
3.- Punta scheggiata o mal riaffilata

BAVE

Distorsione del rame esterno. Le bave possono presentarsi sia in entrata che in uscita del pannello.

Bave in entrata cause:
1.- Mancanza del materiale in entrata. (con valori di chip load superiore a 0.04 mm. È preferibile utilizzare sempre "alluminio")
2.- Materiale in entrata troppo sottile in relazione ai parametri utilizzati.
3.- Residui interposti tra il materiale in entrata e il pannello.
4.- La dimensione della apertura del premipezzo è troppo larga in relazione al diametro.
5.- Materiale in entrata troppo tenero.

Página 17

Causas del beso saliente 1.- Residuos atrapados entre el último panel y el material de salida o entre los diversos paneles del paquete. 2.- Material saliente demasiado suave. 3.- Truza apilada en la flauta de la punta. El beso entrante causa: 1.- Falta del material entrante. (con valores de carga de chips superiores a 0.04 mm. Es preferible siempre usa "aluminio") 2.- Material de entrada demasiado fino en relación con los parámetros utilizados. 3.- Residuos entre el material entrante y el panel. 4.- El tamaño de la abertura es demasiado grande en relación con el diámetro. 5.- Material entrante demasiado suave. PROVISIONAL La falta de registro es un esquema de una o más capas en comparación con otras o en comparación con la perforación. 1.- Equipo fotográfico Erroneous. 2.- Deformaciones del material durante la laminación o grabado. 3.- Herb de perforación fuera de juego. 4.- La husillo tiene un valor de fuga excesivamente alto. 5.- Desviación de la punta entrante o del paquete para ser perforado. DESARROLLO La desviación de la punta está influenciada por la apariencia suave y regular de la superficie del material en entrada, desde la geometría de la punta, desde las vibraciones de la husillo, desde la máquina, desde el paquete, desde el parámetros y condiciones de la tabla de corte. Una superficie de aluminio bajo estas condiciones es definitivamente una causa de desviación de puntos. WEDGE VOIDS Similar al anillo rosa pero en forma de cuña, es una agresión del laminado en la base del cobre interior a la articulación con la pared metálica del agujero. causas. 1.- tratamiento del óxido negro a. cobertura inadecuada del óxido negro. b. lavado insuficiente c. Manejo incorrecto de paneles d. contaminación superficial del panel

Página original en italiano



Bave in uscita cause
1.- Residui intrappolati tra l'ultimo pannello e il materiale in uscita o tra i vari pannelli del pacco.
2.- Materiale in uscita troppo tenero.
3.- Truciolo impastato sul flute della punta.

Bave in entrata cause:
1.- Mancanza del materiale in entrata. (con valori di chip load superiore a 0.04 mm. È preferibile utilizzare sempre "alluminio")
2.- Materiale in entrata troppo sottile in relazione ai parametri utilizzati.
3.- Residui interposti tra il materiale in entrata e il pannello.
4.- La dimensione della apertura del premipezzo è troppo larga in relazione al diametro.
5.- Materiale in entrata troppo tenero.

DISALLINEAMENTO

Mis-registration è un fuori allineamento di uno o più strati rispetto agli altri o rispetto alla foratura.

cause:
1.- Attrezzature fotografiche errate.
2.- Deformazioni del materiale durante la laminazione o l'incisione.
3.- Errato off-set della macchina di foratura.
4.- Il mandrino ha un valore di ran-out ecessivamente alto.
5.- Deviazione della punta in entrata o nel pacco da forare.

DEVIAZIONE PUNTA

La deviazione punta è influenzata dall'aspetto liscio e regolare della superficie del materiale in entrata, dalla geometria della punta, dalle vibrazioni del mandrino, dalla macchina, dal pacco, dai parametri e dalle condizioni del tagliente.

Una superficie dell'alluminio in queste condizioni é sicuramente causa di deviazione punta.

WEDGE VOIDS

Simile al pink ring ma a forma di cuneo, è un aggressione del laminato alla base del rame interno alla giunzione con la parete metallizzata del foro.

cause:

1.- trattamento dell'ossido nero
   a. inadeguata copertura dell'ossido nero.
   b. lavaggi inadeguati
   c. maneggio dei pannelli non corretto
   d. contaminazione superficiale del pannello

Página 18

2. a. temperatura excesiva del horno antes de laminación b. contaminación en el área de los paquetes de preparación c. prepreg expired d. Parámetros de prensa, temperatura y/o presión, no correctos. e. Temperatura excesiva de horno después de presionar 3.- perforación a. Parámetros incorrectos b. material incorrecto de entrada y salida c. Número excesivo de visitas por propina d. Paquete demasiado alto 4. a. permanecer tiempo en el desmear demasiado alto (permanganate) b. Estimado demasiado agresivo c. Lavado insuficiente

Este fenómeno se conoce en particular cuando la punta perfectamente re-afiliada o nueva cumple con el fibras colocadas a 45° en comparación con su dirección de corte, este inconveniente disminuye con el desgaste del borde de corte, pero por lo tanto tendrá un aumento de la mancha. SME Durante la perforación, tanto el borde de corte como la pinza se usan. En la fase de reajuste sólo el condición de corte mientras el desgaste de la pinza aumenta en el uso resultante aumento de temperaturas en el agujero que favorecen la ocurrencia de la percha y la cabeza del clavo. Se dice que la resina depositada en la pared de cobre interior durante la perforación. Hay dos posibles tipos de manchas, una por estrés mecánico, que surge como una ligera capa de resina con color de resina antes del procesamiento, la otra debido al calor con coloración clara. El uso de resinas fenólicas o de baja temperatura (colles) aumenta el riesgo de escarbar. La resina se asienta en el borde de corte, reduciendo así su facultad de corte con aumento consiguiente de su temperatura, disminución de la vida de la herramienta y su uso. Con el uso de aluminio que tiene suficiente estabilidad de temperatura, puede prevenir forma de mancha. A pesar de la superficie de contacto más leve y el tiempo muy corto su bien La conductividad térmica ayuda a enfriar la punta. causas: a - velocidad excesiva de husillo b - velocidad excesiva de entrada de la herramienta en el material c - profundidad excesiva de entrada en el material de salida d - punta de hervidor, barbudo o demasiado usado e - material defectuoso f - proceso de desmear inadecuado

Página original en italiano



2.- laminazione
a. temperatura eccessiva del forno prima della laminazione
b. contaminazione nella zona di preparazione pacchi
c. pre-preg scaduto
d. parametri pressa, temperatura e/o pressione, non corrette.
e. eccessiva temperatura del forno dopo pressatura

3.- foratura
a. parametri errati
b. materiale in entrata/uscita errato
c. numero eccessivo di colpi per punta
d. pacco troppo alto

4.- premetallizzazione dei fori
a. tempo di permanenza nel desmear troppo alto (permanganato)
b. desmear troppo aggressivo
c. lavaggi inadeguati

FIBRE STRAPPATE

Questo fenomeno si nota in particolare quando la punta perfettamente riaffilata o nuova incontra le fibre poste a 45° rispetto alla sua direzione di taglio, questo inconveniente diminuisce con l'usura del tagliente, ma di conseguenza si avrà un aumento dello smear.

SMEAR

Durante la foratura si usurano sia il tagliente sia la fascetta. In fase di riaffilatura si ripristina solo la condizione del tagliente mentre l'usura della fascetta aumenta di uso in uso con conseguente aumento delle temperature nel foro che favoriscono l'insorgenza di smear e testa di chiodo.
Si dice smear la resina depositata sulla parete del rame interno in fase di foratura.
Vi sono due possibili tipi di smear, uno dovuto a sollecitazioni meccaniche, che si presenta come un leggero strato di resina con il colore della resina prima della lavorazione, l'altro dovuto al calore con colorazione chiara.

L'uso di fondelli con resine (colle) fenoliche o a bassa temperatura aumentano il rischio di smear.
La resina si deposita sul profilo del tagliente riducendo così la sua facoltà di taglio con conseguente aumento della sua temperatura, diminuzione della la vita dell'utensile e suo utilizzo.
Con l'utilizzo dell'alluminio che ha una sufficiente stabilità alla temperatura si può prevenire il formarsi di smear. Malgrado la minima superficie di contatto e il tempo brevissimo la sua buona conduttività termica aiuta a raffreddare la punta.

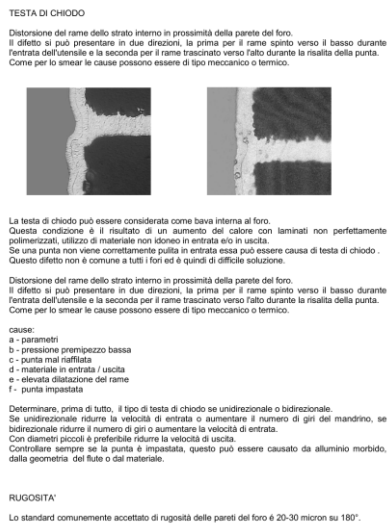
cause:

a - eccessiva velocità del mandrino
b - eccessiva velocità di entrata dell'utensile nel materiale
c - eccessiva profondità di entrata nel materiale in uscita
d - punta fragile, scheggiata o eccessivamente usurata
e - materiale difettoso
f - processo di desmear non adeguato

Página 19

Distorsión de cobre de la capa interior cerca de la pared del agujero. El defecto se puede presentar en dos direcciones, la primera para el cobre bajado durante la entrada de la herramienta y la segunda para el cobre arrastrado hacia arriba durante la elevación del pico. En cuanto al cálculo de las causas puede ser mecánico o térmico. La cabeza del clavo se puede considerar como un agujero dentro del agujero. Esta condición es el resultado de aumento de calor con laminados no perfectamente polimerizado, uso de material inadecuado dentro y / o fuera. Si una punta no se limpia correctamente en la entrada puede ser causa de la cabeza de uñas . Este defecto no es común a todos los agujeros y por lo tanto es difícil de resolver. Distorsión de cobre de la capa interior cerca de la pared del agujero. El defecto se puede presentar en dos direcciones, la primera para el cobre bajado durante la entrada de la herramienta y la segunda para el cobre arrastrado hacia arriba durante la elevación del pico. En cuanto al cálculo de las causas puede ser mecánico o térmico. causas: a - parámetros b - baja presión c) Apunta errónea d - material de entrada y salida y - alta expansión de cobre f - punta amasada Determinar, en primer lugar, el tipo de cabeza de uñas si unidireccional o bidireccional. Si unidireccional reduce la velocidad de entrada o aumenta el número de husillo, si bidirectional reduce el número de vueltas o aumenta la velocidad de entrada. Con diámetros pequeños es preferible reducir la velocidad de salida. Compruebe siempre si la punta está amasada, esto puede ser causado por aluminio blando, de geometría o material flauta. RUGOSITY El estándar comúnmente aceptado de la rugosidad de las paredes del agujero es de 20-30 micrones en 180°.

Página original en italiano



TESTA DI CHIODO

Distorsione del rame dello strato interno in prossimità della parete del foro.
Il difetto si può presentare in due direzioni, la prima per il rame spinto verso il basso durante l'entrata dell'utensile e la seconda per il rame trascinato verso l'alto durante la risalita della punta.
Come per lo smear le cause possono essere di tipo meccanico o termico.

La testa di chiodo può essere considerata come bava interna al foro.
Questa condizione è il risultato di un aumento del calore con laminati non perfettamente polimerizzati, utilizzo di materiale non idoneo in entrata e/o in uscita.
Se una punta non viene correttamente pulita in entrata essa può essere causa di testa di chiodo .
Questo difetto non è comune a tutti i fori ed è quindi di difficile soluzione.

Distorsione del rame dello strato interno in prossimità della parete del foro.
Il difetto si può presentare in due direzioni, la prima per il rame spinto verso il basso durante l'entrata dell'utensile e la seconda per il rame trascinato verso l'alto durante la risalita della punta.
Come per lo smear le cause possono essere di tipo meccanico o termico.

cause:
a - parametri
b - pressione premipezzo bassa
c - punta mal riaffilata
d - materiale in entrata / uscita
e - elevata dilatazione del rame
f - punta impastata

Determinare, prima di tutto, il tipo di testa di chiodo se unidirezionale o bidirezionale.
Se unidirezionale ridurre la velocità di entrata o aumentare il numero di giri del mandrino, se bidirezionale ridurre il numero di giri o aumentare la velocità di entrata.
Con diametri piccoli è preferibile ridurre la velocità di uscita.
Controllare sempre se la punta è impastata, questo può essere causato da alluminio morbido, dalla geometria del flute o dal materiale.

RUGOSITA'

Lo standard comunemente accettato di rugosità delle pareti del foro è 20-30 micron su 180°.

Página 20

Diffectidad y causas del proceso de perforación mecánica Punto de ruptura residuos X X X alonature Diámetro del agujero X Agujeros de posición X * Xrugosidad X de fibra × * cabeza de clavo X smearing re-affilating out specific carga de chip alto carga baja de chip frágil laminado frecuencia máquina de resonancia inestabilidad de la máquina inestabilidad de los husillos material defectuoso material entrante producción de material material estresante en la prensa material mojado Metal punta incorrecta número excesivo de visitas paquete alto Parámetros incorrectos presión profundidad excesiva piezas de limpieza punta incorrecta punta de pino propina punta usada Ejecución excesiva espesor tiempo alto arrastre de resina suave demasiados re-sharves baja humedad ambiente alta velocidad de salida Velocidad de salida baja alta velocidad de entrada baja velocidad de entrada Alta velocidad de giro baja velocidad de husillo Vacio inadecuado X x X X X X X X X X X X X X X X X *outgassing * Desviación

Página original en italiano

Difettosità e cause del processo di foratura meccanica

	rottura punta	usave	residui	laminazione	alonature	diametro foro	posizione fori	rugosità	fuori uscita fibre	testa di chiodo	smearing	outgassing	deviazione
riaffilatura fuori specifica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
chip load alto	X	X		X				X		X			
chip load basso											X		
laminato fragile				X									
frequenza risonanza macchina							X						
instabilità macchina	X						X						
instabilità mandrini							X						
materiale difettoso												X	
materiale in entrata	X	X					X	X					X
materiale in uscita		X	X	X				X			X		
materiale stressati in pressa												X	
materiale umido												X	
metallo punta errato	X		X									X	
numero colpi eccessivo													X
pacco alto			X				X				X		
parametri errati						X			X				X
pressione premipezzo	X	X		X									
profondità eccessiva	X		X										
pulizia pezzi			X										
punta errata						X							
punta scheggiata							X						
punta tenera		X			X		X	X		X	X		
punta usurata						X			X				X
run out eccessivo	X												
spessore vetro alto					X		X						
tempo sosta alto					X						X		
trascinamento resina tenera										X			
troppe riaffilature						X				X			
umidità ambiente bassa			X										
velocità uscita alta	X												
velocità uscita bassa									X	X	X		
velocità entrata alta					X		X	X					
velocità entrata bassa											X		
velocità mandrino alta				X							X		
velocità mandrino bassa							X	X					
Vuoto inadeguato			X										

Página 21

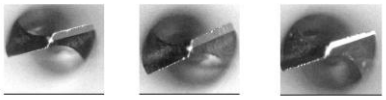
Parámetros de prueba Diámetro 1.25 mm Date la vuelta P. 1 P. 2 P. 3 43 35 35 Entr 4,1 3.6 4,1 S. = 43 Rpm F. = 4.1 m/min R. = 25 m/min c.l. 0,095 Graben 19, 1010 C.S. 169 137 137 Bava (micron) 2,8 11.2 5.6 18.4 20 (%) 104 164 ♪ 182 134 206 S. = 35 Rpm F. 3,6 m/min R. - 25 m/min S. = 35 Rpm F. = 4.1 m/min R. = 25 m/min

Página original en italiano

Prove parametri

Diametro 1,25mm

	giri	entr	c.l.	c.s.	bava (micron)		t.d.c. (%)	
P. 1	43	4,1	0,095	169	2,8	11,2	104	164
P. 2	35	3,6	0,103	137	5,6	18,4	118	182
P. 3	35	4,1	0,117	137	6	20	134	206



S. = 43 Rpm
F. = 4.1 m/min
R. = 25 m/min

S. = 35 Rpm
F. = 3.6 m/min
R. = 25 m/min

S. = 35 Rpm
F. = 4.1 m/min
R. = 25 m/min

Página 22

Prueba de desviación de la propina Las pruebas encontraron que la desviación del punto estaba más influenciada por el el espesor del paquete para ser perforado, mientras que el re-sharpening, si bien realizado, tiene poca influencia. 0,016 0,014 0,012 0,010 10.000 dólares 0,006 0,004 0,002 0,000 espesor • 0 a 1,99 mm •de 2 a 2,99 mm •de 3 a 3,99mm • 4mm x axis 0,012 0,010 0,008 0,006 0,004 0,002 0,000 rectificado 01

• 3 •nueva x axis

Página original en italiano

