



EPS

Escola Politècnica

Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Tècn. Ind. Mecànica. Pla 2002

Títol: Optimització dels paràmetres de procés de l'electroerosió de micro-canal·ls en acer inoxidable per aplicacions biomèdiques

Document: Resum

Alumne: Joan Serra Compte

Director/Tutor: Guillem Quintana Badosa/Elisa Vázquez Lepe

Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria dels Processos de Fabricació

Convocatòria (mes/any): Juny/2013

RESUM

El present projecte està enfocat en la mecanització de micro-canal, on la fabricació a nivell micro s'entén per a mecanitzacions de menys de 1 mil·límetre, mitjançant l'electroerosió i s'emmarca dins el grup de recerca en enginyeria del producte procés i producció (GREP) de la universitat de Girona. Avui en dia la biomedicina és un sector que està creixent i representa una gran oportunitat per a aquest tipus de mecanitzat, ja que alguns productes són de mida micromètrica i es necessita una alternativa al mecanitzat tradicional per tal d'abaratir costos, guanyar precisió i qualitat superficial. La mecanització de micro-canal, geometria utilitzada en aquest sector, de gran precisió i elevat acabat superficial són requisits necessaris per donar respostes a les necessitats d'aquest camp. L'acer inoxidable 316L és un material molt utilitzat en biomedicina gràcies a la seva biocompatibilitat. Exemples de la seva aplicació poden ser els implants, les pròtesis, utensilis mèdics, etc.

L'electroerosió (*electrical discharge machining: EDM*) és el tipus de mecanitzat no tradicional més estès. És l'únic sistema que utilitza l'energia tèrmica per a mecanitzar materials conductors de qualsevol duresa. En el procés d'EDM el material s'arrenca de la peça a l'aplicar una força electromotriu entre aquest i l'elèctrode, sense que hi hagi contacte directe entre ells eliminant així tensions mecàniques i problemes de vibracions durant el mecanitzat. Tot el procés es realitza submergit en un líquid dielèctric.

La reducció de l'escala dels processos de fabricació requereix un nou enfocament en el disseny del procés d'electroerosió. Típicament la micro-electroerosió ha tendit a utilitzar màquines d'electroerosió convencionals adaptant-ne alguna característica per tal de garantir els requeriments de la micro-fabricació. La precisió i la qualitat superficial en la micro-edm es troben afectades per a diferents factors, com ara el voltatge, la intensitat, el temps de treball, el desgast de l'elèctrode, el material utilitzat...

L'objectiu d'aquest projecte final de carrera és mecanitzar micro-canal en l'acer inoxidable 316L, utilitzant l'electroerosió. El disseny dels experiments, es mostra a la taula 1.

Factors	Nivell dels factors		
Voltatge [V]	80	120	160
Temps d'impuls (T.on) [μ s]	0,8	1	1,6
Intensitat [A]	0,5	1	2

Taula 1: Disseny dels experiments.

Amb l'anàlisi dels resultats obtinguts, s'utilitzarà per obtenir una metodologia de treball i alhora també recomanacions i orientacions que facilitin l'elecció dels paràmetres de procés.

Per tal de poder realitzar adequadament els experiments cal un correcte muntatge de les diferents parts que intervenen. Durant la realització dels experiments preliminars s'ha observat que en el micro-mecanitzat el procediment de preparació i muntatge és molt important, ja que qualsevol error provoca una mala mecanització. Per minimitzar al màxim qualsevol error s'ha de seguir un procediment adequat que ens permeti poder treballar a nivell micro, ja que la màquina no està específicament dissenyada per treballar a aquesta escala.

Un aspecte a tenir en compte, és la correcte col·locació de l'elèctrode i la peça a mecanitzar. Els dos han de trobar-se totalment planers, ja que una petita inclinació, a aquesta escala de treball, provocaria un error important a la mecanització. Per evitar aquest problema es fa servir un nivell de bombolla on en experiments preliminars s'ha observat que és un mètode bastant fiable. Una altra dificultat alhora de mecanitzar, ha estat la correcta col·locació dels zeros dels diferents eixos (X, Y, Z). El problema és que no es pot veure amb quina part de l'elèctrode toca a la proveta degut a les dimensions de l'elèctrode i que hi ha el fluid dielèctric que cobreix tota la proveta. Per tant ha estat necessari trobar un mètode per tal d'assegurar la correcte col·locació dels zeros.

Un cop realitzats els experiments s'han adquirit les diferents dades per a la posterior anàlisi. Mitjançant el microscopi ZEISS Stereo Discovery V12 amb càmera digital DeltaPix de 3,75 MB, s'han aconseguit les imatges de les seccions i en planta dels diferents canal·ls. Utilitzant el software Quartz PCI s'han obtingut les dimensions dels micro-canal·ls de manera precisa. A través del rugosímetre Mitutoyo SurfTest SV-2000 s'han mesurat les rugositats de les micro-ranures. Degut a les reduïdes dimensions dels canal·ls ha estat necessari l'ajuda d'un monocle i una bona il·luminació per a la correcte posició del perfilòmetre dins la micro-ranura. Per a obtenir el temps de mecanització, s'ha fet a través del programa de mecanitzat, on la màquina electroerosionadora disposa de varis rellotges per poder mesurar el temps de treball.

Els resultats obtinguts, demostren que seguint una metodologia concreta, sobretot a l'hora de la col·locació de l'elèctrode i la peça a mecanitzar dins el sistema de subjecció i la posterior col·locació dels zeros, es poden aconseguir micro-ranures amb una precisió i qualitat superficial acceptables.

Per a aconseguir uns micro-canals amb una bona qualitat geomètrica i dimensional, s'ha demostrat que els valors dels paràmetres de procés a utilitzar, han de ser valors baixos, descartant d'aquesta manera els més elevats.

Els valors de l'amplada que s'han aconseguit en els experiments, en general es troben bastant a prop de l'amplada de disseny. De la manera que s'ha aconseguit més precisió, és quan s'han utilitzat els valors de voltatge i la intensitat intermedis (120V i 1A). Destacar que totes les ranures perden amplada a mesura que va augmentant la profunditat degut al desgast que té l'elèctrode.

En la profunditat, s'ha observat que per tal d'aconseguir una bona qualitat geomètrica, s'ha d'utilitzar un voltatge reduït. Ja que a mesura que s'augmenta el voltatge els micro-canals van perdre la forma rectangular de disseny i assoleixen una forma més arrodonada o en forma de V. Pel que fa al valor de la profunditat, s'ha demostrat que es poden aconseguir valors propers a les 50µm desitjades. Utilitzant els paràmetres de procés més reduïts, és quan s'han obtingut millors resultats. Remarcar també la importància de la correcta col·locació de l'elèctrode, ja que aquest fet, pot fer variar el valor de la profunditat que es vol aconseguir.

L'acabat superficial que tenen les micro-ranures, és semblant en totes elles. Tot i això la intensitat és el paràmetre que més influència té en la rugositat. Quan s'utilitzen els nivells intermedis dels paràmetres de procés, la rugositat superficial és més baixa.

En quan el temps de mecanització de les ranures, es pot dir que és un temps molt elevat. El paràmetre de procés que més incidència té en el temps és el voltatge, com més elevat sigui, més curt és el temps de mecanització.

A mode de resum, en aquest projecte, s'han aconseguit mecanitzar canals a nivell micro a l'acer inoxidable 316L, a través de l'electroerosió, amb bastant bona qualitat geomètrica, dimensional i bon acabat superficial, seguint una metodologia concreta. El principal problema ha estat el temps de mecanització que és molt elevat, i això fa que aquesta tècnica de mecanitzat sigui econòmicament inviable per a la realització de micro-canals en sèrie. Tot i això, com que aquests micro-canals estan destinats per a aplicacions de biomedicina, i moltes d'aquestes són personalitzades, fetes a mida de la necessitat, si que pot ser molt útil, ja que la precisió és molt més important que el temps que triga a realitzar el mecanitzat.

