

UPDATE

VIBROFINITURA: RUOTE DENTATE AD ALTE PRESTAZIONI PER L'INDUSTRIA AERONAUTICA

STREAMFINISH: L'ALTERNATIVA ECOSOSTENIBILE AI PROCESSI CHIMICAMENTE ACCELERATI?

La finitura di componenti metallici prodotti industrialmente avviene mediante diversi metodi e processi, ognuno dei quali presenta vantaggi e svantaggi determinati dalle dimensioni, dalla geometria, dal materiale e dal tipo di lavorazione. Prendendo ad esempio la lavorazione di una ruota dentata, mettiamo a confronto l'impatto su salute, ambiente ed economicità di quattro metodi affermati sul mercato.

RUOTE DENTATE: LAVORAZIONE CON MOLTE CRITICITÀ

Molte ruote dentate in acciaio ad alte prestazioni impiegate nell'industria aeronautica vengono sottoposte a rettifica ad alta precisione e a elevato indurimento (> 60 HRC). La superficie è compatta e resistente all'usura. Per garantire la sicurezza e l'affidabilità di funzionamento, la struttura superficiale delle ruote dentate deve necessariamente essere impeccabile ed estremamente isotropa, ovvero presentare le stesse caratteristiche fisiche in tutte le direzioni. Oltre a un grado di rugosità inferiore a $Ra\ 0,1\ \mu m$, le superfici del profilo a evolvente devono essere completamente esenti da increspature o solchi da rettifica. Inoltre, i bordi dei fianchi e della superficie di troncatura dei denti devono essere smussati in maniera uniforme.

Glätten ($Ra \leq 0,07\ \mu m$)

Verrunden

Entgraten



Levigare

Smussare

Sbavare



UPDATE

NON TUTTI I TIPI DI LAVORAZIONE RAGGIUNGONO L'OBIETTIVO

L'obiettivo è chiaro: a questo punto, bisogna stabilire qual è il metodo migliore per raggiungerlo.

Una delle opzioni consiste nel **levigare e smussare manualmente o meccanicamente tramite robot**. Questa opzione non garantisce una qualità di lavoro costante per tutta la durata utile dell'utensile perché la progressiva usura dell'utensile abrasivo o della spazzola comporta un progressivo peggioramento della qualità della finitura superficiale. Nella lavorazione delle geometrie interne, entrambi i metodi danno risultati molto disomogenei perché gli utensili si adattano solo in parte alla forma del componente e non sempre riescono a raggiungere i punti più stretti. Questi metodi applicati a componenti con tolleranze molto basse sono insufficienti e rappresentano quindi un'alternativa non percorribile.

Allo stato dell'arte attuale, la lavorazione di questi componenti avviene nella **vasca vibrante**. L'impiego di determinati fluidi acidi riduce il tempo di processo. Questi fluidi di processo possono contenere, tra l'altro, miscele di fosfato di sodio, acido fosforico, acido ossalico, ossalato di sodio, solfato, bicarbonato di sodio, cromato, cromato di sodio, acido cromico e acido solforico. Nella maggior parte dei casi, si tratta di sostanze pericolose la cui manipolazione richiede un'apposita protezione. Secondo il regolamento REACH, Le sostanze (sodio) cromato e acido cromico sono classificate come molto preoccupanti (Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals): cancerogene, mutagene, tossiche per la riproduzione (cromato di sodio). L'acido solforico, l'acido ossalico e l'acido ortofosforico, nonché le sostanze già citate, il cromato di sodio e l'acido cromico, sono considerati corrosivi e in alcuni casi tossici. Secondo il Sistema Globale armonizzato (GHS) di Classificazione ed Etichettatura delle sostanze pericolose, la maggior parte di queste sostanze sono classificate come segue:

- tossicità acuta
- pericoloso per l'ambiente acquatico
- vari rischi per la salute
- effetto corrosivo sui metalli, irritante sulla pelle, gravi danni agli occhi

UPDATE

Il processo soddisfa i requisiti in termini di tipo di lavorazione ma, generalmente, il liquido di processo è monouso e deve essere sostituito al termine della lavorazione. I costi elevati che insorgono per l'approvvigionamento, la neutralizzazione e lo smaltimento impattano negativamente sull'economicità. L'uso di sostanze pericolose comporta anche i suddetti rischi per la salute dell'uomo e dell'ambiente.

Si trovano in commercio anche i cosiddetti processi di **elettrolucidatura a secco** per la lucidatura di semilavorati metallici in un unico ciclo di lavoro. Funzionano con elettrolito in granulato che permette di raggiungere e lavorare anche le geometrie interne. Tuttavia, a seconda dell'abbinamento del granulato e della geometria del semilavorato, l'elettrolito può restare incastrato nel pezzo.

Uno dei principali svantaggi del processo è che l'elettrolucidatura non riesce a eliminare l'increspatura generata dalla rettifica della sagomatura: la forza di rimozione è insufficiente. I tempi medi di processo indicati sono compresi tra 30 minuti e diverse ore. Inoltre, il tipo processo permette di lavorare a fondo solo le aree esposte. Dopo un tempo di utilizzo predefinito, anche l'elettrolito in granulato deve essere smaltito e riacquistato con conseguente aggravio dei costi.



STREAMFINISH:

L'ALTERNATIVA ECOSOSTENIBILE?

Premessa: Streamfinish fornisce risultati paragonabili alla vibrofinitura chimicamente accelerata. Tuttavia: Streamfinish è una lavorazione puramente meccanica che funziona senza l'acido e senza l'elettrolito in granulato e di conseguenza aumenta l'economicità della finitura.



UPDATE

PERCHÉ STREAMFINISH FUNZIONA?

Nel processo Streamfinish sviluppato da OTEC, i componenti vengono bloccati in un supporto e immersi in un contenitore rotante riempito con agenti abrasivi o lucidanti. L'ulteriore rotazione del semilavorato e il conseguente movimento che si genera tra il componente e i materiali di esercizio garantiscono una lavorazione omogenea senza l'intervento manuale. In questo modo si ottengono superfici ad alta finitura con una rugosità di Ra 0,01 μm su geometrie complesse.



Le enormi forze generate durante la lavorazione permettono di asportare l'eccesso in maniera più mirata e più rapida rispetto a qualsiasi altro sistema di finitura superficiale. Il materiale di esercizio a granulometria fine raggiunge le geometrie interne e le lavora senza problemi.

Raggiungimento delle geometrie più piccole grazie a materiali di lavorazione molto fini

RISULTATI AL TOP:

RUOTE DENTATE RESISTENTI ALL'USURA GRAZIE A STREAMFINISH

Nell'interazione degli ingranaggi, una pellicola lubrificante riduce l'attrito e l'usura. Il vantaggio del processo di Streamfinish consiste nel fatto che sulla superficie si generano delle microscopiche sacche nelle quali si accumula il lubrificante. Infatti, in presenza di una superficie troppo piana e troppo liscia, la pellicola lubrificante tra i denti dell'ingranaggio può lacerarsi e provocare il grippaggio del riduttore e il conseguente guasto irreversibile.

Il metodo di finitura Streamfinish applicato alle ruote dentate le migliora sotto tutti gli aspetti, dal livellamento della superficie alla rimozione di picchi di rugosità o solchi di lavorazione. Ciò si traduce in una superficie isotropa e nel grado di

UPDATE

rugosità concordato con il cliente. Le ruote dentate lavorate con il metodo Streamfinish vengono preparate per l'uso successivo ("rodaggio") mediante un elevato apporto di energia di attrito. Oltre alla riduzione dell'attrito e dell'usura, sulla superficie si genera uno strato di taglio. In questo strato si generano modifiche strutturali e tensioni di compressione interne, che impattano favorevolmente sul funzionamento della ruota dentata.

STREAMFINISH PREVIENE GLI SCARTI

Il processo Streamfinish raggiunge uno scostamento di processo estremamente ridotto pari a solo 1 μm ; rispetto ai metodi chimicamente accelerati questo metodo si scosta da 5 a 10 volte meno.



Per la produzione, ciò significa che gran parte dell'intervallo di tolleranza resta disponibile per il processo di rettifica di sagomatura a monte. Questo riduce a zero gli scarti ascrivibili a un alto grado di scostamento del processo di finitura. Nel caso di ruote dentate rettifiche ad alta precisione, ciò comporta risparmi fino a cinque cifre per ogni unità di scarto evitato.

Streuung = scostamento di processo

Zeichnungstoleranz der Evolvente = tolleranza dell'evolvente

Tatsächlicher ... = Reale andamento dell'evolvente dopo la lavorazione

UPDATE

ESEMPIO DI APPLICAZIONE DI RUOTA DENTATA AD ALTE PRESTAZIONI

Stato iniziale

- Acciaio, temperato, 60+ HRC, ruota dentata rettificata ad alta precisione
- Rugosità iniziale: R_a of 0.19 – 0.21 μm
- Tempo di lavorazione: 20 - 35 min

Prima:

Dopo:



Risultato di lavorazione

- Superficie estremamente isotropa
- Rugosità finale: R_a 0,042 – 0,084 μm
- Rimozione di crepe e solchi
- Arrotondamento uniforme dei bordi
- Variazione di processo estremamente ridotta
- Creazione di microscopiche sacche di lubrificante nella superficie



APPROFITTA DEI VANTAGGI DI OTEC STREAMFINISH

- Operazioni di sbavatura smussatura dei bordi e levigatura rapide ed efficaci in un solo ciclo di lavoro.
- Variazione di processo estremamente ridotta (1 μm) rispetto ad altri metodi (~ 5-10 μm).
- Affidabilità di processo estremamente elevata grazie all'impiego di miscele di esercizio.
- Superficie estremamente isotropa.

UPDATE

-
- Assenza di picchi di rugosità ($Rpk < 0,1 \mu m$): minore usura, nessun rodaggio, intervalli più lunghi per il cambio dell'olio.
- Basso rischio di discromie.
- Minori costi di processo grazie alla rigenerazione.
- Nessun costo per lo smaltimento dei mezzi di processo.
- Nessuna manipolazione di sostanze chimiche pericolose.
- Tempi di lavorazione brevissimi, 4 volte più veloce del metodo accelerato chimicamente.

Streamfinish è adatto per componenti con geometrie complesse, un peso fino a 200 kg e un diametro fino a 650 mm, come dischi di turbine, pale di turbine, blisk, servovalvole o ruote dentate per l'industria aeronautica.

INDIVIDUA IL PROCESSO IDEALE CON GLI ESPERTI OTEC



Indipendentemente dalla geometria e dai requisiti della struttura superficiale o dal tipo di finitura, il team di esperti del Finishing Centre di OTEC è a tua disposizione per individuare il tipo di processo. Insieme troveremo il processo più adatto per il tuo componente. Prendi subito un appuntamento per assistere alla realizzazione della superficie perfetta del tuo componente.



Maggiori informazioni sulla
definizione individuale del pro-
cesso >>



UPDATE

OTEC PRÄZISIONSFINISH GMBH

OTEC Präzisionsfinish GmbH offre tecnologie di precisione per realizzare superfici perfette. Le macchine OTEC per la levigatura, la smussatura di precisione, la lucidatura e la sbavatura vengono utilizzate per rifinire la superficie di una grande varietà di pezzi a costi ragionevoli. Con una rete internazionale di partner commerciali, OTEC è rappresentata in tutto il mondo ed è sempre vicina ai propri clienti.

Le ampie competenze e conoscenze di OTEC, leader tecnologico nello sviluppo della perfetta interazione tra macchina e materiale, vengono applicate con profitto nei settori più disparati, quali l'industria degli utensili e delle biotecnologie mediche, quelle automobilistica e aerospaziale, nonché i settori dell'orologeria e della gioielleria.

CONTATTO STAMPA OTEC PRÄZISIONSFINISH

OTEC Präzisionsfinish GmbH | Heinrich-Hertz-Straße 24 | 75334 Straubenhardt-Conweiler

Tel. + 49 (0) 70 82 - 49 11 20 | Fax + 49 (0) 70 82 - 49 11 29 |

info@otec.de | <https://www.otec.de>