



MDM

MACCHINA DEL MESE

[TRANSFER DA FILO]

di Andrea Pagani

Trans-Coil

LA LAVORAZIONE DI PEZZI DA FILO PONE UNA SERIE DI PROBLEMATICHE TECNICHE NON FACILI DA RISOLVERE, SOPRATTUTTO SE I TEMPI CICLO RICHIESTI SONO DELL'ORDINE DEI 2 SECONDI. CON TRANS-COIL, BUFFOLI TRANSFER HA UNITO QUALITÀ E PRODUTTIVITÀ.

Buffoli Transfer è un'azienda che da 60 anni realizza macchine transfer, per le quali è riconosciuta come riferimento nella costruzione di modelli per lavorazione da barra statica. Recentemente l'azienda, su una specifica richiesta di un cliente, ha realizzato un modello per la lavorazione di minuteria ricavata non più da barra ma da filo, entrando di fatto nel settore della minuteria metallica di piccolo diametro, da circa 1 mm fino a 16 mm. Nell'ottica della fornitura "chiavi in mano" della macchina che include utensili, attrezzature, ciclo ottimizzato e accessori, i tecnici Buffoli hanno lavorato sulla suddivisione delle varie operazioni sulle singole stazioni, ottimizzando la rimozione di materiale per mantenere i parametri relativamente spinti che consentono di contenere i tempi ciclo, evitando di compromettere i pezzi.

Ovviamente gli stessi problemi si presentano con le pinze: in definitiva, il lavoro svolto per ottimizzare Trans-Coil per questo settore applicativo ha tratto beneficio dalle esperienze acquisite da Buffoli nella tornitura da barra statica, pur affrontando alcune tematiche peculiari.

PICCOLE DIMENSIONI, GRANDI PRESTAZIONI

Trans-Coil 2D-TRC18+14 CNC, questo il nome completo del modello specifico, è stato sviluppato partendo dalle esigenze di un cliente che lavora componentistica per il settore delle valvole per pneumatici, ma ovviamente nello sviluppo della macchina è stato mantenuto un approccio "generalista" per potere applicare la medesima tecnologia anche su altri modelli per la lavorazione di minuteria.

In questo caso, per esempio, il materiale lavo-

rato è l'ottone, ma la Trans-Coil può affrontare in modo altrettanto produttivo materiali più tenaci (come l'acciaio). Il nome stesso dice molto di questo modello: si tratta infatti di un transfer 2D (cioè per la lavorazione da due direzioni contrapposte) a Tavola Rotante Coil (TRC) con 18 stazioni e 14 unità operatrici. Le problematiche affrontate a prima vista possono sembrare relativamente semplici, ma sotto determinate dimensioni non è sufficiente eseguire un *down-sizing* della macchina: subentra infatti una serie di criticità (prima su tutte la presa pezzo) che impongono un approccio differente.

L'ufficio tecnico di Buffoli ha quindi riprogettato molti componenti: dalla tavola, vero e proprio "cuore" della macchina, fino alle unità operatrici specifiche per la lavorazione di componentistica di piccole dimensioni. Innanzitutto perché i componenti tradizionali Buffoli erano pensati per transfer con un diametro maggiore, e in secondo luogo poiché dimensioni così piccole richiedono per esempio mandrini, unità operatrici e teste di tornitura ad alto numero di giri.

Nella fattispecie, la macchina realizzata è composta da 18 stazioni: di queste la prima è impegnata per il carico del filo e il suo taglio dalla bobina, nelle successive otto stazioni viene lavorata la prima parte del pezzo dopodiché avviene il ribaltamento e nelle rimanenti stazioni viene terminata la lavorazione sull'altra faccia del pezzo. La lavorazione da filo pone serie problematiche legate alla presa del pezzo, in particolare in seconda fase: se prima il pezzo viene afferrato da una semplice pinza sul diametro grezzo del filo, successivamente deve essere serrato in punti già lavorati. Dettagli come la sagoma e la dimensione della pinza e la forza di serraggio risultano perciò fondamentali per ottenere la lavorazione voluta con i tempi ciclo imposti.



Sopra: il Trans-Coil 2D-TRC18+14 CNC sviluppato da Buffoli Transfer

A destra: la tavola della macchina conta 18 stazioni



CORRETTA ALIMENTAZIONE DEL PEZZO

In alcuni pezzi, come per esempio nei contatti elettrici, il filo viene tornito dal diametro di partenza fino a valori estremamente piccoli (circa 0,8 millimetri). È chiaro che la successiva presa su un diametro simile pone problematiche strutturali sul pezzo: il solo sforzo di taglio dell'utensile può essere superiore al carico di snervamento del materiale, che quindi può comportare la rottura del pezzo. Per mantenere i tempi ciclo voluti (compresi tipicamente tra 1 e 2 secondi) è fondamentale bilanciare una strategia aggressiva che però non pregiudichi le caratteristiche geometriche del pezzo o la sua qualità superficiale.

Il carico del filo grezzo da bobina prevede l'utilizzo di una linea di raddrizzatura composta da una serie di rulli che portano il filo all'interno della macchina. Qui una stazione si occupa della misurazione del filo inserito e della troncatura. Persino questa unità dedicata ha richiesto un particolare studio, che ha porta-



D. Mulinello - G. Mapelli

CARTA D'IDENTITÀ

NOME	Trans-Coil
QUALIFICA	Transfer da filo
CONSTRUTTORE	Buffoli Transfer Spa Via Stretta, 40 - 25128 Brescia (BS) Tel.: +39 030 201550 E-mail: info@buffoli.com - Web: www.buffoli.com

CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza installata	65 kVA
Controllo numerico	CNC Buffoli full digital
Macchina conforme Industry 4.0	Sì

TAVOLA ROTANTE

Numero di stazioni	18
Tavola rotante tipo	Direct drive
Tempo rotazione tavola	0,21 s
Possibilità indexaggio	Singolo o doppio
Bloccaggio tavola	Idraulico

ALIMENTAZIONE FILO

Capacità massima aspo	1.000 kg
Diametro massimo filo	16 mm
Materiale lavorabile	Acciaio, ottone, rame
Dispositivi bloccaggio pezzo	A pinza idraulica

UNITÀ OPERATRICI

NUMERO TOTALE UNITÀ	14
UNITÀ OPERATRICI A TORNIRE/FORARE/FILETTARE	10
- Numero massimo giri mandrino	12.000/min
- Naso mandrino	HSK 25
- Corsa	75 mm
- Pressione massima refrigerante attraverso l'utensile	70 bar
- Potenza mandrino	1 kW
UNITÀ OPERATRICI CON TESTA PER RECESSI	4
- Numero max giri mandrino	8.000/min
- Corsa asse Z	75 mm
- Corsa recesso	3+3 mm
- Numero carrelli	2
- Potenza mandrino	1 kW
UNITÀ DI TAGLIO	2
- Numero max giri mandrino	6.000/min
- Corsa asse Z	75 mm
- Corsa di taglio	35 mm
- Diametro lama	125 mm

ACCESSORI

Alimentatore filo a CN	1
Dispositivi di ribaltamento pezzo CN	1
Dispositivi spostamento/scarico pezzo	2
Dispositivi di qualifica pezzo	3
Impianto evacuazione e filtrazione trucioli	Filtrazione a 25 µm
Impianto refrigerazione	Chiller 37,5 kW termici
Impianto aspirazione fumi	Sì
Impiantistica idraulica/pneumatica/lubrificazione	Sì

BUFFOLI TRANSFER – TRANS-COIL

to i progettisti Buffoli a scegliere di bloccare il filo in due punti durante il taglio e la manipolazione, per evitare rotture accidentali o deformazioni che possano rovinare gli utensili o il pezzo stesso nelle stazioni successive.

IL CUORE DELLA MACCHINA

La tavola è, insieme alla struttura, l'elemento principale di una macchina transfer. Per garantire la massima velocità di rotazione è stata applicata la tecnologia della motorizzazione diretta (motore torque), che assicura un tempo di riposizionamento da stazione a stazione di 200 millisecondi. Al contrario di quanto presente sulle macchine di altri costruttori, non vengono realizzate strutture saldate ma si parte dal pieno con la lavorazione di tutti i passaggi per l'alimentazione idraulica degli asservimenti delle morse. Strutture saldate o assemblate possono infatti creare delle difformità nella diffusione del calore e nella conseguente dilatazione termica: chiaramente, su macchine dalle dimensioni importanti come i transfer - anche se nello specifico si tratta di un modello relativamente piccolo -



Il controllo numerico è proprietario Buffoli, digitale e multiprocessore, per assicurare la massima reattività della macchina durante le lavorazioni e aumentare flessibilità e semplicità di utilizzo e programmazione

www.techmec.it

MACCHINA DEL MESE

l'entità delle deformazioni termiche rappresenta un limite per la precisione. In Buffoli hanno preso tutti i provvedimenti possibili dal punto di vista ingegneristico per limitare le deformazioni termiche, incluso un sistema di condizionamento termico che sfrutta il liquido lubrorefrigerante (in questo caso è olio integrale da taglio) per mantenere un delta termico controllato rispetto all'ambiente, così da minimizzare le deformazioni.

OPERATIVITÀ AI MASSIMI LIVELLI

Le unità operatrici dispongono di mandrini retroazionati con encoder che raggiungono i 12.000 giri/min, con potenze dell'ordine di 1 kW per assicurare le velocità di taglio ideali anche in presenza di utensili di piccolo diametro.

Si tratta di unità estremamente piccole, a canotto con diametro 50 mm autolubrificato e attacco HSK25. Una peculiarità delle unità operatrici per lavorazione da barra statica è la necessità di avere teste di tornitura statica CNC in grado di eseguire gole o comunque profili sottosquadro, che vengono tipicamente realizzati con utensili dotati di un movimento radiale. Un'applicazione che in Buffoli esiste da decenni, ma che per applicazioni ad alta velocità e su piccoli diametri comporta vincoli di bilanciatura che possono influire sulla finitura della lavorazione. È stato perciò sviluppato un prodotto specifico su disegno Buffoli nel quale la testa di tornitura è integrata all'interno dell'unità - quindi fa parte integrante del mandrino - ed è costituita da un doppio carrello che esegue esattamente lo stesso movimento, così da risultare bilanciata in qualsiasi condizione di lavoro. Questo consente di tornire a 8.000 giri/min e di eseguire filettature in multipassata e gole di scarico in sottosquadro con velocità adeguate.

TRANS-COIL NASCE PER SODDISFARE LE ESIGENZE DI UN CLIENTE CHE LAVORA NEL SETTORE DELLE VALVOLE PER PNEUMATICI

www.techmec.it



A sinistra: il sistema di alimentazione include una linea di raddrizzatura composta da una serie di rulli che portano il filo all'interno della macchina

Sotto: alcuni pezzi lavorati da Trans-Coil



STABILITÀ STRUTTURALE

Precisione e finitura superficiale impongono una stabilità ottimale della macchina e una perfetta bilanciatura delle unità operatrici: una vibrazione - anche minima - può avere un forte impatto sulla resa finale. Spesso le tolleranze in queste applicazioni sono veramente minime, quindi sia le finiture superficiali sia le dispersioni in termini di tolleranze sono cruciali. Anche da questo punto di vista, Trans-Coil segue la filosofia Buffoli di realizzare macchine estremamente solide: il basamento è di tipo monolitico in acciaio fortemente nervato nel quale vengono praticati gli accessi frontale e posteriore per agevolare il cambio utensili e per l'evacuazione del truciolo nella parte bassa. Sempre in tema di vibrazioni indotte, nelle macchine per lavorazione da filo non sono gli sforzi di taglio a causare problemi, quanto quelli legati al movimento degli assi e della tavola stessa che possono innescare effetti vibrazionali dovuti a sbilanciamenti residui sugli utensili. Un fenomeno inevitabile, ma che la Trans-Coil è in

grado di contenere grazie appunto alla struttura ben dimensionata e alle unità operatrici bilanciate.

L'IMPORTANZA DEL LUBROREFRIGERANTE

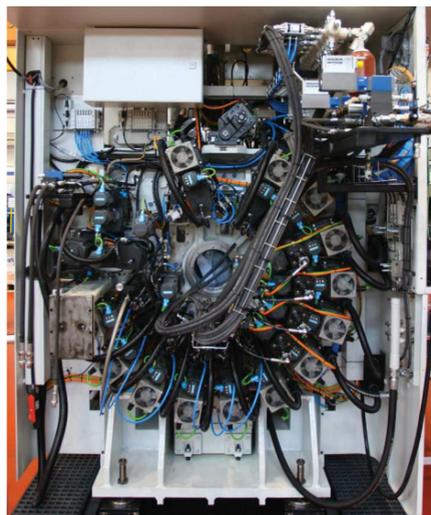
Il sistema di trattamento del lubrorefrigerante è estremamente importante perché, oltre a lubrificare l'utensile, mantiene pulito l'interno della macchina dai trucioli e ne stabilizza la temperatura. Proprio questi ultimi due fattori hanno imposto l'utilizzo di pompe ad alta portata, al fine di assicurare i 700 litri/min a una pressione di 2 bar per il lavaggio del basamento e un sistema ad alta pressione (70 bar) per i singoli utensili. Il flusso di lubrorefrigerante ha anche un'altra funzione: quella di agevolare lo scarico dei pezzi lavorati.

Quando viene estratto dall'ultima stazione, infatti, il particolare viene convogliato all'interno di un apposito tubo insieme a parte del flusso del liquido refrigerante per giungere all'esterno, dove è presente un primo filtro che si occupa della separazione tra pezzi e lubrorefrigerante contaminato. Seguendo il flusso

Giugno 2018

TECNOLOGIE MECCANICHE

151



Le unità operatrici disposte sul retro della tavola

del liquido, si passa attraverso diversi livelli di filtrazione (un rototiltro con grado di filtrazione di circa 150 micron seguito da uno autotopulente da 25 micron). Il liquido ottenuto

LA MACCHINA **LAVORA** DA DUE DIREZIONI CONTEMPORANEAMENTE, DOPO IL TAGLIO DELLO SPEZZONE DI FILO, LE LAVORAZIONI SONO ESEGUITE IN CICLO SINGOLO O DOPPIO, IN DUE FASI ED ELEVATA PRECISIONE

mediante la filtrazione più grossolana viene rimesso in circolo per il lavaggio esterno del basamento, mentre quello superfiltrato viene inviato all'interno delle unità operatrici e degli utensili.

UN CONTROLLO EVOLUTO

Il controllo numerico di una macchina transfer deve gestire molti assi: Buffoli ha studiato una soluzione proprietaria - pur offrendo in alternativa alcuni tra i prodotti dei principali costruttori sul mercato, come Siemens e Fanuc. Il CNC Buffoli Win-Flex 4.0 offre condizioni ottimizzate per questo tipo di applicazioni, in particolare per quanto riguarda la tempistica di calcolo.

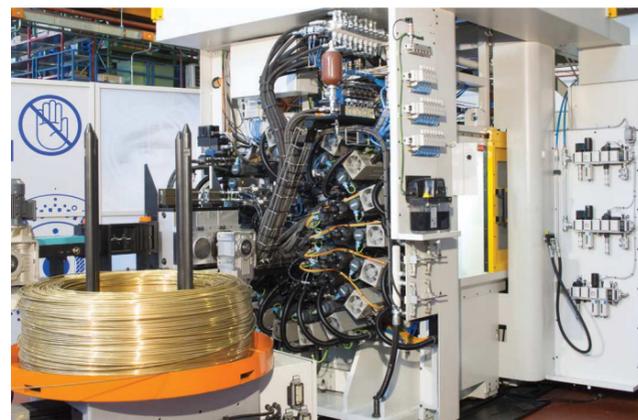
Oltre alle traiettorie degli assi, gestisce tutte le sequenze logiche: se pensiamo al ribaltatore nell'estrazione del pezzo, avviene una rotazione di 180° seguita da una presa con la morsa successiva e un nuovo serraggio del pezzo. Tutta la sequenza dei movimenti deve essere sì estremamente veloce, ma anche perfettamente sincro-

nizzata evitando qualsiasi ritardo nell'intervento dell'elettronica.

Per quanto riguarda la parte di potenza è stato scelto come partner Siemens; la macchina opera con un protocollo di rete ProfiNET, che consente lo scambio dati all'interno della macchina stessa e di rendere disponibili all'utente finale tutte quelle informazioni che oggi ricadono sotto la filosofia dell'Industria 4.0. Non si tratta in realtà di una novità in Buffoli, poiché già da parecchi anni l'azienda bresciana rende disponibili i dati macchina e di processo.

Una volta che i part program sono stati messi a punto, lavoro che normalmente viene effettuato in fase di collaudo, il cliente può richiamare i vari parametri direttamente dall'esterno e quindi fare il cambio tipo in maniera completamente automatizzata.

Considerabile poi la sensoristica presente a bordo macchina: lo stesso costruttore dei motori rende disponibile un sistema in grado di monitorare le potenze assorbite dal mandrino e degli assi, oltre alle vibrazioni sui cuscinetti. In Buffoli hanno poi sviluppato un'applicazione che esegue la misura delle vibrazioni che permette di utilizzare queste informazioni in ottica diagnostica e controllo pezzo, monitorando così le condizioni operative dei principali organi (tipicamente cuscinetti mandrino e viti a ricircolo di sfere) per un'analisi predittiva e una corretta programmazione delle manutenzioni. ■



A sinistra: per realizzare questa macchina in Buffoli hanno riprogettato sia la tavola sia le unità operatrici

A destra: per semplificare la manutenzione ordinaria tutti i dispositivi ausiliari sono posizionati in modo ergonomico e facilmente accessibile



PERCHÉ JUNIOR PAGE

Seduto sui banchi di scuola vuoi sapere come il tempo che oggi impieghi a studiare formule, diagrammi, teoremi e altro ancora, ti possa servire un domani per progettare o lavorare su una macchina utensile? Eccoti la risposta. Tecnologie Meccaniche, sensibile al dialogo con gli studenti, i tecnici di domani, pubblica una nuova rubrica, Junior Page, destinata a mettere in evidenza ogni mese, in uno dei servizi più prestigiosi, la macchina del mese, le principali caratteristiche della soluzione proposta, legandole al tuo studio quotidiano. Uno stimolo per noi e un'occasione per voi studenti!

Affrontare nuovi mercati, nuove sfide tecnologiche e nuovi problemi rappresenta la strada per ampliare la propria attività di business.

Per questo motivo - e per soddisfare la richiesta di un'azienda già cliente - Buffoli Transfer ha realizzato Trans-Coil, una macchina transfer da filo per la lavorazione di particolari di piccolo diametro, da circa 1 mm fino a 16 mm. Le problematiche affrontate a prima vista possono sembrare relativamente semplici, ma sotto determinate dimensioni non è sufficiente eseguire un *downsizing* della macchina: subentra infatti una serie di criticità (prima su tutte la presa pezzo) che impongono un approccio differente.

La lavorazione da filo pone serie problematiche legate alla presa del pezzo, in particolare in seconda fase: se prima il pezzo viene afferrato da una semplice pinza sul diametro grezzo del filo, successivamente deve essere serrato in punti già lavorati. Dettagli come la sagoma e la dimensione della pinza e la forza di serraggio risultano perciò fondamentali per ottenere la lavorazione voluta con i tempi ciclo imposti.

In alcuni pezzi, come per esempio i contatti elettrici, il filo viene tornito dal diametro di partenza fino a valori estremamente piccoli (circa 0,8 millimetri). È chiaro che la successiva presa su un diametro simile impone problematiche strutturali sul pezzo: il solo sforzo di taglio dell'utensile può essere superiore al carico di svernamento del materiale, che quindi può comportare la rot-



PRECISIONE E FINITURA SUPERFICIALE IMPONGONO LA MASSIMA STABILITÀ DELLA MACCHINA E UNA PERFETTA BILANCIATURA DELLE UNITÀ OPERATRICI

tura del pezzo stesso. Per mantenere i tempi ciclo voluti (compresi tipicamente tra 1 e 2 secondi) è fondamentale bilanciare una strategia aggressiva che però non pregiudichi le caratteristiche geometriche del pezzo o la sua qualità superficiale.

I tempi ciclo devono essere estremamente contenuti: per garantire la massima velocità di rotazione della tavola è stata applicata la tecnologia della motorizzazione diretta (motore torque), che assicura un tempo di riposizionamento da stazione a stazione di 200 millisecondi.

Le unità operatrici dispongono di mandrini retroazionati con encoder che raggiungono i 12.000 giri/min con potenze dell'ordine di 1 kW per assicurare le velocità di taglio ideali anche in presenza di utensili di piccolo diametro.

Si tratta di unità estremamente piccole, a canotto con diametro 50 mm autolubrificato e attacco HSK25. ■