

Macchine utensili "migliori del nuovo" grazie al QC10 ballbar e a un corso d'uso avanzato

Questo fornitore dell'industria dei semiconduttori oggi conosce le performance delle proprie macchine utensili meglio dei tecnici dei costruttori. I dati ballbar supportano il TPM e i programmi di ultima generazione SPC e OEE.

I test ballbar non rappresentano una novità per chi utilizza un alto numero di macchine utensili, come ad esempio Wayne Ross e Jacob Hebbeler di Silfex Inc, un'azienda con sede a Eaton, in Ohio, USA. Da più di 10 anni, entrambi sfruttano la capacità di analisi del ballbar per ottimizzare l'accuratezza di oltre 50 macchine utensili. Tuttavia, anche gli operatori più esperti possono imparare qualche nuovo segreto in grado di dare ulteriore impulso alla produttività.

Dopo essere passati all'utilizzo di un sistema ballbar QC20-W wireless e avere seguito il corso avanzato di ballbar tenuto da Renishaw, il manager TPM Ross e l'operatore Hebbeler hanno imparato a sfruttare i dati acquisiti con il ballbar per valutare le prestazioni delle macchine, metterle a punto per garantirne un'accuratezza ottimale e prolungare al massimo la durata dei componenti. Hanno inoltre cambiato il modo di testare le macchine, di pianificare gli interventi di manutenzione e di valutare l'acquisto di nuove attrezzature.

"Abbiamo svolto test ballbar per anni ma, fino a quando non abbiamo partecipato al corso avanzato, non siamo mai stati in grado di sfruttare al massimo i risultati ottenuti" ha dichiarato Ross. "Ora usiamo il ballbar per valutare le prestazioni metrologiche, definire gli interventi di manutenzione, implementare TPM e SPC e per prevedere la durata delle macchine. Il ballbar ci aiuta a prendere decisioni operative e gestionali in modi che non avremmo mai ritenuto possibili".



Sistema ballbar QC20-W wireless mentre esegue un test su un centro di lavoro verticale

Lavorazioni non convenzionali con macchine tradizionali

Le applicazioni di Silfex spingono le macchine al limite e per questo motivo un buon sistema diagnostico diventa essenziale. I suoi torni e VMC (quasi tutti Haas e Mazak) usano utensili diamantati per rettificare e lucidare quarzo e silicio destinati al settore dei semiconduttori. I trucioli formano un composto abrasivo in grado di usurare i componenti in pochi mesi. L'azienda è una divisione di Lam Research Corporation, conta 290 dipendenti ed è in rapida espansione. Ha saputo costruirsi una reputazione eccellente grazie alla fornitura esclusiva di elettrodi ed elementi di fissaggio in silicio per le camere di incisione al plasma prodotte da Lam. Questi materiali di consumo sono utilizzati nel processo di lavorazione di chip per computer e possono arrivare a valere fino a \$30.000 ognuno.

"Siamo una delle poche aziende al mondo in grado di produrre monocristalli di silicio con diametro 460 mm privi di difetti," ha spiegato Ross. "Ci occupiamo di tutte le fasi del processo di lavorazione e questo è un elemento importante perché nel settore dei semiconduttori si richiede una tracciabilità del 100%, a partire dall'origine dei materiali fino ai pezzi lavorati. In questo modo abbiamo sempre la situazione sotto controllo", ha aggiunto. "In pratica realizziamo i sogni dei responsabili acquisti!".

Lo stabilimento è dotato di sistemi di controllo ambientale e di camere bianche di classe da 10.000 a 100. "Un solo granello di contaminante potrebbe rovinare un intero lotto di chip per computer", ha tenuto a sottolineare Ross.

La lavorazione del silicio richiede l'utilizzo di taglio a filo, getto d'acqua, fresatura, foratura, rettifica e levigatura, per poi passare all'ispezione nelle sale metrologiche dotate di CMM e VCMM. A quel punto i pezzi passano in una sala sterile per il confezionamento. I lotti di produzione variano da 5 a 100 pezzi e solitamente i valori di tolleranza si aggirano su $\pm 0,001$ ", arrivando in alcuni casi anche a $\pm 0,0005$ ".

La fresatura del silicio tende a creare un ambiente di lavoro particolarmente ostico. "Sfruttiamo macchine tradizionali per svolgere lavori non convenzionali e usiamo la diagnostica ballbar per mantenere la capacità delle macchine sempre al massimo anche nelle applicazioni più usuranti", ha proseguito Ross. "Usiamo il ballbar per diagnosticare l'usura delle viti ogni sei mesi, ma capita spesso che ci chiamino per effettuare qualche test preliminare sulle macchine.



Corso di formazione avanzato per ballbar QC20-W wireless presso Silfex

Il corso avanzato ci ha permesso di capire quando si possono apportare modifiche alle regolazioni della macchina e quando è invece necessaria la sostituzione delle viti. In questo modo siamo in grado di pianificare i tempi di inattività e garantire l'accuratezza anche durante l'usura dei componenti, senza limitarci a giudicare le prestazioni della macchina in base alla qualità dei pezzi prodotti. Adoperiamo le macchine in modo intensivo, con tre turni giornalieri per cinque giorni alla settimana, effettuando lavorazioni molto lunghe in un ambiente di lavoro che tende a usurare le attrezzature. Rimango sempre stupito dall'accuratezza che riusciamo a ottenere, soprattutto considerando la velocità con cui cambia l'ambiente di lavoro. Le nostre macchine VMC raggiungono livelli di accuratezza paragonabili a dispositivi di fasce prezzo molto più alte. Forse le macchine più costose sono più rapide, ma le nostre attività di fresatura richiedono velocità limitate. Di conseguenza, per noi l'accuratezza è molto più importante della rapidità".

Il corso avanzato di ballbar ci ha aiutato a migliorare sensibilmente la capacità manifatturiera dell'azienda

Ross e Hebbeler sono usciti dal corso avanzato tenuto da Renishaw con un accresciuto bagaglio di conoscenze sui dati del ballbar e sui metodi migliori per utilizzarli. Questo corso pratico si tiene presso la sede di Renishaw, a Hoffman Estates (Illinois, USA) e permette ai partecipanti di impostare ed eseguire analisi ballbar su vari tipi di macchine utensili, all'interno di un laboratorio didattico perfettamente attrezzato. "Lavoro con i ballbar da 13 anni e mi consideravo un esperto", ha dichiarato Hebbeler. "Ma dopo soli 10 minuti avevo già iniziato a imparare qualcosa di nuovo. Fra le altre cose, abbiamo imparato a risolvere problemi di mancata corrispondenza di scala e questo ci ha aiutato a regolare la nostra interpolazione circolare e a estendere la durata delle parti meccaniche delle nostre macchine. Abbiamo anche imparato a osservare il gioco laterale per calibrare le condizioni delle guide lineari".

"Al termine del corso avanzato, ci siamo concentrati sull'interpretazione dei numeri per capire se ci fossero altri dettagli che potevamo controllare," ha raccontato Ross. "Jacob è diventato bravissimo a regolare il gioco e i picchi di inversione e questo ci permette di prolungare la durata delle viti.

Si tratta di un risultato importante perché ci consente di mantenere in produzione la macchina per periodi di tempo abbastanza lunghi, mentre pianifichiamo gli interventi di manutenzione e riparazione".

Ora l'accuratezza parte dalla base

Silfex sfrutta le diagnostiche ballbar per determinare l'ortogonalità di una macchina, un requisito essenziale per effettuare l'analisi del gioco e dei picchi di inversione. "Nella nostra officina, così come in molte altre, si tendevano a trascurare gli effetti del pavimento sulla stabilità della macchina" ha commentato Ross. "Per nostra fortuna, il piano di cemento è in grado di sostenere tutto il peso e non dobbiamo fare altro che controllare che la macchina sia a livello al momento dell'installazione e operare le regolazioni del caso. Una volta completata questa operazione possiamo prendere in esame i picchi di inversione, il gioco e la mancata corrispondenza di scala, tutti fattori che non prendevamo minimamente in considerazione prima di partecipare al corso".

Ross e Hebbeler sono in grado di regolare l'assetto della macchina ottenendo risultati a cui non tutti i tecnici arrivano. "Alcuni tecnici dotati di livelle da due decimi riuscivano a soddisfare le nostre esigenze, cosa invece impossibile per chi arrivava con una semplice livella da cinque decimi" ha spiegato Hebbeler. "Ormai siamo diventati così precisi che vorremmo avere a disposizione viti dalla regolazione ancora più fine".

Dopo il corso, Ross e Hebbeler hanno messo a frutto quanto appreso per raggiungere livelli di accuratezza che non avevano mai toccato in precedenza. "Il nostro obiettivo di ortogonalità era 0,000050"/pollice, ma ho deciso che dovevamo cercare di arrivare a 0,000025"/pollice", ha dichiarato Ross. "Quando l'ho detto a Jacob ha espresso qualche dubbio, ma gli ho mostrato i dati che confermavano che in precedenza ci era già riuscito per ben tre volte".

Grazie al successo ottenuto con il ballbar, Ross e Hebbeler stanno allargando il loro campo di azione diagnostico. "Il ballbar ci dice tutto riguardo la base: guide lineari, viti e cuscinetti. Questo significa che possiamo conoscere a fondo l'intera macchina, perché è lì che vengono definite le tolleranze meccaniche. Inoltre ci permette di ottenere conferme sulla validità delle nostre misure metrologiche", ha continuato Ross.



Il corso avanzato ci ha permesso di capire meglio le diagnostiche ballbar

"Abbiamo anche iniziato a utilizzare l'analisi delle vibrazioni, che fornisce informazioni sulla parte superiore della macchina, zona in cui si svolge il processo di finitura. In pratica, riusciamo ad analizzare tutti i fattori che incidono su dimensioni e finitura. Vorremmo iniziare ad adoperare il ballbar per eseguire test di compensazione volumetrica. Attualmente, testiamo X e Y sulle VMC e X e Z sui torni. In passato abbiamo anche svolto test Y-Z completi su alcune macchine, ma con i test volumetrici riusciremo a testare X-Z e penso che il ballbar potrà eseguire ciò che ci occorre con la prova a 220°".

Zero cavi, zero problemi

Il passaggio al ballbar wireless ha semplificato l'acquisizione dei dati e ha reso più sicura tutta l'operazione, ha continuato Hebbeler. "Quando usavamo il ballbar cablato, non potevo perdere d'occhio la macchina" ha affermato Hebbeler. "Dovevo far passare il cavo sul retro della macchina e, se per qualche ragione mi dovevo assentare qualche minuto, spesso al mio ritorno il cavo era completamente attorcigliato.

Non riuscivo a togliermi dalla testa il fastidioso pensiero che un semplice strattone al cavo nel momento sbagliato poteva compromettere l'intero test. Con il nuovo dispositivo wireless, questi grattacapi sono solo un brutto ricordo. Mi basta impostare il sistema potendomi finalmente dedicare ad altro in attesa che il test sia completato. Inoltre, l'eliminazione dei test a porte aperte rende tutto il processo più sicuro".

I dati ballbar spalancano le porte per l'arrivo di nuovi programmi

Ora Silfex usa i dati ballbar per definire le soglie dei vari processi e determinarne le capacità.

"Le diagnostiche ci aiutano a confermare le nostre impressioni riguardo le condizioni delle macchine", ha affermato Ross. "I dati sono utilizzati per il nostro programma TPM, per l'implementazione di SPC e per il futuro monitoraggio OEE (per valutare l'efficienza complessiva delle apparecchiature). SPC eliminerà la necessità di eseguire ispezioni sul 100% dei pezzi. Stiamo anche lavorando per determinare quale sarà la durata effettiva di ogni macchina in base alle sue capacità, ai costi di manutenzione e alla sua effettiva qualità".

Anche i tecnici delle macchine utensili sono rimasti impressionati di fronte alla competenza del personale di Silfex. "Alcuni continuavano a ripetere: "Questa macchina sembra nuova", ma noi insistevamo a dire che volevamo ancora di più", ha ricordato Hebbeler. "La loro risposta era "allora fateci vedere cosa fare" e quando mostravamo loro i risultati diventavano ansiosi di sapere come ci eravamo riusciti. Il corso avanzato ci ha fornito così tante informazioni da trasformarci in veri e propri esperti e ora disponiamo dei dati necessari per confermare le nostre supposizioni".

I dati generati tramite l'analisi ballbar hanno attirato anche l'attenzione della dirigenza. "I nostri capi chiedono di vedere un report ballbar ogni volta che una macchina viene riqualificata", ha dichiarato Hebbeler. "Il report viene allegato alla documentazione della macchina come parte delle nostre comunicazioni di routine fra lo stabilimento e la sede principale. Il reparto produzione continua ad aumentare le proprie esigenze e l'analisi ballbar ci aiuta a tenere il passo".

Ross ha aggiunto: "Il mondo ruota attorno ai numeri e l'analisi ballbar è diventata la lente di ingrandimento che ci aiuta a prendere le decisioni più corrette per l'azienda".