

iQ hold control

Mantenimento ottimale, tempo ciclo ridotto



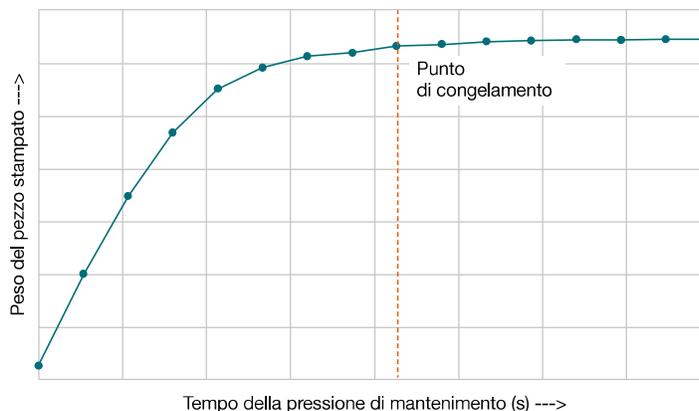
L'assistente digitale sviluppato da Engel calcola in modo automatico il tempo della pressione di mantenimento, migliorando produttività ed efficienza energetica

Le imprese manifatturiere sono ormai consapevoli che la produzione intelligente è un driver irrinunciabile per puntare a una crescita duratura e sostenibile, e che sia un obiettivo irraggiungibile senza l'adozione di macchine e impianti capaci di utilizzare le tecnologie di apprendimento automatico e di elaborare con algoritmi i big data raccolti per sostenere una gestione proattiva dei processi. Per supportare questo paradigma industriale, dieci anni fa, Engel ha lanciato iQ weight control, gettando le basi per una linea di assistenti intelligenti in continua espansione, che oggi conta diversi software (vedi riquadro). "iQ" è l'acronimo di "intelligent quality", concetto che il costruttore di macchine austriaco ha declinato nell'integrazione di conoscenze specialistiche nel sistema di controllo della pressa a iniezione al fine di migliorare la qualità di processi e prodotti. Gli assistenti digitali iQ sono

stati sviluppati per collaborare con l'operatore seguendo una filosofia basata su tre concetti:

- trasparenza, ovvero monitorare in tempo reale lo stato del processo attraverso l'analisi e l'elaborazione di centinaia di parametri significativi;
- assistenza, ovvero calcolare e impostare in modo automatico i parametri di processo;
- efficienza, ovvero aumentare la produttività, la riproducibilità e la riduzione degli scarti grazie all'adattamento continuo e automatico dei parametri di processo.

Il più recente, iQ hold control, supporta l'utente nell'impostazione automatica del valore del tempo della pressione di mantenimento ottimale, un fattore critico per la qualità del pezzo stampato.



1 Calcolo empirico del punto di congelamento: il valore corrisponde al momento in cui non si rileva più alcun aumento di peso del pezzo stampato al crescere del tempo della pressione di mantenimento

(foto Engel)

Il calcolo del tempo della pressione di mantenimento

La pressione di mantenimento entra in gioco al termine della fase di iniezione, quando la temperatura del materiale plastico nello stampo comincia a diminuire. Durante il raffreddamento si verifica una contrazione del volume del fuso che può dar luogo a difetti superficiali, come risucchi e bolle, ma anche

a effetti negativi invisibili, come le tensioni interne. Il mantenimento in pressione della plastica all'interno delle impronte contrasta tale ritiro, ma la durata allunga inevitabilmente il tempo ciclo compromettendo l'efficienza

energetica ed economica del processo. È quindi necessario individuare il tempo minimo necessario per garantire la massima qualità dei pezzi stampati.

Considerando il processo, la fase di mantenimento può essere interrotta quando si raggiunge il congelamento del punto di iniezione, ovvero il momento in cui il materiale si solidifica nel punto di chiusura del canale freddo o nella zona dell'ugello se si utilizza un canale caldo. In questo modo, il pezzo è completo e la compensazione dei ritiri con apporto di massa non può più ulteriormente avvenire. Generalmente, il punto di congelamento viene determinato in modo empirico, continuando ad aumentare il tempo della pressione di mantenimento in cicli successivi fino a

quando il peso del pezzo non cambia (figura 1). La procedura è semplice, ma comporta svantaggi come l'elevata quantità di tempo necessario e la sensibilità ai difetti. L'operatore, infatti, deve regolare manualmente il tempo della pressione di mantenimento sull'unità di controllo della pressa, prelevare i pezzi stampati e pesarli nel laboratorio di controllo qualità. Una procedura più rapida, ma meno precisa, per determinare il punto di congelamento consiste nell'analisi della curva della posizione o della velocità della vite durante la fase di mantenimento. L'arresto (approssimativo) della vite corrisponde al valore ricercato. Dal momento che entrambe le curve si avvicinano al punto di congelamento in modo asintotico e che il flusso di materiale attraverso la zona dell'ugello – o il punto di chiusura – può variare da una stampata all'altra, per ottenere un risultato affidabile è necessario un operatore esperto.

Risparmiare tempo e materiale con un solo clic

L'assistente intelligente iQ hold control calcola in modo completamente automatico il tempo della pressione di mantenimento ottimale con un semplice clic sull'unità di controllo della pressa. Il software opera in due fasi. Nella prima, analizza la posizione della vite per determinare un valore iniziale approssimativo. Nella seconda fase, tale valore viene utilizzato come base per variare ciclicamente il tempo della pressione di mantenimento, il tempo di raffreddamento e il ritardo di plastificazione, mentre il tempo della pressione di manteni-

mento ottimale viene calcolato analizzando il segnale di polmonamento dello stampo. Dal momento che, nella pratica, spesso si varia solo il tempo della pressione di mantenimento per semplicità, il tempo ciclo e il tempo di residenza della massa fusa nel cilindro tendono ad allungarsi in modo indesiderato. iQ hold control, invece, agisce modificando ciclo per ciclo il tempo della pressione di mantenimento, il tempo di raffreddamento e il ritardo di plastificazione, in modo da mantenere costante il tempo ciclo durante la fase di ottimizzazione e, quindi, avviare la plastificazione sempre nello stesso istante del tempo ciclo (figura 2). Seguendo questa procedura è possibile ottenere un processo costante, valutando il tempo della pressione di mantenimento nel modo più indipendente possibile da altri fattori.

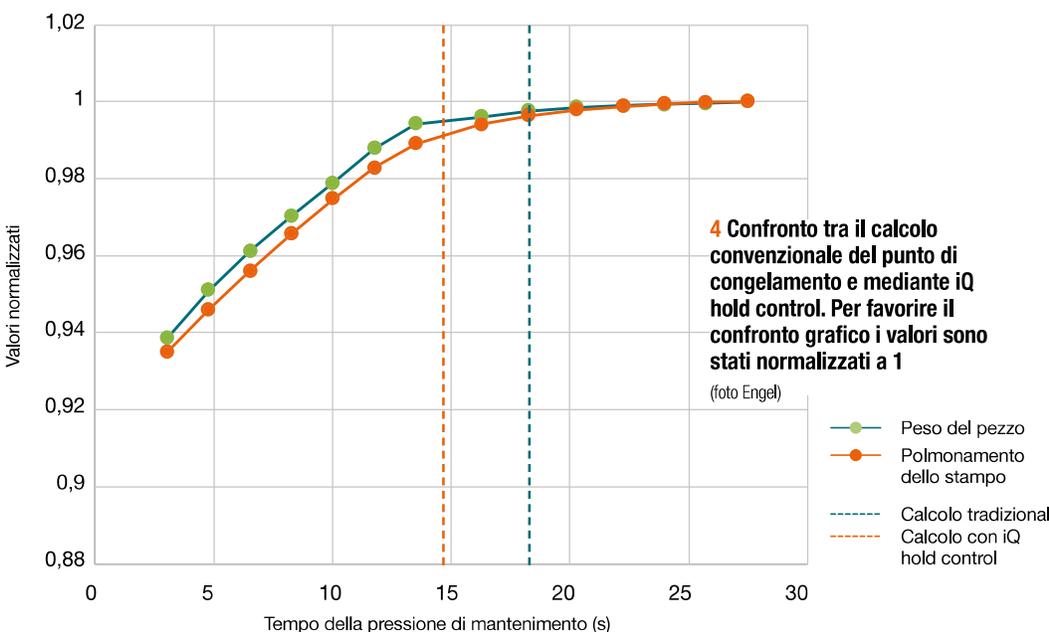
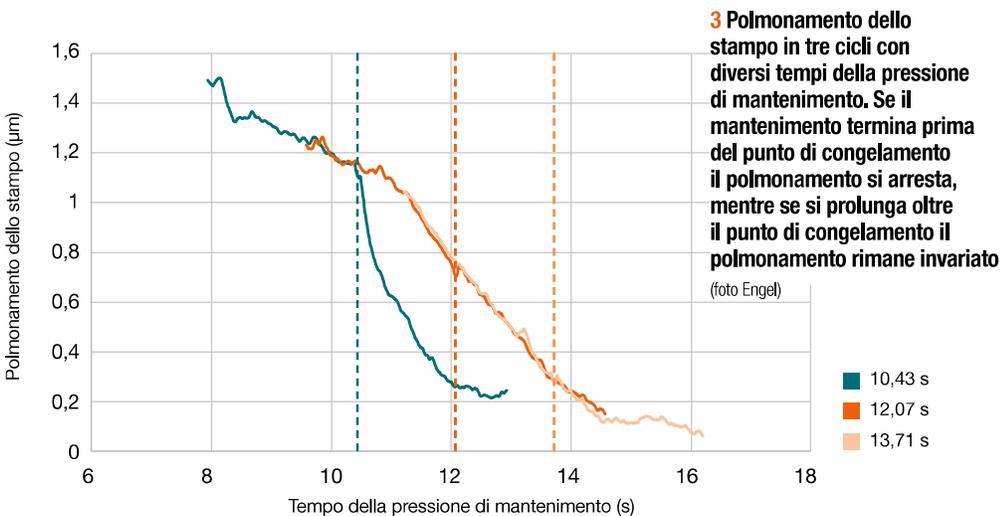
iQ hold control ottimizza in modo automatico il tempo della pressione di mantenimento, favorendo la riduzione del tempo ciclo e del consumo energetico, a vantaggio di produttività ed efficienza

In sintesi, iQ hold control calcola automaticamente il tempo della pressione di mantenimento sfruttando entrambi i metodi finora adottati. L'unica differenza è che utilizza il segnale di polmonamento dello stampo invece del peso dei pezzi stampati. Sebbene non fornisca alcuna informazione sul valore assoluto del peso, il confronto del segnale di polmonamento dello stampo registrato in due cicli diversi evidenzia eventuali variazioni di peso del pezzo. Dato, quest'ultimo, che può



2 Durante l'ottimizzazione del tempo della pressione di mantenimento con iQ hold control il tempo ciclo rimane costante e la plastificazione inizia sempre nello stesso momento del ciclo

(foto Engel)



essere utilizzato per determinare il tempo della pressione di mantenimento ottimale, esattamente come nella procedura convenzionale per il calcolo del punto di congelamento.

Polmonamento dello stampo, una variabile importante

Analizzando i dati sperimentali riportati nella figura 3 è possibile comprendere come iQ hold control utilizza i segnali di polmonamento dello stampo. Nel ciclo descritto dalla curva blu, la fase di mantenimento termina circa un secondo prima del punto di congelamento. Ne deriva che il materiale presente nella cavità dello stampo fluisce verso la vite, con la conseguente diminuzione del peso del pezzo e del valore del polmonamento dello stampo rispetto a quanto rilevato in un ciclo con un tempo della pressione di mantenimento adeguato. Se il mantenimento viene prolungato oltre il punto di congelamento, il materiale non può più fluire all'interno della cavità perché l'area in corrispondenza del gate si è solidificata. In questo caso, come illustrato dalle linee rossa e arancione, non si osservano modifiche né del peso del pezzo, né del polmonamento dello stampo. Dall'analisi dei risultati emerge quindi la validità del polmonamento dello stampo come parametro utile per determinare automaticamente il punto di congelamento.

In un altro esempio sperimentale per determinare il tempo della pressione di mantenimento ottimale vengono confrontati i valori ottenuti mediante il convenzionale calcolo del punto di congelamento e iQ hold control (figura 4). I dati relativi al peso del pezzo e al polmonamento dello stampo sono stati normalizzati rispetto ai valori massimi di entrambe le variabili.

La materozza richiede un'attenzione particolare, perché esistono diverse versioni di canale di riempimento. Nel caso del canale



foto: Engel

COSA FANNO GLI ASSISTENTI INTELLIGENTI

Con un semplice clic sull'unità di controllo, gli assistenti digitali ottimizzano i parametri di processo più importanti, permettendo così all'operatore di sfruttare tutte le potenzialità della pressa. Il programma Engel inject 4.0 comprende:

IQ WEIGHT CONTROL

ottimizza in tempo reale il volume di iniezione compensando le variazioni di viscosità del materiale dovute al cambiamento della composizione e delle condizioni ambientali. Il software è particolarmente indicato per lo stampaggio di materiali con elevato contenuto di riciclato

IQ CLAMP CONTROL

calcola la forza di chiusura ottimale della pressa a iniezione sulla base del polmonamento dello stampo. I vantaggi sono una minore usura dell'unità di chiusura e dello stampo, e una riduzione del consumo energetico

IQ FLOW CONTROL

ottimizza la temperatura dello stampo riducendo il consumo energetico dell'isola produttiva fino all'85%

IQ MELT CONTROL

ottimizza il tempo di plastificazione attraverso la regolazione automatica della velocità di rotazione della vite, assicurando la massima durata dei componenti di plastificazione e un'ottima qualità del fuso

IQ PROCESS OBSERVER

analizza centinaia di parametri di processo e li monitora in modo automatico. Questo significa che è sempre possibile tenere sotto controllo lo stato del processo, conoscere in tempo reale le deviazioni che generano scarti e le azioni correttive per eliminare i difetti

IQ MOTION CONTROL

ottimizza il controllo dei movimenti della pressa e li armonizza con il movimento del robot, favorendo la diminuzione del tempo ciclo e quindi un aumento di produttività

IQ VIBRATION CONTROL

compensa le vibrazioni del robot favorendo un posizionamento più accurato

IQ HOLD CONTROL

ottimizza il tempo di mantenimento in pressione, favorendo la riduzione del tempo ciclo e del consumo energetico

Le prestazioni di tutti gli assistenti intelligenti Engel iQ sono state dimostrate alle principali fiere di settore su una pressa full electric e-mac allestita per lo stampaggio di connettori auto



foto Engel

ELETTRICA E DIGITALE PER TAGLIARE I CONSUMI

Gli assistenti intelligenti Engel iQ sono uno strumento efficace per migliorare produttività, efficienza energetica e qualità dei manufatti stampati a iniezione. Al K 2022 è stato dimostrato in anteprima assoluta come attraverso la digitalizzazione dei processi si possa ridurre in modo significativo il consumo energetico, anche fino al 67% rispetto a tecnologie convenzionali. L'isola, che nei mesi successivi è stata presentata a tutte le più importanti manifestazioni di settore, si basa su una pressa ad azionamento elettrico e-mac 80 dotata di tutti i sistemi di assistenza disponibili nell'ambito del programma inject 4.0. La macchina, con forza di chiusura di 80 tonnellate, produce mediante uno stampo a quattro cavità connettori auto in PBT, ognuno del peso di 28 grammi, con un consumo specifico pari a 0,8 kWh per chilogrammo di materiale, senza pregiudicare precisione e ripetibilità. La rimozione dei pezzi dallo stampo e il posizionamento su nastro trasportatore sono gestiti dal nuovo robot lineare Engel viper 4. Gli azionamenti completamente elettrici della e-mac contribuiscono a questo elevato grado di efficienza energetica, ulteriormente migliorato dalla tecnologia di controllo della temperatura e-temp ed e-temp integrata con il software iQ flow control, che nel caso specifico permette di risparmiare 4.000 kWh in un anno di funzionamento a pieno regime. Il sistema di

distribuzione per l'acqua di termoregolazione e-flomo monitora e regola la portata, la pressione, la temperatura e le differenze di temperatura.

Sulla base di questi valori, il sistema di assistenza per il controllo del flusso smart iQ equilibra la differenza di temperatura nei singoli circuiti. In questo modo le condizioni termiche nello stampo rimangono costanti, anche in presenza di fluttuazioni di sistema, garantendo un'elevata ripetibilità del processo e riducendo i consumi di acqua di raffreddamento e di energia. L'integrazione del controllo di temperatura e-temp nel pannello CC300 della pressa, mediante protocollo OPC UA, assicura un ulteriore risparmio energetico. Nella soluzione integrata proposta da Engel, la portata delle pompe dell'acqua per il controllo della temperatura viene adattata automaticamente in base alle effettive richieste operative. Notevoli anche i risultati raggiunti dagli altri assistenti digitali. Il calcolo del tempo della pressione di mantenimento ottimale con iQ hold control ha portato a una riduzione di 0,7 secondi rispetto al valore iniziale (4,5 secondi), e quindi a una diminuzione del tempo ciclo e del consumo energetico. Grazie iQ clamp control, invece, la forza di chiusura è stata ridotta del 60% rispetto al valore impostato (600 kN) con un impatto positivo sulla durata dello stampo e il contenimento degli scarti.

freddo, con un'attenta osservazione, è possibile distinguere tra il punto di solidificazione del pezzo e il punto di congelamento della carota della materozza o del sistema di colata. L'altezza del segnale di polmonamento dello stampo è il risultato dell'integrale della pressione della cavità sull'area proiettata. Poiché la superficie proiettata della materozza è solitamente molto piccola rispetto alla superficie del pezzo, generalmente la deviazione è trascurabile. Lo stesso discorso vale per le applicazioni a canale caldo con ugello aperto, poiché l'area fusa davanti all'ugello di solito è molto ridotta.



foto Engel

I vantaggi dell'assistente digitale

iQ hold control segna una tappa importante nella digitalizzazione del processo di stampaggio a iniezione perché, se finora il tempo della pressione di mantenimento veniva spesso determinato in modo empirico, con dispendio di tempo ed energia, oggi può essere calcolato sulla base di dati oggettivi direttamente dall'unità di controllo della pressa. Significa quindi che anche gli operatori meno esperti possono regolare i parametri di processo senza commettere errori. Altri importanti vantaggi sono legati al fatto che, molto spesso, il tempo della pressione di mantenimento ottimale calcolato in modo automatico è minore al valore impostato inizialmente. E questo significa un tempo ciclo e un fabbisogno energetico inferiori. ■