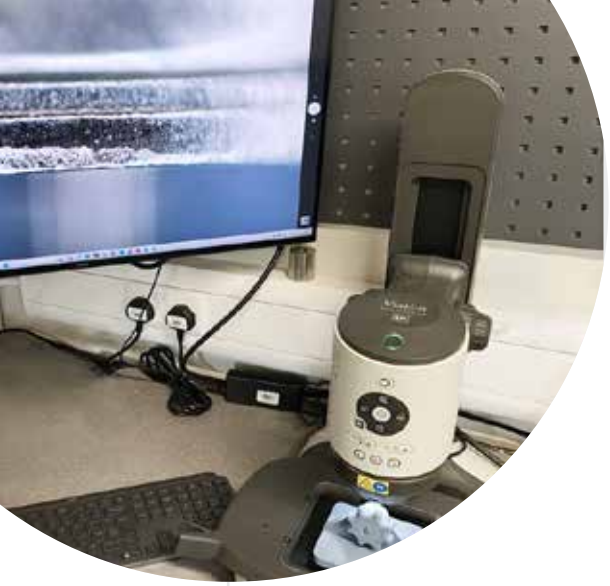

Vision ENGINEERING

DYNAMENT INFRARED GAS SENSORS a DwyerOmega brand

CASO APPLICATIVO

ISPEZIONE DELLE SALDATURE ERMETICHE NELLA PRODUZIONE DI SENSORI DI GAS NDIR

Come Dynament ha ottimizzato un processo critico grazie al sistema di imaging digitale EVO Cam HALO

Dynament Limited progetta e produce sensori di gas a infrarossi non dispersivi (NDIR) per il rilevamento di idrocarburi, anidride carbonica, refrigeranti e altri gas. Grazie a una tecnologia proprietaria di rilevamento a infrarossi, i suoi prodotti vengono integrati in apparecchiature di rilevamento e monitoraggio dei gas utilizzate in tutto il settore industriale a livello mondiale.

Dynament vanta oltre 40 anni di esperienza nel settore del rilevamento dei gas e nella progettazione e produzione di sensori NDIR miniaturizzati, impiegati in applicazioni di sicurezza industriale, monitoraggio ambientale, HVAC, rilevamento di refrigeranti e controllo di processo. L'azienda continua a sviluppare nuove tecnologie per sensori, tra cui piattaforme a basso consumo energetico e soluzioni dual-gas, per soddisfare le esigenze in continua evoluzione del mercato.

Oggi Dynament conta quasi due milioni di unità di rilevamento installate e operative in tutto il mondo. La sua reputazione si fonda sulla capacità di offrire prodotti accurati, affidabili e riconosciuti dal mercato, supportati da processi produttivi solidi e da una costante attenzione alle prestazioni e alla qualità del prodotto.

La sfida: valutare la qualità delle saldature senza ricorrere a prove distruttive

L'ispezione affidabile delle saldature ermetiche su componenti miniaturizzati è difficile da effettuare senza ricorrere alla distruzione del pezzo. Dynament produce internamente gruppi di rilevatori piroelettrici con diametri compresi tra 4 mm e 7,5 mm e ogni giunto realizzato mediante saltadura a proiezione richiede una tenuta a prova di umidità che mantenga stabile l'atmosfera interna per l'intera vita utile del sensore.

I rivelatori piroelettrici sono componenti di piccole dimensioni e ad alta precisione, progettati per rilevare la riadiazione infrarossa. Rappresentano l'elemento sensibile principale dei sensori di gas impiegati nel monitoraggio industriale, nei sistemi di sicurezza e nelle applicazioni di misurazione ambientale. Ogni rilevatore è alloggiato in un involucro metallico sigillato mediante

saldatura a proiezione. La saldatura deve garantire una tenuta ambientale affidabile che protegga il rilevatore per tutta la sua vita operativa.

Una sigillatura inadeguata non è sempre rilevabile attraverso i metodi di ispezione convenzionali. Di conseguenza, la definizione di un processo di saldatura robusto e ripetibile rappresenta un elemento fondamentale per garantire l'affidabilità del prodotto nel lungo periodo e la costanza della qualità produttiva. Per questo motivo, una valutazione efficace delle saldature svolge un ruolo essenziale sia nelle fasi di sviluppo del processo sia durante la produzione.

Con l'ampliamento della propria capacità produttiva nel campo della saldatura a proiezione, il team di ingegneria di Dynament aveva la necessità di ottimizzare i parametri di processo e convalidare la qualità delle saldature in un'ampia gamma di condizioni operative prima del passaggio alla produzione su larga scala. Per raggiungere questo obiettivo è stato adottato un approccio strutturato basato sul Design of Experiments (DOE), che prevedeva la variazione sistematica dei principali parametri di processo per valutarne l'influenza sulla qualità delle saldature e identificare la finestra operativa ottimale.

Il metodo utilizzato in precedenza consisteva nell'invio dei campioni a un laboratorio esterno per l'esecuzione di analisi metallografiche in sezione. I componenti venivano tagliati a metà, inglobati in resina, sottoposti a lucidatura della sezione trasversale e infine analizzati mediante microscopio elettronico a scansione (SEM). Il laboratorio restituiva esclusivamente le immagini ottenute, mentre l'interpretazione dei risultati veniva effettuata internamente da Dynament. Si trattava di un processo lento e costoso che, inoltre, comportava la distruzione dei campioni, rendendone impossibile il recupero.

In assenza di un metodo di screening più rapido, la selezione dei campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio approfondite si basava su osservazioni effettuate con microscopia convenzionale e sul giudizio degli ingegneri, con il risultato di rendere l'intero processo di ottimizzazione più lungo e oneroso in termini di tempo e risorse.

La soluzione: ispezione digitale con EVO Cam HALO

EVO Cam HALO ha fornito al team un modo per ispezionare le saldature con un ingrandimento significativo senza necessità di formazione specialistica. Questo ha consentito a un numero maggiore di operatori di eseguire valutazioni delle saldature in modo coerente e ripetibile.



Dynament ha progettato un supporto realizzato tramite stampa 3D che mantiene ciascun gruppo piroelettrico a un'altezza prestabilita e ne consente la rotazione sotto la telecamera. In questo modo è possibile esaminare l'intera circonferenza della saldatura in un'unica operazione, senza dover regolare nuovamente la messa a fuoco.

Grazie a HALO, Dynament ha sviluppato un sistema di valutazione a cinque livelli per classificare in modo uniforme la qualità delle saldature. Lo zero corrisponde a un guasto rilevato tramite prova di strappo (pull test). Cinque indica una saldatura di qualità di riferimento. I punteggi intermedi consentono di classificare difetti quali fessure visibili, giunzioni parziali, schiacciamento non uniforme o sezioni aperte lungo il cordone di saldatura. Questo sistema

di valutazione ha fornito una base strutturata per stabilire quali impostazioni di processo meritassero ulteriori approfondimenti e quali, invece, potessero essere escluse.
Sebbene inizialmente introdotto a supporto delle attività di sviluppo del processo, HALO si è dimostrato utile anche per le attività di valutazione ordinaria e di ispezione visiva all'interno dell'ambiente produttivo.

I risultati: l'impatto sulla valutazione della qualità delle saldature

Prima dell'introduzione di HALO, la selezione dei campioni da sottoporre ad analisi metallografica in sezione presso laboratori esterni si basava sull'osservazione tramite microscopio ottico tradizionale. Una percentuale elevata dei campioni inviati forniva tuttavia dati di utilità limitata.

Come ha spiegato uno degli ingegneri coinvolti nel progetto:

"Osservare un campione con un microscopio tradizionale e poi analizzarlo con HALO è come passare da un mondo a un altro."

Grazie all'introduzione del sistema di valutazione basato su punteggi, oggi vengono inviati al laboratorio solo i campioni realmente significativi dal punto di vista dell'analisi. Ciò ha ridotto i tempi di attesa dei risultati esterni, il costo dell'analisi e il tempo necessario per interpretare i risultati una volta ricevuti.

L'analisi metallografica in sezione continua a rappresentare una fase fondamentale del processo di validazione finale. La differenza è che ora viene utilizzata in modo mirato, concentrandosi sui campioni più rilevanti anziché su un elevato numero di campioni dai risultati poco conclusivi.

Nell'ambito del programma di ottimizzazione, questo metodo ha consentito di risparmiare settimane di attività ingegneristiche, riducendo significativamente il numero di campioni che richiedevano analisi esterne dettagliate.

Perché HALO è la soluzione ideale per l'ispezione di saldature miniaturizzate

- Consente di ispezionare internamente cordoni di saldatura compresi tra 4 mm e 7,5 mm con un livello di ingrandimento adeguato e realmente utile per la valutazione della qualità.
- Un supporto rotante realizzato tramite stampa 3D permette di esaminare l'intera circonferenza della saldatura in un'unica operazione, senza necessità di rifocalizzazione.
- Un sistema di valutazione a cinque livelli fornisce un criterio coerente e ripetibile per classificare la qualità delle saldature e stabilire quali campioni inviare alle analisi di laboratorio.
- Riduce il numero di campioni da sottoporre ad analisi metallografiche in sezione presso laboratori esterni, con conseguente diminuzione di costi, tempi di attesa e attività di interpretazione dei risultati.
- Può essere utilizzato sia da ingegneri sia da operatori di produzione, senza richiedere competenze specialistiche in microscopia.
- Ha consentito di risparmiare settimane di lavoro nell'ambito del programma di ottimizzazione del processo di saldatura.

Conclusioni: ispezione delle saldature ermetiche in diversi settori industriali

La stessa sfida si presenta in tutti i contesti in cui è necessario ispezionare in modo affidabile piccoli gruppi sigillati durante le fasi di sviluppo del processo, che si tratti di dispositivi medicali, elettronica per la difesa o produzione di sensori industriali. EVO Cam HALO ha offerto a Dynament la possibilità di svolgere questa attività internamente, grazie a immagini 4K nitide e ad alto livello di dettaglio, con un ingrandimento realmente utile per l'analisi e una semplicità d'uso tale da renderlo accessibile a qualsiasi membro del team. Questo ha permesso di concentrare le analisi di laboratorio sui campioni più significativi e informativi. Se il vostro processo produttivo prevede l'ispezione di saldature o sigillature miniaturizzate, HALO potrebbe meritare un approfondimento.

"LA FIDUCIA NEL PRODOTTO FINITO NASCE DALLA FIDUCIA NEL PROCESSO PRODUTTIVO"

Domande frequenti

Che cos'è l'ispezione delle saldature a proiezione?
La saldatura a proiezione unisce due componenti metallici mediante l'applicazione simultanea di pressione meccanica e di un impulso elettrico ad alta energia. L'ispezione delle saldature ha lo scopo di verificare la qualità e la uniformità del giunto, fornendo la certezza che la saldatura sia stata eseguita correttamente e consentendo di individuare i campioni che meritano ulteriori approfondimenti analitici. Quando si lavora con componenti di dimensioni comprese tra 4 mm e 7,5 mm, tale valutazione risulta particolarmente complessa senza un sistema che offra un livello di ingrandimento adeguato.

Perché l'ispezione delle saldature è importante nella produzione di sensori di gas?
La qualità della saldatura rappresenta una caratteristica fondamentale in molte tipologie di sensori, soprattutto nelle applicazioni in cui la protezione dall'ambiente esterno e l'affidabilità a lungo termine sono requisiti essenziali. Metodi di ispezione efficaci consentono ai produttori di verificare la coerenza e la stabilità del processo durante le fasi di sviluppo e di produzione, riducendo la dipendenza dalle prove distruttive e aumentando la fiducia nelle prestazioni del prodotto finito.

In che modo EVO Cam HALO supporta l'ispezione delle saldature su componenti di queste dimensioni?
HALO genera immagini 4K che offrono una visualizzazione chiara e dettagliata dell'integrità della saldatura anche su componenti di piccole dimensioni. Inoltre, il sistema è sufficientemente intuitivo da poter essere utilizzato da qualsiasi operatore senza una formazione specialistica, rendendo praticabile una valutazione coerente e ripetibile delle saldature da parte dell'intero team.

Un microscopio digitale o una telecamera di ispezione possono sostituire l'analisi metallografica in sezione eseguita in laboratorio?
Non del tutto. L'analisi metallografica mediante sezionamento del campione rimane il metodo di riferimento per la verifica della qualità della saldatura a livello microstrutturale. HALO consente tuttavia di effettuare uno screening rapido durante il processo produttivo, riducendo il numero di campioni da inviare al laboratorio e migliorando la qualità delle decisioni durante lo sviluppo e l'ottimizzazione del processo.

Quali altri settori affrontano sfide simili nell'ispezione?
Molti comparti industriali utilizzano componenti elettronici saldati o sigillati nei quali la costanza del processo e l'affidabilità del prodotto sono fattori critici. Tra gli esempi più significativi figurano i dispositivi medicali, i sensori industriali, l'elettronica aerospaziale e per la difesa, i sistemi di sensori per il settore automobilistico e altre apparecchiature elettroniche ad alta affidabilità. In queste applicazioni, le tecniche di ispezione visiva non distruttiva possono fornire informazioni preziose sull'andamento del processo produttivo, riducendo al contempo la necessità di ricorrere a metodi di validazione distruttivi.