



Il vuoto nella formatura del vetro

Una gestione intelligente di sei pompe per il vuoto, all'insegna della massima efficienza

Fig. 1 – Le sei pompe per vuoto Pneumofore UV50 VS90. Potenza installata 90 kW cadauna. Su fianco sono visibili gli inverter Vacon NXP.

✎ Aldo Biraghi

Quando si installano batterie di pompe per vuoto in grandi produzioni industriali, l'impiego di inverter per regolarne la produzione di aria è diventato quasi indispensabile perché garantisce minore usura delle macchine, minori consumi energetici e minor impatto ambientale. La "gestione" degli inverter ha però ampi margini di miglioramento e a dimostrarlo è riuscita Pneumofore di Rivoli (TO) installando una batteria di pompe per vuoto (fig. 1) presso la indiana HNGI in collaborazione con Vacon di Reggio Emilia. La Hindustan Natio-

nal Glass Industries, azienda di 15.000 dipendenti e primo produttore indiano di bottiglie e di contenitori di vetro, ha una produzione che corrisponde a circa il 65% del mercato interno. A Naidupeta e Nasik si trovano due dei più grandi forni al mondo per la produzione di vetro cavo che alimentano sei linee, ciascuna delle quali ha dodici sezioni differenti in grado di produrre migliaia di bottiglie al minuto. La richiesta del cliente era per un impianto che fosse capace di fornire il livello di vuoto voluto (150 mbar) sulle sei linee di produzione in cui si attuano frequenti cambi nel ritmo di produzione delle stesse, installando

un impianto versatile in grado di adeguare la quantità di vuoto prodotto alla effettiva domanda. Il sistema doveva pertanto essere dimensionato per garantire la massima capacità di produzione ma essere al tempo stesso in grado di lavorare alla massima efficienza anche a capacità ridotte. La richiesta era per una capacità di 252 m³/min. L'intervento di Pneumofore ha riguardato l'installazione di sei pompe per vuoto UV50 VS90 a velocità variabile, ciascuna azionata da un motore di 90 kW con inverter per garantire la variazione della velocità di rotazione da 950 a 1750 giri/min e portata compresa tra 1890 e 3240 m³/h. Tutte le macchine,

raffreddate ad aria, sono state fornite in esecuzione HC (Hot Climate), dovendo operare in ambienti in cui la temperatura può stabilizzarsi anche a 50°C!

Una tradizione consolidata

Fondata nel 1923, Pneumofore si è da sempre dedicata alla produzione di aria compressa ma, rispondendo alle richieste del mercato degli ultimi trent'anni, l'azienda si è dedicata alla progettazione di macchine a basso impatto ambientale altamente efficienti e con consumi energetici ridotti. Pneumofore è presente in oltre 42 paesi nel mondo ed è particolarmente competitiva nella produzione di pompe per il vuoto – elemento sempre più importante in ogni ambito industriale - in cui vanta il primato della più grande pompa per il vuoto a palette lubrificate e raffreddata ad aria prodotta nel mondo: la UV50.

La tecnologia costruttiva della Pneumofore, comune ai compressori e alle pompe per vuoto, è quella rotativa a palette lubrificate, brevetto proprietario sviluppato e affinato regolarmente dal dipartimento di ricerca e sviluppo (fig. 3). Questa tecnologia, oggi poco impiegata per ragioni di costo, garantisce una migliore efficienza che – grazie alla riduzione degli interventi di manutenzione e di ricambistica - permette di ammortizzare velocemente l'investimento iniziale. Le pompe per vuoto fornite per l'applicazione in oggetto sono le UV50 (fig. 2), le più grandi della serie UV.

La gamma completa prevede portate da 250 a 2700 m³/h per funzionamento a 50 Hz, con una portata pressoché costante per livelli di vuoto da 450 a 0,5 mbar assoluti. La macchina si presenta come un monoblocco cabinato che non necessita di fondazioni né allacciamento a circuiti dell'acqua.

L'impiego dell'inverter in questa applicazione è stato essenziale per adattare le prestazioni delle pompe, che vengono inoltre fatte lavorare in alternanza in base alle reali necessità produttive. Così facendo il numero di giri è minore e si abbatta il costo di usura delle parti meccaniche che necessiteranno di minori manutenzioni garantendo inoltre minori consumi energetici.

Gli inverter sono della serie NXP di Vacon con grado di protezione IP54 (fig.4) e sono

Con il vuoto aumenta la produzione e migliora la qualità

La produzione di bottiglie e contenitori in vetro necessita di energia elettrica, aria compressa e vuoto (fig. 6). Nel processo di formatura il vetro aderisce alle pareti dello stampo grazie a due azioni combinate, per effetto dell'aria compressa insufflata all'interno e per effetto del vuoto creato tra la parete dello stampo e il vetro. A questo proposito sulle pareti dei due semigusci dello stampo sono praticati dei piccoli fori collegati, tramite canali verticali, al circuito del vuoto (fig.7). L'azione combinata delle due forze permette di ottenere un contenitore di ottima qualità aumentando altresì la produttività. Infatti un contenitore di qualità deve essere solido e pesare il meno possibile e per raggiungere questo risultato è necessario avere lo spessore della parete assolutamente uniforme. Un tassello fondamentale che permette di raggiungere questo risultato è l'azione combinata dell'aria compressa e del vuoto.

Un uso combinato del vuoto e dell'aria compressa si vede anche negli schemi di figura 8. La goccia di vetro che cade dall'alto è tirata fino al fondo dello stampo dal vuoto che creiamo sotto, il vetro va ad aderire allo stampo formando il collo della bottiglia, con minore impiego di aria compressa. Successivamente dal basso viene insufflata aria compressa che va a formare l'intera bottiglia facendo aderire il vetro allo stampo.

stati installati, uno per ogni pompa, direttamente all'esterno della cabina della macchina. Vacon è una multinazionale finlandese fondata nel 1993 che si dedica alla progettazione e produzione di inverter. L'azienda, con uno staff di circa 1500 persone, ha filiali in 29 paesi tra cui l'Italia dove la sede fu aperta nel 1998 a Reggio Emilia.

Qui, oltre agli uffici commerciali, opera anche un reparto di assistenza e service ed è allestito un magazzino ben fornito, con inverter fino a 560 kW in pronta consegna. Le altre sedi commerciali italiane sono a Milano, Bologna, Torino, Padova e Merano (BZ) dove c'è anche una unità produttiva e un re-

parto R&D. La generazione di inverter NXP è caratterizzata da dimensioni ridotte, facilità d'installazione e una più alta efficienza complessiva. La serie NXP rappresenta infatti il top di gamma della produzione Vacon e permette la generazione di corrente in bassa tensione per potenze da 0,75 a 2 MW con la possibilità di alimentare in parallelo impianti di potenza totale oltre i 5 MW.

Tutti questi inverter hanno un microprocessore di serie che permette la programmazione di funzionalità specifiche dall'esterno e una scheda di controllo sempre uguale, dalla macchina più piccola a quella della più grande.

Fig. 2 – La pompa Pneumofore UV50 senza pareti laterali. Con 90 kW di potenza risulta la più grande pompa per vuoto a palette lubrificate raffreddata ad aria mai prodotta al mondo.



Multimaster: controllo perfetto senza centraline esterne

La cosa da segnalare è che il software Multimaster non è una semplice centralina di controllo esterno, come se ne potrebbero trovare in commercio. Questo sistema è un vero e proprio software built-in, cioè si trova "dentro" l'inverter, non costituisce un sistema che agisce dall'esterno, ma è un software residente, nato insieme agli inverter, parte integrante degli stessi e pensato per gestire in maniera innovativa il gruppo di pompe per vuoto installate da Pneumofore. Questo sistema gestisce anche una o più macchine di scorta. A rotazione, secondo uno schema programmato, questa macchina viene richiamata al lavoro e un'altra viene spenta e messa di scorta. Sempre all'insegna del bilanciamento delle ore di lavoro e dell'ottimizzazione del consumo energetico. Esso protegge anche l'intero sistema da errori involontari che potrebbero essere commessi manualmente da operatori vari. La versatilità del sistema Multimaster e la sua facilità di impiego lo rende inoltre idoneo anche per altri settori come nella gestione di serie di pompe di alimentazione di acquedotti o di trattamento di acque.



Mauro Ferrero,
direttore vendite
di Pneumofore.



Fig. 3 – Lo spaccato dei compressori e pompe per vuoto a palette lubrificate prodotti da Pneumofore.

Fig. 4 – Gli inverter Vacon NXP sono raffreddati ad aria e permettono azionamenti da 0,75 kW a 5 MW.



minimo. Si ha quindi un sistema sbilanciato in cui le macchine lavorano a capacità diverse. Multimaster invece controlla il carico di lavoro delle singole macchine e le governa in modo bilanciato controllando che tutte lavorino in modo omogeneo per quanto riguarda le ore di lavoro, il carico in base ai kWh prodotti, il numero di giri, l'accensione o lo spegnimento se la richiesta di vuoto cessa in caso di arresto della produzione o si riduce. Al termine della nostra visita in azienda abbiamo posto alcune domande a Mauro Ferrero, direttore commerciale di Pneumofore (fig.5).

Come si è arrivati all'incontro con il fornitore degli inverter?

Pneumofore ha trovato nella gamma Vacon il prodotto più adatto per l'applicazione da realizzare. Il software sviluppato congiuntamente è stato per noi la migliore soluzione possibile alle nostre esigenze. In Vacon abbiamo trovato un partner con cui si può colloquiare e che ascolta, pronto a dare una mano quando si tratta di risolvere un problema particolare, sviluppando modifiche della macchina e del software per rendere più efficiente l'applicazione specifica. Un approccio che sarebbe stato difficile riscontrare in altri fornitori di inverter.

Qual è la reattività del sistema controllato da Multimaster?

L'esperienza ha dimostrato che il sistema reagisce in pochi secondi agli input provenienti dalla produzione. I cambiamenti che avvengono in produzione in genere impiega-

Un importante co-engineering

Pneumofore ha trovato in Vacon il partner giusto per sviluppare la soluzione migliore al problema di gestione delle sei pompe. Poiché le condizioni di lavoro sono estreme, tutte le schede degli inverter di questa fornitura sono in esecuzione tropicalizzata e sono state dimensionate per lavorare in ambienti ad alta temperatura (fino a 50°C senza declassamento) e con umidità che raggiunge anche il 100%. Multimaster è il software proprietario sviluppato da Vacon per questa applicazione

ed è dedicato a questo particolare cliente: in tutto il mondo il servizio di assistenza Vacon abbina il codice di questo particolare inverter ad un prodotto che è stato sviluppato in Italia solo per Pneumofore.

Senza il Multimaster all'interno di una batteria di pompe per vuoto che lavorano in parallelo ma ognuna con il suo inverter, può accadere che una pompa lavori al massimo delle sue capacità per raggiungere il livello di vuoto previsto mentre un'altra, solo per una diversa sensibilità del trasduttore, rallenta al



Fig. 6 – Una tipica linea di produzione di bottiglie di vetro (cortesia di Bottero Spa).

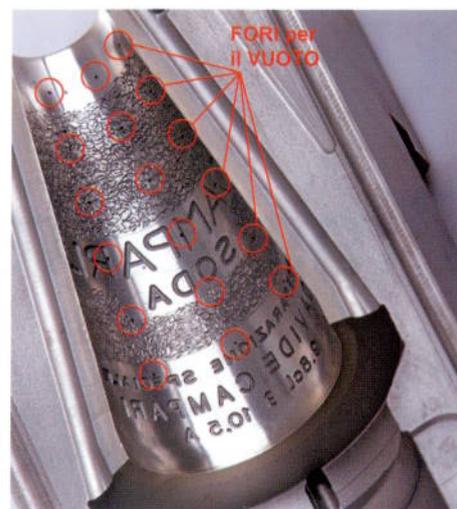


Fig. 7 – Il semiguscio di uno stampo per la formatura di bottiglie. Sono visibili i piccoli fori del circuito del vuoto sulle pareti (cortesia di Strada).

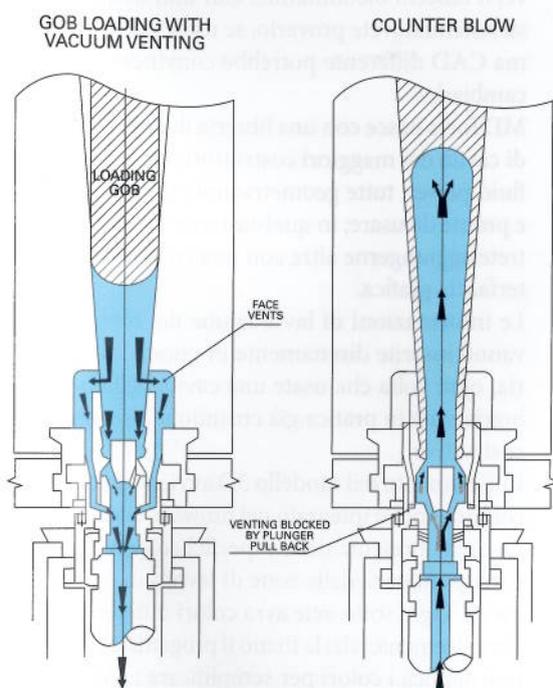


Fig. 8 – L'uso del vuoto nella formatura del collo delle bottiglie (cortesia di Sklostroj).

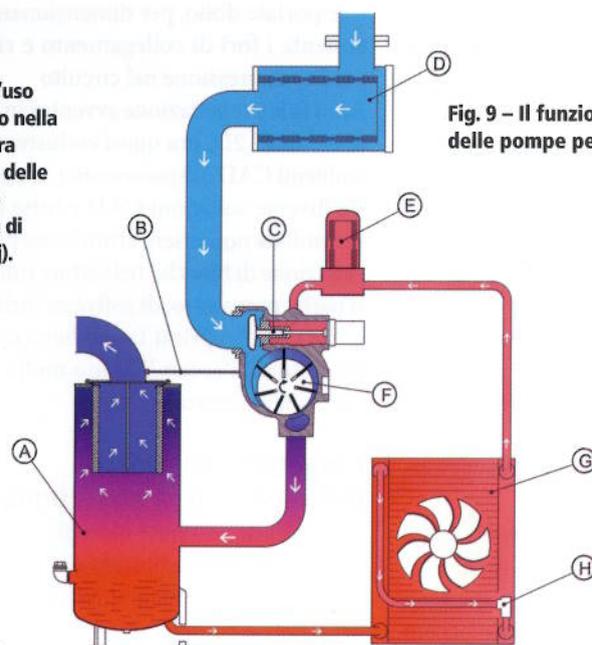


Fig. 9 – Il funzionamento schematico delle pompe per vuoto Pneumofore.

- A Serbatoio e filtro separatore liquido raffreddante
- B Recupero liquido raffreddante
- C Valvola di non ritorno
- D Filtro in aspirazione aria
- E Filtro liquido raffreddante
- F Rotore
- G Radiatore liquido raffreddante
- H Valvola termostatica

- Aria / Liquido raffreddante
- Circuito aria
- Circuito liquido raffreddante

Aria compressa o vuoto, sempre con palette lubrificate

Il particolare sistema sviluppato da Pneumofore, rappresentato schematicamente in figura 9, garantisce la lubrificazione delle palette nel contatto con lo statore tramite apposito olio lubrificante. Quest'olio viene separato dal flusso d'aria nel filtro a coalescenza (A), passa nel radiatore dove viene raffreddato per rientrare poi nel circuito di lubrificazione/raffreddamento dopo essere stato filtrato. Questa tecnologia permette una produzione di aria espulsa quasi secca, con presenza di olio pari a 1 parte per milione nel caso di una pompa per vuoto che lavori in condizioni ottimali a circa 100 mbar assoluti. Anche la meccanica è stata affinata con una particolare attenzione alla precisione degli accoppiamenti al fine di migliorare la durata della macchina e la sua efficienza: tutte le palette vengono accoppiate al rotore dopo una selezione mirata delle tolleranze reali esistenti sulle palette prodotte e sui rotori al fine di avere un accoppiamento di precisione. Ogni macchina è poi identificata da un numero di codice che permette in qualsiasi momento di risalire all'accoppiamento fatto. Tanto i compressori quanto le pompe per vuoto sviluppano calore come effetto collaterale. Nonostante le macchine siano normalmente raffreddate ad aria, Pneumofore ha sviluppato il sistema HR (Heat Recovery) per il recupero del calore. In pratica si può avere un doppio sistema di raffreddamento: d'estate si usa l'aria e d'inverno si usa l'acqua. Questo sistema (opzionale) permette l'impiego dell'acqua di raffreddamento che esce dalla macchina a circa 50-60°C e che può essere usata tramite uno scambiatore di calore per impieghi civili all'interno dello stabilimento.

no tempi molto più lunghi per essere attivati, quindi il sistema da questo punto di vista è sicuramente molto performante.

Come è cambiata invece la manutenzione dell'impianto rispetto ad azionamenti senza Multimaster?

Anche la manutenzione è stata ottimizzata. Siccome il sistema attiva o disattiva le macchine a seconda della reale necessità noi siamo sicuri che le macchine sono usate solo se necessario. Non ci sono macchine che girano più di altre e ciò allunga i tempi tra una manutenzione e l'altra, garantendo la minima usura delle parti meccaniche in movimento.

© RIPRODUZIONE RISERVATA