

La forza della pneumatica nella manipolazione



Mano di presa
per frutti di forma sferica.

L'uso di tecnologie avanzate per automatizzare tali operazioni o renderle più efficienti è una delle colonne portanti della ricerca nel campo dell'automazione industriale a fluido.

Una trattazione esaustiva dei problemi concernenti la manipolazione industriale è impossibile data la complessità e la molteplicità dei casi. In questo articolo analizzeremo una delle numerose sfaccettature: l'uso della pneumatica come tecnologia dominante in alcune applicazioni particolari riguardanti la manipolazione con i vantaggi e le problematiche che essa comporta.

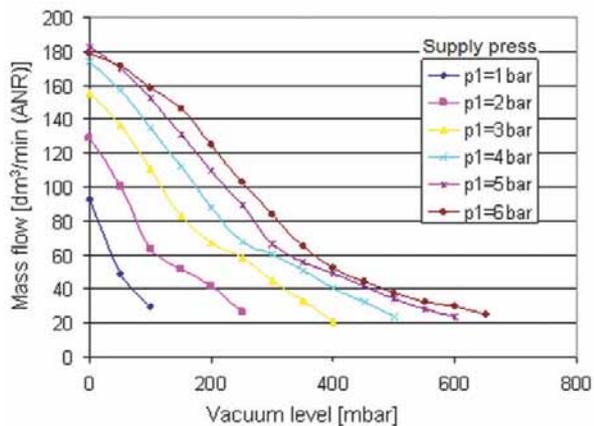
Perché la pneumatica

L'uso di aria compressa come fluido mo-

lore incontra molto spesso il favore dei costruttori di macchine automatiche, manipolatori ed end effector. La potenza specifica, che nei sistemi idraulici raggiunge valori estremamente alti, non è la caratteristica dominante nella pneumatica; la densità di energia in un sistema pneumatico è bassa rispetto a tecnologie più performanti come l'idraulica, un azionamento pneumatico non può quindi essere competitivo quando sia necessario generare forze elevate. Per contro il peso contenuto e la considerevole velocità che caratterizzano gli attuatori pneumatici permettono di realizzare applicazioni veloci grazie alla modesta inerzia e alle ottime caratteristiche di destrezza.

Un altro importante punto a favore della

La manipolazione di oggetti di qualsivoglia natura forma e dimensione è un aspetto molto importante nella moderna automazione industriale. Il trasferimento di materiale da un punto all'altro così come il carico e lo scarico di macchine sono operazioni a differente grado di complessità variabile con le condizioni di lavoro e lo stato del prodotto da manipolare



Caratteristica portata - vuoto di un eiettore al variare della pressione di alimentazione.

pneumatica è la pulizia: i componenti moderni non necessitano di alimentazione con aria lubrificata e la qualità dell'aria all'uscita dei compressori viene mantenuta elevata con l'uso di filtri e disoleatori; una perdita nel circuito o un guasto ad una linea portano all'emissione di semplice aria pulita con evidenti vantaggi.

Parlando di manipolazione è doveroso includere un riferimento alla tecnologia del vuoto: le soluzioni costruttive basate sulla depressione hanno da tempo imposto la loro presenza sul mercato per efficienza e costo contenuto; l'uso di ventose o dispositivi analoghi ed ancor più l'uso di aria compressa per generare il vuoto incontrano sempre più il favore degli utenti finali.

Una definizione più generale di pneumatica è la seguente: "che si riferisce all'aria; che utilizza l'aria come fluido operativo" e si affianca alla classica: "che funziona ad aria compressa". La tecnologia del vuoto, in accordo con la prima definizione, ha tutti i titoli per essere identificata come una seconda forma di pneumatica, duale della pneumatica classica, che utilizza sì l'aria come fluido operativo ma da un punto di vista diametralmente opposto, a pressione inferiore a quella atmosferica.

Manipolazione pneumatica di prodotti agricoli

La pneumatica trova un campo di utilizzo in alcune applicazioni agricole come fluido motore per sistemi di bassa potenza: un esem-



Ventosa in presa su una busta, il labbro morbido compensa le deformazioni assicurando la tenuta.

pio valido può essere quello delle selezionatrici per la raccolta meccanizzata di alcuni tipi di frutta e verdura che effettuano una manipolazione selettiva.

Le macchine per la raccolta dei pomodori, per esempio, comprendono uno stadio in grado di scartare i frutti non maturi; in pratica si tratta di un sistema di selezione elettropneumatico costituito essenzialmente da fotocellule e attuatori veloci.

I pomodori raccolti passano davanti ad una batteria di sensori ottici che ne rilevano il colore dal quale possono determinare il grado di maturazione; l'unità di controllo invia quindi agli attuatori pneumatici un segnale sincronizzato in corrispondenza del passaggio di un frutto da scartare.

Gli attuatori comandano quindi una serie di 'dita' in materiale plastico che espellono i pomodori il cui colore non rientra nei parame-

tri impostati nell'unità di controllo.

Tramite la tecnologia pneumatica sono state realizzate macchine di questo tipo in grado di selezionare i pomodori o altri frutti con caratteristiche analoghe a velocità molto elevate; la compattezza e la velocità degli attuatori e delle valvole di comando sono un punto chiave del sistema, così come l'uso di un fluido motore pulito e adatto all'impiego in macchine per alimenti.

La raccolta e il trattamento meccanizzato di prodotti quali mele e arance per consumo da tavola non può avvenire con sistemi violenti come la macchina selezionatrice, è necessario trasportare il frutto dalla pianta fino al-

l'imballaggio in maniera dolce e senza danni; per questo motivo sono stati studiati sistemi robotizzati in grado di prelevare il frutto direttamente dal ramo con l'ausilio di manipolatori appositi. Al Politecnico di Torino sono stati realizzati svariati prototipi a cura del gruppo di Automazione e Robotica del Dipartimento di Meccanica; l'ultima realizzazione è un organo di presa articolato costituito da tre elementi disposti a 120° movimentati da un unico cilindro pneumatico. Il dispositivo, progettato per la raccolta di mele ed arance, è in grado di afferrare oggetti di forma sferica con diametro di circa 80 mm con la possibilità di controllare a forza esercitata per non arrecare danni al prodotto.

Vuoto

La manipolazione di oggetti tramite sistemi a pressione inferiore a quella atmosferica si

ottiene principalmente con ventose o sistemi analoghi; in linea di principio una ventosa, appoggiata su un oggetto, racchiude un volume, dal quale viene aspirata aria riducendo in tal modo la pressione al suo interno.

La differenza di pressione con l'esterno genera una spinta che tende a forzare l'oggetto trasportato contro la ventosa stessa assicurando la presa.

La generazione del vuoto avviene solitamente tramite pompe meccaniche o pneumatiche, i cosiddetti eiettori. Il valore del vuoto generato, dal quale dipende direttamente la forza di afferraggio, è il punto critico del sistema perché dipende dalle caratteristiche di tutti i componenti ed è strettamente collegato col consumo energetico.

La generazione del vuoto tramite eiettori comporta notevoli vantaggi dal punto di vista dei costi e delle prestazioni rispetto alle tradizionali pompe a vuoto elettriche; per esempio si riducono le dimensioni e gli ingombri del circuito pneumatico in depressione con conseguente abbattimento delle perdite di carico.

Gli eiettori possono essere montati molto vicino al punto di presa decentralizzando in tal modo la produzione del vuoto fino ad arrivare a soluzioni nelle quali la pompa a vuoto diventa un elemento strutturale destinato a sostenere la ventosa stessa. Ogni eietttore è caratterizzato da una serie di curve di funzionamento, che mettono in relazione la portata aspirata con il grado di vuoto, al variare della pressione di alimentazione.

La depressione diminuisce con l'aumentare della portata aspirata; di conseguenza il valore di vuoto massimo si ottiene quando la pompa lavora in condizioni di stallo, quando cioè la portata aspirata è nulla.

Il progetto di un sistema di presa a vuoto deve basarsi su dati di questo tipo per ottimizzare le prestazioni e per dimensionare correttamente l'organo di presa; i casi più diffi-

cili solitamente sono quelli in cui la tipologia degli oggetti manipolati è tale da indurre perdite d'aria nel circuito a bassa pressione. Le ventose non aderiscono sempre perfettamente alla superficie, possono verificarsi casi in cui la tenuta del labbro non permette di isolare efficacemente il volume in-

Ventosa con supporto articolato.



terno; un caso tipico si ha nella manipolazione di prodotti ruvidi come la pietra o il legno grezzo. Un problema analogo è la manipolazione di materiali porosi quali ad esempio il cartone; la costituzione stessa del materiale fa sì che esso sia attraversato da una certa quantità d'aria richiamata dal vuoto presente all'interno della ventosa.

In questi casi dunque le pompe a vuoto lavoreranno in un punto lungo la caratteristica corrispondente all'equilibrio tra portata aspirata e grado di vuoto.

La progettazione di manipolatori per materiali porosi dovrà quindi partire da un'approfondita analisi del materiale trasportato e delle sue caratteristiche di porosità, dopodiché sarà possibile scegliere i componenti in base alle indicazioni ottenute; non esiste una sola soluzione ottimale ma ogni progetto

è il risultato di un compromesso.

Il confezionamento di prodotti mediante film plastico sottile (flowpack) è una tecnologia di packaging di grande attualità.

I film sottili sono adatti a confezionare prodotti di varia natura e, in particolare, ad offrire protezione ai prodotti deperibili; si prestano molto bene ad essere stampati ed a costituire quindi l'involucro a vista di prodotti di uso comune.

La manipolazione di tali prodotti tramite sistemi meccanici è molto difficile data l'eterogenea costituzione e la grande variabilità di forme e dimensioni; teoricamente ad ogni prodotto corrisponde un aspetto diverso dell'imballaggio con gli ovvi problemi che ne derivano.

La manipolazione tramite ventose presenta per contro problemi dovuti soprattutto a fenomeni di spostamento del carico poiché la posizione del prodotto all'interno della confezione è variabile e tende ad assecondare le forze di inerzia dovute al movimento.

La più grave conseguenza di queste condizioni operative è l'effetto che le inerzie producono sulla superficie interessata al contatto con il labbro delle ventose, a causa della cedevolezza del film, si producono increspature tali da invalidare la tenuta pneumatica fino a rendere inefficace la presa stessa. A causa di accelerazioni troppo elevate si può avere una perdita improvvisa e difficile da prevedere, con la conseguenza di ridurre pressoché istantaneamente il valore di vuoto con rischio di perdita del pezzo.

La disponibilità sul mercato di sistemi di confezionamento con prestazioni sempre più elevate rende molto importante il problema delle sollecitazioni imposte sulla superficie di presa; di conseguenza il progetto di un manipolatore per flowpack diventa particolarmente sofisticato.

Questo e la sempre più ampia diffusione di tale metodo di confezionamento fanno della manipolazione robotizzata per il confezionamento dei flowpak un settore di ricerca di grande interesse.

R. Grassi - Politecnico di Torino, dipartimento di meccanica.