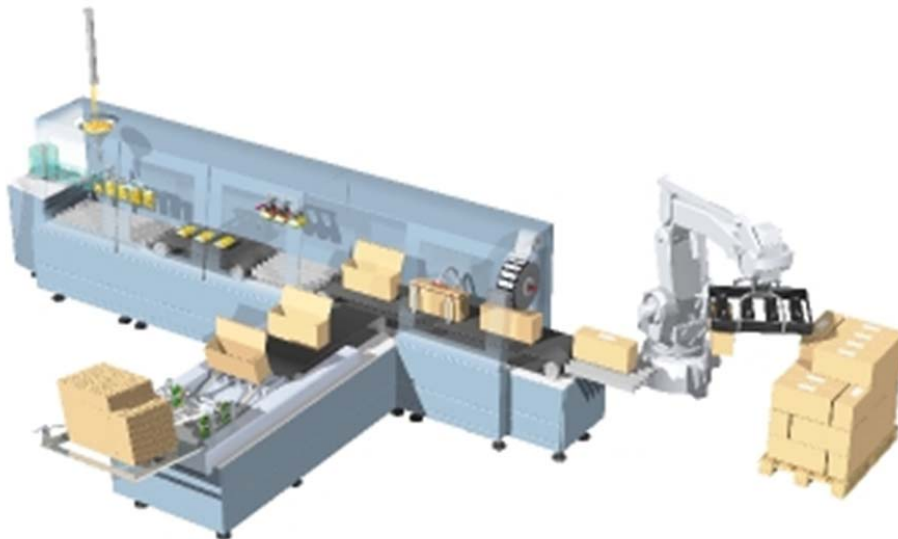


Przenoszenie tektury falistej - zalety zoptymalizowanej regulacji ciśnienia sprężonego powietrza zasilającego pompę próżniową

Stosowanie przyssawek i pomp próżniowych z napędem pneumatycznym jest preferowaną metodą chwytania i przenoszenia materiałów oraz pudełek wykonanych z tektury falistej w maszynach do produkcji kartonu, takich jak: rozkładarki kartonów i obrotowe kartoniarki. Zastosowanie ich w robotach do układania na paletach i zdejmowania z palet to kolejne przykłady technologii, gdzie z powodzeniem można stosować chwytanie i przenoszenie za pomocą przyssawek oraz pomp próżniowych z napędem pneumatycznym.

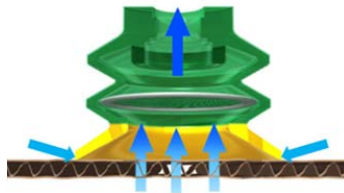


Ilustracja 1 – Proces pakowania i przenoszenia kartonów z tektury falistej

1. Obecne systemy podciśnieniowe nie są zoptymalizowane energetycznie

1.1 Kompensacja przewymiarowanych systemów podciśnieniowych dla scenariusza najgorszego przypadku

Tektura falista jest materiałem porowatym, a prędkość przepływu powietrza przez materiał będzie się zmieniać, nawet przy dobrze zdefiniowanych parametrach. W przypadku stosowania przyssawek próżniowych, przeciek powietrza zależy również od tego, jak dobrze wargę przyssawki jest uszczelniana do powierzchni falistej, co może się zmieniać z cyklu na cykl (z kartonu na karton).



Ilustracja 2 – Przeciek podciśnienia w chwili, gdy przyssawka jest dociskana do tekstury falistej wynika z porowatości materiału i falistości powierzchni.

Podczas projektowania systemu podciśnieniowego do przenoszenia przedmiotów z tekstury falistej, aby uzyskać odpowiednią siłę chwytania w każdym cyklu, konwencjonalną zasadą jest dostosowanie do scenariusza najgorszego przypadku pod względem przecieków. Kompromisem jest "przewymiarowanie" (=dodatkowe pieniądze wydawane na energię do wytworzenia przepływu podciśnienia) w przypadku większości cykli. Próby przeprowadzone na rozkładarce kartonu w 2012 roku u globalnego producenta żywności zajmującego się produkcją czekolady wykazały, że system był przewymiarowany do 43% (zużycie energii) celem obsługi skrajnych wartości przecieków na materiale z tekstury.

A co by było, gdyby wydajność przepływu, a przez to również zużycie sprężonego powietrza przez pompę próżniową można było automatycznie regulować w zależności od jakości kartonu w każdym cyklu/każdej próbce?

1.2 Uszkodzenie powierzchni kartonu przez przyssawki na skutek dużego podciśnienia.

Przyssawki próżniowe jeżeli będą odpowiednio używane zapewniają delikatne chwytanie w porównaniu z innymi metodami i nie spowodują uszkodzenia powierzchni kartonu. Siła chwytania/podnoszenia przyssawki jest dla większości zastosowań więcej niż wystarczająca. Siłę chwytania można sterować poprzez wielkość przyssawek i wartość podciśnienia. Uszkodzenie pierwszych warstw papieru na powierzchni kartonu przez przyssawkę jest spowodowane podciśnieniem. Dlatego też istnieje równowaga pomiędzy siłą podnoszenia/przenoszenia i możliwymi uszkodzeniami powierzchni, którą trudno jest precyzyjnie ustawić dla każdego cyklu/próbki. Dość często niepotrzebnie stosowana jest duża wartość podciśnienia celem osiągnięcia wystarczającej siły zasysania, zamiast stosowania odpowiedniej wielkości przyssawek. Zwiększa to ryzyko uszkodzenia powierzchni kartonu wraz ze wzrostem wartości podciśnienia w przyssawce w przypadku, gdy przeciek próżni jest o wiele mniejszy, niż spodziewany/średni w określonym cyklu.



Ilustracja 3 - Typowe ślady/uszkodzenia przez przyssawkę na pudle z blachy falistej.

A jeżeli można byłoby zagwarantować stały poziom podciśnienia, niezależnie od jakości kartonu w każdym cyklu? Pozwoliłoby to na uniknięcie powstawania uszkodzeń/śladów oraz zabezpieczyłoby odpowiednią wartość podciśnienia celem utrzymania maksymalnej prędkości produkcji.

1.3 Ogromne oszczędności energii i kosztów przy niewielkim zmniejszeniu podciśnienia bez wpływu na wydajność podnoszenia

Siła podnoszenia (F) przez przyssawkę próżniową jest definiowana przez dwa czynniki:

$$(1) F (N) = A \times P$$

F = Siła w Newtonach (N)

A = Powierzchnia przyssawki próżniowej (m²) => Dla kołowej przyssawki próżniowej: $(\pi * r^2)/4$

P = Podciśnienie (Pa = N/m²)

Z wzoru (1) oraz faktu, że obszar jest jednostką "kwadratową" wynika, że siła zostanie zwiększona lub zmniejszona raczej poprzez zmianę obszaru powierzchni przyssawki, niż poprzez zmianę podciśnienia. Taki niewielki spadek podciśnienia nie będzie miał dużego wpływu na siłę.

Przykład:

Przyssawka Ø40 mm zredukuje siłę podnoszącą o ok. 15 % jeżeli podciśnienie zostanie zmniejszone z 65 - kPa [19.2 -inHg] do 55 -kPa [16.2- inHg]. Z drugiej strony - przechodząc z Ø40 mm do przyssawki Ø50 mm przy 55 -kPa [16.2- inHg] nastąpi wzrost siły >35%.

Prosty wniosek - należy stosować jak najmniejsze podciśnienie i jak największe przyssawki.

Zmniejszenie podciśnienia na materiałach powodujących przeciek podciśnienia będzie miało ogromny wpływ na zużycie energii pomp z napędem pneumatycznym. Możliwość wyeliminowania przecieku powietrza z pompy próżniowej drastycznie spada, gdy wartość podciśnienia jest duża. Dotyczy to wszystkich rodzajów pomp próżniowych, nie tylko zasilanych sprężonym powietrzem.

Przykład: Oszczędność powietrza/energii będzie wynosić 25-30%, gdy podciśnienie będzie można zredukować z 65 -kPa [19.2 -inHg] do 55 -kPa [16.2- inHg] na materiale/pudle z tektury falistej z przyssawkami o średnicy 50 mm. W zastosowaniach o typowych wielkościach pracujących 2000 godzin rocznie może to oznaczać > €100 (\$125) oszczędności kosztów rocznie (dokładne oszczędności zależą od lokalnej ceny za kWh).

2. Tradycyjna regulacja pomp próżniowych z napędem pneumatycznym

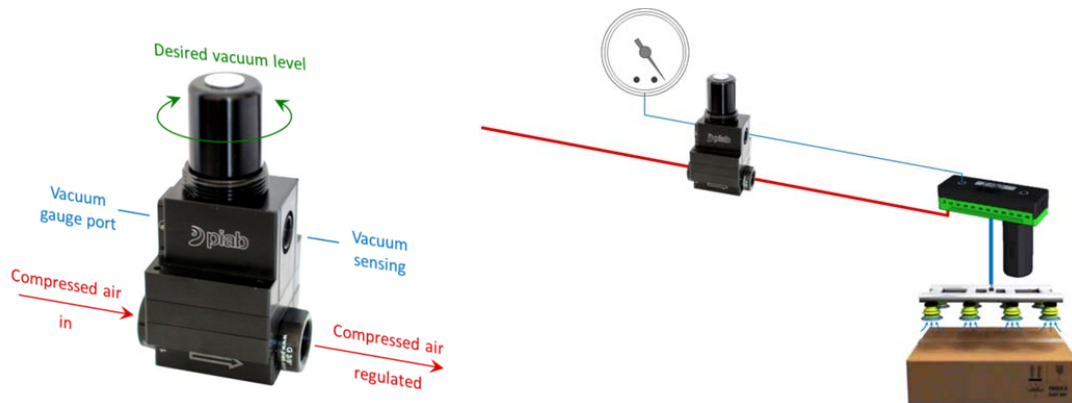
Tradycyjna regulacja ciśnienia podawanego do pomp próżniowych zasilanych sprężonym powietrzem jest wykonywana na manualnie sterowanym regulatorze ciśnienia powietrza. Regulator powietrza będzie regulować linie podawania sprężonego powietrza i będzie dostarczać ustalone/wyregulowane stałe ciśnienie powietrza do urządzenia, na przykład pompy z napędem pneumatycznym, niezależnie od przepływu powietrza. W poprzednich rozdziałach udowodniliśmy, że dla zastosowań związanych z przenoszeniem tektury falistej za pomocą podciśnienia i przyssawek byłoby najbardziej ekonomicznie, wydajnie energetycznie i delikatne (brak śladów/uszkodzeń), jeżeli ciśnienie podawane do pompy mogłoby się zmieniać z cyklu na cykl celem utrzymywania stałego poziomu podciśnienia. W przypadku manualnie sterowanego regulatora potrzebna byłaby osoba zatrudniona na pełny etat, która dokonywałaby regulacji ciśnienia ręcznie dla każdego cyklu.



Ilustracja 4 - tradycyjny regulator powietrza

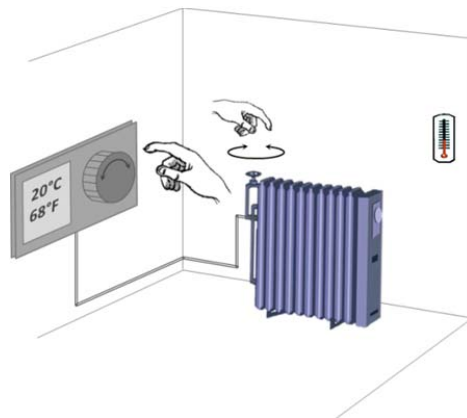
3. Nowe rozwiązanie regulacji z dużymi zaletami - regulator ciśnienia o "stałym podciśnieniu"

piSAVE optimize jest nowym typem regulatora powietrza zaprojektowanym specjalnie do pomp/eżektorów próżniowych zasilanych sprężonym powietrzem. Zamiast manualnej regulacji stałego ciśnienia powietrza dla pomp/eżektorów próżniowych operator może manualnie regulować i ustawiać stały poziom podciśnienia. Regulator jest w stanie wykrywać próżnię w systemie na porcie detekcji pompy i regulować ją celem utrzymania stałego poziomu podciśnienia przez chwilowe zwiększenie lub zmniejszenie ciśnienia powietrza zasilającego pompę próżniową. Początkowo startuje on z pełnym ciśnieniem do momentu osiągnięcia ustawionego poziomu podciśnienia celem uzyskania pełnej siły i prędkości podnoszenia, gdy przyssawki są przykładane do powierzchni.



Rysunki 5a i b - piSAVE optimize, regulator stałego podciśnienia dla pomp/eźektorów zasilanych sprężonym powietrzem

Aby lepiej zrozumieć zalety regulatora sterowanego podciśnieniem dla pomp próżniowych/eźektorów zasilanych sprężonym powietrzem w porównaniu z regulatorem tradycyjnym można zastosować analogię do grzejników. W grzejnikach starego typu przepływ cieczy (=moc cieplna) był regulowany w sposób manualny przez człowieka za pomocą pokręćła. Gdy temperatura w pomieszczeniu wzrastała lub spadała na skutek zmian temperatury zewnętrznej, pokręćło przepływu cieczy należało ustawić ręcznie - co było czasochłonne i irytujące... W nowoczesnym systemie żądana temperatura wewnętrzna jest ustawiana jeden raz, a przepływ cieczy przez grzejnik (=moc grzewcza) jest regulowany w sposób automatyczny celem utrzymania zadanej temperatury w pomieszczeniu.



Ilustracja 6 - Analogia do grzejnika

To samo dotyczy układu podciśnieniowego do przenoszenia kartonów falistych. Zrozumieliśmy, że stałe podciśnienie jest najlepsze pod każdym względem i że może ono zostać osiągnięte poprzez regulację ciśnienia sprężonego powietrza podawanego do pompy próżniowej, jednak manualna regulacja cykl po cyklu z wykorzystaniem tradycyjnego regulatora powietrza jest zbyt czasochłonna. Za pomocą piSAVE optimize jest to wykonywane automatycznie. Opisane podciśnienie jest ustawiane jeden raz na zoptymalizowanym poziomie.

4. Podsumowanie.

Stałe i jak najniższe podciśnienie (zoptymalizowane) w systemie obsługi tektury falistej:

- eliminuje zagrożenie powstawania uszkodzeń/ślądów na powierzchni
- redukuje zużycie energii do 30-50%. Oznacza to oszczędność kosztów [energii] > € 100 (\$125) [> 1000 kWh] rocznie dla typowych zastosowań związanych z przenoszeniem.

Przewymiarowany system próżniowy do przenoszenia tektury falistej jest efektem zmiennych przecieków pomiędzy poszczególnymi cyklami (kartonami), aby móc przenosić elementy w najgorszym przypadku. Wytwarza on niepotrzebnie duże podciśnienie (dodatkowe zużycie energii) dla większości cykli/elementów oraz zagrożenie uszkodzenia powierzchni.

Stały poziom podciśnienia dla takich materiałów, jak tektura falista, z dużymi różnicami przecieku (zarówno przez, jak i nad powierzchnią) pomiędzy cyklami można teraz łatwo osiągnąć stosując nowy typ regulatora ciśnienia powietrza sterowanego podciśnieniem. Piab oferuje piSAVE optimize posiadający tę cechę.

piSAVE optimize posiada zakres pracy dla ustawianej wartości podciśnienia od 25 -kPa [7.4 -inHg] do 70-kPa [20.7 -inHg].

Może on pracować z dowolną pompą/eżektorem próżniowym zasilanym sprężonym powietrzem o zużyciu powietrza od ok. 100NI/min [3.5 scfm] do 900 NI/min [31.8 scfm] przy zalecanym ciśnieniu zasilania. W przypadku stosowania mniejszych eżektorów, jeden piSAVE optimize można zastosować dla dwóch lub większej ilości małych eżektorów. piSAVE optimize można stosować z jednostopniowymi pompami/eżektorami próżniowymi zasilanymi sprężonym powietrzem, jak również z wielostopniowymi pompami/eżektorami próżniowymi. Technologia nie ma znaczenia. piSAVE optimize jest specjalnie zaprojektowanym i najlepszym regulatorem ciśnienia dla pomp zasilanych sprężonym powietrzem.

Oprócz pozytywnego efektu oszczędności energii z perspektywy ochrony środowiska, w nowych instalacjach niewielka różnica w cenie w porównaniu z tradycyjnymi regulatorami powietrza umożliwi zwrot inwestycji w ciągu kilku miesięcy.

Modernizacja starego systemu wyposażonego w regulator zwraca się typowo w czasie poniżej jednego roku w zastosowaniach z przysawkami do tektury falistej.