BOGE AIR. THE AIR TO WORK.

Oszczędzaj energię z BOGE Kompressoren !

Najdroższym składnikiem całego cyklu życia urządzeń związanych ze sprężonym powietrzem jest koszt energii przez nie pobieranej w procesach wytworzenia lub też uzdatnienia sprężonego medium. W rzeczywistości koszty energetyczne są normalnie kilka razy wyższe niż cena zakupu sprężarki. Podstawową zasadą jest to, że lepsza energooszczędność to mniejsze koszty poniesione w związku z zużyciem energii elektrycznej. Pierwszym krokiem do zmniejszenia jednostkowego kosztu sprężonego powietrza jest pomiar i monitorowanie zużycia energii przez zainstalowany układ sprężonego powietrza, natężeń przepływu [Q] i ciśnienia roboczego w instalacji [p_r] . Niewielka regulacja układu może obniżyć ciśnienie robocze [p_r] i zmniejszyć koszty energii, a jednocześnie podnieść natężenie przepływu i wydajność stacji sprężarek. Oto kilka działań, które można wykonać w celu optymalizacji instalacji sprężonego powietrza i ograniczenia kosztów zużytej energii.

1. Usunięcie występujących nieszczelności

Nieszczelność układu pneumatycznego o wielkości zaledwie 3 mm to strata o wartości ok. 25.000 PLN rocznie. Z instalacji rurowych wykonanych ze stali czarnej starszych niż pięcioletnie może wyciekać nawet do 25% całej objętości sprężonego powietrza generowanego przez staję sprężarek.

Dla zobrazowania

Wyprodukowanie sprężonego powietrza kosztuje około 0,10 PLN /m^3
Otwór o średnicy zaledwie 3 mm, przy p=7 bar powoduje straty około 0,50 m^3/ min
0,50 m^3/min x 60 min/godz = 30 m^3/godz
30 m^3/godz x 8 760 godz = 262 800 m^3/rok
262 800 m^3/rok x 0,10 PLN / m^3 = **26 280 PLN / rok**

Oszczędzaj energię z BOGE Kompressoren !

Ponieważ wytworzenie sprężonego powietrza wymaga energii, każdy jego wyciek oznacza stratę pieniędzy. Około 80% nieszczelności w instalacjach pneumatycznych jest niesłyszalnych przez ludzkie ucho a ich wykrycie może nie być możliwe bez pomocy specjalistycznych firm zewnętrznych.

Należy również pamiętać, że wycieki to bardzo pracowici „robotnicy" i są obecne w instalacji przez cały rok roboczy tzn. 8 760 godzin, również wtedy kiedy odbiory sprężonego powietrze nie są używane - tym samym zdarzyć się może że stacja sprężarek pracować będzie poza zakładanym czasem pracy, tylko i wyłączenie na pokrycie wycieków sprężonego powietrza.

Ważne jest znalezienie źródła nieszczelności, ich wielkości oraz ustalenie w jakie sposób można je usunąć. Wyróżniamy kilka metod ustalenia wielkości nieszczelności w systemie w stanie spoczynku, m. in: pomiar tempa wypływu powietrza ze zbiornika i pomiar czasu pracy sprężarki.

Pomiar szybkości wypływu powietrza ze zbiornika

Warunkiem wstępnym jest ustalenie pojemności zbiornika sprężonego powietrza, np. 500 l daje pojemność zmagazynowaną (VB) 500 l. W zbiorniku sprężone powietrze jest pod początkowym ciśnieniem (pA) np. 9 bar. Następnie zmierzony zostaje czas (t) w jakim ciśnienie sprężonego powietrza w zbiorniku opadnie do ciśnienia końcowego (pE) np. 7 bar, załóżmy w 3 minuty. Wielkość nieszczelności obliczana jest ze wzoru, gdzie V_l = wielkość nieszczelności:

$$V_l = \frac{V_B x\ (p_A - p_B)}{t}$$

Oszczędzaj energię z BOGE Kompressoren !

Ta metoda pomiaru stosowana jest w przypadku, gdy objętość sieci sprężonego powietrza jest mniejsza niż 10% objętości zbiornika powietrza (dokładność pomiaru).

Pomiar czasu pracy sprężarki

Tę metodę pomiaru nieszczelności można stosować dla całego systemu sprężonego powietrza lub odseparować od całości częsci sieci dystrybucji. Wydajność sprężarki stosowanej do pomiarów musi być większa niż zakładana wielkość nieszczelności lub też należy dodać drugą sprężarkę, która będzie stale pracowała pod obciążeniem podczas całego pomiaru (T).

Sprężarka zostaje włączona i podnosi ciśnienie w sieci do 8 bar, a następnie wyłącza się. W tym momencie rozpoczyna się pomiar. Przy danej wielkości nieszczelności ciśnienie spada do poziomu 6 bar, a następnie sprężarka włącza się i ponownie podnosi ciśnienie do 8 bar. Zapisany zostaje czas (t_1), w którym następuje ponowny wzrost ciśnienia. W celu zminimalizowania błędów czynność ta powtarzana jest 4 lub 5 razy. Ogólny czas pracy t_{ot} ($t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$). Wielkość nieszczelności liczona jest ze wzoru:

$$V_L = \frac{V_K x\, t_{ot}}{T}$$

V_L = Wielkość nieszczelności w m^3/ min,
V_K = Wydajność sprężarki w m^3/ min,
t_{ot} = Ogólny czas w którym sprężarka pracuje pod obciążeniem.
T = Ogólny czas pomiaru

Większość systemów sprężonego powietrza zaopatruje szereg odbiorów, co przy mnogości węży, połączeń i zaworów stwarza źródło znacznych nieszczelności. Celem zlokalizowania większości nieszczelności można dokonać dwukrotnie pomiarów, opisanych wcześniej: raz przy otwartych zaworach odcinających łączących przewód główny z odbiorami i raz przy zamkniętych zaworach. Różnica między oba pomiarami pokaże, czy największe nieszczelności są ze strony sieci sprężonego powietrza, czy jak to jest w 70% przypadków - po stronie odbiorów.

Ocena nieszczelności za pomocą cyfrowego rejestratora danych (**BOGE AIReport**)

Istnieje ekonomiczna metoda oceny nieszczelności za pomocą nowoczesnego cyfrowego rejestratora danych. Zapisuje on dane pracy sprężarki, włącznie z ciśnieniem i jej obciążeniem, w określonym czasie - zazwyczaj jednego tygodnia, a następnie przedstawia kompletny profil zużycia sprężonego powietrza.

2. Zapobieganie nowym nieszczelnościom

Należy także zachować prewencję i badać okresowo wnętrze instalacji rurowej. Pozbawiona oleju i wilgoci rura wskazuje na dobrą jakość sprężonego powietrza a tym samym brak problemów z korozją w przypadku stali węglowej. Pył w rurze tworzy się z cząstek znajdujących się w sprężonym powietrzu. Jeśli sprężone powietrze nie jest filtrowane lub filtr jest zapchany, następuje spadek ciśnienia i wzrasta ryzyko

Oszczędzaj energię z BOGE Kompressoren !

zanieczyszczenia produktu końcowego. Osad w instalacji jest wysoce niepożądany i należy go niezwłocznie usunąć. Kurz w instalacji sprężonego powietrza bardzo szybko powoduje korozję i znacznie zwiększa liczbę nieszczelności. Osuszone i przefiltrowane sprężone powietrza pozwala na utrzymanie przewodów rurowych w czystości. Bardzo dobre efekty przynosi zamiana starych stalowch przewodów sprężonego powietrza na nowoczesny system z aluminium, np. **BOGE AIRficient**©.

Dlaczego warto zdecydować się na system rur aluminiowych **BOGE AIRficient**© ?

- Redukcja kosztów wycieków sprężonego powietrza.

Opatentowany system łączenia elementów rurociągu i zastosowane uszczelnienie eliminuje ryzyko wycieku powstającego w instalacji.

- Redukcja kosztów uzdatniania powietrza.

Aluminium nie podlega zjawisku korozji, a więc powietrze w rurociągach **BOGE AIRficient**© ma taką samą jakość jak w miejscu opuszczenia układu uzdatniania. Tym samym nie ma potrzeby instalowania dodatkowych filtrów / osuszaczy bezpośrednio przed odbiorami.

- Redukcja kosztów przestoju w produkcji oraz koszty modyfikacji rurociągu.

System rurociągów **BOGE AIRficient**© jest bardzo łatwy w przebudowie i rozbudowie. Dodanie dodatkowej linii bądź punktu odbioru zawiera zaledwie kilkanaście minut. Kolejną wartością dodaną jest fakt, że system ten może zostać rozbudowany pod ciśnieniem bez konieczności zatrzymywania zakładu.

- Redukcja kosztów dławienia przepływu i spadków ciśnienia.

Precyzyjnie wykonanie aluminiowe elementy posiadają bardzo gładką powierzchnię wewnętrzną. Opory przepływu są znacznie niż niż w tradycyjnych rurociągach stalowych. Oznacza to dużo niższe spadki ciśnienia.

- Redukcja masy całej instalacji oraz wysoka odporność eksploatacyjna.

3. Redukcja ciśnienia systemowego

Eksploatujcie Państwo swoją instalacje zgodnie z wymaganym ciśnieniem, a nie wyższym. Należy pamiętać że redukcja ciśnienia tylko o Δp=0,5 bar prowadzi do zmniejszenia zużycia energii aż o 6 %. Sprawdźcie Państwo ciśnienie w instalacji i powstrzymajcie się przed podniesieniem ciśnienia w celu skompensowania nieszczelności lub spadku ciśnienia z powodu problemów z przewodami lub zapchanych filtrów. Centralny sterownik nadrzędny po stronie zasilania może znacznie zredukować zakres ciśnienia roboczego i regulować wytwarzanie sprężonego powietrza w sposób znacznie bardziej wydajny i skuteczny.

Oszczędzaj energię z BOGE Kompressoren !

Poprzez zastosowanie sterownika nadrzędnego, np. **BOGE Provis 2.0** Klient z zupełnie nowej perspektywy może dokonać analizy i odpowiednio zoptymalizować pracę instalacji.

Sterownik nadrzędny **BOGE Provis 2.0** używa inteligentnego algorytmu celem prognozy dodatkowego lub zmniejszonego zapotrzebowania na sprężone powietrze analizując aktualne zużycie, automatycznie dobiera najbardziej efektywną kombinację urządzeń (możliwość sterowania do 16 maszyn równolegle). W ten sposób precyzyjnie określa wymagane ciśnienie sprężania oraz minimalizuje liczbę przełączeń trybu pracy z odciążeniem / bez odciążenia i kosztowną pracę sprężarek na biegu jałowym. Możliwy jest także monitoring nieszczelności w sieci sprężonego powietrza. To wszystko możliwe jest w wizualizacji na każdym komputerze z dostępem do sieci Ethernet.

4. Kontrola odprowadzenia kondensatu

Odpływy kondensatu kontrolowane czasowo należy co jakiś czas regulować w celu upewnienia się, że otwierają się one zgodnie z ustawieniami i nie są zablokowane w pozycji otwartej - generując tym samym straty sprężonego powietrza w układzie. Jeszcze lepsza jest wymiana odwodnienia regulowanego czasowo na odwodnienie o zerowych stratach, które eliminuje straty sprężonego powietrza. Elektroniczny spust kondensatu sterowany zależnie od poziomu cieczy to zaawansowane technologicznie urządzenie wyposażone w zawór elektromagnetyczny, czujniki poziomu kondensatu oraz system sterowania. Gdy do spustu spłynie odpowiednio duża ilość kondensatu następuje automatyczne otwarcie zaworu elektromagnetycznego i odprowadzenie kondensatu. Gdy poziom kondensatu w spuście spadnie, zawór zamyka się. Zaletą tego typu spustów jest to, iż zawór elektromagnetyczny zamyka się zanim cała ilość nagromadzonego kondensatu wypłynie. Dzięki temu spust nie powoduje strat sprężonego powietrza.

5. Przegląd infrastruktury instalacji rurowych

Wiele instalacji w zakładach produkcyjnych nie zostało jeszcze zoptymalizowanych. Projekt orurowania powinien optymalizować przepływ sprężonego powietrza z odpowiednim natężeniem i pod odpowiednim ciśnieniem do miejsca jego użycia. Zwiększenie rozmiaru przewodu rurowego z 2" do 3" może zredukować spadek ciśnienia nawet o 50%. Skrócenie odległości, którą musi pokonać powietrze może dodatkowo zmniejszyć spadek ciś-

Oszczędzaj energię z BOGE Kompressoren !

nienia o około 20-40%. Im większy przepływ przez rurę, tym większy spadek ciśnienia. Spadek ciśnienia w rurze wzrasta proporcjonalnie do kwadratu wzrostu natężenia przepływu, co oznacza, że podwojenie natężenia przepływu zwiększa spadek ciśnienia czterokrotnie. Instalacja sprężonego powietrza powinna być wykonana z rur o dostatecznie dużej średnicy, aby do minimum ograniczyć spadek ciśnienia. Poprawnie zaprojektowania instalacja powietrza nie powinna generować większego spadku ciśnienia niż Δp= 0,1 bar.

6. Odzysk ciepła odpadowego

Podczas sprężania powietrza powstaje ciepło - wykorzystaj je! Zgodnie z zasadami fizyki sprężanie powietrza wiąże się z ogromnymi ilościami wytwarzanego ciepła, które można odzyskać i wykorzystać w ramach działalności firmy nawet do 75% energii w odniesieniu do nominalnej mocy sprężarki podanej na wale silnika elektrycznego. Używając systemu wymienników płytowych **BOGE Duotherm**© można podgrzewać wodę użytkową lub kierować ciepłe powietrze do przestrzeni roboczej, magazynu, rampy załadunkowej lub bramy wejściowej.

Dla zobrazowania: sprężarka BOGE S40-3 (30 kW) z zabudowanym systemem odzysku ciepła **BOGE Duotherm**© w ciągu roku może wygenerować Państwo oszczędności nawet do 24.000 PLN w porównaniu z konwencjonalnym ogrzewaniem olejem opałowym.

7. Odpowiednie uzdatnianie sprężonego powietrza i kontrola punktu rosy

Dobierając każdy osuszacz należy zwrócić uwagę, czy jego konstrukcja sama w sobie nie generuje strat powietrza a co za tym idzie dodatkowych kosztów. Należy pamiętać, iż osuszacze adsorbcyjne regenerowane na zimno (powietrzem sieciowym) charakteryzują się startą ok. 13% - tym samym strumień powietrza o wartości 13% z nominalnej wydajności osuszacza jest bezpowrotnie tracony do atmosfery celem regeneracji złoża. Dlatego też należy rozważyć instalację osuszacza regenerowanego na gorąco, który wytwarza straty na poziomie ok. 2% lub nawet 0% w wersji „Purge Zero" z własną dmuchawą do regeneracji próżniowej. Dodatkowe zastosowanie systemu zarządzania energią **BOGE Energy Managment System**© i kontrola punktu rosy wpływają na standardowy czas osuszania zbiornika adsorbentu, zatem standardowe 4 godziny można wydłużyć max. do 20 godzin, powodując oszczędności nawet do 80%. System EMS monitoruje co 10s. ciśnieniowy punkt rosy w kolumnie osuszającej sprężone powietrze, tym samym wydłużając do maximum czas przełączenia kolumny, w wyniku tego zniwelowana zostaje 13% strata tzw. powietrza płuczącego.

Oszczędzaj energię z BOGE Kompressoren !

8. Instalacja sprężarki regulowanej przetwornicą częstotliwości

Sprężone powietrze jest zasobem o dużych wymaganiach energetycznych. Ponieważ użytkownikom zależy na zmniejszeniu rachunków za energię elektryczną oraz na ograniczeniu emisji CO_2, jedną z coraz popularniejszych metod staje się stosowanie napędów o zmiennej prędkości obrotowej (VSD – Variable Speed Drive) do sterowania działaniem sprężarki. Zasadniczo napędy VSD oferują istotne korzyści w zakresie wydajności. W wielu zakładach produkcyjnych zapotrzebowanie na sprężone powietrze zmienia się w ciągu dnia. Sprężarki o stałej wydajności kompensują tę zmienność, przechodząc w stan odciążenia lub wyłączając się całkowicie, gdy ciśnienie w układzie przekroczy poziom niezbędny dla bieżącego zapotrzebowania. Taki tryb pracy może być bardzo kosztowny: odciążona sprężarka nadal zużywa energię, choć wcale nie produkuje powietrza – z punktu widzenia wydajności energetycznej takie działanie to strata. Kolejne uruchomienia maszyny również wiążą się ze skokami w poborze energii. Dzięki napędowi VSD sprężarka nieustannie dostosowuje swoją wydajność tak, aby utrzymać ciśnienie w układzie w ramach ustalonego zakresu, co sprawia, że zużycie energii znacznie lepiej dopasowuje się do zapotrzebowania. Oszczędności energetyczne mogą sięgnąć nawet do 40% w porównaniu do układu z urządzeniami stałoobrotowymi.

9. Prawidłowa obsługa techniczna

Nieprawidłowa obsługa techniczna to wyższe koszty. Tak jak w przypadku większości urządzeń przemysłowych, sprężarki działają wydajniej, gdy są prawidłowo obsługiwane. Prawidłowa obsługa techniczna sprężarki zmniejsza koszty energii o około jeden procent i zapobiega awariom będącym przyczyną przestojów i przerw w produkcji. Chroń swoją reputację i zyski dbając o prawidłową obsługę techniczną. Systematycznie sprawdzaj i wymieniaj filtry w celu zapewnienia wysokiej jakości powietrza i zapobiegania spadkom ciśnienia. Pamiętajmy o tym, iż w zakładzie znajduje się kilka filtrów zainstalowanych w instalacji sprężonego powietrza oraz w punktach odbioru. Ich obsługa techniczna jest równie ważna jak obsługa filtrów sprężarek i w sprężarkowni. Zapchane filtry, separatory i nieoryginalne oleje mogą kosztować podwyższenie zużycia energii. Stosowanie "tanich" wkładów filtracyjnych powoduje zwiększone spadki ciśnienia na filtrach. Zwiększony spadek ciśnienia o 0,5 bar powoduje wzrost zużycia energii o 6%, co stanowi całoroczny koszt serwisowania urządzenia !

Prosimy także o zapoznanie się z systemem 5-letniej gwarancji **BOGE Bestcair**© na sprężarki produkcji BOGE Kompressoren GmbH. 1 rok gwarancji to obowiązek producentów z UE, 2 rok gwarancji to zwyczajowe zachowanie producentów, lata gwarancji 3, 4 i 5 to prezent ze strony firmy BOGE. Gwarancja dotyczy głównych komponentów sprężarki: np. stopień śrubowy, silnik elektryczny, chłodnica czy sterownik elektroniczny. 5-letnia gwarancja jest bezpłatna. Dodatkowo nie ogranicza jej żaden godzinowy limit pracy, a tylko 5 letni okres od daty uruchomienia urządzenia.

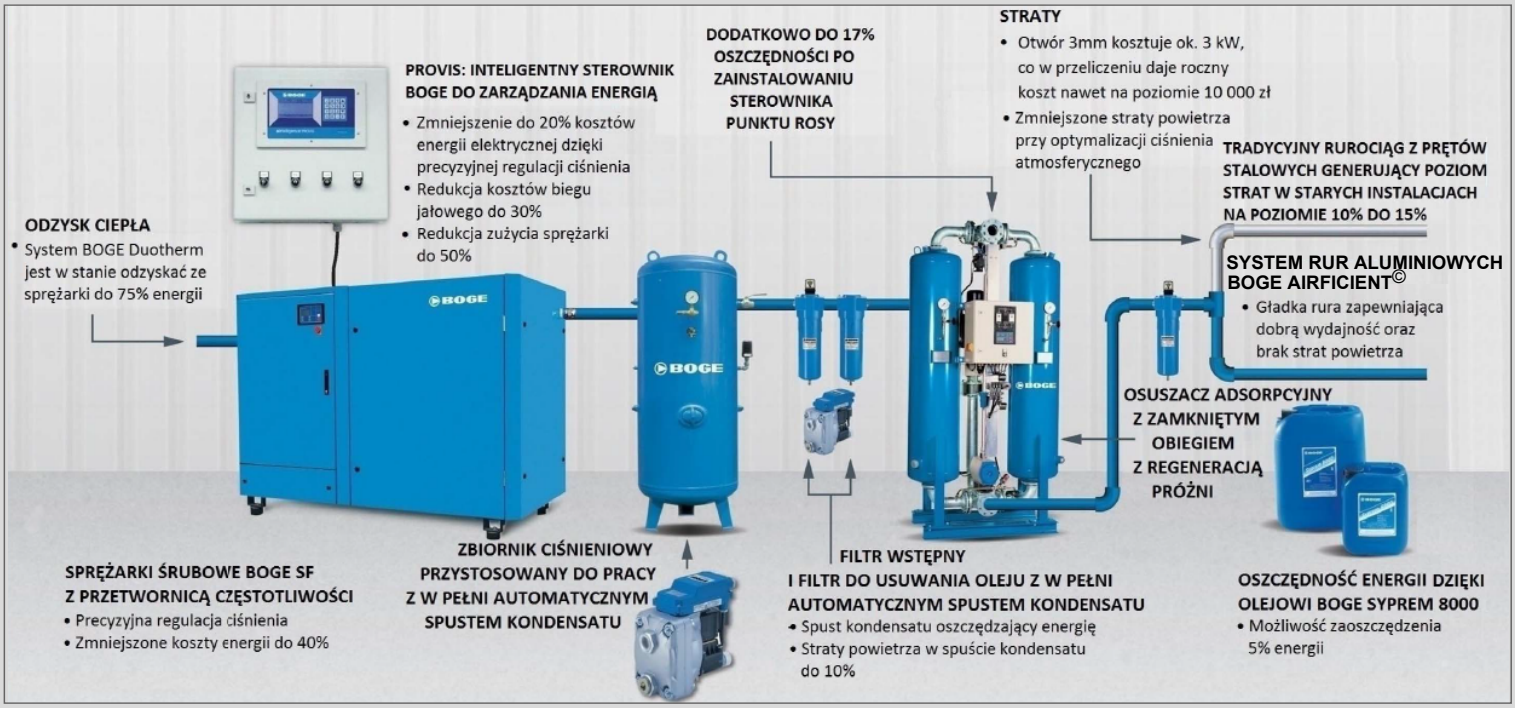
BOGE AIR. THE AIR TO WORK.

BOGE COMPRESSED AIR SYSTEMS

Oszczędzaj energię z BOGE Kompressoren !

10. Eliminacja niewłaściwego zastosowania sprężonego powietrza

Nieprawidłowe zastosowania sprężonego powietrza obejmują wszelkie zastosowania, które można realizować w sposób bardziej skuteczny lub sprawny z zastosowaniem innych metod niż sprężone powietrze. Na przykład powietrze pod wysokim ciśnieniem jest często wykorzystywane do chłodzenia lub w zastosowaniach, gdzie potrzebne jest sprężone powietrze pod znacznie niższym ciśnieniem.



Oficjalny Partner BOGE

AERZEN
EXPECT PERFORMANCE

Aerzen Polska Sp. z o.o.
al. Niepodległości 18
02-653 Warszawa
tel. +48 22 489 55 22
fax +48 22 489 55 27
info@aerzen.pl

www.bogepolska.pl

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATION
DNV·GL
ISO 9001= ISO 14001