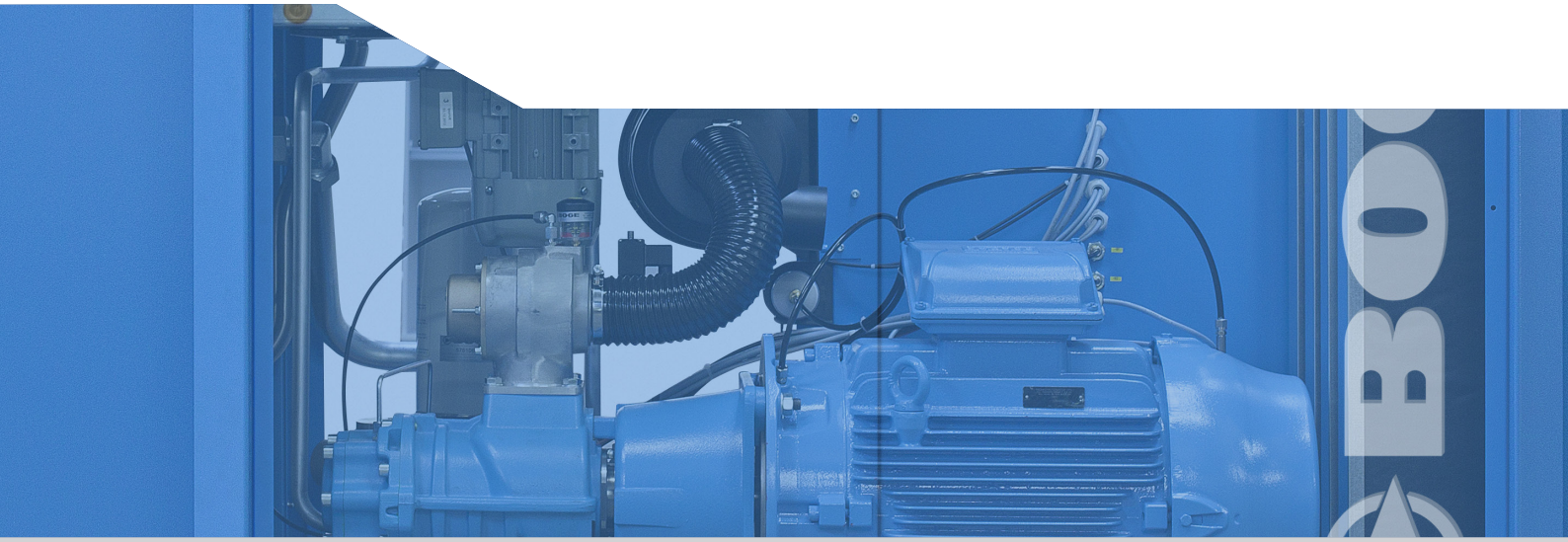
BOGE AIR. THE AIR TO WORK.

BOGE COMPRESSED AIR SYSTEMS

Jak działają sprężarki o zmiennej wydajności ?



Napędy o zmiennej prędkości obrotowej mogą być skutecznym narzędziem służącym do ograniczenia zużycia energii. Aby jednak móc w pełni skorzystać z oferowanego rozwiązania, należy zwrócić szczególną uwagę na wielkość, specyfikacje i sposób pracy tych urządzeń.

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) 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. 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.

Jeżeli jednak układ z napędem VSD jest nieprawidłowo zaprojektowany lub skonfigurowany, korzyści energetyczne mogą być minimalne lub nawet zerowe, a cały układ może ulec destabilizacji, co może prowadzić nawet do awarii jego kosztownych podzespołów. W niniejszym tekście rozważymy niektóre kluczowe kwestie, które mogą pomóc użytkownikom w osiągnięciu jak największych korzyści z inwestycji w sprężarki z napędem VSD i jednoczesnym uniknięciu pułapek.

Jak działają sprężarki o zmiennej wydajności ?

Dobór elementów instalacji

Instalacja VSD nie jest w stanie skompensować sprężarki, której wielkość jest niewłaściwa względem jej obciążeń. Jeżeli obciążenia są wysokie w porównaniu do wydajności sprężarki, przez co pracuje ona powyżej 80% swojej wydajności, wówczas oszczędności uzyskane przez pracę ze zmienną prędkością obrotową będą minimalne lub zerowe. Jeżeli sprężarka o stałej wydajności funkcjonuje w takich warunkach wystarczająco dobrze, najprawdopodobniej zmienność obciążeń jest niska, a urządzenie z napędem o stałej prędkości obrotowej pozostaje najlepszym rozwiązaniem. Jeżeli zapotrzebowanie często przekracza wydajność istniejącej sprężarki, prowadząc tym samym do utraty ciśnienia układu, prawdopodobnie potrzebne jest większe urządzenie.

Podobnie urządzenia z napędem VSD nie będą funkcjonowały właściwie, jeżeli zapotrzebowanie przez większość czasu jest zbyt niskie względem wydajności sprężarki. Praca urządzenia przy bardzo niskiej prędkości obrotowej przekłada się na wiele potencjalnych problemów, w tym przegrzewanie się silnika oraz nadmierne straty wewnętrzne. W konsekwencji producenci sprężarek ustalają minimalną prędkość obrotową swoich maszyn z napędem VSD – zwykle wynosi ona 30% maksymalnej wydajności. Jeżeli zapotrzebowanie spadnie poniżej tego progu, maszyna przechodzi w tryb pracy stop-start. Ponadto wydajność operacyjna wielu typów sprężarek jest znacznie ograniczona przy niskich prędkościach, a zatem nawet jeżeli urządzenie potrafi pracować na wolnych obrotach, uzyskana wówczas oszczędność energii może być nieznaczna. Niskie temperatury wynikające z długiej pracy z niską prędkością obrotową przyczyniają się także do nadmiernego odkładania się wilgoci w środku smarującym sprężarki, co ma negatywny wpływ na jej niezawodność.

Jeżeli zapotrzebowanie dla danej sprężarki jest zawsze znacznie niższe od jej wydajności znamionowej, mniejsze urządzenie może być lepszym rozwiązaniem. Często w instalacjach występują długie okresy niskiego zapotrzebowania przeplatane okazjonalnymi skokami. W takim przypadku dobrze jest rozważyć montaż dwóch sprężarek, z których jedna odpowiada za podstawowe zapotrzebowanie, natomiast druga zapewnia wydajność wymaganą w okresach szczytowych. Jedną lub obie sprężarki można wyposażyć w napęd VSD.

Osoby pracujące ze sprężonym powietrzem mogą zapoznać się ze sposobem, w jaki zapotrzebowanie układu zmienia się w czasie, dzięki instalacji urządzenia do gromadzenia danych w ich obecnych sprężarkach oraz kontroli jego wskazań w okresie reprezentatywnym (zazwyczaj od jednego do dwóch tygodni). Dla nowo planowanej instalacji prawdopodobne zapotrzebowanie można obliczyć przy użyciu danych od producentów urządzeń korzystających ze sprężonego powietrza oraz ich oczekiwanych cyklów pracy.

Jak działają sprężarki o zmiennej wydajności ?

Konfiguracja elementów instalacji

Wydajność sprężarki z napędem VSD, nawet jeżeli jej wielkość i specyfikacje są odpowiednie, zależy od charakterystyki całej instalacji. Jednym z kluczowych parametrów jest wielkość zbiorników magazynujących powietrze. Jeżeli zbiorniki są zbyt małe, zmiany w zapotrzebowaniu szybko wpłyną na ogólne ciśnienie układu, przez co sprężarka może mieć problem z utrzymaniem wymaganego ciśnienia, co potencjalnie może prowadzić do częstszej pracy w trybie stop-start. Podobnie przecieki powietrza oraz spadki ciśnień w orurowaniu, filtrach i innych elementach układu mogą oznaczać, że ciśnienie w punkcie odbioru spada poniżej określonego zakresu, zwłaszcza w okresach szczytowego obciążenia. Zamontowanie zdalnych czujników ciśnienia w pobliżu punktu zapotrzebowania umożliwi układowi kompensację względem tych problemów bez wymagania nadmiernego ciśnienia w sprężarce, jeżeli nie jest ono konieczne.

Parametry kontrolne zaprogramowane w napędzie VSD także mogą wpłynąć na ogólną wydajność układu. Większość sprężarek z napędem VSD charakteryzuje się nastawami docelowego ciśnienia, górnej i dolnej wartości granicznej dopuszczalnego ciśnienia, a także odrębnymi wartościami granicznymi precyzującymi, czy sprężarkę należy odciążyć, czy wyłączyć, gdy osiągnie minimalną prędkość roboczą.

Funkcjonowanie układu będzie różniło się w zależności od wartości tych nastaw. Na przykład, jeżeli docelowe ciśnienie zbliża się do górnej wartości granicznej, prędkość obrotowa napędu sprężarki będzie wyższa po uruchomieniu, przez co urządzenie szybciej osiągnie wymagane ciśnienie, aby sprostać skokom zapotrzebowania, ale potencjalnie zużyje wówczas więcej energii. Ustawienie wartości docelowej bliżej dolnej wartości granicznej ma działanie odwrotne, ale może przełożyć się na częstszą pracę sprężarki w trybie start-stop w okresach niskiego zapotrzebowania. Zakres dopuszczalnych ciśnień również wpływa na częstotliwość zatrzymań i uruchomień, chociaż jest zależny od specyfikacji obciążenia.

Ponadto regulator VSD korzysta z algorytmu PID (regulatora proporcjonalno-całkująco-różniczkującego), aby dopasować prędkość silnika do zapotrzebowania. Parametry PID są zazwyczaj ustawiane przez producenta sprężarki w oparciu o jego wiedzę w zakresie wydajności urządzenia w normalnych warunkach pracy. Ponieważ charakterystyki każdej instalacji na sprężone powietrze są różne, korzystne może być dopasowanie tych parametrów – na przykład, aby ograniczyć występowanie przekroczeń poziomu ciśnienia lub nadmiernego czasu potrzebnego na osiągnięcie ustawionej wartości. W razie potrzeby producenci sprężarek zapewniają wsparcie w tym zakresie.

BOGE AIR. THE AIR TO WORK.

BOGE COMPRESSED AIR SYSTEMS

Jak działają sprężarki o zmiennej wydajności ?

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

Ryzyko wynikające z doposażania

Zamiast kupić nową sprężarkę o zmiennej wydajności, niektórzy użytkownicy decydują się na wstawienie napędu VSD do istniejącego urządzenia o stałej wydajności. Może to być oszczędna metoda na poprawę wydajności energetycznej układu, ale podejście to nie jest pozbawione ryzyka. Na przykład, aby rozszerzyć zakres wydajności danej sprężarki o zmiennej wydajności, producenci zazwyczaj wyposażają ją w silnik większy niż ten stosowany w urządzeniach o stałej prędkości obrotowej i o takiej samej wydajności.

Większe silniki mają pozytywny wpływ na kwestię chłodzenia przy niskich prędkościach, dzięki czemu producent może rozszerzyć zakres wydajności sprężarki. W instalacji doposażonej z mniejszym silnikiem, użytkownicy mogą być zmuszeni do nastawienia większej prędkości minimalnej, aby zapobiec przegrzaniu się i wyłączeniu sprężarki.

Dodatkowo wysoka częstotliwość przełączania stosowana w napędach o zmiennej prędkości obrotowej może być przyczyną powstawania prądów błądzących przechodzących przez łożyska silnika. Dedykowane sprężarki o zmiennej wydajności wykorzystują silniki wyposażone w specjalne łożyska izolowane. W urządzeniach o stałej wydajności wyposażonych w standardowe łożyska prądy te mogą uszkodzić powierzchnię łożyska i doprowadzić do przedwczesnej awarii.

Ponadto wszelkie układy doposażone w napęd VSD wymagają właściwego algorytmu regulacyjnego oraz parametrów zapewniających optymalną wydajność urządzenia. Producenci gwarantują, że programy stosowane w ich sprężarkach o zmiennej wydajności są zaprojektowane z myślą o charakterystykach ich maszyn, a ponadto szczegółowo badają te programy, aby zagwarantować, że ich wydajność jest odpowiednia dla szerokiego zakresu warunków. Napęd VSD od dostawcy zewnętrznego prawdopodobnie nie będzie miał takich gwarancji.

Napęd VSD w praktyce

Sprężarki o zmiennej wydajności firmy BOGE umożliwiają użytkownikom ograniczenie zużycia energii, co przekłada się na mniejsze rachunki za prąd. Jako przykład, jedna firma należąca do grona naszych klientów, niedawno zainstalowała sprężarkę BOGE o zmiennej wydajności C15F 11 kW, zastępując swoje stare urządzenie o mocy 18,5 kW.

Nowa maszyna automatycznie dopasowuje się do zapotrzebowania na powietrze, doskonale kontrolując ciśnienie. Stopień śrubowy pracuje z wymaganą prędkością, wytwarzając wymaganą ilość powietrza, co oznacza, że nie generuje wysokich kosztów w trybie jałowym, a także podczas cykli pracy z obciążeniem / bez obciążenia.

Dzięki zastosowaniu mniejszej sprężarki o zmiennej wydajności, firma oszczędza około 10.000 złotych rocznie na zużyciu energii elektrycznej. Klient był tak zadowolony z urządzenia, że planuje wkrótce wymienić drugą sprężarkę o mocy 18,5 kW, która obecnie funkcjonuje jako sprężarka zapasowa, na kolejną sprężarkę firmy BOGE z napędem VSD.

Sprężarki z napędem VSD mogą przełożyć się na znaczne oszczędności energetyczne w wielu układach sprężonego powietrza, ale tylko jeżeli zostały zaprojektowane i skonfigurowane pod kątem charakterystyk tego układu i jego obciążeń. Napęd VSD nie jest panaceum, każda firma starająca się usprawnić swoją efektywność powinna rozważyć zastosowanie sprężarek o zmiennej wydajności, ale także różnych innych ewentualnych środków, w tym odzysku ciepła, systemów wykrywania przecieków oraz optymalizacji kanałów przepływu powietrza.

Aby dowiedzieć się więcej o sprężarkach BOGE oraz specjalistycznych generatorach gazowych, skontaktuj się z nami lub odwiedź stronę:

www.bogekompresory.pl