



Ochrona turbosprężarek przez zawory o dużej średnicy nominalnej i precyzyjnej regulacji

Stalownia w indyjskim mieście Rourkela została wyposażona w zawory przeciwuderzeniowe firmy Samson

*Michael Hess, Marc-Christian Cramm; Frankfurt n. Menem *)*

Samson AG, producent zaworów regulacyjnych, dostarczył firmie MAN Turbo AG zaawansowany technicznie zawór przeciwuderzeniowy, który jest przeznaczony do zainstalowania w stalowni w Indiach.

Zawory przeciwuderzeniowe stosowane są w celu zapewnienia ochrony turbosprężarki przed zniszczeniem i tym samym zapobieżenia zakłóceniom pracy całej instalacji.

Zawory przeciwuderzeniowe zabezpieczają sprężarkę

Sprężarki osiowe i promieniowe są maszynami przepływowymi stosowanymi w przemyśle do sprężania dużych objętości powietrza lub gazu wykorzystywanego w procesie. Urządzenia te stosowane są na przykład do zwiększania ciśnienia w gazociągach, jako dmuchawy w wielkich piecach i stalowniach, w instalacjach petrochemicznych oraz rafineriach lub w instalacjach skraplających powietrze bądź gaz. Ich funkcjonowanie zabezpiecza zawór przeciwuderzeniowy.

Firma **Samson** od wielu lat z powodzeniem zajmuje się zaworami przeciwuderzeniowymi. Zapytanie ofertowe złożone w 2009 r. przez firmę **MAN Turbo AG** (obecnie **MAN Diesel & Turbo SE**) skłoniło dostawcę zaworów regulacyjnych z Frankfurtu n. Menem do poszerzenia oferty o takie urządzenia w zakresie bardzo dużych średnic nominalnych. W opisywanym przypadku – w stalowni w indyjskim mieście Rourkela – miały zostać zastosowane sprężarki osiowe, które precyzyjnie zasilają wysokie piece wymaganą objętością powietrza, pracując w zakresie ciśnienia od 3 do 6 bar.

Jeżeli w wyniku nieprawidłowego działania instalacji dojdzie do niepożądanego zmniejszenia zapotrzebowania na stosowne natężenie przepływu, na przykład wskutek (częściowego) wyłączenia awaryjnego, dochodzi do skokowego wzrostu ciśnienia po stronie wylotowej sprężarki. Następstwem tego wzrostu ciśnienia może być niestabilność pracy sprężarki. Taki stan sprężarki określany jest terminem pompaż (ang. surge). W następstwie zmiany ciśnienia dyspozycyjnego zmienia się kierunek przepływu w sprężarce. Gdy wskutek zmiany kierunku przepływu spada ciśnienie po stronie wylotowej, ponownie dochodzi do zmiany kierunku przepływu medium, co znowu powoduje wzrost ciśnienia po stronie wylotowej. Jeśli źródło zakłócenia w instalacji nie zostanie usunięte, następuje zapętlenie opisanego procesu.

Poważne niebezpieczeństwo awarii sprężarki

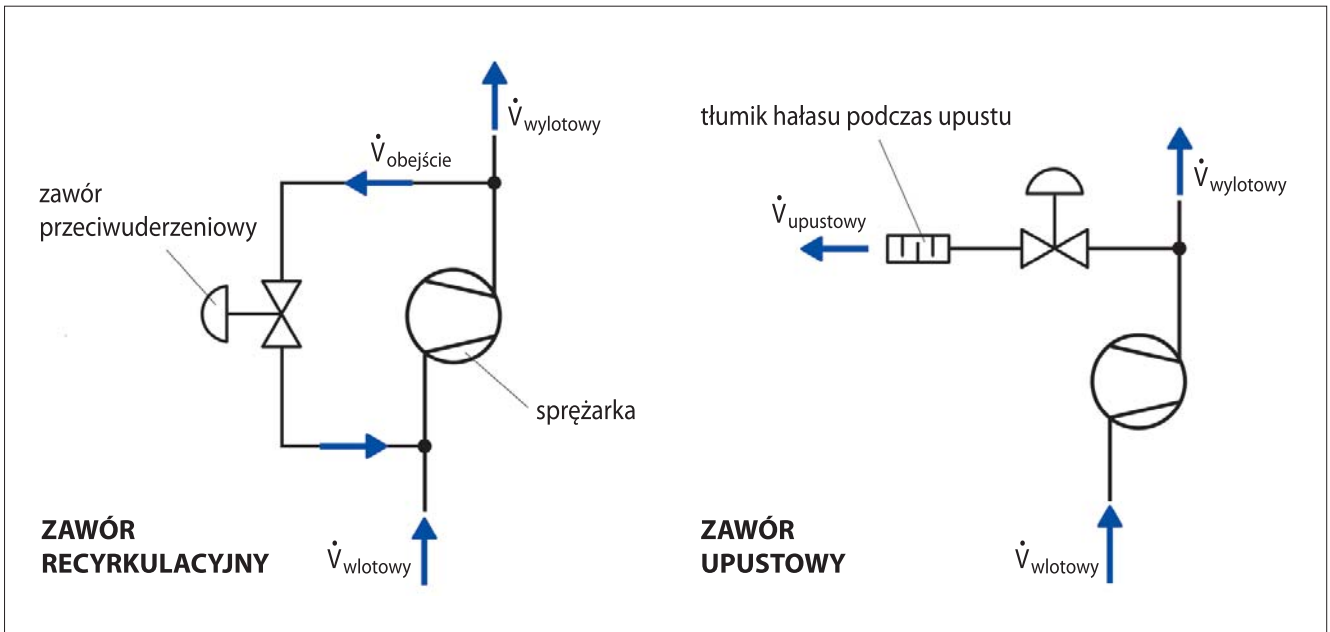
Ponieważ zmiana kierunku przepływu powoduje inny opływ łopatek, zmieniają się siły na nie oddziałujące, a cykliczny charakter zjawiska wywołuje obciążenie drganiami, co w rezultacie

stwarza poważne ryzyko uszkodzenia łopatek sprężarki. Ponadto gdy ciągłe tłoczenie zostanie przerwane, przez sprężarkę przepływa odtąd stała objętość medium. Doprowadzana moc (nierzadko rzędu megawatów) powoduje dodatkowo szybkie nagrzewanie się medium. Temperatura medium i sprężarki w czasie poniżej jednej minuty może wzrosnąć o kilkaset °C. Związane z tym zmniejszenie wytrzymałości mechanicznej dodatkowo przyspiesza niszczenie łopatek. A zatem zjawisko pompażu w sprężarce może doprowadzić do całkowitego uszkodzenia urządzenia i długotrwałej awarii instalacji.

Z uwagi na wysoki koszt turbosprężarki, często stanowiący kwotę sześciocyfrową, należy bezwzględnie zapobiegać uszkodzeniu kompresora. W tym też celu stosuje się tak zwane zawory przeciwuderzeniowe, które możliwie szybko obniżają ciśnienie po stronie wylotowej. W zależności od trybu pracy zawory przeciwuderzeniowe dzieli się na dwie grupy. W pierwszym rozwiązaniu ciśnienie po stronie wylotowej obniżane jest poprzez skierowanie strumienia z wylotu przewodem obejściowym do strony wlotowej. Taki typ



Ilustracja 1. Zawór przeciwuderzeniowy firmy Samson, NPS 24, CLASS 150



urządzenia nazywa się zaworem recykulacyjnym. W drugim rozwiązaniu strumień po stronie wylotowej odprowadzany jest do otoczenia. Mamy wtedy do czynienia z zaworami upustowymi.

Wymagana dokładna regulacja i wysoka jakość regulacji

Do pompazu sprężarki doprowadzają nie tylko przypadkowe zdarzenia. Co więcej, istnieje zagrożenie wystąpienia zjawiska pompazu w sprężarce, gdy natężenie przepływu spadnie poniżej określonej minimalnej wartości. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych systemów sterowania procesem i techniki pomiaru przepływu możliwe jest obecnie wczesne rozpoznanie zbliżania się do tak zwanej granicy pompazu, czyli początku niestabilnego stanu, i przez regulowane otwarcie zaworu przeciwwuderzeniowego ustabilizowanie punktu pracy sprężarki. W tym celu wymagana jest dokładna regulacja i jej wysoka jakość (czyli utrzymanie punktu roboczego bez oscylacji), aby nie zakłócać przebiegu procesu. Jeżeli regulacja zaworu nie przyczyni się do stabilizacji punktu pracy, system sterowania procesem wysła sygnał całkowitego otwarcia zaworu. Tym samym stabilna praca zagwarantowana jest również w zakresach granicznych.

Zawory przeciwwuderzeniowe charakteryzują się wytrzymałą konstrukcją, krótkim czasem przestawienia w położenie bezpieczeństwa (od 1 s do 2 s) i wysoką jakością regulacji. Powyższe wymagania są poważnym wyzwaniem już w przypadku małych zaworów, zaś duże średnice, ciężar grzyba sięgający kilkuset kilogramów i skok wynoszący 200 mm lub więcej dodatkowo utrud-

niają zadanie. Zawory przeciwwuderzeniowe wyprodukowane dla stalowni w Indiach musiały charakteryzować się przepustowością powietrza 290 tys. kg/h (odpowiada to zasysanej objętości równej w przybliżeniu pojemności 90 pływakich basenów olimpijskich). Aby panować nad tak dużym natężeniem przepływu, skonstruowano zawory o średnicy NPS 24 (odpowiednik DN 600). Oprócz krótkiego czasu reakcji (poniżej 1 s) armatura miała gwarantować bardzo wysoką jakość regulacji. Zgodnie z życzeniem klienta zastosowano w niej hydrauliczny siłownik tłokowy.

Napędy pneumatyczne do przestawiania dużych zaworów

Jednocześnie największe zawory, w najkorzystniejszym pod względem finansowym wykonaniu, dostępne są wyposażone w pneumatyczny napęd tłokowy, czemu sprzyja posiadana obszerna specjalistyczna wiedza dotycząca tych napędów. Szczycącemu się swoją długą tradycją przedsiębiorstwu Samson pomaga jego wieloletnie doświadczenie. Dzięki optymalnemu doborowi i układowi osiągnana jest płynna współpraca wszystkich niezbędnych elementów, takich jak ustawniki pozycyjne, boostery, stacje regulacji powietrza zasilającego. Działania te skutkują takimi cechami zaworów przeciwwuderzeniowych, których wymagają klienci.

Samson oferuje również certyfikaty SIL dla odcinków instalacji krytycznych dla bezpieczeństwa.

„Cenimy firmę Samson jako kompetentnego partnera, który wspiera nas w pracy nad właściwym rozwiązaniem technicznym swoim obszernym know-

-how” – stwierdził dr *Oliver Wöll*, odpowiedzialny za realizację projektu w firmie MAN Turbo AG. „Oprócz tego mamy świadomość, że możemy polegać na urządzeniach, co w przypadku sprężarek osiowych ma zasadnicze znaczenie – proces ten nie daje drugiej szansy”.

W ostatnim czasie widoczna staje się wśród użytkowników skłonność do stosowania coraz większych zaworów. Firma Samson AG uzupełniła wobec tego własną ofertę urządzeń o kolejne ich średnice. Dziś fabrykę co miesiąc opuszcza taka partia zaworów o dużych średnicach, która w przeszłości stanowiła produkcję całego roku.

Dziękujemy firmie **SAMSON Sp. z o.o. Automatyka i Technika Pomiarowa**, Warszawa, za pomoc w przygotowaniu artykułu.



Dr inż. M. Hess jest inżynierem prowadzącym prace rozwojowe w grupie zaworów regulacyjnych w firmie Samson AG, Frankfurt n. Menem, Niemcy;



mgr inż. M.-Ch. Cramm jest menedżerem produktu w zakresie zaworów regulacyjnych w firmie Samson AG.

Tłumaczenie artykułu z „atp edition” 11/2012, ss. 20-22.

