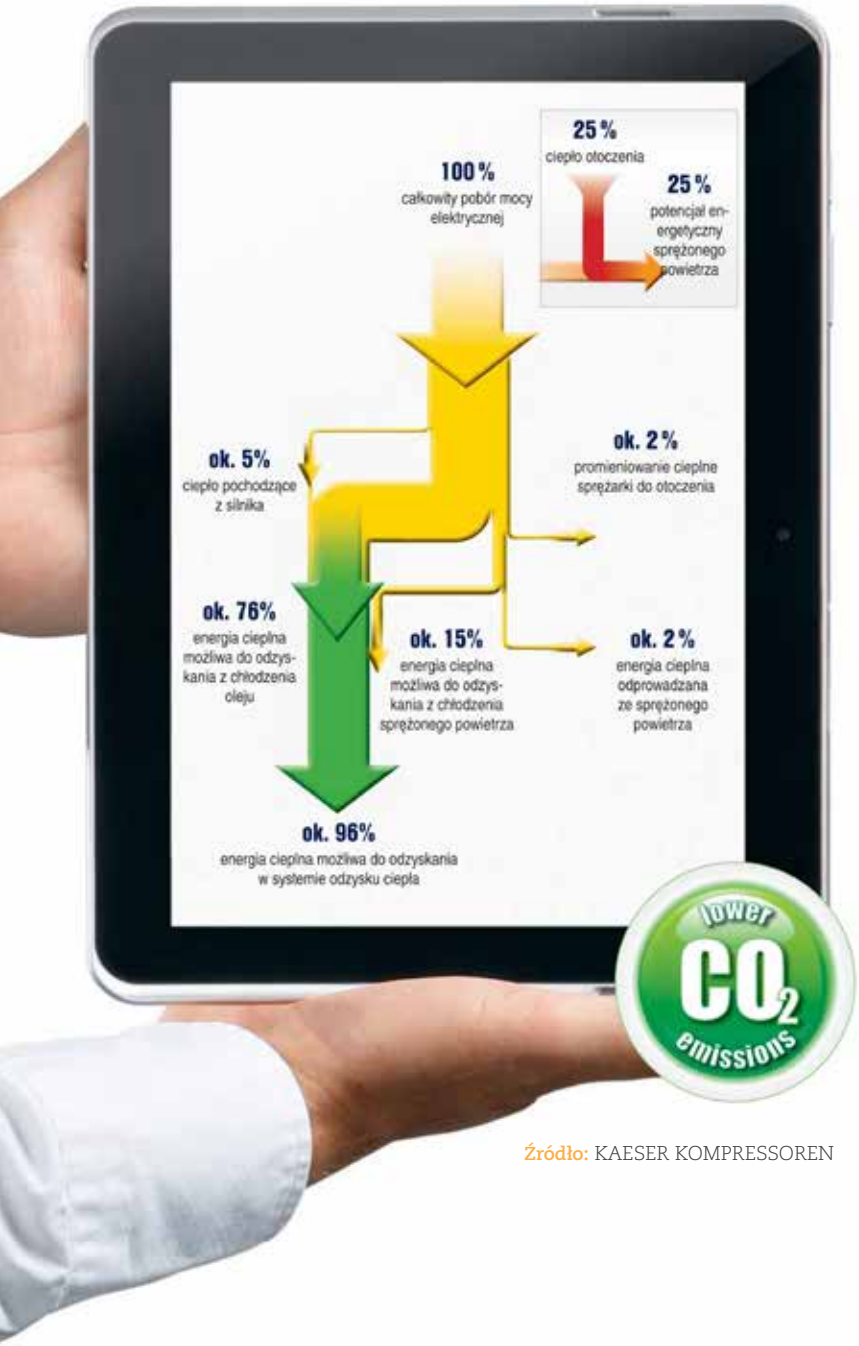
Odzysk ciepła ze sprężarek

Sprężarka to takie specyficzne urządzenie, które produkuje głównie ciepło, a przy okazji kilkanaście procent włożonej energii przetwarza na sprężone powietrze. Nie, to nie jest żart. Takie są fakty.

Tomasz Kurzacz

Badania termodynamiczne wskazują, że nawet ponad 85% energii zużywanej przez sprężarki zamieniane jest na ciepło. Jest to szokujący wynik zwłaszcza że w Europie, ok. 10% energii elektrycznej zużywanej przez przemysł służy właśnie do napędu tych urządzeń.



Źródło: KAESER KOMPRESSOREN

Nie dość zatem, że urządzenia te są energochłonne, to większość włożonej energii zamieniają na ciepło. Warto w tym miejscu także wspomnieć, że w perspektywie 10 lat ok. 80% kosztów przeznaczonych na utrzymanie sprężarki to koszt zużywanej przez to urządzenie energii elektrycznej. Racjonalna wydaje się zatem próba odzyskania tego ciepła z dwóch powodów – zmniejszenia kosztów zużytej energii oraz chłodzenia samych urządzeń (lepszego odprowadzenia tak wytworzonej energii cieplnej).

Oczywiście nie jest możliwe odzyskanie 100% tej energii, ale można pokusić się do odzyskania ok. 2/3 wytworzonego ciepła. Oznacza to, że mając np. sprężarkę o mocy ok. 50 kW możliwe jest odzyskanie ponad 30 kW energii.

Tak odzyskane ciepło może zostać użyte do podgrzania wody wodociągowej używanej w celach sanitarnych (woda użytkowa i instalacje sanitarne CW) oraz przemysłowych, a także do ogrzewania (instalacje CO). Ponieważ tak podgrzana woda może mieć nawet ponad 55°C (do 70), można ją wykorzystać w pralniach, galwanizerniach, do czyszczenia/mycia.

Dodatkową korzyścią jest zmniejszenie kosztów emisji CO^2 oraz możliwość uzyskania tzw. Białych Certyfikatów.

Jak to działa?

Ciepło można odzyskiwać bezpośrednio z powietrza używanego do chłodzenia sprężarek lub z systemów wodnych oraz olejowych. Dzisiejsze sprężarki są standardowo wyposażane w chłodnice.

Ciepłe powietrze można kierować systemami kanałów wentylacyjnych do ogrzewania pomieszczeń , jednakże w takich systemach latem ciepłe powietrze jest kierowane na zewnątrz budynków (tracone). Sterowanie przepływem takie powietrza jest zwykle zautomatyzowane, czasem konieczne jest zastosowanie wymuszonego obiegu, gdyż ciśnienie powietrza za chłodnicą jest znikome.

– *System bazujący na chłodzeniu wodnym możemy wykorzystać np. do podgrzewania hal, magazynów, lakierni, suszarni, w procesach spalania i systemach wentylacyjnych* – mówi Wojciech Halkiewicz z firmy 7bar. – *Zainstalowanie w sprężarkach wodnych wymienników ciepła daje dodatkowe możliwości odzysku ciepła*

na potrzeby centralnego ogrzewania czy wody sanitarnej. Warto pamiętać, że taki system jest bezpieczny, jeśli współpracuje ze standardowym układem chłodzenia powietrznego załączającego się w razie nagłych wzrostów temperatury lub wtedy, kiedy nie potrzeba ciepłej wody do c.o. lub sanitarnej. Ważna jest tu dobra automatyka i armatura termostatyczna. W systemie musi być uwzględniona jakość wody w obiegu oraz zastosowane odpowiednie typy wymienników lub układów uzdatniania wody. Aby układ odzysku był skuteczny po stronie odbioru ciepła, należy zbudować go możliwie najlepiej według zasad właściwych dla inżynierii sanitarnej w porozumieniu ze specjalistami z branży instalacyjnej, z uwzględnieniem charakteru zakładu, w którym układ odzysku jest montowany. Bardzo ważne w całym układzie jest zastosowanie odpowiednich układów automatyki sterującej.

Ważne jest, aby cały układ odzysku ciepła bazował na niezawodnych układach automatyki regulującej wszystkie elementy takich systemów, głównie odpowiednich termostatach. Należy bowiem pamiętać, że sprężarki mogą nie pracować w trybie ciągłym, więc ilość wytwarzanego ciepła będzie się zmieniać w czasie. Podobnie po stronie odbiorów wytworzonego ciepła – w cieplejsze dni zapotrzebowanie na cieple powietrze będzie mniejsze, niż w duże mrozy.

Odzyskiwanie ciepła jest korzystne nie tylko zimą – mimo upalnych dni w lecie chłodne dni zdarzają się praktycznie od września do maja. Szacuje się, że ogrzewanie potrzebne jest w ciągu roku w czasie co najmniej 2 tys. godzin (cały rok to 8760 godzin). Praktyka pokazuje, że odzysk ciepła jest najskuteczniejszy wszędzie tam, gdzie potrzebne jest ciepło do aplikacji procesowych, a więc przez cały rok. W takiej sytuacji zwrot nakładów na inwestycję może zwrócić się w czasie krótszym niż 2 lata.

Czy warto

Z niezrozumiałych powodów często ciepło wytwarzane przez sprężarki nazywane jest ciepłem odpadowym. Jest to z pewnością efekt uboczny pracy urządzenia, ale trudno tu mówić o odpadzie. Prawidłowo wykorzystane może przyczynić się do zmniejszenia kosztów podgrzewania pomieszczeń, wody oraz innych, wynikających z oszczędności przy zastosowaniu tego odzyskanego ciepła w procesach produkcyjnych.

Zyski z odzysku ciepła nie są zależne liniowo od mocy zainstalowanych sprężarek. Należy sobie zdawać sprawę, że w niewielkiej firmie, gdzie pracuje pojedyncza sprężarka o niewielkiej wydajności, w dodatku w cyklu nieregularnym, inwestycje w odpowiednie orurowanie, automatykę oraz osprzęt do dystrybucji ciepłego powietrza może nie być aż tak zyskowne. Z drugiej strony niewielkie firmy to zwykle jedna hala, a sprężarkownia znajduje się za ścianą, więc praktycznie instalacja to jedynie krótki odcinek odpowiedniej rury wyposażonej w wentylator wymuszający obieg powietrza.

Jak zatem wygląda zysk z odzyskiwania ciepła? Według danych prezentowanych na stronie firmy ComFilter przy założeniu, że sprężarka pracuje 8000 godzin rocznie można uzyskać oszczędności wynikające z mniejszych kosztów podgrzania wody na poziomie ok. 18 tys. zł przy sprężarce o mocy 11 kW i aż 420 tys. zł, jeśli sprężarki mają moc 250 kW. Należy oczywiście te dane traktować bardzo ostrożnie, gdyż oszczędności będą zależały od wielu czynników, ale gra jest warta świeczki.

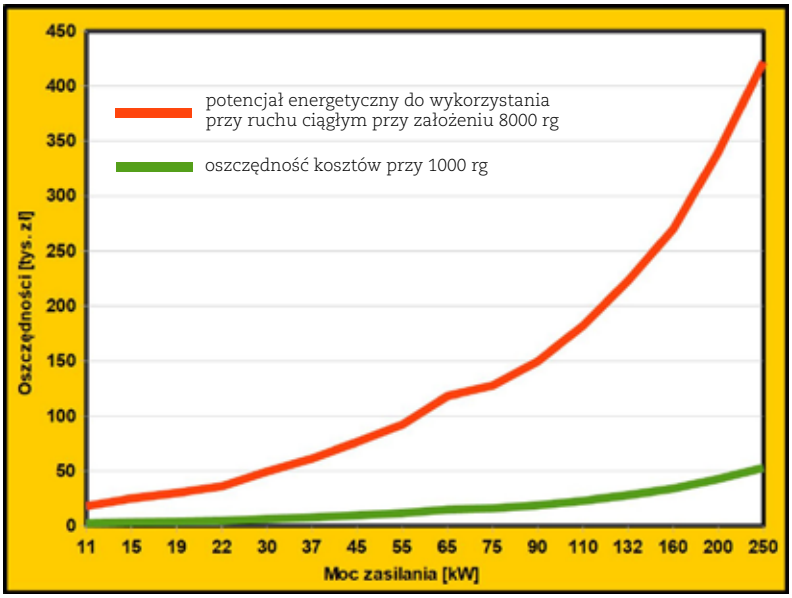
Okres zwrotu z inwestycji będzie zależał od mocy zainstalowanych sprężarek, czasu ich pracy w trybie innym, niż jałowy, długości instalacji.

Na stronie firmy Kaeser można z kolei znaleźć kalkulator do obliczania ilości ciepła oddawanego przez sprężarkę śrubową. Podstawowym wyborem jest wskazanie, czy pomieszczenie będzie ogrzewane za pomocą powietrza czy wody. Następnie podaje się kilka szczegółowych parametrów takich jak moc, czas pracy, okres grzewczy, cena oleju opałowego lub gazu, wartości grzewcze, itp. W efekcie uzyskuje się oszczędności roczne wyrażone w złotówkach, a także oszczędności w kWh/rok oraz obliczane jest zmniejszenie emisji CO^2 (także rocznie).

Przykłady

Wymiennik ciepła DuoTherm oferowany przez firmę Aerzen jest włączany w główny strumień gorącego oleju sprężarki. Woda użytkowa i przemysłowa ogrzewa się od gorącego oleju sprężarkowego i pracuje niezależnie od sposobu chłodzenia sprężarki, ponieważ zainstalowany jest jako chłodnica wstępna przed właściwą chłodnicą wodną lub powietrzną. Do podgrzania wody co lub gorącej wody przemysłowej służy system DuoTherm BPT. Sednem tego systemu jest płytowy wymiennik ciepła, który składa się

Potencjalne roczne oszczędności przy odzyskiwaniu ciepła ze sprężarek (wykres na podstawie informacji ze strony www firmy ComFilter)



z cienkich profilowanych płyt wykonanych ze stali nierdzewnej. Położone jedna nad drugą płyty tworzą przeciwsobny zamknięty system dwukanałowy. Są one połączone za pomocą specjalnej technologii zbliżonej do lutowania twardego. Uszczelnienia, które zawsze niosą ze sobą niebezpieczeństwo przecieków są zbędne, a poprzez to wymiennik pracuje bardzo efektywnie i niezawodnie. Do ogrzania wody pitnej i użytkowej służy system DuoTherm BSW. Ze względu na zaostrzone przepisy sanitarne w system ten spełnia inne wymogi bezpieczeństwa. Dwa niezależne obiegi są oddzielone za pomocą cieczy separacyjnej. System BSW jest wymiennikiem ciepła płaszczowo-rurowym, w którym dwie nieruchome rury umieszczone są jedna wewnątrz drugiej. Znajdująca się w tej podwójnej wiązce rur przestrzeń bezpieczeństwa jest wypełniona nietoksyczną cieczą separacyjną. Ciecz separacyjna przewodzi ciepło i przy uszkodzeniu wymiennika ciepła uniemożliwia mieszanie się oleju i wody. Zanieczyszczenie wody sanitarnej jest dzięki temu wykluczone. Czujnik ciśnienia wyłącza natychmiast system w przypadku pęknięcia rury. Odebrany impuls może być dalej wykorzystany w indywidualny sposób (np. wzbudzenie alarmu lub wyłączenie urządzenia).

Zasada działania wymiennika jest prosta: ogrzany do temperatury +90°C olej z instalacji olejowej sprężarki przepływa przez płytowy wymiennik ciepła. Przepływająca w przeciwną stronę przez wymiennik woda zostaje ogrzana do temperatury +70°C w przypadku wersji BPT i +55°C w przypadku BSW. Ilość ogrzanej wody jest przy tym zależna od różnicy temperatur. Przed i za wymiennikiem ciepła jest zainstalowany termostatyczny, regulacyjny zawór olejowy. Zależnie od temperatury oleju jego strumień jest kierowany poprzez chłodnicę olejową względnie wymiennik ciepła lub przez instalację obejściową (bypass) omija chłodnicę lub wymiennik ciepła.

Podobny system oferuje firma PNEUMA. EKO – KIT to system odzysku ciepła sprężarek Hertz bazujący na wymienniku płytowym. Takie systemy są dostępne dla sprężarek o mocach od 15 do 315 kW. Wszystkie komponenty niezbędne dla odzyskiwania ciepła zostają zainstalowane w kompresorze podczas procesu produkcyjnego w fabryce Hertz Kompressoren.

Hertz oferuje przygotowanie zakupionego kompresora do instalacji z zewnętrznym wymiennikiem ciepła. Wymaga to przygotowania:

- dwóch zaworów kulowych na wylocie zbiornika olejowego,
- przestrzeni w zakładzie koniecznej dla wymienników ciepła,
- wykonanie otworów w obudowie dla podłączeń rurowych,
- prace mogą być wykonane później, bez dodatkowych kosztów, za pomocą zestawu doposażenia, który zawiera wymiennik ciepła, zawór sterujący + czujnik temperatury, złącza rurowe i elastyczne węże przyłączeniowe.

Audyt

Dla oceny możliwości i kosztów instalacji systemu odzysku ciepła warto zwrócić się do wyspecjalizowanej firmy, która w sposób fachowy i rzetelny wskaże, czy taka inwestycja jest opłacalna i w jaki sposób ją najkorzystniej zrealizować. Jak twierdzi firma ComFilter: „W każdym przypadku przed zainstalowaniem urządzenia do odzysku ciepła należy dokonać wnikliwej analizy dla obszaru, w którym ma być ono zainstalowane, a następnie porównać je z przeciętnym czasem eksploatacji sprężarki. Na podstawie tego porównania będzie można określić ekonomiczność urządzenia odzysku ciepła oraz stwierdzić czy jego zastosowanie pokryje w całości potrzeby na ciepło, czy też będzie należało zastosować drugi niezależny system grzewczy."

Audyt nie tylko wskaże, ile ciepła można odzyskać, ale także pomoże w ustaleniu, do jakich procesów można i warto je wykorzystać. Analizuje się, ile czasu sprężarka pracuje w dociążeniu, co pozwoli określić ilość ciepła, jaką dysponujemy, z drugiej strony – szczegółów bada wszelkie procesy w firmie dla ustalenia optymalnych odbiorców odzyskanego ciepła. Idealnie byłoby, aby ilości energii odzyskanej i ponownie wykorzystanej się równoważyły.

Warto zwrócić uwagę, aby firma dokonująca Audyt z jednej strony miała odpowiednie doświadczenie potwierdzone listą referencyjną, a z drugiej – aby nie była związana z konkretnym dostawcą sprzętu (czy to wymienników, czy sprężarek). W takim przypadku można spodziewać się najbardziej obiektywnego spojrzenia na tego typu zagadnienie.

Rynek

Odzyskiem ciepła ze sprężarek zajmuje się kilkadziesiąt firm w Polsce. Oferują one zarówno sprężarki z odpowiednim wyposażeniem, przystosowane do realizacji odzysku ciepła, kolejne to dostawcy samych wymienników, wymienników także firmy audytorskie, które służą pomocą i doradztwem w tym zakresie. Należy dodać, że odzysk ciepła może dotyczyć nie tylko sprężarek, ale także innych urządzeń pracujących w zakładzie produkcyjnym.

Wśród firm związanych z tematem odzysku ciepła można wymienić: 7bar, Aerzen Polska, Air Comp, ALMiG KOMPRESSOREN POLSKA, ALUP Kompressoren Polska, Atlas Copco, ComFilter, CompAir, Comper-Tech, DB ENERGY, Eco Air Technology, EcoFilter, i-SERWIS ASFI, KAESER KOMPRESSOREN, Kompresor Polska, Kompresortechnika, PNEUMA, PNEUMATIG, Pneumatyk, PressMann, Vector.

Warto jednak pamiętać, że firmy oferujące sprężarki zajmują się tematem o tyle, że sprzedają urządzenia z możliwością odzysku ciepła, jednakże nie zajmują się audytami oraz budową infrastruktury niezbędnej do odzysku ciepła. Tym zajmują się niezależne firmy. ■