Pompy obiegowe

W różnych wykonaniach, o różnych sposobach sterowania…

BARTOSZ TYWONEK

Pompy obiegowe to urządzenia, które znajdują się w niemal każdej instalacji grzewczej czy chłodniczej w budynkach, w których mieszkamy, robimy zakupy, czy załatwiamy sprawy biznesowe. Zanim przejdziemy jednak do przedstawienia najważniejszych informacji związanych z budową, doborem oraz eksploatacją pomp obiegowych warto zwrócić uwagę na fakt, iż w polskiej nomenklaturze sformułowanie pompa obiegowa pozwala nam na wstępne określenie zakresu aplikacji, do których dane urządzenie będzie wykorzystane. Do instalacji cyrkulacji ciepłej wody użytkowej używamy potoczenie określenia pompa cyrkulacyjna, natomiast pompy stosowane do układów grzewczych, chłodniczych, czy klimatyzacyjnych przyjęło się nazywać pompami obiegowymi. W rzeczywistości w obu przypadkach są to zazwyczaj odśrodkowe pompy wirowe, a różnica związana jest najczęściej z materiałami zastosowanymi do budowy korpusów hydraulicznych, choć nie jest to sztywna reguła.

Fot. Wilo

Fot. Wilo

Fot. Dab Pumps

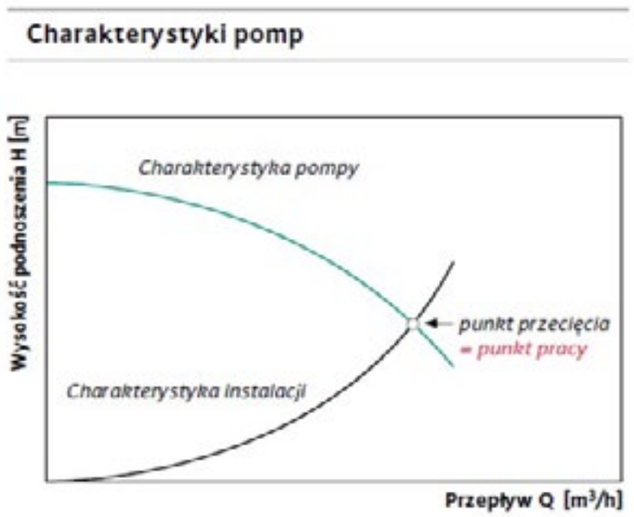
Wspomniane powyżej pompy wirowe to najpopularniejsza konstrukcja pomp wykorzystywana w praktyce do transportu medium w instalacjach HVAC (eng. Heating, Ventilation, Air Conditioning), niezależnie czy jest to dom jednorodzinny, czy instalacje w budynkach komercyjnych. Swoją popularność pompy wirowe zdobyły przede wszystkim przez odpowiednie proporcje wielkości zabudowy do osiąganych parametrów pracy. Dodatkowo sama zasada działania pompy wirowej jest stosunkowo prosta, dzięki wprowadzeniu wirnika w ruch przez silnik elektryczny do cieczy oddawana jest energia przemieniana w ciśnienie tłoczenia niezbędne do pokonania oporów na długości rurociągu. Warto jednak pamiętać o zapewnieniu odpowiednich niezbędnych warunków gwarantujących optymalną i długą pracę pomp obiegowych.

Dobór pomp do instalacji

Wysokość podnoszenia

Zadaniem pomp jest transport cieczy i pokonanie oporów jej przepływu w instalacji. Tak więc podstawową wiedzą niezbędną przed doborem pompy jest znajomość układu, w którym będzie ona pracowała. Znając charakterystykę hydrauliczną instalacji, a przede wszystkim strat ciśnienia na przepływie cieczy, jesteśmy w stanie określić tzw. wysokość podnoszenia pompy, a tak naprawdę wartość różnicy ciśnień niezbędną do skompensowania strat na długości rurociągu. Im większy przepływ, tym większe opory w instalacji, czyli tym większe ciśnienie będzie musiała wygenerować pompa obiegowa, aby dostarczyć medium do odbiorników. Chcąc rzetelnie podejść to tematu doboru pompy obiegowej, należy poświęcić czas na zwymiarowanie strat ciśnienia w najbardziej niekorzystnym odcinku rurociągu. W tym celu warto zajrzeć do katalogów producentów rur oraz armatury, gdzie znajdziemy niezbędne parametry związane ze **stratami wysokości ciśnienia w rurociągu** (w zależności od prędkości przepływu, średnicy oraz rodzaju materiału wartość ta będzie się zmieniała), **stratami wysokości ciśnienia na armaturze** (suma współczynników oporów miejscowych) oraz geodezyjną różnicą wysokości (pomijaną w przypadku obiegów zamkniętych).
Przygotowanie poprawnej kalkulacji wymaga najczęściej wiedzy inżynieryjnej i poparte jest przygotowaniem projektu instalacji sanitarnej. Niestety w przypadku małych instalacji jak np. domy jednoczy wielorodzinne, a niekiedy również w przypadku modernizowanych instalacji brakuje takowych obliczeń, przez co zastosowane pompy często charakteryzują się znaczącym przewymiarowaniem względem potrzeb instalacji.
W przypadku niedużych instalacji do celów kalkulacji oporów warto posłużyć się kalkulatorami rur dostępnymi na stronach wielu producentów armatury lub pomp, również w postaci popularnych ostatnio aplikacji telefonicznych.

Jednak dla małych instalacji grzewczych, jakie występują w domach jedno- i wielorodzinnych, możemy przyjąć poniższe wartości oporów:
• od 0,3 do 0,6 m – dawne instalacje grawitacyjne, stosunkowo duże średnice rur;
• od 0,5 do 1,5 m – instalacje nowe bez zaworów termostatycznych;
• od 1,5 do 3 m – instalacje nowe z zaworami termostatycznymi.



Punkt pracy

Wydajność

Wydajność, z jaką będzie pracowała pompa obiegowa, zależy od mocy cieplnej „do przeniesienia" przez instalację wyrażoną w kW oraz wartości współczynnika ciepła właściwego przetłaczanego medium, gęstości i różnicy temperatury zasilania i powrotu. W przypadku pracy z medium, jakim jest woda, można wykorzystać poniższy wzór :

$$V_{PU} = \frac{Q_N}{1{,}16 \cdot \Delta\vartheta} \ m^3/h$$

Warto jednak zwrócić uwagę, że w przypadku mniejszej wartości różnicy temperatury, aby do odbiorników dostarczyć taką samą ilość ciepła wymagane jest zwiększenie strumienia objętościowego wody. Ma to szczególne znaczenie w przypadku modernizacji instalacji. Dla przykładu przy zmianie różnicy temperatury grzewczej z np. 20 K do 10 K, pompa obiegowa musi przetłaczać zdwojoną ilość wody. Pominięcie tego faktu w fazie projektowo-wykonawczej, może doprowadzić do niedoborów dostawy ciepła do odbiorników, dyskomfortu cieplnego mieszkańców, jak również obniżenia współczynników efektywności pracy źródeł ciepła.

Znajomość powyższych wielkości pozwala na określnienie tzw. punktu pracy, czyli miejsca, w którym natępuje przecięcie charakterytyki instalacji z charakterysytyką pompy. Należy jednak pamiętać, iż zmiana gęstości medium np. przez zastosowanie roztworów glikolowych wpływa również na obniżenia maksymalnej charakterysyki pracy. W takim przypadku konieczny będzie dobór pompy obiegowej z naddatkiem wydajności, aby nie przeciążać napędu pompy.

Najczęstyszym problemem związanym z dobieraniem pomp obiegowych do instalacji, z pominięciem zwymiarowania charakterystyki instlacji jest przewymiarowanie, które wiąże się zazwyczaj ze zbyt dużą wartością wysokości podnoszenia wytwarzaną przez pompę. Poza aspektami typowo ekonomicznymi (im większa wydajności i moc pompy, tym większy jej koszt inwestycyjny, jak również późniejsze koszty użytkowania), pojawiają się również problemy natury eksploatacyjnej związane zazwyczaj ze zbyt głośną pracą instalacji (w tym również pomp) przy wytwarzaniu naddatku wysokości podnoszenia względem realnej charaktersytyki instalacji.

Ważnym aspketem, który należy wziąć pod uwagę podczas wymiarowania instalacji jest maksymalna prędkość przepływu wody w rurociągu. W zależności od średnicy nie powinna być ona większa od 1,2 m/s dla średnic do 1 ¼", bądź od 1,5 m/s dla średnic DN40/DN50, czyli najpopularniejszych w instalacjach budynków mieszkalnych. Duża prędkość przepływu to większe szumy, jak również szybsze zużywanie się armatury i rur.

Budowa pompy wirowej

Opisując pracę pomp obiegowych, konieczne jest przedstawienie podstawowego podziału pomp. Ze względu na konstrukcję wyróżniamy:

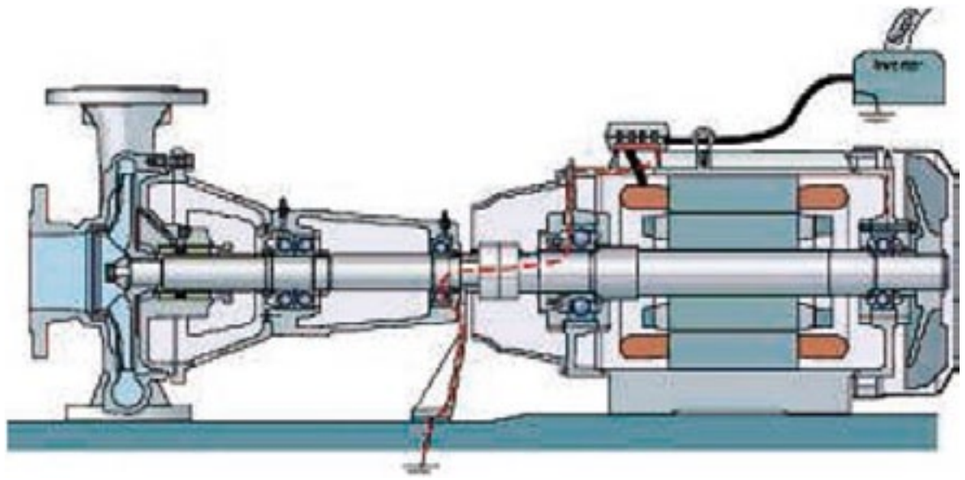
1. pompy dławnicowe

Znane również jako tzw. pompy suchobieżne, charakteryzują się wyraźnym wydzieleniem dwóch stref: suchej – silnika oraz mokrej – hydrauliki pomp. Uszczelnienie pomiędzy częścią hydrauliczną, a atmosferą stanowi w tym przypadku dławnica lub pierścień ślizgowy. Napęd elektryczny to zwykle silnik prądu zmiennego chłodzony powietrzem, za pomocą nabudowanego wentylatora.

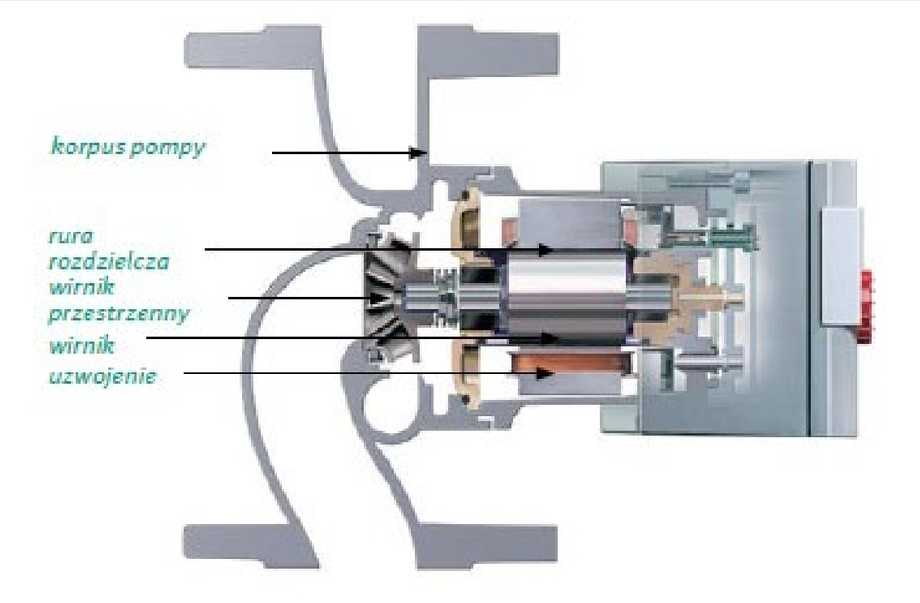
Pompy tej konstrukcji przeznaczone są przede wszystkim do tłoczenia medium o dużej wydajności, a ich wielkość i parametry ograniczone są wyłącznie przez możliwości produkcyjne firm konstrukcyjnych. Ponieważ w odróżnieniu od pomp bezdławnicowych, w tej konstrukcji, łożyska i wał nie są smarowane przetłaczanym medium, konieczne jest regularne serwisowanie pomp i wymiana zużywających się elementów.

2. pompy bezdławnicowe

Termin pompa bezdławnicowa odnosi się do silników pomp, których obracające się części (rotor i wał) zanurzone są w przetłaczanym medium, co pozwala również na chłodzenie silnika i smarowanie łożysk ślizgowych. Stąd są one potocznie nazywane pompami mokrobieżnymi. Dla tego rodzaju pomp nie jest konieczne uszczelnienie wału



Budowa pompy dławnicowej



Budowa pompy bezdławnicowej

(uszczelnienie mechaniczne) ani chłodzenie zewnętrzne, w wyniku czego pompy bezdławnicowe charakteryzują się mniejszym poziomem hałasu i niższym zapotrzebowaniem na prace serwisowe. W związku z powyższymi zaletami to pompy bezdławnicowe charakteryzują się szczególną popularnością w małych i średnich instalacjach grzewczych i chłodniczych. Dodatkową zaletą jest długi okres eksploatacji bez konieczności prac serwisowych szacowany na ok. 10-15 lat, przy zachowaniu odpowiednich warunków montażowo-eksploatacyjnych podawanych w dokumentacji techniczno-rozruchowej producentów.

Sterowanie oraz regulacja

Większość dostępnych przez lata pomp obiegowych, charakteryzowała się stałą prędkością obrotową, która pozwalała na skompensowanie maksymalnych wydajności pracy przy maksymalnym zapotrzebowaniu na moc cieplną. Należy jednak pamiętać, że maksymalne zapotrzebowania na ciepło występuje tylko przez kilka dni w roku. Z wieloletnich badań wynika, iż maksymalny przepływ występuje przez ok. 10 dni w roku, w pozostałych okresach instalacja pracuje z mniejszym zapotrzebowaniem, co powoduje pewne kłopoty z pracą pomp bez regulacji wydajności. Stąd zarówno w wyniku wprowadzania nowych przepisów w dyrektywach europejskich, jak również wzrostu świadomości użytkowników nowe pompy obiegowe charakteryzują się płynną regulacją prędkości obrotowej. Pozwala to na dostosowanie pracy pompy do obciążenia cieplnego instalacji, przy jednoczesnej redukcji poboru mocy.

Podstawowe zalety elektronicznej regulacji to:
- oszczędność energii przy równoczesnym zmniejszeniu kosztów eksploatacji,
- redukcja hałasu przepływowego,
- brak konieczności stosowania zaworów nadmiarowo-upustowych.

Warunki montażowo-eksploatacyjne

Chcąc cieszyć się odpowiednią, cichą i długą eksploatacją pomp obiegowych, warto zajrzeć do instrukcji obsługi i montażu przed jej zastosowaniem w instalacji. W zależności od typu pomp rozróżniamy różne zalecenia montażowe.

Niezależnie od konstrukcji, przed pompą w instalacji powinien znajdować się filtr (np. sitowy) zabezpieczający przed przedostawaniem się zanieczyszczeń do wnętrza pompy i jej ewentualnym uszkodzeniem.

Pamiętajmy, że pompy obiegowe to urządzenia przeznaczone do pracy z wodą czystą, niezawierającą zanieczyszczeń, frakcji ściernych i włóknistych, które mogłyby zablokować pracę wirnika. Zanieczyszczenia, o których mowa, to najczęściej szlam magnetyczny powstający zarówno podczas aktywnej pracy systemu, jak też procesów elektrolitycznych

Sposoby regulacji: charakterystyka proporcjonalna i stałociśnieniowa

Oferowane dzisiaj układy elektroniczne umożliwiają rożne rodzaje regulacji. Poniżej podano przegląd najczęściej stosowanych sposobów regulacji.

Rodzaj regulacji Δp-v: charakterystyka proporcjonalna
W trybie regulacji Δp-v układ elektroniczny liniowo zmienia utrzymywaną przez pompę wartość zadaną różnicy ciśnień w zakresie między Hs i ½ Hs. Wartość zadana różnicy ciśnień H zmienia się wraz z przepływem Q.
Zalecenie: w przypadku konieczności modernizacji instalacji, gdzie selekcja krytycznego punktu jest niemożliwa, prace budowalne zostały zakończone przed laty, a w związku z zastosowaniem zaworów dławiących (np. termostatycznych) pojawiają się problemy z hałasem. Regulacja Δp-v pozwala na rozszerzenie zakresu regulacji.
Zastosowanie: instalacje grzewcze/wentylacyjne/klimatyzacyjne charakteryzujące się dużymi stratami ciśnienia; systemy dwururowe z zaworami termostatycznymi/strefowymi i małym autorytecie poboru; układy o znaczących długościach przewodów rozprowadzających, z dużymi stratami ciśnienia w częściach instalacji, przez które przepływa cały strumień czynnika.

Rodzaj regulacji Δp-c: charakterystyka stałociśnieniowa
W trybie regulacji Δp-c układ elektroniczny utrzymuje wytwarzaną przez pompę różnicę ciśnienia w dopuszczalnym zakresie przepływu na stałej wstępnie zadanej wartości Hs.
W przypadku spadku przepływu, powodowanego dławieniem na hydraulicznych urządzeniach regulacyjnych, następuje dopasowanie wydajności pompy do rzeczywistego zapotrzebowania instalacji poprzez redukcję prędkości obrotowej.
Zastosowanie: w dawnych instalacjach grawitacyjnych, w instalacjach z nieznacznymi stratami ciśnienia, w częściach, przez które przepływa cały strumień czynnika (krótkie obiegi kotłowe, wymiennikowe, przewody rozprowadzające); instalacje ogrzewania płaszczyznowego, obiegi pierwotne.
Dodatkowo w zależności od typoszeregu mamy również możliwości zastosowania regulacji wydajności pracy pompy względem stałej różnicy temperatury, stałej temperatury, bądź stałej wartości przepływu. Producenci układów pompowych prześcigają się w dodawaniu nowych charakterystyk pracy pozwalających na idealne wykorzystanie pompy do potrzeb instalacji, z pominięciem zaworów upustowych, różnicowych, czy zwrotnych.

i chemicznych, jakie zachodzą w wodzie. Dodatkowe niebezpieczeństwo to obecność ciał obcych powstałych w procesie prac wykonawczo-montażowych. Stąd poza filtrem warto stosować inhibitory korozji bądź urządzenia do zmiękczania wody. Duża zawartość związków mineralnych, w tym węglanu wapnia czy magnezu powoduje „zarastanie" instalacji, blokowanie przepływu oraz wzrost oporów związanych ze zmniejszeniem średnicy wewnętrznej rurociągu, a tym samym obniżenie wydajności pracy pompy.

Pozycja montażowa

W przypadku pomp bezdławnicowych, które wykorzystywane są w większości obiegów małych instalacji HVAC, warunkiem koniecznym dla odpowiedniej pracy pompy jest montaż z wałem silnika w pozycji poziomej. Dzięki temu zapewniona będzie odpowiednio cicha praca, jak również rozłożenie sił naporu na łożyskach pompy.

W przypadku montażu z wałem w pionie i silnikiem skierowanym ku górze, pojawia duży problem związany z gromadzeniem się powietrza blokującego smarowanie łożysk ślizgowych, a tym samym szybkie ich zużywanie, głośną pracę pompy i w konsekwencji uszkodzenia urządzenia.
Dodatkowo w przypadku nowych pomp elektronicznych mamy możliwość zmiany pozycji położenia głowicy z modułem sterującym. Przy założeniu montażu pompy z wałem w pozycji poziomej, mamy możliwość modulacji położenia moduły sterującego, czy to w poziomie czy w pionie, dla komfortu odczytu i regulacji parametrów pracy.
Pomp dławnicowe również cechują się szeregiem zaleceń montażowych, które zależą w tym przypadku od konstrukcji hydrauliki pompy, oraz mocy, która przekłada się również na wagę. Najważniejsze, aby podłączenie pompy do rurociągu wykonane było bez naprężeń, stąd przy zastosowaniu tej konstrukcji pomp duże znaczenia będzie miało zamontowanie kompensatorów drgań.

Gdzie zamontować pompę?
W instalacjach obiegowych częstym problem jest miejsce montażu pompy. Ponieważ większość pomp obiegowych charakteryzuje się klasą ochrony IP44 wymagane jest, aby były one montowane w dobrze wentylowanym, suchym miejscu o temperaturze w zakresie od -10°C do +40°C (w zależności o typoszeregu) przy zabezpieczeniu przed oddziaływaniem czynników atmosferycznych.
Kolejnym warunkiem, który należy spełnić dla odpowiedniej eksploatacji pomp, jest zapewnienie minimalnego ciśnienia napływu gwarantującego odpowiednią pracę pompy bez pojawiania się zjawiska kawitacji, szumów i zrywania strugi wody. W zależności od konstrukcji, producent pompy podaje minimalne ciśnienie napływu dla różnych wartości temperatury pracy. Dla większości pomp bezdławnciowych wartość ta, w temperaturze ok. 95°C wynosi ok 1,1 bar. W warunkach pracy w niższej temperaturze czynnika wartość ciśnienia napływu jest również mniejsza.

Większość producentów zaleca, aby w instalacjach grzewczych, pompa zainstalowana było na powrocie przed kotłem. W rzeczywistości montaż pomp czy to na zasilaniu, czy powrocie nie wpływa na zmianę oporów w instalacji i zmniejszenie czy zwiększenie wydajności pracy pompy. Natomiast szczególnie w przypadku pracy w układach z kotłem stałopalnym montaż na powrocie chroni pompę przed pracą ze zbyt dużą temperaturą, jak również zanieczyszczeniami.

Dyrektywa ErP – zmiana typoszeregu

To, jakie pompy możemy stosować w obiegach instalacji grzewczych, zostało określone wraz z wejściem w życie Rozporządzenia Komisji (WE) Nr 641/2009 w sprawie wykonania dyrektywy ErP 2005/32/WE i tak od 1 stycznia 2013 roku w przypadku pomp z silnikiem mokrym, na rynek europejski wprowadzane mogą być wyłącznie te, które charakteryzują się płynną regulacją prędkości obrotowej oraz nowym współczynnikiem efektywności energetycznej EEI (eng. Energy Efficiency Index) ≤ 0,27. W drugim etapie, który wchodzi w życie od 1 sierpnia 2015 r., wartość współczynnika zostanie dodatkowo obniżona do EEI ≤ 0,23, a zmiany dotyczą dodatkowo pomp zintegrowanych z urządzeniami grzewczymi (kotły, grupy pompowe) oraz stosowanych w instalacjach z odnawialnymi źródłami energii.
W przypadku pomp dławnicowych w dalszym ciągu będziemy mieli możliwość dobrania urządzeń bez regulacji prędkości obrotowej. W oddzielnym rozporządzeniu określone zostały progowe minimalne sprawności jakimi muszą charakteryzować się napędy wykorzystywane do pracy pomp. Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) 640/2009 zmianie uległy współczynniki sprawności dla napędów elektrycznych opisywane jako wartość IE (ang. International Efficiency). Dodatkowo od 1 stycznia 2013 r. tzw. pompy do wody muszą spełniać nowe wymagania dla hydrauliki zapisywane jako „wskaźnik minimalnej energochłonności" (MEI) zgodnie z Rozporządzeniem Komisji UE nr 547/2012.
Określenie nowych ram sprawności, jakim podlegają i będą miały podlegać pompy, pozwoli na osiągnięcie oszczędności w szerokim zakresie: lokalnie dla użytkowników i inwestorów instalacji pompowych poprzez redukcję zużycia energii, jak również globalnie w zakresie ograniczenia produkcji energii, a tym samym również emisji dwutlenku węgla do atmosfery.

REKLAMA

alpha innotec
the better way to heat
Nowa generacja gruntowych pomp ciepła alpha innotec
- bardzo ciche
- dostępne modele z regulacją mocy
- nowoczesny design i wysokiej jakości materiały
- wysoka wydajność urządzeń COP nawet 5,09 przy B0/W35

seria WZS dla wymagających
seria SWC kompaktowa
seria SW podstawowa

Przedsiębiorstwo HYDRO-TECH Konin wyłączny przedstawiciel w Polsce
alpha innotec the better way to heat
www.hydro-tech.pl | www.alpha-innotec.pl