

## Układ i sposób rekuperacji energii cieplnej w procesie termoformowania i zgrzewania opakowań

Przedmiotem wynalazku jest układ i sposób rekuperacji energii cieplnej w procesie termoformowania i zgrzewania opakowań.

5

Dotychczas znane są różne sposoby i urządzenia do rekuperacji ciepła zarówno z czynnika gazowego, jak i z cieczy, w których odzyskana energia cieplna wykorzystywana jest w procesie technologicznym, do ogrzewania pomieszczeń, czy też różnego rodzaju urządzeń albo jest przetwarzana na energię mechaniczną lub elektryczną.

10 W opisie patentowym [ES2176126A1](#) przedstawiono system, który w zależności od potrzeb służy do schładzania lub ogrzewania wody np. łazienkowej. Posiada on pompę ciepła służącą jako element grzewczo-chłodzący. W okresie letnim ciepło pozyskiwane jest z zewnętrznych skraplaczy urządzeń instalacji klimatyzacyjnej. Pompa ciepła o dużej wydajności ułatwia odzyskiwanie ciepła zarówno latem, jak i zimą.

15 W rozwiązaniu znanym z opisu patentowego [KR100517266B1](#) w celu odzysku ciepła odpadowego z cieczy chłodzącej silnik wykorzystano pompę ciepła. Poza odzyskiem ciepła pompa ciepła służy do zmniejszenia temperatury cieczy chłodzącej, która następnie wykorzystywana jest ponownie do schłodzenia silnika.

20 Sposób oraz układ do odzyskiwania ciepła ze strumienia gazu znane są z opisu patentowego [FI105717B](#). W przedstawionym rozwiązaniu do urządzenia wytwarzającego parę podłączony jest wymiennik ciepła działający jako parownik przez, który przepływa strumień gazu. Ciepło odzyskiwane jest ze strumienia gazu zarówno przed doprowadzeniem go do parownika, jak i za parownikiem. Temperaturę ciepła odzyskiwanego za parownikiem zwiększa się przez wykorzystanie absorpcyjnych pomp ciepła i doprowadzenie do nich energii cieplnej odzyskanej przed parownikiem. Odzyskana energia cieplna jest przesyłana z absorpcyjnej pompy ciepła do elementów wytwarzających parę w celu zwiększenia wydajności wytwarzania pary.

25 W opisie patentowym [DE2747620A1](#) przedstawiono kominowy system odzysku ciepła wykorzystujący wymiennik ciepła w postaci przedłużenia komina montowanego nad dachem. Posiada on wewnętrzną powłokę, przez którą przechodzą spaliny, oraz zewnętrzną powłokę, przez którą przepływa świeże powietrze z zewnątrz. Wymiennik ciepła stanowi część pompy ciepła wykorzystując czynnik chłodniczy, który przepływa przewodem do wymiennika ciepła, a następnie przewodem powrotnym do pompy ciepła.

30 Urządzenie do rekuperacji ciepła znane z opisu patentowego [EP0305416A1](#) do napędzania pompy ciepła z parownikiem w postaci kolektora powietrza, wody lub ziemi używa silnika spalinowego. Ciepło uwalniane przez silnik, jak również przez spaliny z tego silnika jest przenoszone przez pompę ciepła do instalacji wstępnie podgrzanego nośnika energii cieplnej, w szczególności wody w instalacji grzewczej.

40 W opisie patentowym [PL230523B1](#) przedstawiono wymiennikowy układ rekuperacji ciepła z hydrozespołu małej elektrowni wodnej. Zgłoszenie dotyczy budowy i eksploatacji systemów rekuperacji ciepła z konwekcyjnymi wymiennikami ciepła odpadowego pochodzącego

z hydrogeneratorów małych elektrowni wodnych. Układ rekuperacji ciepła z hydrozespołu małej elektrowni wodnej, zawiera płytowy wymiennik ciepła z płytą czołową i płytą tylną połączonymi w taki sposób, że przez utworzoną między nimi przestrzeń przepływa czynnik termo-nośny.

W opisie patentowym [PL233744B1](#) przedstawiono jednoprzewodowy system wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją na całej długości instalacji, który zawiera centralę wentylacyjną wyposażoną w pojedynczy wyciągowy wentylator rewersyjny i przepustnicę soczewkową. System wentylacji posiada dwa pojedyncze przewody: nawiewno-wywiewny oraz czepno-wyrzutowy. Urządzenie realizuje cele wentylacji nawiewno-wywiewnej, ale może również realizować tylko funkcję nawiewną lub tylko wywiewną. Przy realizacji funkcji nawiewno-wywiewnej system jednocześnie pozwala na odzysk ciepła od usuwanego powietrza na całej długości kanału wentylacyjnego.

W urządzeniu przedstawionym w opisie patentowym [PL227925B1](#) strumienie powietrza nawiewanego i wywiewanego przepływają przez wymiennik ciepła, w którym energia cieplna zawarta w powietrzu wywiewanym (zużyty) przekazywana jest do powietrza nawiewanego (świeżego). Istotą wynalazku jest wykorzystanie energii kinetycznej zawartej w strumieniu powietrza samoczynnie napływającego przez kanał nawiewny do wywołania przepływu powietrza zużytego przez wymiennik ciepła. W tym celu nawiewnik według wynalazku zaopatrzony jest w turbinę napędzaną strumieniem powietrza nawiewanego, która jest połączona mechanicznie z wentylatorem znajdującym się w kanale wywiewnym. Wentylator zasysa powietrze zużyte z pomieszczenia i wymusza jego przepływ na zewnątrz przez wymiennik ciepła.

Z opisu patentowego [PL220223B1](#) znany jest sposób rekuperacji ciepła z oparów w komorze zraszającej skrubera, polegający na przepuszczaniu strumienia oparów przez tę komorę i ich równoczesny natrysk zimną wodą, w przeciwnym lub prostopadle do kierunku przepływu tych oparów. Sposób według wynalazku umożliwia schłodzenie oparów do temperatury 30°C przy jednoczesnym 3-krotnym zwiększeniu strumienia podgrzanej wody w porównywaniu z dotychczasowymi rozwiązaniami.

Przedmiotem wynalazku jest układu i sposobu rekuperacji energii cieplnej w procesie termoformowania i zgrzewania opakowań.

**Istotą układu jest to, że** składa się on z zespołu zgrzewającego, który podłączony jest swoim wylotem cieczy chłodzącej do wlotu parownika pompy ciepła. Z kolei parownik połączony jest swoim wylotem z wlotem pompy obiegowej dolnego źródła, połączonej wylotem, przez zawór zwrotny i termometr cieczy dolnego źródła do wlotu zestawu zgrzewającego. W pompie ciepła wylot czynnika roboczego parownika połączony jest przez kompresor z wlotem czynnika roboczego skraplacza, którego wylot czynnika roboczego połączony jest przez zawór rozprężny z wlotem czynnika roboczego parownika. Wylot cieczy grzewczej skraplacza pompy ciepła połączony jest przez pompę obiegową górnego źródła, przepływowy podgrzewacz górnego źródła, zawór zwrotny górnego źródła, termometr cieczy górnego źródła do wlotu płyty podgrzewającej zespołu formującego. Wylot płyty podgrzewającej zespołu formującego podłączony jest natomiast do wlotu cieczy podgrzewającej skraplacza pompy ciepła.

Istotą sposobu jest to, że ciecz chłodzącą z wylotu zespołu zgrzewającego, o temperaturze w zakresie od 25 do 35°C doprowadza się do wlotu parownika pompy ciepła, w którym ochładza się ją do temperatury w zakresie od 8 do 10°C i przesyła do wlotu zespołu zgrzewającego. Energię uzyskaną w parowniku przekazuje się przez czynnik roboczy płynący przez kompresor do skraplacza, w którym nagrzewa się ciecz grzewczą do temperatury w zakresie od 60 do 70°C. Ciecz tą przekazuje się następnie do przepływowego podgrzewacza górnego źródła, w którym podgrzewa się ją do temperatury w zakresie od 73 do 77°C. Tak podgrzaną ciecz przesyła się do płyty podgrzewającej zespołu formującego, gdzie ochładzana jest do temperatury w zakresie od 50 do 55°C i przekazywana do wlotu skraplacza pompy ciepła.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest redukcja zużycia energii elektrycznej oraz zmniejszenie emisji ciepła do otoczenia, a więc jego bezpowrotnej utraty.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania uwidoczniony jest na schematycznym rysunku, na którym poszczególne figury przedstawiają:

fig. 1 – przykład układu,

fig. 2 – przykład układu z zaznaczonymi wartościami temperatur na wejściach i wyjściach poszczególnych zespołów.

Opracowany system rekuperacji i transferu ciepła technologicznego dedykowany jest termoformującym liniom pakującym. Charakteryzuje się on możliwością odzysku ciepła z procesu technologicznego, co powoduje obniżenie zużycia energii elektrycznej w stosunku do obecnie stosowanych rozwiązań. W opracowanym sposobie ciepło cieczy chłodzącej układ zgrzewania, dzięki zastosowaniu pompy ciepła, wykorzystywane jest do ogrzewania płyty podgrzewającej układ formowania. W celu uzyskania wymaganej temperatury cieczy roboczej dla zespołu formowania wykorzystano układ z pompą ciepła oraz podgrzewaczem przepływowym, który zwiększa temperaturę tej cieczy do wymaganej wartości, czyli ok. 75°C i jednocześnie zmniejsza temperaturę cieczy wykorzystywanej do chłodzenia zespołu zgrzewającego do ok. 8-10°C.

Układ do rekuperacji energii cieplnej w procesie termoformowania i zgrzewania opakowań w przykładzie wykonania składa się z własnej konstrukcji zespołu zgrzewającego 1, który podłączony jest swoim wylotem cieczy chłodzącej do wlotu parownika 2.1 pompy ciepła 2 - VISSMANN split Vitocal 100-S2. Z kolei parownik 2.1 połączony jest swoim wylotem z wlotem pompy obiegowej 3 dolnego źródła, połączonej wylotem, przez zawór zwrotny 4 i termometr 5 cieczy dolnego źródła do wlotu własnej konstrukcji zestawu zgrzewającego 1. W pompie ciepła 2 wylot czynnika roboczego parownika 2.1 połączony jest przez kompresor 2.2 z wlotem czynnika roboczego skraplacza 2.3, którego wylot czynnika roboczego połączony jest przez zawór rozprężny 2.4 z wlotem czynnika roboczego parownika 2.1. Wylot cieczy grzewczej skraplacza 2.3 pompy ciepła 2 połączony jest przez pompę obiegową 6 górnego źródła, przepływowy podgrzewacz 7 górnego źródła, zawór zwrotny 8 górnego źródła, termometr cieczy 9 górnego źródła do wlotu własnej konstrukcji płyty podgrzewającej 10.1

zespołu formującego 10. Wylot płyty podgrzewającej 10.1 zespołu formującego 10 podłączony jest natomiast do wlotu cieczy podgrzewającej skraplacza 2.3 pompy ciepła 2. Układ jest wyposażony również w płytę formującą 10.2.

- 5           Sposób rekuperacji energii cieplnej w procesie termoformowania i zgrzewania opakowań z wykorzystaniem układu przedstawionego w przykładzie wykonania polega na tym, że ciecz chłodząca z wylotu własnej konstrukcji zespołu zgrzewającego 1, o temperaturze w zakresie od 25 do 35°C doprowadza się do wlotu parownika 2.1 pompy ciepła 2 - VISSMANN split Vitocal 100-S2, w którym ochładza się ją do temperatury w zakresie od 8 do 10°C i przesyła do wlotu zespołu zgrzewającego 1.
- 10       Energję uzyskaną w parowniku 2.1 przekazuje się przez czynnik roboczy płynący przez kompresor 2.2 do skraplacza 2.3, w którym nagrzewa się ciecz grzewczą do temperatury w zakresie od 60 do 70°C. Ciecz tą przekazuje się następnie do przepływowego podgrzewacza VISSMANN Vitotherm EI5 górnego źródła 7, w którym podgrzewa się ją do temperatury w zakresie od 73 do 77°C. Tak podgrzaną ciecz przesyła się do własnej konstrukcji płyty podgrzewającej 10.1 zespołu formującego 10, gdzie
- 15       ochładzana jest do temperatury w zakresie od 50 do 55°C i przekazywana do wlotu skraplacza 2.3 pompy ciepła 2.

RZECZNIK PATENTOWY

*Maciej Nowicki*  
mgr inż. Maciej Nowicki  
Nr wp. 3476

## Wykaz oznaczeń

- 1 – zespół zgrzewający
- 2 – pompa ciepła
  - 2.1 – skraplacz
  - 2.2 – kompresor
  - 2.3 – parownik
  - 2.4 – zawór rozprężny
- 3 – pompa obiegowa dolnego źródła
- 4 – zawór zwrotny dolnego źródła
- 5 – termometr cieczi dolnego źródła
- 6 – pompa obiegowa górnego źródła
- 7 – przepływowy podgrzewacz górnego źródła
- 8 – zawór zwrotny górnego źródła
- 9 – termometr cieczi górnego źródła
- 10 – zespół formujący
  - 10.1 – płyta podgrzewająca
  - 10.2 – płyta formująca