

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245932 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439308**

(22) Data zgłoszenia: **2021.10.26**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.11.21 BUP 47/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.11.04 WUP 45/2024**

(51) MKP:

H05B 6/10 (2006.01)

F24H 1/10 (2022.01)

- (73) Uprawniony z patentu:
**ZAKŁAD ELEKTRONIKI I AUTOMATYKI
PRZEMYSŁOWEJ ELKON SPÓŁKA
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,
Rybnik, PL**
- (72) Twórca(-y) wynalazku:
**KRZYSZTOF KONOPKA, Rybnik, PL
ZDZISŁAW KONOPKA, Rybnik, PL**
- (74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Magdalena Tyrała, Rybnik, PL

(54) Tytuł:

Kocioł indukcyjny

PL 245932 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest kocioł indukcyjny przeznaczony do podgrzewania czynnika grzejnego poprzez nagrzewanie materiału ferromagnetycznego w polu magnetycznym.

Z opisów patentowych WO 2009/050631, WO 2013/119137 A1, lub PL224946 znane są rozwiązania kotłów indukcyjnych, wykorzystujących zjawisko nagrzewania rdzenia stalowego w polu magnetycznym wytwarzanym przez zmienny prąd elektryczny płynący w uzwojeniu umieszczonym na tym rdzeniu, przy czym rdzeń wykonany jest z rur stalowych, wewnątrz których przepływa ciecz nagrzewająca się od tego rdzenia. Kształt rdzenia tworzy zamknięty obwód magnetyczny. Jest zatem wykorzystana zasada transformatora z uzwojeniem pierwotnym, czyli pracującym na biegu jałowym, a straty w rdzeniu wykorzystywane są do nagrzewania cieczy przepływającej przez ten rdzeń. Kształt materiału, z którego wykonany jest rdzeń (rura, czy przekrój wielokątny), nie ma znaczenia merytorycznego, a jedynie wygodniej jest kształtować go z rury niż z profilu stalowego o innym przekroju. Opisane wyżej konstrukcje nie wykorzystują do nagrzewania cieczy energii cieplnej wytwarzanej w uzwojeniu.

Celem wynalazku jest konstrukcja kotła indukcyjnego, który miałby wysoką sprawność energetyczną, przewyższającą dotychczasowe rozwiązania. Celem wynalazku jest zatem minimalizacja strat energetycznych występujących w znanych kotłach indukcyjnych.

Istota wynalazku

Kocioł indukcyjny zawiera ferromagnetyczny rdzeń kubkowy z umieszczonym na nim uzwojeniem elektrycznym, podłączonym do zmiennego prądu elektrycznego, w którym budowa rdzenia zapewnia przestrzeń dla przepływu nagrzewanej cieczy. Istota wynalazku polega na tym, że wewnątrz uzwojenia, które korzystnie stanowią rurki z materiału przewodzącego prąd, znajduje się przestrzeń dla dodatkowego przepływu ogrzewanej cieczy, która to przestrzeń jest połączona z przestrzenią rdzenia.

Korzystnie kocioł zawiera zwarte drugie uzwojenie umieszczone na rdzeniu, wewnątrz którego znajduje się przestrzeń dla dodatkowego przepływu ogrzewanej cieczy, która to przestrzeń jest połączona z przestrzenią wewnątrz uzwojenia. Korzystnie drugie uzwojenie stanowią rurki z materiału przewodzącego prąd.

Korzystnie, że uzwojenie zasilane jest z generatora średniej lub wysokiej częstotliwości z płynną regulacją mocy, korzystnie zawierającego przetwornicę tranzystorową.

Korzystnie wokół zewnętrznej ściany rdzenia znajduje się izolacja termiczna.

Zaletą wynalazku jest to, iż dodatkowo wykorzystano ciepło wytwarzane w uzwojeniu magnesującym rdzeń oraz w przypadku korzystnej postaci wynalazku w drugim uzwojeniu zwartym. Korzystnym skutkiem wprowadzenia drugiego uzwojenia jest optymalizacja energii cieplnej wydzielanej w obwodzie magnetycznym w zależności od rodzaju stali, z której wykonany jest rdzeń.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony na rysunku, gdzie:

fig. 1 przedstawia przekrój kotła indukcyjnego,

fig. 2 przedstawia schemat ideowy kotła indukcyjnego z zasilaniem.

Kocioł indukcyjny w pierwszym przykładzie wykonania przedstawionym w przekroju na fig. 1 zawiera ferromagnetyczny rdzeń kubkowy 4. Rdzeń 4 korzystnie wykonany jest z współosiowych rur stalowych o profilu kołowym lub innym wielokątnym tworzących ściany 4.1, 4.2, 4.3 oraz tarcz stalowych 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 i 4.9 zwierających końce ścian, dzięki czemu uzyskano zamknięty obwód magnetyczny. Na rdzeniu kubkowym 4 znajduje się magnesujące uzwojenie 1, które podłączone jest do generatora prądu średniej lub wysokiej częstotliwości 12 (fig. 2). Uzwojenie 1 wykonane jest z materiału przewodzącego prąd, na przykład z metalowych, korzystnie z miedzianych rurek, przez co wewnątrz rurek utworzona jest przestrzeń umożliwiająca przepływ cieczy. W rdzeniu 4 znajdują się przestrzenie 5, 6, 7 utworzone przez jego ściany. Wewnętrzna przestrzeń 5 utworzona jest przez ścianę 4.1 i tarczę 4.8 i połączona jest w sposób umożliwiający przepływ z przestrzenią 7 utworzoną przez ściany 4.2 i 4.3 oraz tarcze 4.6. Tarcza 4.9 zamyka obwód magnetyczny tworzony przez ścianki 4.2 i 4.3 i jest perforowana dla umożliwienia przepływu cieczy pomiędzy przestrzenią 7 i 5. Uzwojenie 1 znajduje się w przestrzeni 6 utworzonej przez ściany 4.1 i 4.2 oraz tarcze 4.4 i 4.7. Przestrzeń 6 wypełniona jest powietrzem. Do i z rurek uzwojenia 1 prowadzą wlot 8 i wylot 9 cieczy, np. oleju. Korzystnie wlot 8 i wylot 9 znajdują się u góry rdzenia 4. Do przestrzeni 7 wokół prowadzą wloty 10 cieczy. Z kolei z przestrzeni 5 znajdującej się wewnątrz rdzenia kubkowego 4 prowadzi wylot lub prowadzą wyloty 11. Wokół zewnętrznej ściany 4.3 rdzenia 4 korzystnie znajduje się izolacja termiczna 3.

Kocioł indukcyjny 13 według wynalazku ujawnionego w pierwszym przykładzie działa w ten sposób, że rdzeń kubkowy 4 wraz z uzwojeniem 1 tworzą zamknięty obwód magnetyczny. Uzwojenie 1 podłączone jest do generatora prądu 12. Wewnątrz uzwojenia 1 przepływa ciecz, np. olej, kierowana przez wlot 8, która nagrzewa się w wyniku przepływu prądu przez uzwojenie i od prądów wirowych indukowanych w uzwojeniu. Ciecz ta następnie wypływa przez wylot 9 i kierowana jest przez wlot 10 do przestrzeni 7 rdzenia kubkowego 4, gdzie podlega dalszemu ogrzaniu w wyniku nagrzewania rdzenia ferromagnetycznego od prądów wirowych indukowanych w rdzeniu i strat mocy histerezy w rdzeniu 4. Następnie z przestrzeni 7 ciecz przepływa do przestrzeni 5 we wnętrzu rdzenia kubkowego 4, gdzie podlega dalszemu dogrzewaniu od indukowanych w nim prądów i przemagnesowania. Następnie docelowo nagrzana ciecz wyprowadzana jest z kotła przez wylot 11. Obieg cieczy na fig. 1 ilustrują strzałki.

Cieczą nagrzewaną przez kocioł indukcyjny 13 może być olej termalny lub inny odpowiedni olej. Typowo ciecz nagrzewa się do temperatury 130°C wymaganej w instalacjach ciepłowniczych. W przemysłowych instalacjach gorącego oleju wymagana jest temperatura 180°C i taką temperaturę można uzyskać w kotle według wynalazku. Wysokość temperatury jest ograniczona parametrami nagrzewanej cieczy i potrzebami technologicznymi. Nagrzana ciecz kierowana jest do wymiennika ciepła i dalej do instalacji grzewczej. Ciecz jest także zwykle zwana czynnikiem grzejnym.

W drugim, korzystnym przykładzie wykonania kocioł indukcyjny 13 dodatkowo, w stosunku do przykładu pierwszego, oprócz uzwojenia 1, posiada drugie uzwojenie elektryczne 2, które jest również, podobnie jak uzwojenie 1 umieszczone w przestrzeni 6 rdzenia kubkowego 4. Uzwojenie 2 jest zwarte i również zapewnia przepływ cieczy przez swoje wnętrze. Uzwojenie 2 jest w tym przykładzie wykonane z przewodzących prąd rurek, korzystnie rurek miedzianych. Korzystnie uzwojenie 2 umieszczone jest na rdzeniu w pobliżu uzwojenia 1. W tym przykładzie uzwojenie 1 pełni funkcję uzwojenia pierwotnego a uzwojenie 2 pełni funkcję uzwojenia wtórnego.

Kocioł indukcyjny 13 według wynalazku ujawnionego w drugim przykładzie działa w ten sposób, że rdzeń kubkowy 4 wraz z uzwojeniem 1 podłączonym do generatora prądu i uzwojeniem 2 tworzą zamknięty obwód magnetyczny. Uzwojenie 1 podłączone jest do generatora prądu 12. Wewnątrz swartego uzwojenia 2 przepływa ciecz, np. olej, kierowana przez wlot 8, która nagrzewa się od ciepła wytwarzanego przez opór elektryczny materiału uzwojenia wtórnego, w którym indukuje się prąd i od prądów wirowych indukowanych w tym uzwojeniu. Ciecz ta następnie kierowana jest do uzwojenia 1, przez które przepływa i podlega dalszemu nagrzewaniu dzięki oporowi elektrycznemu materiału uzwojenia i prądom wirowym indukowanym w tym uzwojeniu. Następnie ciecz wypływa przez wylot 9 i kierowana jest przez wlot 10 do przestrzeni 7 rdzenia kubkowego 4, gdzie podlega dalszemu ogrzaniu. Następnie z przestrzeni 7 ciecz przepływa do przestrzeni 5 we wnętrzu rdzenia kubkowego 4, gdzie podlega dalszemu dogrzewaniu, gdyż rdzeń kubkowy 4 nagrzewa się od indukowanych w nim prądów. Następnie docelowo nagrzana ciecz wyprowadzana jest z kotła przez wylot 11.

Wlot 8 cieczy i wylot 9 zaznaczone są dla zilustrowania przepływu cieczy nagrzewanej przez uzwojenia 1 i 2 i dotyczą obiegu nagrzewanej cieczy. Pod względem elektrycznym uzwojenia te są odseparowane i tworzą oddzielne obwody elektryczne, a końcówki tych uzwojeń wyprowadzone są na zewnątrz przez otwory w tarczy 4.7. Uzwojenie 1 podłączone jest do generatora prądu wysokiej lub średniej częstotliwości, natomiast uzwojenie 2 jest zwarte. Podobnie wloty 10 oznaczają miejsce wpływania cieczy do rdzenia, a wyloty 11 oznaczają miejsce wyprowadzenia cieczy z rdzenia.

Kocioł indukcyjny 13 może także zawierać układ regulacji zawierający czujnik temperatury znajdujący się na wylocie 11 cieczy z kotła i korzystnie czujnik temperatury cieczy grzewczej na wlocie do uzwojenia kotła, połączone z regulatorem sterującym i generatorem prądu. Układ regulacji może także obejmować inne komponenty, np. czujnik temperatury rdzenia. Układ regulacji może współpracować z innymi sterującymi układami inteligentnego zarządzania budynkiem.

Korzystnie uzwojenie 1 kotła indukcyjnego 13 opisanego w przykładzie pierwszym i drugim podłączone jest do generatora prądu 12 wysokiej lub średniej częstotliwości z płynną regulacją mocy, dzięki czemu uzyskuje się zwiększony efekt grzewczy w porównaniu z zasilaniem bezpośrednim z sieci elektroenergetycznej o częstotliwości prądu 50 Hz. Generator taki może stanowić przetwornica tranzystorowa średniej lub wysokiej częstotliwości (fig. 2). W niniejszym opisie jako wysoką częstotliwość należy rozumieć częstotliwość w zakresie 10–200 kHz, a średnią w zakresie 2–10 kHz.

Kocioł indukcyjny według wynalazku może mieć zastosowanie w technice grzewczej komunalnej np. w ogrzewaniu budynków w systemie centralnego ogrzewania. Kocioł może być podłączony do istniejących węzłów ciepłych. Ponadto kocioł może być wykorzystywany do podgrzewania oleju w instalacjach przemysłowych.

Spis odnośników

1. Uzwojenie pierwsze
2. Uzwojenie drugie
3. Izolacja
4. Rdzeń ferromagnetyczny kubkowy
- 4.1. Wewnętrzna ściana rdzenia 4
- 4.2. Ściana rdzenia 4
- 4.3. Zewnętrzna ściana rdzenia 4
- 4.4.–4.8. Tarcze zwierające ściany rdzenia 4
- 4.9. Tarcza perforowana ze stali łącząca ściany 4.2 i 4.3
5. Przestrzeń wewnątrz rdzenia kubkowego 4
6. Przestrzeń dla uzwojeń 1, 2
7. Przestrzeń zewnętrzna w rdzeniu kubkowym 4
8. Wlot cieczy do uzwojenia pierwotnego 1 lub wtórnego 2
9. Wylot cieczy do uzwojenia pierwotnego 1 lub wtórnego 2
10. Wlot cieczy do przestrzeni 7 rdzenia kubkowego 4
11. Wylot z przestrzeni 5 rdzenia kubkowego 4
12. Generator prądu
13. Kocioł indukcyjny

Zastrzeżenia patentowe

1. Kocioł indukcyjny zawierający ferromagnetyczny rdzeń kubkowy (4.1–4.9) z umieszczonym na nim uzwojeniem elektrycznym (1), podłączonym do zmiennego prądu elektrycznego, w którym budowa rdzenia (4) zapewnia przestrzeń (7 i 5) dla przepływu nagrzewanej cieczy, **znamienny tym**, że wewnątrz uzwojenia (1), które korzystnie stanowią rurki z materiału przewodzącego prąd, znajduje się przestrzeń dla dodatkowego przepływu ogrzewanej cieczy, która to przestrzeń jest połączona z przestrzenią (7 i 5) rdzenia (4).
2. Kocioł indukcyjny według zastrzeżenia 1 **znamienny tym**, że zawiera zwarte drugie uzwojenie (2) umieszczone na rdzeniu (4) i tym, że wewnątrz tego uzwojenia (2), które korzystnie stanowią rurki z materiału przewodzącego prąd, znajduje się przestrzeń dla dodatkowego przepływu ogrzewanej cieczy, która to przestrzeń jest połączona z przestrzenią wewnątrz uzwojenia (1).
3. Kocioł indukcyjny według zastrzeżenia 1 lub 2 **znamienny tym**, że uzwojenie (1) zasilane jest z generatora średniej lub wysokiej częstotliwości (12) z płynną regulacją mocy, korzystnie zawierającego przetwornicę tranzystorową.
4. Kocioł indukcyjny według któregokolwiek z zastrzeżeń od 1 do 3 **znamienny tym**, że wokół zewnętrznej ściany (4.3) rdzenia (4) znajduje się izolacja termiczna (3).

Rysunki

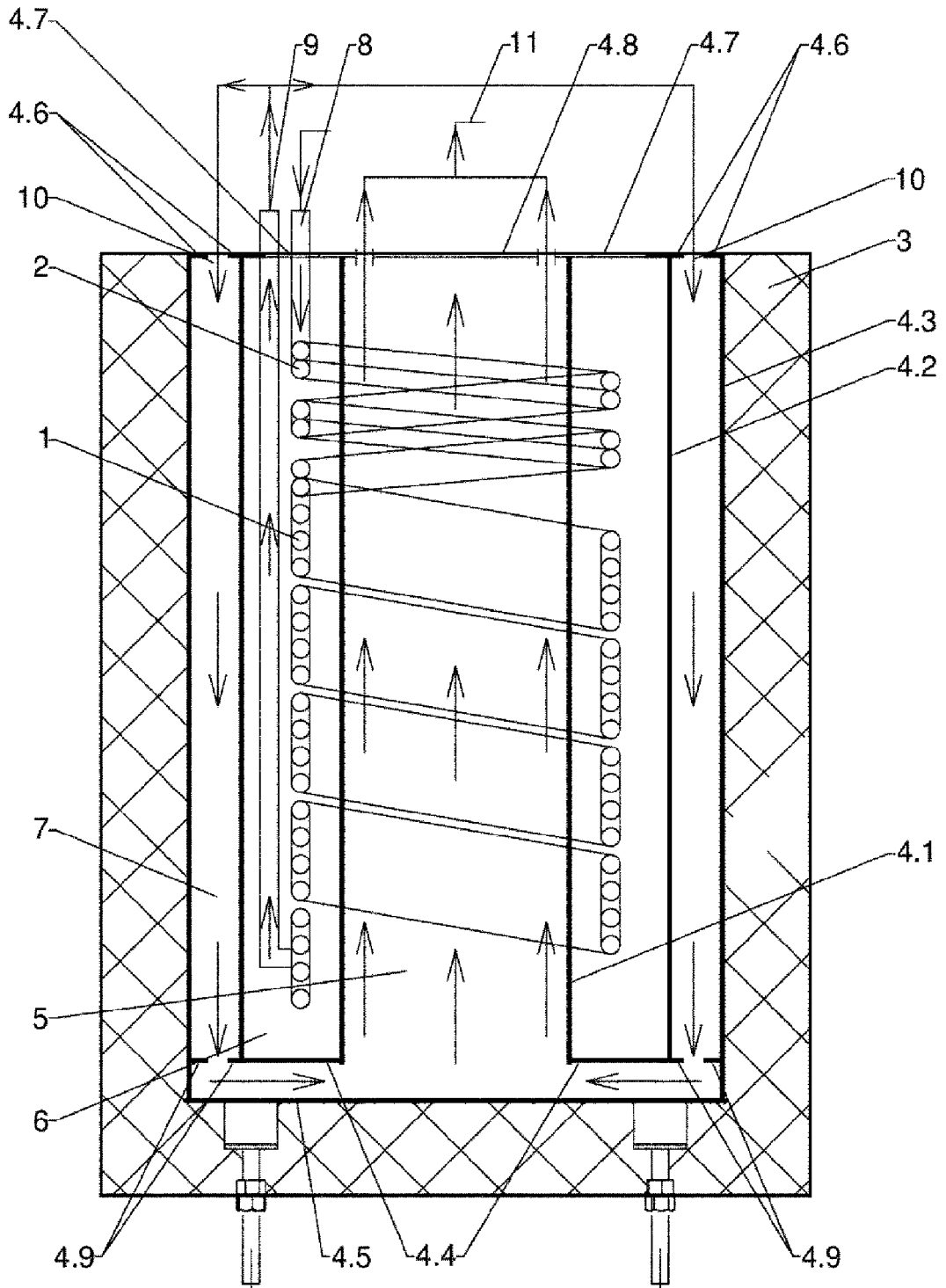


Fig. 1

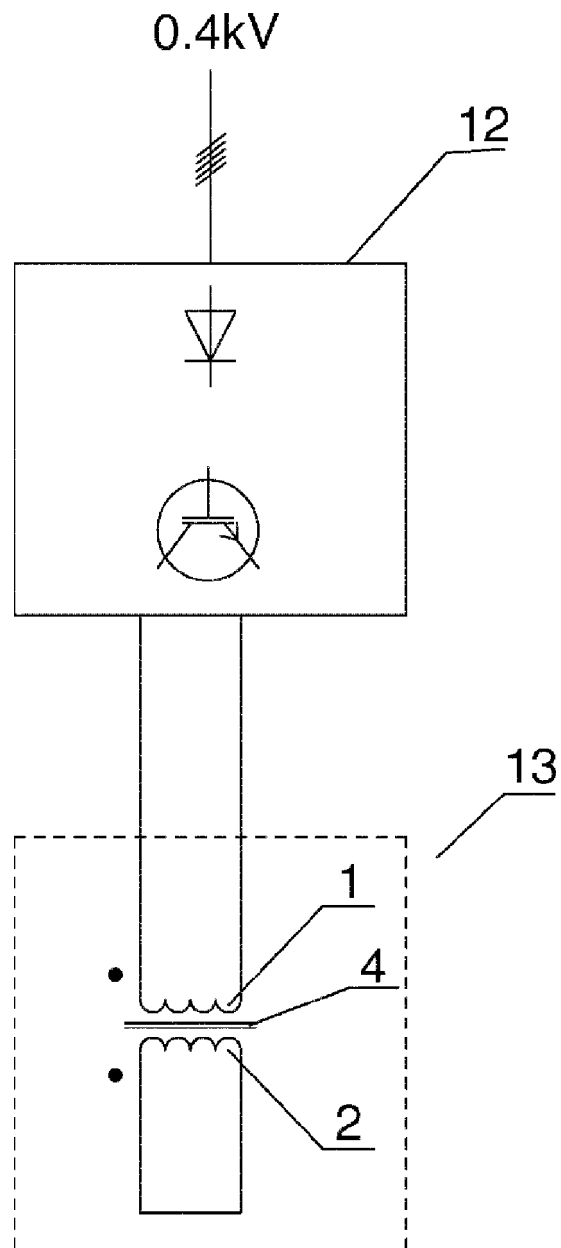


Fig. 2