



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej
Polskiej

(96) Data i numer zgłoszenia patentu europejskiego:
20.06.2012 12461526.1

(97) O udzieleniu patentu europejskiego ogłoszono:
**27.04.2016 Europejski Biuletyn Patentowy 2016/17
EP 2677079 B1**

(13) **T3**
(51) Int.Cl.
E01B 7/24 (2006.01)

(54) Tytuł wynalazku:

Rozjazd kolejowy i sposób wytapiania śniegu i oblodzeń w rozjazdach kolejowych

(30) Pierwszeństwo:

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

25.12.2013 w Europejskim Biuletynie Patentowym nr 2013/52

(45) O złożeniu tłumaczenia patentu ogłoszono:

31.03.2017 Wiadomości Urzędu Patentowego 2017/03

(73) Uprawniony z patentu:

**TERMORAD Sp. z o.o., Radom, PL
Dariusz Brodowski, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**DARIUSZ BRODOWSKI, Warszawa, PL
KONRAD KOMOSA, Radom, PL
MIECZYŚLAW BAJER, Radom, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Jakub Sielewiesiuk
AOMB POLSKA SP. Z O.O.
ul. E. Plater 53
28 piętro
00-113 Warszawa**

PL/EP 2677079 T3

Uwaga:

W ciągu dziewięciu miesięcy od publikacji informacji o udzieleniu patentu europejskiego, każda osoba może wnieść do Europejskiego Urzędu Patentowego sprzeciw dotyczący udzielonego patentu europejskiego. Sprzeciw wnosi się w formie uzasadnionego na piśmie oświadczenia. Uważa się go za wniesiony dopiero z chwilą wniesienia opłaty za sprzeciw (Art. 99 (1) Konwencji o udzielaniu patentów europejskich).

Opis

[0001] Przedmiotem wynalazku jest rozjazd kolejowy i sposób wytapiania śniegu i oblodzeń w rozjazdach kolejowych. Bardziej szczegółowo, wynalazek dotyczy rozjazdu kolejowego zawierającego opornice, iglice, siodełka ślizgowe oraz grzejnik przeznaczony do wytapiania śniegu, zamontowany w pobliżu opornicy pomiędzy siodełkami ślizgowymi oraz sposobu wytapiania śniegu i oblodzeń w rozjazdach kolejowych za pomocą grzejników, zwłaszcza elektrycznych. Wynalazek znajduje zastosowanie w dziedzinie infrastruktury kolejowej – w ogrzewaniu rozjazdów kolejowych.

[0002] Celem stosowania ogrzewania rozjazdów kolejowych jest zapewnienie ich niezawodnej pracy (tzn. przekładania) w warunkach zimowych, przy opadach śniegu, nawiewania śniegu przez wiatr, opadach deszczu marznącego oraz podczas silnych mrozów. Wszystkie powyższe czynniki występujące podczas zimy mogą doprowadzić w krótkim czasie do zablokowania rozjazdu, tzn. uniemożliwić jego przekładanie. Aby zapewnić pracę rozjazdów w zimie ogrzewa się newralgiczne elementy rozjazdu: opornice - obligatoryjnie, siodełka ślizgowe – obligatoryjnie, iglice – opcjonalnie, zamknięcia nastawcze - opcjonalnie, kanały podzamknięciowe – opcjonalnie, krzyżownice z ruchomym dziobem - obligatoryjnie.

[0003] Obecnie stosowane są następujące rodzaje ogrzewania rozjazdów kolejowych: elektryczne ogrzewanie rozjazdów, gazowe ogrzewanie rozjazdów, wodne obiegowe ogrzewanie rozjazdów, parowe ogrzewanie rozjazdów.

[0004] W światowym kolejnictwie najbardziej rozpowszechnione jest elektryczne ogrzewanie rozjazdów.

[0005] W stanie techniki znane są rozwiązania dotyczące ogrzewania rozjazdów kolejowych za pomocą grzejnika znajdującego się w przestrzeni między iglicami rozjazdu (na przykład US 3264472 A, US 2654826 A), albo pomiędzy iglicami rozjazdu, jak również między opornicą i iglicą rozjazdu (WO 88/07106 A1).

[0006] W ogrzewaniu rozjazdów najważniejsze jest jednak wytopienie śniegu z przestrzeni pomiędzy opornicą a iglicą rozjazdu oraz z siodełek ślizgowych. Jest to realizowane poprzez ogrzewanie opornic (najbardziej powszechnie stosowane) oraz dodatkowo przez ogrzewanie iglic (opcjonalnie). Źródłem ciepła elektrycznego

ogrzewania opornic rozjazdów kolejowych może być: grzejnik rezystorowy, grzejnik samolimitujący, grzejnik indukcyjny.

[0007] Grzejniki mogą być zasilane napięciem stałym lub przemiennym, napięcia zasilania grzejników wynoszą od 3V (dla grzejników indukcyjnych) do 460V. Moc na 1 metr bieżący (mb) szyny: 200-500W.

[0008] Obecnie najbardziej rozpowszechnione są grzejniki rezystorowe, przede wszystkim grzejniki prętowe o przekroju płaskoowalnym (fig. 1, stan techniki).

[0009] Idea ogrzewania opornic rozjazdów kolejowych polega na nagrzewaniu opornicy rozjazdu grzejnikiem elektrycznym. Grzejnik stykając się bezpośrednio opornicą rozjazdu przekazuje ciepło, przede wszystkim przez kondukcję (przenikanie) do opornicy. Opornica rozjazdu po ogrzaniu pracuje jako radiator, wypromieniowywane z opornicy ciepło wytapia śnieg z przestrzeni między opornicą a iglicą.

[0010] W stanie techniki grzejniki są mocowane do opornicy za pomocą uchwytów mocujących, miejsce zamocowania jest różne. W większości europejskich zarządów kolejowych, grzejnik mocowany jest do stopki opornicy w pobliżu szyjki, od strony iglicy (fig. 1). Zaletą takiej lokalizacji jest jednocześnie zapewnienie styku grzejnika z siodelkiem ślizgowym, co zapewnia jego dobre nagrzewanie.

[0011] Na niektórych kolejach spotyka się inną lokalizację grzejników: na stopce po zewnętrznej stronie opornicy (np. koleje duńskie DSB), na szyjce w pobliżu główki opornicy po stronie wewnętrznej lub zewnętrznej opornicy (np. koleje w Wielkiej Brytanii).

[0012] W rejonach o intensywnych opadach śniegu, np. w górach do wytopienia śniegu z przestrzeni między opornicą a iglicą, stosowane są dodatkowe grzejniki zamocowane na iglicy rozjazdu. Nagrzewają one iglicę, która po ogrzaniu wypromieniowuje ciepło, które wytapia śnieg.

[0013] W obecnie stosowanych rozwiązaniach, zarządy kolejowe szczególny nacisk stawiają na jak najlepszy styk grzejnika z opornicą rozjazdu, aby zapewnić jak najlepsze przekazywanie ciepła do opornicy. Z tego powodu przekrój pręta grzejnika ma kształt płaskoowalny. Dodatkowo, niektóre koleje, np. niemieckie DB oraz PKP, w swoich wymaganiach, dwukrotnie zwiększyły ilość uchwytów dociskowych, mocujących grzejniki do opornicy. Dzięki temu zmniejszyły się luzy pomiędzy

grzejnikiem a opornicą, ciepło jest lepiej przekazywane do opornicy, przez co osiąga ona wyższe temperatury.

[0014] Jak wspomniano wyżej, celem wytapiania śniegu i oblodzeń w obszarze roboczym ogrzewania opornic jest nagrzewanie opornicy rozjazdu przez źródło ciepła, jakim jest przymocowany do opornicy grzejnik elektryczny. Przekazywanie ciepła z grzejnika do opornicy następuje głównie poprzez bezpośrednie przewodzenie (przenikanie, kondukcję, dyfuzję) ciepła. Dlatego tak ważne jest zapewnienie jak najlepszego styku grzejnika z opornicą rozjazdu. Dodatkowo ciepło z grzejnika do opornicy przekazywane jest też przez promieniowanie i konwekcję, jednak w znacznie mniejszym stopniu niż przez dyfuzję.

[0015] Nagrzana opornica pracuje jako radiator wypromieniowując ciepło, którego część wypromieniowywana jest w stronę obszaru roboczego, tzn. w przestrzeń między opornicą a iglicą co skutkuje wytopieniem gromadzącego się tam śniegu. Częściowo śnieg między opornicą a iglicą wytapiany jest również przez ciepło wypromieniowywane bezpośrednio z powierzchni grzejnika, w kierunku strefy A obszaru roboczego. Przepływ ciepła w strefach A (między siodełkami) z grzejnika do opornicy przedstawiono na fig. 4 (stan techniki).

[0016] Siodełka ślizgowe są newralgicznym elementem wpływającym na pracę rozjazdów w okresie zimowym, już stosunkowo niewielka ilość śniegu na ich powierzchni może uniemożliwić przełożenie rozjazdu. Z tego powodu powinny być one utrzymywane w stanie bez śniegu. W obecnie stosowanych rozwiązaniach elektrycznego ogrzewania rozjazdów w strefach B (przy siodełkach), przymocowany do opornicy grzejnik elektryczny styka się jednocześnie z dolną powierzchnią siodełka, co powoduje jego nagrzewanie. Ciepło z grzejnika do siodełka przekazywane jest głównie przez bezpośrednie przewodzenie (przenikanie, kondukcja, dyfuzję) ciepła. Ogrzane w ten sposób siodełko wytapia śnieg, który gromadzi się na jej górnej powierzchni ślizgowej. Jednocześnie część ciepła z grzejnika ogrzewa opornicę tak, jak ma to miejsce w strefach A (między siodełkami). Przepływ ciepła w strefach B (przy siodełkach) z grzejnika do siodełka i opornicy przedstawiono na fig. 5 (stan techniki).

[0017] Stosowany w stanie techniki sposób wytapiania śniegu między opornicą a iglicą, gdzie opornica (szyna) traktowana jest jako radiator wypromieniowujący ciepło obarczony jest następującymi wadami:

1. Znaczne straty ciepła wypromieniowane przez opornicę we wszystkich kierunkach, jedynie ciepło wypromieniowane w kierunku iglicy rozjazdu jest ciepłem użytecznym, do wytopienia śniegu. Ciepło wypromieniowywane w pozostałych trzech kierunkach, jest ciepłem straconym.
2. Dużą bezwładność, tzn. długi czas nagrzewania się opornicy, a co za tym idzie długi czas potrzebny do wytopienia śniegu z przestrzeni roboczej.
3. Jediną możliwością zwiększenia wytapiania śniegu jest podnoszenie temperatury opornicy (szyny), poprzez zwiększanie mocy grzejników. Zwiększa to radykalnie energochłonność ogrzewania. Zbyt wysokie temperatury mogą negatywnie wpływać na niektóre elementy rozjazdów wykonane z tworzyw sztucznych, np. przekładki izolacyjne.

[0018] Dlatego też celem obecnego wynalazku jest zapewnienie nowego, ulepszanego sposobu wytapiania śniegu i oblodzeń w rozjazdach kolejowych, pozbawionego powyższych wad, realizowanego poprzez zabudowanie grzejnika elektrycznego w odpowiedni sposób w rozjazdach kolejowych. W szczególności dzięki takiemu rozwiązaniu uzyskuje się zwiększenie efektywności wytapiania śniegu i oblodzeń poprzez zwielokrotnienie szybkości wytapiania śniegu i oblodzeń w rozjazdach nawet zimą przy skrajnie niskich temperaturach bez podnoszenia temperatury opornicy (szyny), a ponadto poprzez zastosowanie odpowiednich grzejników o zmniejszonej mocy, uzyskuje się jednocześnie zmniejszenie strat ciepła wypromieniowanego z opornicy poza przestrzeń roboczą ogrzewania.

[0019] Dalszym celem wynalazku jest zapewnienie rozjazdu kolejowego umożliwiającego realizację tego sposobu.

[0020] Rozjazd kolejowy zawierający opornicę, iglicę, siodełka ślizgowe oraz grzejnik przeznaczony do wytapiania śniegu, zamontowany w pobliżu opornicy pomiędzy siodełkami ślizgowymi, zgodnie z wynalazkiem charakteryzuje się tym, że grzejnik znajduje się wyłącznie między opornicą a iglicą odlegającą rozjazdu i nie dotyka bezpośrednio opornicy w obszarze między siodełkami.

[0021] Korzystnie, w obszarze między grzejnikiem a opornicą znajduje się materiał o właściwościach termoizolacyjnych.

[0022] Korzystnie, grzejnik jest zabudowany w odległości od 0.1mm do 40mm, korzystnie 2 mm, od opornicy.

[0023] Korzystnie, grzejnik przymocowany jest do opornicy w pobliżu siodełka ślizgowego i styka się z dolną powierzchnią siodełka.

[0024] Korzystnie, grzejnik stanowi grzejnik elektryczny, grzejnik gazowy, grzejnik wodny obiegowy albo grzejnik parowy.

[0025] Korzystnie, grzejnik jest grzejnikiem elektrycznym rezystorowym, samolimitującym albo grzejnikiem indukcyjnym.

[0026] Korzystnie, grzejnik obejmuje pręt grzewczy, korzystnie o przekroju okrągłym, o średnicy od 1mm do 20mm, najkorzystniej o średnicy 8mm.

[0027] Korzystnie, grzejnik posiada radiator, korzystnie w postaci płytki lub drutu.

[0028] W takim przypadku, korzystnie, radiator ma wymiary: długość od 20mm do 1000mm, korzystnie od 350mm do 500mm, najkorzystniej 400mm, szerokość: od 20mm do 100mm, korzystnie od 27mm do 35mm, najkorzystniej 35mm, oraz grubość: od 0.5mm do 30mm, korzystnie od 1mm do 5mm, najkorzystniej 2mm.

[0029] Wynalazek obejmuje także sposób wytapiania śniegu i oblodzeń w rozjazdach kolejowych, w którym stosuje się grzejnik przeznaczony do wytapiania śniegu, zamontowany w pobliżu opornicy pomiędzy siodełkami ślizgowymi i nagrzewa się ten grzejnik, charakteryzujący się tym, że grzejnik znajduje się wyłącznie między opornicą a iglicą odlegającą rozjazdu i nie dotyka bezpośrednio opornicy w obszarze między siodełkami.

[0030] Korzystnie, stosuje się grzejnik o mocy od 100W/m do 1000W/m, korzystnie od 250W/m do 330W/m, najkorzystniej 300W/m.

[0031] Korzystnie, stosuje się grzejnik elektryczny, grzejnik gazowy, grzejnik wodny obiegowy albo grzejnik parowy.

[0032] Korzystnie, stosuje się grzejnik elektryczny rezystorowy, samolimitujący albo indukcyjny.

[0033] Korzystnie, grzejnik zasila się prądem elektrycznym stałym lub przemiennym, o napięciu od 3V do 460V, korzystnie 230V.

[0034] Pod pojęciem elementów i obszarów krytycznych w procesie ogrzewania rozjazdu rozumie się te elementy lub przestrzeń, która musi być wolna od śniegu i oblodzeń, aby możliwe było przekładanie rozjazdu. Elementy i obszary krytyczne

stanowią obszar roboczy ogrzewania. Elementami i obszarami krytycznymi rozjazdu w procesie ogrzewania są: przestrzeń pomiędzy opornicą a iglicą – zalegający w tym obszarze śnieg, może uniemożliwić dociśnięcie iglicy do opornicy; siodełko ślizgowe, a w szczególności górna powierzchnia, po której przesuwana się iglica – zalegający na powierzchni siodełka śnieg, przy przekładaniu rozjazdu jest zgarniany i zbijany przez iglicę, co uniemożliwia jej dociśnięcie do opornicy; zamknięcia nastawcze i kanały podzamknięciowe.

[0035] Obszar roboczy ogrzewania opornic jest to przestrzeń pomiędzy opornicą (szyną) a iglicą odlegającą rozjazdu (fig. 2, stan techniki), która powinna być wolna od śniegu i oblodzeń. Obszar roboczy ogrzewania opornic rozjazdu kolejowego składa się z dwóch rodzajów stref wytapiania śniegu (fig. 3, stan techniki): strefy pomiędzy siodełkami ślizgowymi – zwane dalej strefami A, strefy przy siodełkach ślizgowych – zwane dalej strefami B. Ilość stref A i B w obszarze roboczym ogrzewania opornic rozjazdu kolejowego jest różna, zależna od typu rozjazdu i jego długości.

[0036] Pod pojęciem strefy A (międzysiodełkowej) rozumie się przestrzeń pomiędzy: między sąsiednimi siodełkami (około 2 cm od każdego siodełka) i między opornicą, od krawędzi szyjki a iglicą rozjazdu, w stanie odsuniętym (fig. 8).

Korzystne skutki wynalazku

[0037] Ogrzewanie rozjazdów kolejowych w okresie zimowym jest istotnym elementem infrastruktury kolejowej, umożliwiającym sprawną pracę rozjazdów w czasie zimy, a co za tym idzie możliwość realizacji przewozów kolejowych.

[0038] Zastosowanie niekondukcyjnego sposobu wytapiania śniegu i oblodzeń w rozjazdach kolejowych, za pomocą grzejników elektrycznych, może znacznie podnieść efektywność wytapiania śniegu i oblodzeń w rozjazdach kolejowych.

[0039] Jak wykazały pierwsze próby przeprowadzone w rozjazdach kolejowych podczas zimy 2010/11 czas wytapiania śniegu zalegającego między opornicą a iglicą, za pomocą grzejnika niekondukcyjnego był około trzykrotnie krótszy niż za pomocą grzejnika dotychczas stosowanego.

[0040] Dzięki znacznie wyższej efektywności nowego rozwiązania możliwe jest również zmniejszenie mocy grzejników zabudowanych w rozjazdach kolejowych. W skali zarządów kolejowych może to skutkować znacznymi oszczędnościami. Przykładowo na sieci PKP PLK SA moc grzejników w rozjazdach kolejowych wynosi ok. 120MW, na kolejach niemieckich DB, moc ta wynosi ponad 400MW.

[0041] Wynalazek zostanie teraz bliżej przedstawiony w korzystnych przykładach wykonania, z odniesieniem do załączonych rysunków, na których:

Fig. 1 (stan techniki) przedstawia typowy sposób elektrycznego ogrzewania opornic rozjazdów kolejowych stosowany w europejskich zarządach kolejowych;

Fig. 2 (stan techniki) przedstawia obszar roboczy ogrzewania opornic rozjazdu kolejowego;

Fig. 3 (stan techniki) przedstawia strefy wytapiania śniegu w obszarze roboczym ogrzewania opornic rozjazdu kolejowego, na którym A oznacza strefę A, tj. przestrzeń pomiędzy opornicą a iglicą rozjazdu kolejowego, pomiędzy siodełkami ślizgowymi, zaś B oznacza strefy B mieszczące się między opornicą a iglicą rozjazdu kolejowego, nad siodełkami ślizgowymi;

Fig. 4 (stan techniki) przedstawia przepływ ciepła z grzejnika do opornicy oraz kierunki wypromieniowania ciepła z opornicy w strefie A (międzysiodełkowej). Na rysunku strzałki szare oznaczają kierunki przepływu ciepła z grzejnika w opornicy, strzałki czarne - ciepło użyteczne wypromieniowane z opornicy i grzejnika, strzałki białe - ciepło nieużyteczne (stracone) wypromieniowane z opornicy;

Fig 5 (stan techniki) przedstawia przepływ ciepła z grzejnika do siodełka i opornicy oraz kierunki wypromieniowania ciepła z opornicy w strefie B (przy siodełku). Na rysunku strzałki szare oznaczają kierunki przepływu ciepła w opornic, strzałki czarne - ciepło użyteczne wypromieniowane z siodełka i opornicy, strzałki białe - ciepło nieużyteczne (stracone) wypromieniowane z opornicy;

Fig. 6 przedstawia przepływ ciepła w niekondukcyjnym sposobie wytapiania śniegu i oblodzeń według wynalazku w strefach A. Na rysunku strzałki czarne oznaczają ciepło użyteczne wypromieniowane z opornicy i grzejnika;

Fig. 7 przedstawia zmianę dystrybucji ciepła przy wytapianiu śniegu przez ogrzewanie niekondukcyjne (z prawej), w porównaniu z ogrzewaniem dotychczas stosowanym (z lewej); Fig. 7A - Ogrzewanie dotychczas stosowane - grzejnik stykający się z opornicą (szyną), Fig. 7B - Ogrzewanie niekondukcyjne - grzejnik bez styku z opornicą (szyną). Na rysunku strzałka I oznacza przepływ ciepła z grzejnika do opornicy, w ogrzewaniu dotychczasowym głównie przez kondukcję (przenikanie), w ogrzewaniu niekondukcyjnym jedynie przez promieniowanie; strzałki II i III oznaczają ciepło użyteczne wypromieniowane z opornicy i grzejnika wytapiające śnieg; strzałki IV i V oznaczają ciepło nieużyteczne (stracone);

Fig. 8 przedstawia granice stref A (międzysiodłkowych) w rozjazdach kolejowych;

Fig. 9 przedstawia przykładowy grzejnik niekondukcyjny bez radiatora stosowany w rozjeździe kolejowym według wynalazku;

Fig. 10 przedstawia przykładowy grzejnik niekondukcyjny z radiatorem aluminiowym pełnym 35 mm stosowany w rozjeździe kolejowym według wynalazku;

Fig. 11 przedstawia przykładowy grzejnik niekondukcyjny z radiatorem z drutu aluminiowego stosowany w rozjeździe kolejowym według wynalazku;

Fig. 12 przedstawia przykładowy kształt i wymiary grzejnika niekondukcyjnego z radiatorem aluminiowym 35mm stosowany w rozjeździe kolejowym według wynalazku;

Fig. 13 przedstawia porównanie efektów wytapiania śniegu przez grzejnik tradycyjny (z lewej) i grzejnik nowej generacji z radiatorem 35mm (z prawej) stosowany w rozjeździe kolejowym według wynalazku, w temp. otoczenia: -7°C . Grzejnik niekondukcyjny z radiatorem

całkowicie wytopił śnieg z przestrzeni roboczej, widoczne resztki śniegu zalegają poniżej iglicy i nie mają wpływu na pracę rozjazdu. Stacja Prostki, 25 stycznia 2012;

Fig. 14 przedstawia porównanie efektów wytapiania śniegu przez grzejnik tradycyjny (z lewej) i grzejnik nowej generacji z radiatorem drucianym 35mm (z prawej) stosowany w rozjeździe kolejowym według wynalazku, w temp. otoczenia -9°C , przy bardzo silnym wietrze i zamieci śnieżnej. Grzejnik niekondukcyjny z radiatorem drucianym całkowicie wytopił śnieg z przestrzeni roboczej, widoczne resztki śniegu zalegają poniżej iglicy i nie mają wpływu na pracę rozjazdu. Stacja Prostki, 2 lutego 2012;

Fig. 15 przedstawia porównanie efektów wytapiania śniegu przez grzejnik tradycyjny (z lewej) i grzejnik nowej generacji z radiatorem 27mm (z prawej) stosowany w rozjeździe kolejowym według wynalazku, w temp. otoczenia -23°C . Stacja Prostki, 2 lutego 2012. Widoczna różnica temperatur na głowce opornicy: $+18^{\circ}\text{C}$ dla grzejnika standardowego i 0°C dla testowanego grzejnika niekondukcyjnego stosowanego w rozjeździe kolejowym według wynalazku, zaś

Fig. 16 przedstawia porównanie efektów wytapiania śniegu przez grzejnik tradycyjny (z lewej) i grzejnik nowej generacji z radiatorem 35mm (z prawej) stosowany w rozjeździe kolejowym według wynalazku - widok ogólny rozjazdu.

[0042] Na rysunku użyto następujących oznaczeń: 1 – opornica (szyna), 2 – iglica, 3 – siodełka ślizgowe, 4 – grzejnik, 5 – uchwyty mocujące grzejnik do opornicy, 6 – śnieg do wytopienia, 6a – śnieg do wytopienia w przestrzeni roboczej, 6b – śnieg do wytopienia na powierzchni siodełka, 7 – wolna przestrzeń (szczelina powietrzna lub materiał termoizolacyjny), 8 – pręt grzejnika, 9 – kabel zasilający, 10 – mufa, 11 – radiator, 12 – stopka opornicy.

[0043] Znane rozwiązania ze stanu techniki przedstawiono na fig. 1 - fig. 5.

Korzystne przykłady wykonania wynalazku

[0044] Próby eksploatacyjne niekondukcyjnych grzejników elektrycznego ogrzewania rozjazdów przeprowadzono na stacji PKP PLK S.A. w Prostkach (linia Białystok - Ełk) w sezonie zimowym 2011/12. Badania, na zlecenie producenta grzejników, przeprowadził Instytut Kolejnictwa. Na stacji Prostki, testowane były elektryczne grzejniki niekondukcyjne, z radiatorami i bez radiatorów. Przykłady grzejników testowanych na stacji Prostki przedstawiono na fig. 9 – 16. Zarówno wykonanie prototypów grzejników według wynalazku, jak i przeprowadzone testy miały charakter poufny i nie stanowią udostępnienia obecnego wynalazku do publicznej wiadomości.

[0045] Konstrukcja zastosowanego grzejnika rurkowego w przykładach wykonania jest taka sama jak dotychczas stosowanych grzejników do ogrzewania rozjazdów, z tym, że od dotychczas stosowanych znanych grzejników grzejnik niekondukcyjny stosowany w rozjeździe według wynalazku różni się okrągłym przekrojem pręta.

[0046] Cechą wspólną przedstawionych poniżej grzejników niekondukcyjnych jest brak styku grzejnika z opornicą rozjazdu (dystans wynosi ok. 2 mm) oraz wielokrotnie zwiększona powierzchnia grzewcza grzejników w porównaniu z dotychczas stosowanymi grzejnikami (fig.1). Zwiększenie powierzchni grzewczej osiągnęto w dwojaki sposób: poprzez wydłużenie i odpowiednie wyginanie pręta grzejnika (fig. 9) lub poprzez zastosowanie radiatorów przytwierdzonych trwale do pręta grzejnika (fig. 10 i 11). W testowanych grzejnikach radiatory wykonane były z aluminium, przy czym testowano różne wymiary i kształty radiatorów.

Przykład 1

[0047] Przykładem grzejników testowanych na stacji Prostki jest grzejnik niekondukcyjny bez radiatora zabudowany w rozjeździe według wynalazku, przedstawiony na fig. 9.

[0048] Przykładowy grzejnik elektryczny 4 składa się z rurkowego pręta grzewczego 8, trzyżyłowego kabla zasilającego 9 oraz gumowej mufy 10, nierozbieralnej i nierozłączalnej, łączącej pręt grzejnika 8 z kablem 9. Grzejnik 4 o konstrukcji jak

powyżej mocowany jest w sposób bezстыkowy z opornicą 1 rozjazdu według wynalazku, w przestrzeni pomiędzy opornicą 1 a iglicą 2 między siodełkami ślizgowymi 3 (tj. w strefie A czyli w obszarze roboczym ogrzewania) oraz nad stopką opornicy 12, w odległości 2 mm od opornicy, za pomocą uchwytów mocujących 5 ten grzejnik 4 do opornicy 1. Zgodnie z wynalazkiem stosuje się rurkowy pręt grzewczy 8 o przekroju okrągłym, średnicy 8 mm i długości 1300 mm. W rozjeździe według wynalazku stosowano grzejnik 4 następujących parametrach elektrycznych: napięcie zasilania - 230V DC (prąd zmienny), moc – 400 W, moc/metr bieżący – 308W/m, klasa izolacji – I. Zwiększenie powierzchni grzewczej niniejszego grzejnika 4 osiągnięto poprzez wydłużenie i odpowiednie wygięcie pręta grzejnika 8. Przykładowe wygięcia pręta grzejnika jest przedstawiony na fig. 9.

[0049] Po wykonaniu testów w temperaturze otoczenia -11°C, okazało się grzejnik ten, po 3 godzinach grzania wytopił ok. 2/3 śniegu w przestrzeni między opornicą a iglicą. W tym samym czasie grzejnik starego typu wytopił jedynie tunel wokół grzejnika o średnicy ok. 5 ÷ 6cm.

Przykład 2

[0050] Kolejnym przykładem grzejników testowanych na stacji Prostki, 25 lutego 2012 r., jest grzejnik niekondukcyjny z radiatorem zabudowany w rozjeździe według wynalazku przedstawiony na fig. 10 oraz fig. 13. Do testu użyto grzejnika 4 o takiej samej konstrukcji i parametrach elektrycznych jak przedstawiono w powyższym przykładzie 1, lecz dodatkowo grzejnik 4 zawierał radiator aluminiowy pełny 35 mm, trwale przytwierdzony do pręta grzejnego 8, celem zwiększenia powierzchni grzewczej tego grzejnika 4.

[0051] Testowany grzejnik niekondukcyjny z radiatorem pełnym 35mm jest zbudowany radiatorów aluminiowych o wymiarach 400 mm x 35 mm x 2 mm, w tym powierzchnia grzewcza wynosi 400 mm x 35 mm. Grzejnik 4 mocowany jest do opornicy w taki sposób, aby radiator nie stykał się z opornicą 1 rozjazdu. Radiator jest zawieszony nad stopką opornicy 12 w odległości około 2mm. Kształt, budowę i wymiary grzejnika niekondukcyjnego z radiatorem aluminiowym 35mm przedstawiono na fig. 12.

[0052] Po wykonaniu testów w temperaturze otoczenia -7°C , okazało się grzejnik niekondukcyjny z radiatorem o szerokości 35mm jest grzejnikiem bardzo dobrej skuteczności wytapiania śniegu z przestrzeni roboczej między opornicą 1 a iglicą 2 rozjazdu, co przedstawiono na fig. 13, na którym wykonano porównanie skuteczności wytapiania śniegu znanego ze stanu techniki grzejnika standardowego 330W/m z testowanym grzejnikiem niekondukcyjnym z radiatorem 35mm (308W/m) w rozjeździe kolejowym według wynalazku. Jak widać na fig. 13, udało się osiągnąć zwielokrotnienie szybkości wytapiania śniegu. W temperaturze otoczenia -7°C grzejnik niekondukcyjny z radiatorem 35 mm po 190 minutach grzania całkowicie wytopił śnieg z przestrzeni roboczej, a widoczne resztki śniegu, widoczne na fig. 13, zalegające poniżej dolnej powierzchni iglicy 2 nie mają wpływu na pracę rozjazdu.

Przykład 3

[0053] Kolejnym przykładem grzejników testowanych na stacji Prostki, 2 lutego 2012r., zabudowanych w rozjeździe według wynalazku jest grzejnik niekondukcyjny z radiatorem aluminiowym pełnym 27 mm, przedstawiony na fig. 15, o takiej samej konstrukcji i parametrach elektrycznych jak przedstawiono powyżej.

[0054] Grzejnik ten poddano testowi również podczas silnych mrozów, w temperaturze otoczenia -23°C i okazało się, że skuteczność wytapiania śniegu przez grzejnik niekondukcyjny z radiatorem aluminiowym pełnym 27 mm jest radykalnie większa niż znanego grzejnika standardowego co pokazano na fig. 15, na którym przedstawiono efekty wytapiania śniegu przez znany grzejnik i grzejnik z radiatorem 27 mm stosowanym zgodnie z wynalazkiem w rozjeździe kolejowym.

[0055] W tych warunkach, po 100 minutach grzania, grzejnik standardowy był w stanie wytopić jedynie niewielki tunel w śniegu przy grzejniku, o średnicy zaledwie 3 – 4 cm. Po 240 minutach grzania szczelina wytopionego śniegu przy opornicy 1, przez standardowy grzejnik wynosiła od 0 do 0,8cm, natomiast w przypadku grzejnika z radiatorem stosowanego zgodnie z wynalazkiem obszar wolny od śniegu wynosił od 8 do 12 cm, a więc różnica ta jest kilkunastokrotna. W poniższej tabeli 1 przedstawiono dla porównania widoczną różnicę temperatur na główce opornicy

grzejnika standardowego i grzejnika przed załączeniem ogrzewania, po 100 minutach i po 240 minutach ogrzewania obu grzejnikami.

Przykład 4

[0056] Następnym przykładem grzejnika 4 testowanym na stacji Prostki, 2 lutego 2012 r., jest grzejnik niekondukcyjny z radiatorem zabudowanym w rozjeździe według wynalazku przedstawiony na fig. 11 oraz fig. 14. Do testu użyto grzejnika 4 o takiej samej konstrukcji i parametrach elektrycznych jak przedstawiono powyżej, lecz zawierał on dodatkowo radiator, w postaci drutu aluminiowego zwiniętego do zwoju o szerokości 35mm, trwale przytwierdzony do pręta grzejnego 8, dla zwielokrotnienia powierzchni grzewczej tego grzejnika 4.

[0057] Ten grzejnik 4 poddano testowi również podczas mrozów, w temperaturze otoczenia -9°C , w warunkach bardzo silnego wiatru i podczas zamieci śnieżnej i okazało się, że grzejnik 4 z radiatorem drucianym 35 mm stosowany zgodnie z wynalazkiem całkowicie wytopił śnieg z przestrzeni roboczej, a widoczne na fig. 14 resztki śniegu zalegające poniżej iglicy 2 po 180 minutach grzania nie mają wpływu na pracę rozjazdu.

[0058] Niniejszy test wykazał, że skuteczność wytapiania śniegu przez grzejnik 4 niekondukcyjny z radiatorem drucianym 35 mm jest większa niż znanego grzejnika standardowego pokazana na fig. 14, gdzie przedstawiono dla porównania efekty wytapiania śniegu przez znany grzejnik i grzejnik z radiatorem drucianym 35 mm stosowany w rozjeździe według wynalazku, w temperaturze -9°C , w warunkach bardzo silnego wiatru i podczas zamieci śnieżnej.

[0059] Ponadto istnieje również możliwość zastosowania do wytapiania śniegu i oblodzeń w rozjazdach według wynalazku grzejników (promienników) gazowych co dla fachowca z danej dziedziny będzie oczywiste i nie będzie wpływać ujemnie na korzystny skutek wynalazku w postaci lepszego wytapiania śniegu i oblodzenia w rozjazdach kolejowych.

[0060] Wyniki testów eksploatacyjnych wyglądają następująco: W sezonie zimowym 2011/12 Instytut Kolejnictwa przeprowadził testy eksploatacyjne grzejników

niekondukcyjnych. Badania polegały na porównaniu skuteczności wytapiania śniegu przez grzejniki niekondukcyjne i dotychczas stosowane grzejniki. Badania przeprowadzono na stacji PKP PLK SA Prostki (linia Białystok - Elk) w rozjeździe krzyżowym typu RKpd-S49 R 190. Testowane były różne odmiany grzejników niekondukcyjnych.

[0061] Wyniki tych badań w pełni potwierdziły założenia testowanych nowych grzejników niekondukcyjnych, które radykalnie szybciej wytapiały śnieg z przestrzeni pomiędzy opornicą a iglicą. W wyniku porównania skuteczności wytapiania śniegu przedstawione na fig. 13, 14 i 15, w niektórych przypadkach udało się osiągnąć wielokrotnienie szybkości wytapiania śniegu.

[0062] Po wykonaniu pierwszych testów, do dalszych badań wybrano wersję grzejnika 4 niekondukcyjnego z radiatorem o szerokości 35 mm, jako grzejnika o największej skuteczności wytapiania śniegu z przestrzeni roboczej między opornicą 1 a iglicą 2 rozjazdu.

[0063] Wyniki tych badań w pełni potwierdziły założenia nowych grzejników, badane grzejniki niekondukcyjne radykalnie szybciej wytapiały śnieg z przestrzeni pomiędzy opornicą 1 a iglicą 2.

[0064] Interesująco przedstawia się porównanie przyrostu temperatur na główce opornicy, przedstawiony w Tabeli 1.

Tabela 1

Temperatura (T) na główce opornicy przy ogrzewaniu grzejnikiem standardowym i grzejnikiem niekondukcyjnym zgodnie z wynalazkiem z radiatorem 27 mm. Odnosi się do fig.15.				
	Grzejnik standardowy 330W/m		Grzejnik zgodnie z wynalazkiem z radiatorem 308W/m	
Czas grzania	T główki	ΔT	T główki	ΔT
0	-10°C	-	-14°C	-
100 minut	+9°C	19°	0°C	14°
240 minut	+18°C	28°	0°C	14°

[0065] Porównując powyższe temperatury ze skutecznością wytapiania poszczególnymi grzejnikami przedstawionymi na fig. 15 widać wyraźnie, że nawet znaczne podnoszenie temperatury opornicy nie przekłada się na przyspieszenie wytapiania śniegu w przestrzeni między opornicą a iglicą. Czynnikiem determinującym szybkość wytapiania śniegu, jest powierzchnia grzewcza grzejnika i jego temperatura. Powierzchnia grzania grzejnika standardowego wynosi około $12\text{mm} \times L_g$, gdzie L_g jest długością pręta grzejnika, dla grzejnika z radiatorem zgodnie z wynalazkiem wynosi ona $35\text{mm} \times L_r$, gdzie L_r jest długością radiatora. Tak więc porównując powierzchnię grzania radiatora o wymiarach $35\text{mm} \times 400\text{mm}$ i fragmentu grzejnika o długości 40cm , a więc $12\text{mm} \times 400\text{mm}$ widzimy, że powierzchnia grzewcza grzejnika z radiatorem zgodnie z wynalazkiem jest prawie trzykrotnie (2,92 razy) większa od powierzchni grzewczej grzejnika standardowego. Temperatury ustalone powierzchni grzejnika i radiatora, dla omawianego przypadku przedstawionego na fig. 15 wynosiły:

- dla grzejnika standardowego - od 66°C (przy uchwytach) do 121°C (między uchwytami),
- dla radiatora 35mm grzejnika niekondukcyjnego zgodnie z wynalazkiem - od 171°C do 202°C .

[0066] Stosunkowo niskie temperatury uzyskane na powierzchni grzejnika standardowego, wynikają z dużego odbioru ciepła przez opornicę rozjazdu, z którą grzejnik styka się na całej długości. Z kolei zgodnie z wynalazkiem brak styku grzejnika z radiatorem skutkuje wyższymi temperaturami na jego powierzchni. Jednocześnie prawie trzykrotnie większa powierzchnia grzewcza grzejnika niekondukcyjnego z radiatorem jest przyczyną znacznie wyższej skuteczności wytapiania śniegu.

[0067] Wyniki testów eksploatacyjnych grzejników niekondukcyjnych potwierdziły ich założenia. Nowy typ grzejnika wytapia śnieg z przestrzeni między opornicą a iglicą znacznie szybciej niż grzejniki dotychczas stosowane i to pomimo nieco mniejszej mocy nowych grzejników. Jednocześnie opornica rozjazdu według wynalazku ogrzewanego grzejnikami niekondukcyjnymi, nagrzewa się do znacznie niższych temperatur niż przy stosowaniu grzejników standardowych. Jest to korzystne, gdyż przegrzewanie rozjazdów przy długotrwałym ogrzewaniu negatywnie wpływa na

EP 2 677 079 B1

niektóre ich elementy, np. izolacyjne podkładki z tworzywa sztucznego. W zależności od priorytetów, niekondukcyjne ogrzewanie rozjazdów według wynalazku może być stosowane w celu zwiększenia skuteczności wytapiania śniegu i oblodzeń lub w celu zmniejszenia mocy grzejników bądź też w obu tych celach.

[0068] Zgodnie z wynalazkiem niekondukcyjny sposób wytapiania śniegu i oblodzeń w rozjazdach kolejowych, może być stosowany w przeważającej większości typów rozjazdów kolejowych nowo produkowanych oraz dotychczas stosowanych przez koleje na całym świecie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Rozjazd kolejowy zawierający opornicę, iglicę, siodełka ślizgowe oraz grzejnik przeznaczony do wytapiania śniegu, zamontowany w pobliżu opornicy pomiędzy siodełkami ślizgowymi, **znamienny tym, że** grzejnik (4) znajduje się wyłącznie między opornicą (1) a iglicą (2) odlegającą rozjazdu i nie dotyka bezpośrednio opornicy (1) w obszarze między siodełkami (3).
2. Rozjazd według zastrz. 1, **znamienny tym, że** w obszarze między grzejnikiem (4) a opornicą (1) znajduje się materiał o właściwościach termoizolacyjnych.
3. Rozjazd według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym, że** grzejnik (4) jest zabudowany w odległości od 0.1mm do 40mm, korzystnie 2 mm, od opornicy (1).
4. Rozjazd według dowolnego z poprzedzających zastrzeżeń, **znamienny tym, że** grzejnik (4) przymocowany jest do opornicy (1) w pobliżu siodełka ślizgowego (3) i styka się z dolną powierzchnią siodełka (3).
5. Rozjazd według dowolnego z poprzedzających zastrzeżeń, **znamienny tym, że** grzejnik (4) stanowi grzejnik elektryczny, grzejnik gazowy, grzejnik wodny obiegowy albo grzejnik parowy.
6. Rozjazd według zastrz. 5, **znamienny tym, że** grzejnik (4) jest grzejnikiem elektrycznym rezystorowym, samolimitującym albo grzejnikiem indukcyjnym.
7. Rozjazd według dowolnego z poprzedzających zastrzeżeń, **znamienny tym, że** grzejnik (4) obejmuje pręt grzewczy (8), korzystnie o przekroju okrągłym, o średnicy od 1mm do 20mm, najkorzystniej o średnicy 8mm.
8. Rozjazd według dowolnego z poprzedzających zastrzeżeń, **znamienny tym, że** grzejnik (4) posiada radiator (11), korzystnie w postaci płytki lub drutu.
9. Rozjazd według zastrz. 8, **znamienny tym, że** radiator (11) ma wymiary: długość od 20mm do 1000mm, korzystnie od 350mm do 500mm, najkorzystniej 400mm, szerokość: od 20mm do 100mm, korzystnie od 27mm do 35mm, najkorzystniej 35mm, oraz grubość: od 0.5mm do 30mm, korzystnie od 1mm do 5mm, najkorzystniej 2mm.

10. Sposób wytapiania śniegu i oblodzeń w rozjazdach kolejowych, w którym stosuje się grzejnik przeznaczony do wytapiania śniegu, zamontowany w pobliżu opornicy pomiędzy siodełkami ślizgowymi i nagrzewa się ten grzejnik, **znamienny tym, że** grzejnik (4) znajduje się wyłącznie między opornicą (1) a iglicą (2) odlegającą rozjazdu i nie dotyka bezpośrednio opornicy (1) w obszarze między siodełkami (3).
11. Sposób według zastrz. 10, **znamienny tym, że** stosuje się grzejnik o mocy od 100W/m do 1000W/m, korzystnie od 250W/m do 330W/m, najkorzystniej 300W/m.
12. Sposób według zastrz. 10 albo 11, **znamienny tym, że** stosuje się grzejnik elektryczny, grzejnik gazowy, grzejnik wodny obiegowy albo grzejnik parowy.
13. Sposób według zastrz. 12, **znamienny tym, że** stosuje się grzejnik elektryczny rezystorowy, samolimitujący albo indukcyjny.
14. Sposób według zastrz. 13, **znamienny tym,** grzejnik zasila się prądem elektrycznym stałym lub przemiennym, o napięciu od 3V do 460V, korzystnie 230V.

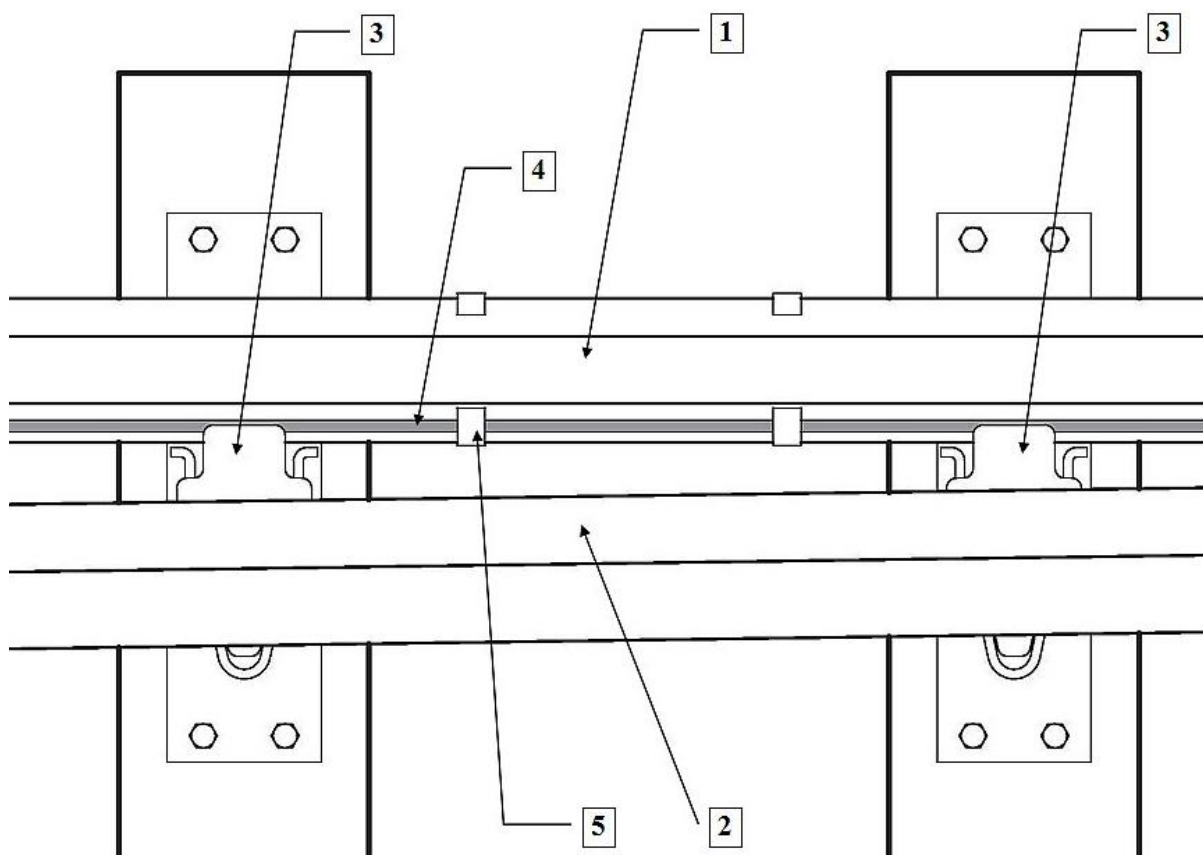


Fig. 1 (stan tehniki)

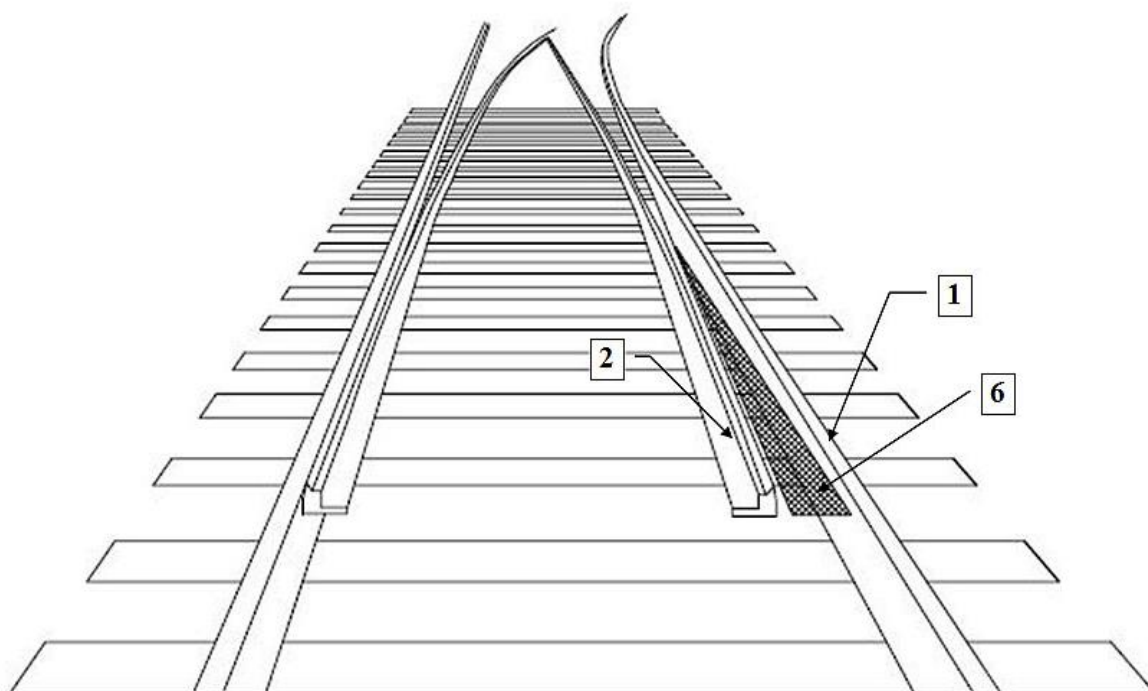


Fig. 2 (stan tehniki)

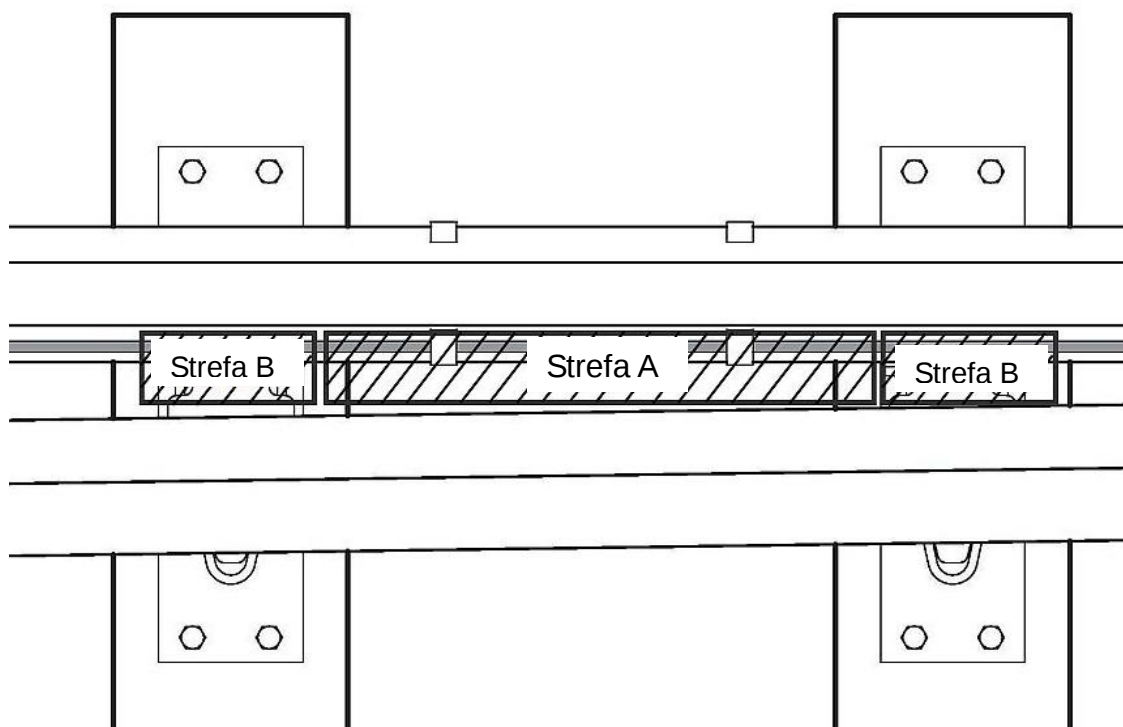


Fig. 3 (stan techniki)

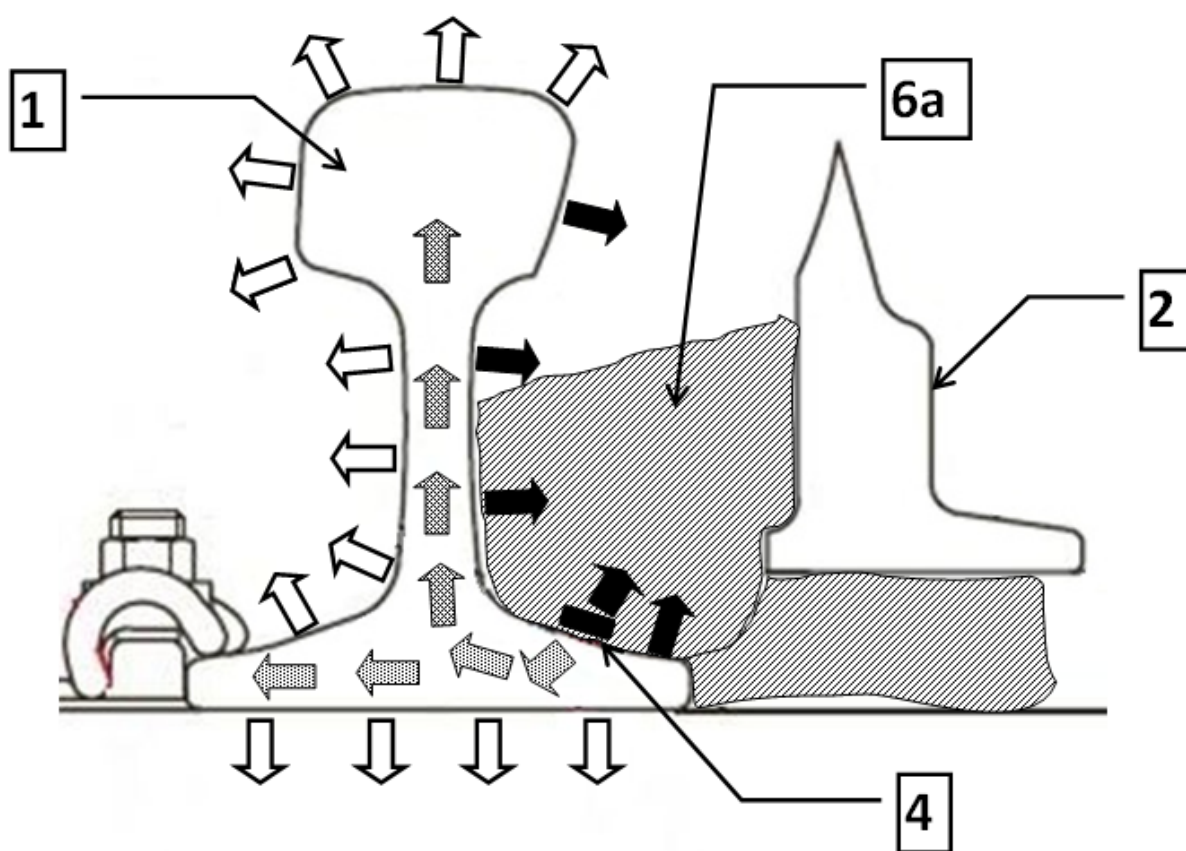


Fig. 4 (stan techniki)

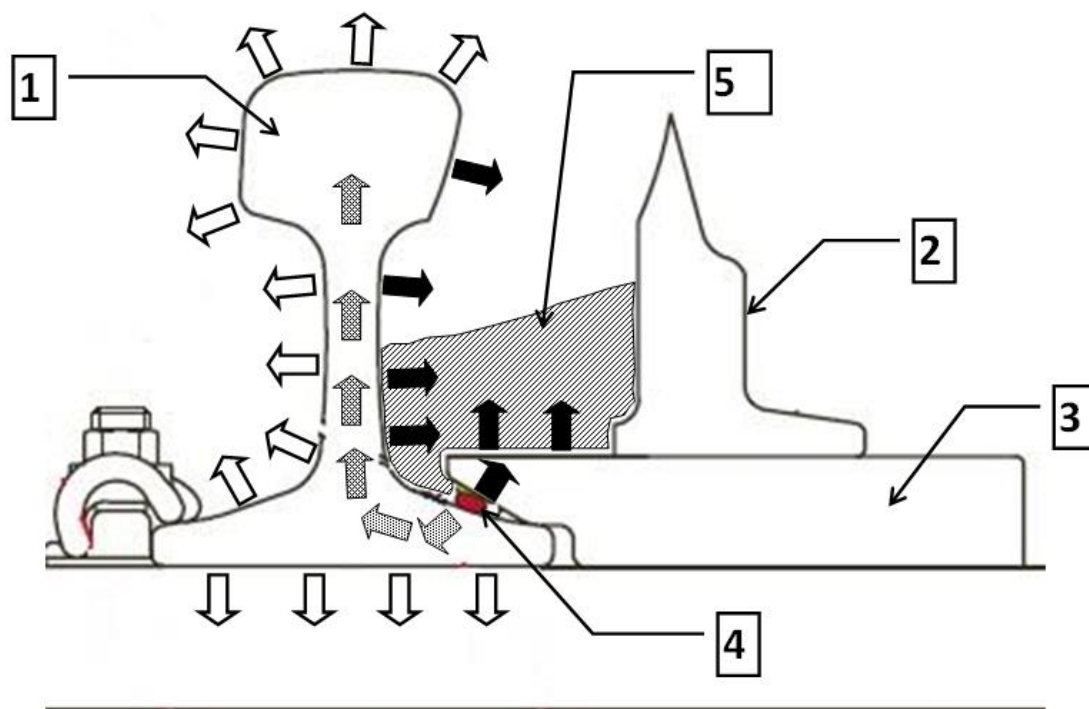


Fig. 5 (stan tehniki)

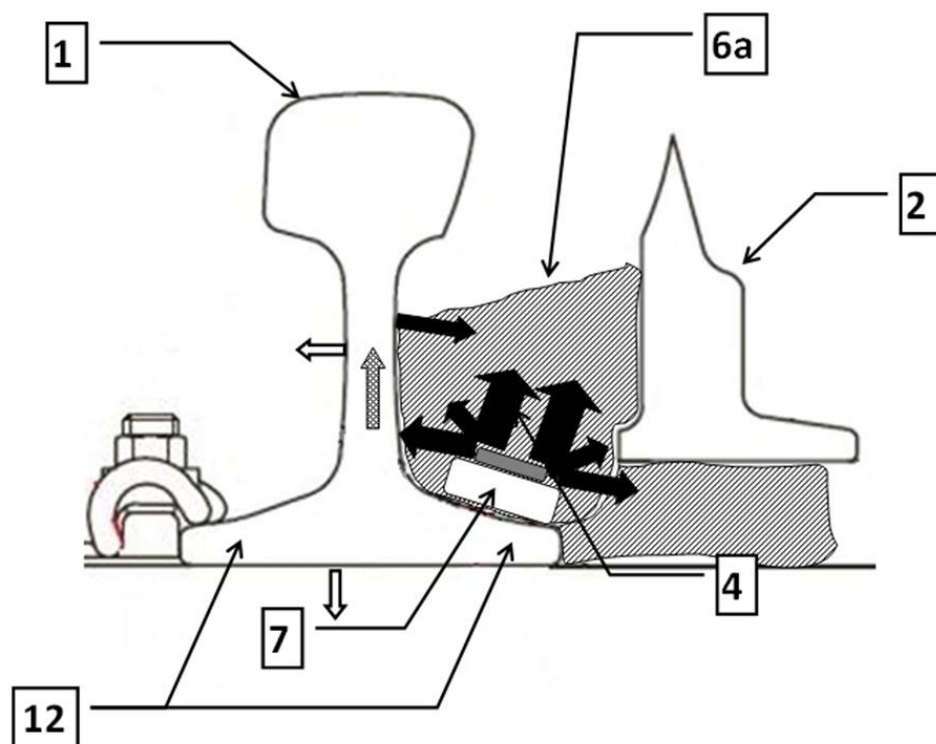


Fig. 6

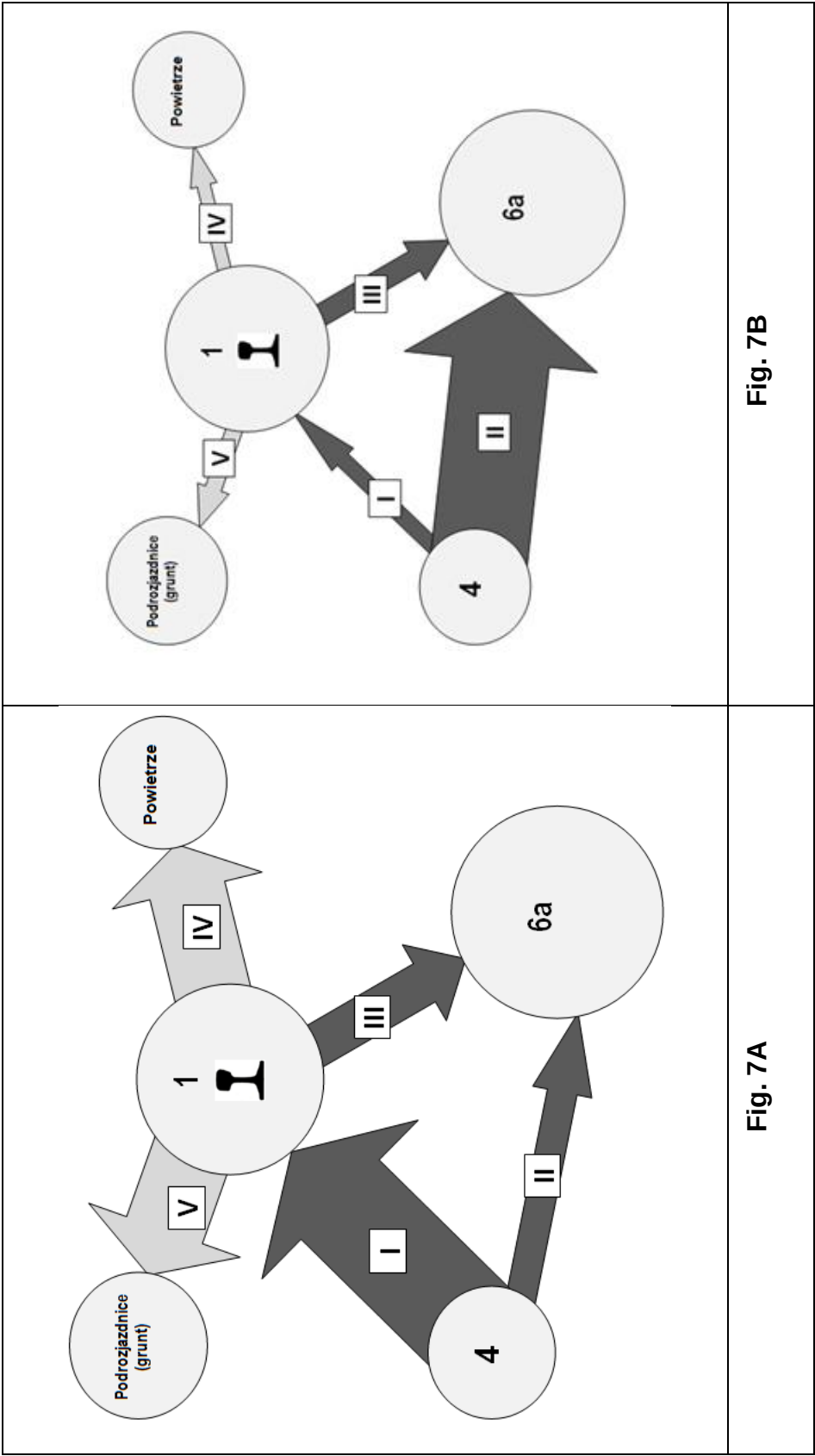


FIG 7

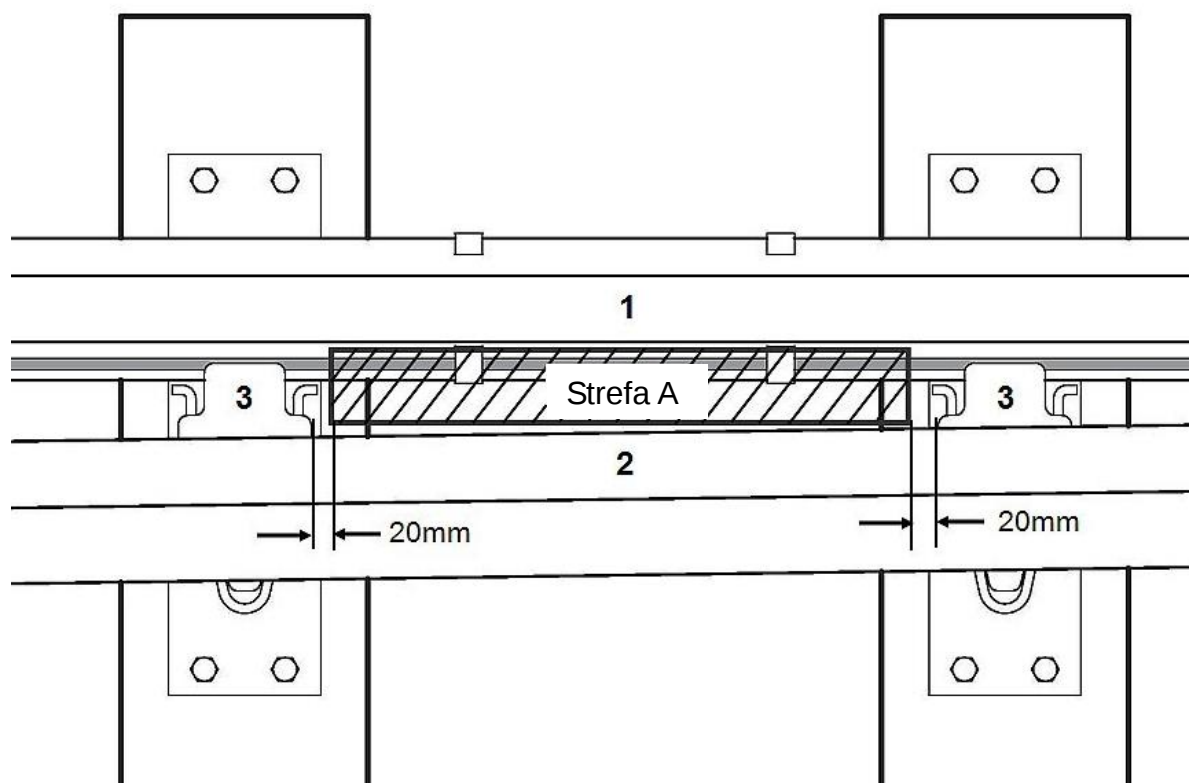


Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11

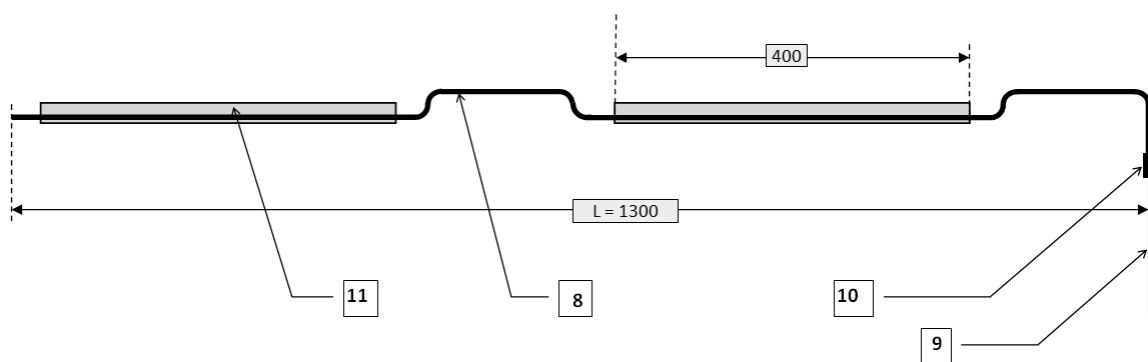


Fig. 12

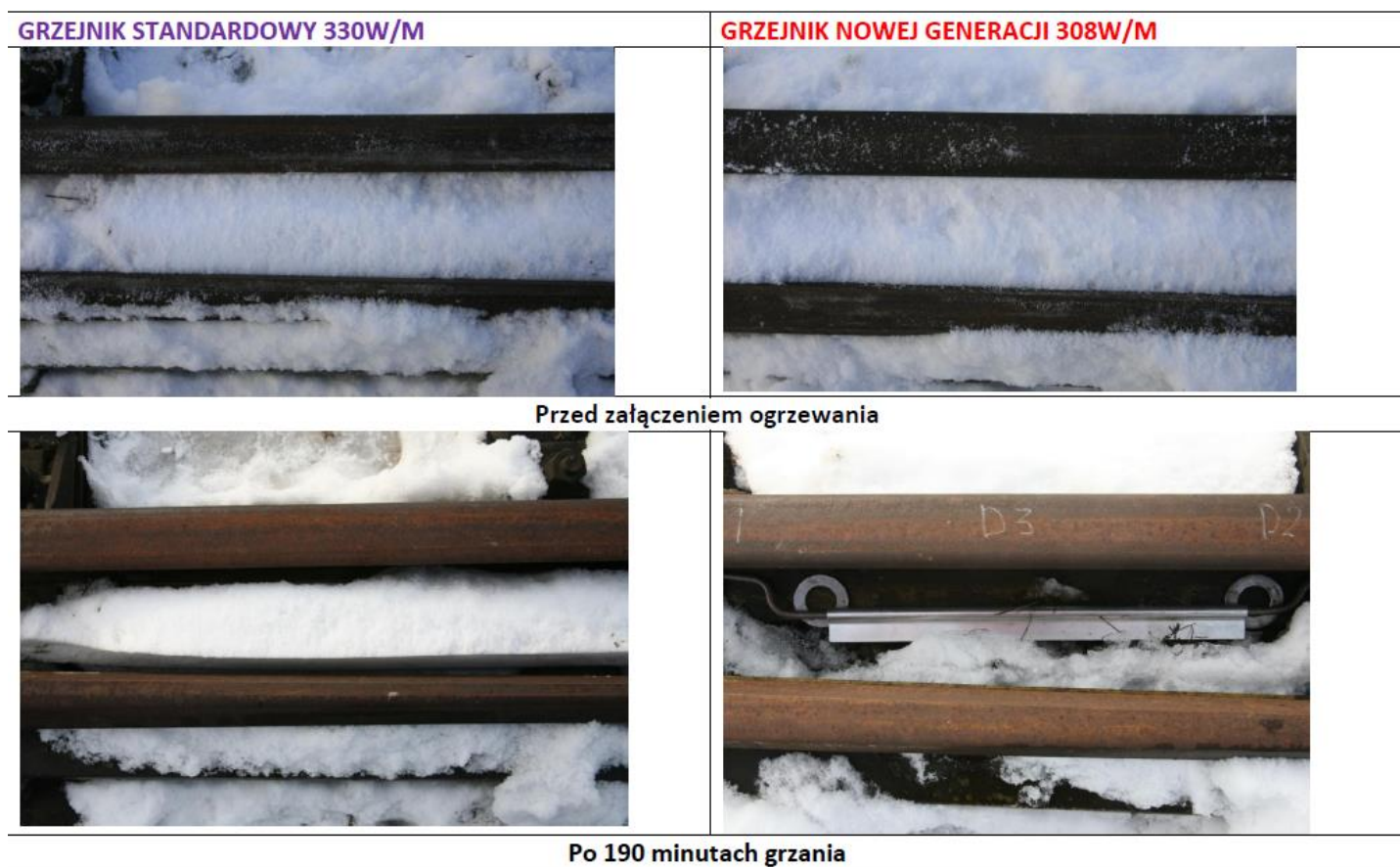


Fig. 13

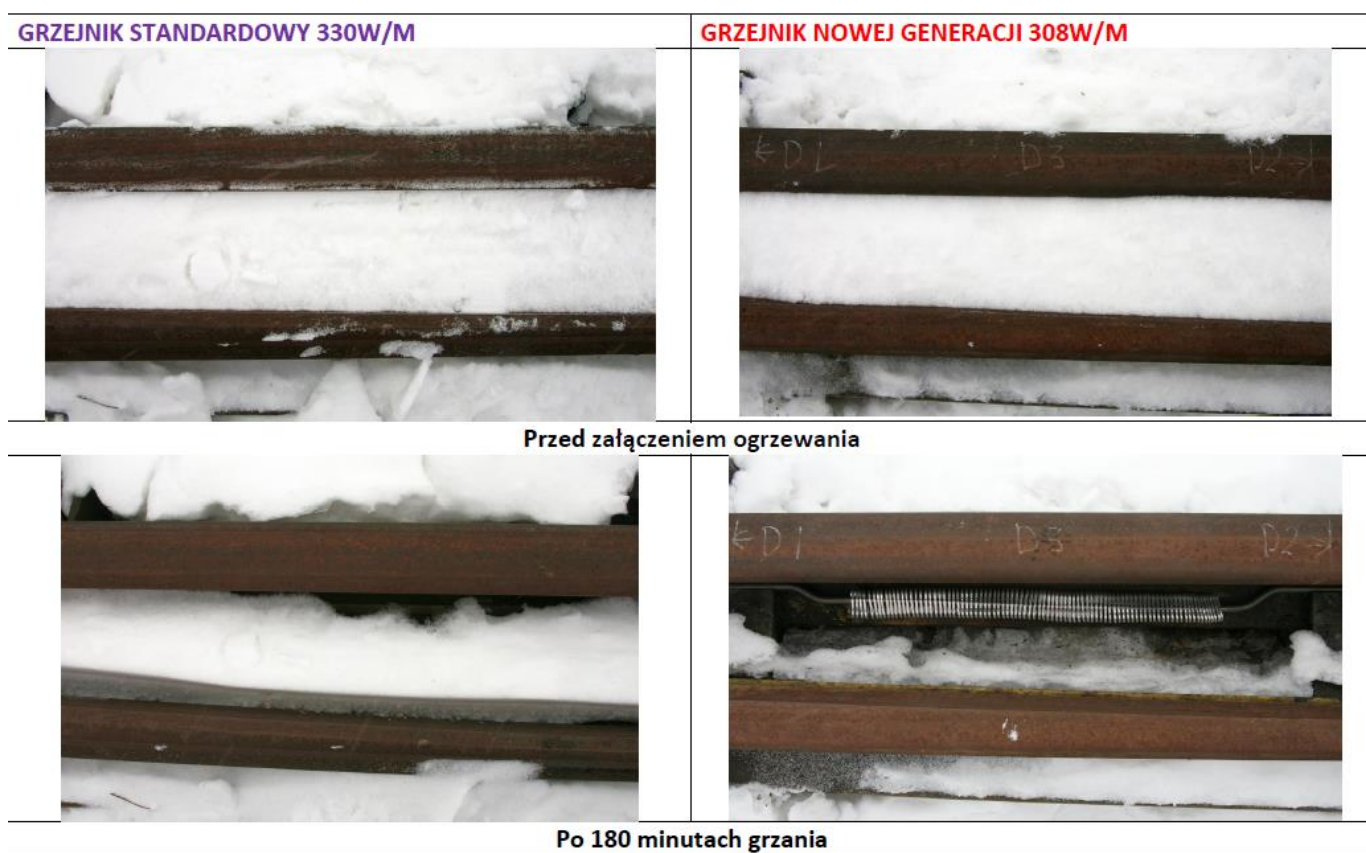


Fig. 14

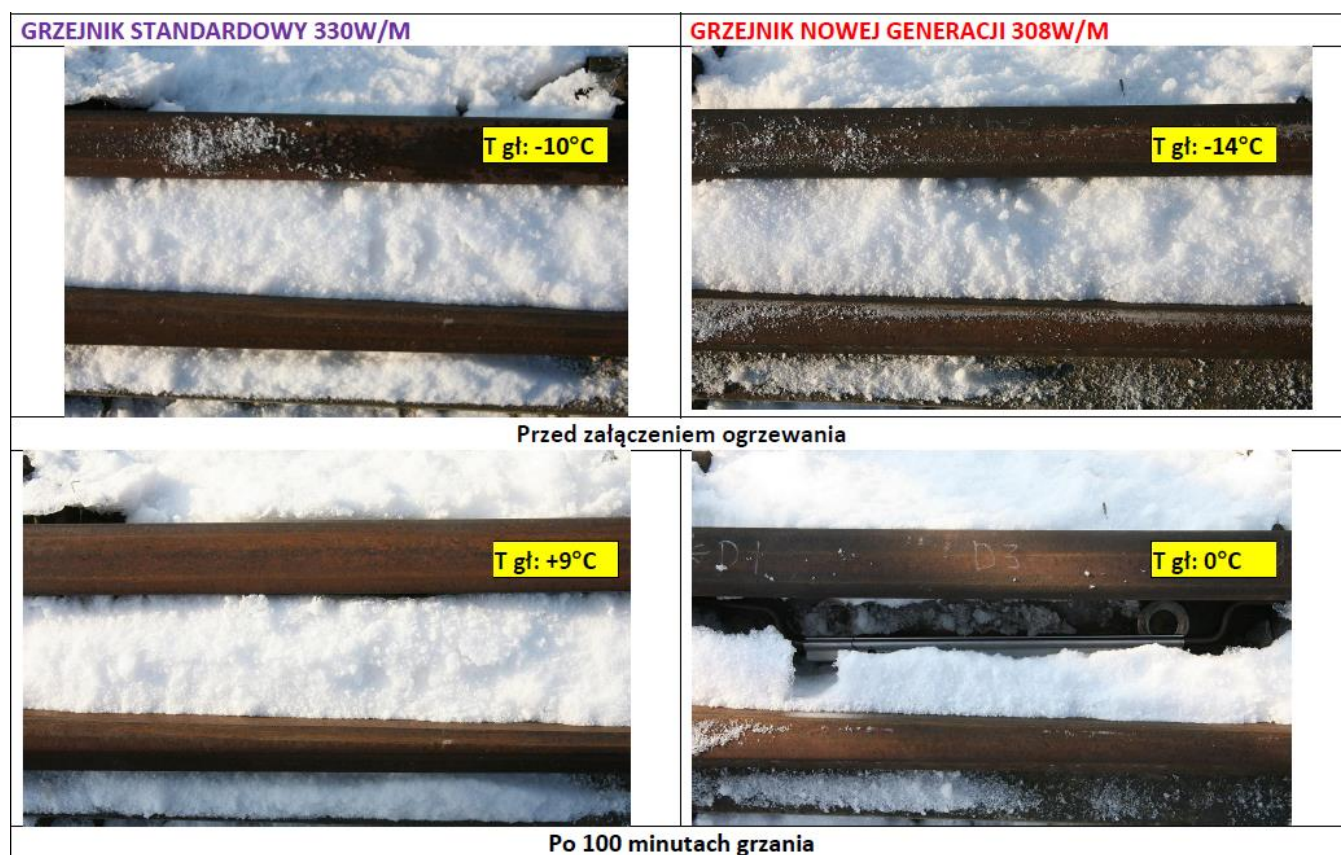


Fig. 15



Fig. 15 cd.



Fig. 16

WCZEŚNIEJSZE PUBLIKACJE WYMIENIONE W OPISIE

Niniejsza lista publikacji przywołanych przez Zgłaszającego przygotowana jest wyłącznie dla wygody czytelników. Nie stanowi ona części europejskiego dokumentu patentowego. Chociaż dołożono wielkiej staranności przy układaniu listy przywołanych publikacji, nie można wykluczyć błędów lub pominięć, a Europejski Urząd Patentowy uchyla się od wszelkiej odpowiedzialności w tym względzie.

Dokumenty patentowe wymienione w tym opisie

- US 3264472 A [0005]
- WO 8807106 A1 [0005]
- US 2654826 A [0005]