

Eksperymentalna modernizacja taśmociągu odzuzłania w MEC Koszalin

Experimental modernization of the deslagging conveyor at MEC Koszalin

ŁUKASZ ROSOŁOWSKI, JACEK MARCINIAK

DOI 10.36119/15.2023.6.1

W publikacji przedstawiono eksperymentalną modernizację taśmociągu odzuzłania poprzez zamontowanie dodatkowych podgrzewanych rolek. W pierwszej części artykułu przedstawiona została idea przeprowadzonej modernizacji oraz części użyte do jej realizacji. Następnie przedstawiono sposób zasilania dodatkowych rolek taśmociągu. W dalszej części przedstawiono porównanie termowizyjne dodatkowych rolek z wcześniej zamontowanymi na taśmociągu oraz przedstawiono korzyści wynikające z przeprowadzonej modernizacji.

Słowa kluczowe: kotłownia, taśmociąg, żużel

The publication presents an experimental modernization of the deslagging conveyor belt by installing additional heated rolls. The first part of the article presents the idea of the modernization and the parts used for its implementation. Then, the method of supplying additional rollers of the conveyor belt was presented. The following section presents a thermal imaging comparison of additional rollers with those previously installed on the conveyor belt and presents the benefits of the modernization.

Keywords: boiler house, conveyor belt, slag

Wstęp

Taśmociągi odzuzłaczy w kotłowniach służą do transportu żużla, który powstał jako odpad po procesie spalania w kotłach. Żużel jako frakcja ciężka opada grawitacyjnie do wanny odzuzłacza, skąd po schłodzeniu w wodzie zostaje wygarnięty przenośnikiem zgrzeblowym na taśmę odzuzłania, transportującą żużel z dna koryta napełnionego wodą poprzez przesyp na przenośniki taśmowe [4]. Przesyp zakończony jest kłapą dwudrogową umożliwiającą kierowanie żużla na dowolnie wybrany przenośnik taśmowy zapewniający ciągły odbiór żużla i przetransportowanie go na miejsce magazynowe, które umieszczone jest na zewnątrz kotłowni. Obsługa odzuzłania odpowiada za [5]:

- kontrolę zestawów rolkowych rolek nośnych, podtrzymujących, kierunkowych, skrobaków, zgarniaczy, taśm, fartuchów, nadaw, przesyków, zsyków, bębnow napinających, przewojoyowych, zwrotnych, dociskowych, napędowych;
- kontrolę temperatury łożysk bębnow;

- kontrolę konstrukcji przenośnika na całej długości.

Obecnie stosowane rolki, zamontowane w taśmociągach odzuzłaczy pracują w różnych warunkach atmosferycznych, a najbardziej eksploatowane są w warunkach zimowych, podczas sezonu grzewczego. Przykład eksploatacji rolki w ekstremalnych warunkach pogodowych przedstawiono na rys. 1, gdzie na skutek oblodzenia zdarza się poślizg takiej rolki, a przez to nieprawidłowa praca taśmociągu odzuzłacza, włącznie z nieplanowanym jego przestojem [10].



Rysunek 1
Oblodzona rolka taśmociągu odzuzłania w czasie normalnej pracy
Fig. 1 Icy roller of the deslagging conveyor during normal operation

W celu rozwiązania problemu oblodzonych rolek w taśmociągach zaproponowano modyfikację w postaci dodatkowych rolek, które są podgrzewane i które są elementem składowym systemu odzuzłania kotłowni. Zmodernizowany przenośnik odzuzłający służy do transportu popiołu paleniskowego i żużla, które są produktem ubocznym spalania węgla lub innych paliw stałych, z kotła na miejsce składowania. Przedstawione w literaturze podgrzewane rolki [1], [3] są zwykle wykonane z bardzo wytrzymałego, żaroodpornego stopu, takiego jak Inconel lub Haynes, który może wytrzymać wysokie temperatury i naprężenia mechaniczne systemu przenośnika. Rolki są również pokryte materiałem ceramicznym lub metalicznym, aby zwiększyć ich odporność na zużycie i korozję [2], [6].

Element grzewczy zastosowany w podgrzewanych rolkach może się różnić w zależności od konkretnego zastosowania i konstrukcji systemu taśmociągu. Element grzewczy jest zazwyczaj sterowany czujnikiem temperatury i sterownikiem, który utrzymuje żądaną temperaturę rolek [7], [8].

Inż. Łukasz Rosołowski <https://orcid.org/0009-0008-6955-8068> – Automatyk Produkcji, E-mail: lukas.rosolowski@gmail.com

Mgr inż. Jacek Marciniak <https://orcid.org/0000-0003-2069-1761> – Zastępca Kierownika Działu Elektroenergetycznego,

E-mail: jacek.marciniak@meckoszalin.pl, Doktorant na Wydziale Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej – Miejska Energetyka Ciepła Sp. z o.o. w Koszalinie, Koszalin

Propozycja modernizacji taśmociągu odzūżlacza w MEC Koszalin

Podgrzewane rolki znajdują się pod taśmą przenośnika i służą do zapobiegania osadzaniu się popiołu i żużla na taśmie. Jak wspomniano na wstępie, nagromadzenie to może spowodować ślizganie się lub uszkodzenie paska, co może skutkować przestojami i kosztami napraw. Podgrzewane rolki są zaprojektowane tak, aby utrzymywać temperaturę powyżej temperatury 10°C. Poniżej przedstawiono wykaz elementów, które posłużyły do modernizacji taśmociągu:

Układ zasilania:

- Skrzynka elektryczna o wymiarach 175mm x 600mm x 300mm;
- Przewód zasilający 3x2.5mm² 100m biejących;
- Gniazda elektryczne zewnętrzne 6 szt.;
- Przewody zakończone wtyczkami do zasilania rolek 6 szt.;
- Zabezpieczenia nadprądowe B6A, 6 sztuk;
- Zabezpieczenia nadprądowe C20A, 2 sztuki;
- Transformatory toroidalne TTS600/D230/12V 600VA, 2 sztuki
- Lampki sygnalizacyjne pracy transformatora 2 sztuki
- Zaciski elektryczne do łączenia przewodów 4 sztuki
- Łącznik krzywkowy 1 sztuka
- Śruby i nakrętki do montażu

Elementy rolki:

- Rolka metalowa długości 500mm i średnicy 100mm, 6 sztuk
- Mata elektryczna 6m biejących
- Ograniczniki mocujące rolę 12 sztuk
- Podkładki 20mm o grubości 1,7mm, 6 sztuk
- Pierścienie Segera 19mm, 18 sztuk
- Konektory do maty 12 sztuk

Na Rys. 2 pokazano przykład nawiniętej folii grzewczej na krążek teflonowy.

Do wykonania prototypu wykorzystana została metalowa rolka o długości 530 mm, która została rozłożona w celu umieszczenia w niej elementu grzejącego. Do wykonania technologii grzewczej wykorzystano matę elektryczną, która jest stosowana w ogrzewaniu podłogowym i jest zasilana



Rysunek 2
Folia grzewcza nawinięta na krążek teflonowy
Fig. 2 Heating foil wound on a teflon disc

napięciem bezpiecznym 12 V oraz prądem rzędu minimum 5 A i mocy 50 W jej wymiary to 400 mm szerokości oraz 1000 mm długości. Przy takich parametrach w warunkach laboratoryjnych po założeniu maty do wnętrza rolki generuje ona temperaturę rzędu około 70°C przy czasie nagrzewania 15 min. Podjęta została próba zmniejszenia maty grzewczej o połowę, co skutkowało dużo wolniejszym jej nagrzewaniem i znacznie mniejszą osiąganą temperaturą – około 30 stopni Celsjusza. Biorąc pod uwagę warunki atmosferyczne (ujemna temperatura, wiatr) oraz obudowę, która w jakimś stopniu absorbuje temperaturę, pomniejszone parametry nie sprawdziłyby się w praktyce, dlatego pozostano przy w/w wartościach.

Do zasilania tymczasowego zastosowano transformator bezpieczeństwa, który generuje napięcie 24 V prądu stałego, ale do jego obniżenia zastosowano diodę półprzewodnikową, która obniżyła jego wartość do zakładanych 12V. W czasie prób okazało się, że dioda dość znacznie się nagrzewa, dlatego aby ją schłodzić zastosowano radiator komputerowy. Do połączenia rolki z zasilaczem zastosowano przewód elektryczny o przekroju 2 x 1,5 mm². Schemat zasilania pokazano na rys. 3.

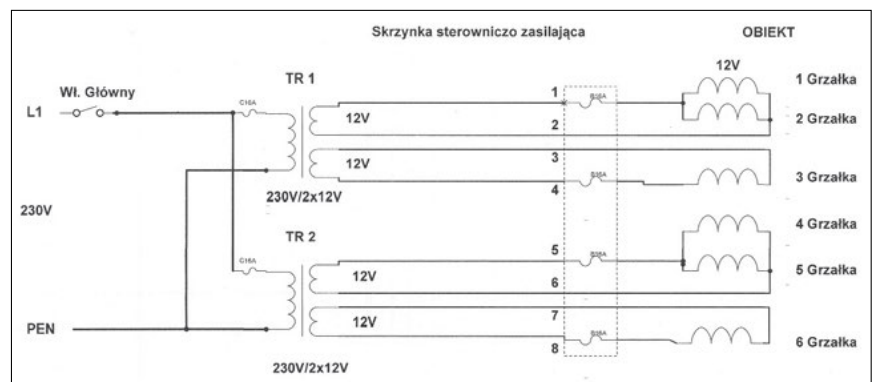
Do zasilania zespołu rolek (sześć sztuk) zbudowano specjalny układ zasilania, ponieważ maty, które zastosowano, wyma-

przewodów zasilających. Maty w rolkach mają maksymalny pobór prądu na poziomie 5 A dlatego do każdej z rolek zastosowano wyłącznik nadprądowy typu „B” o prądzie zadziałania 6 A.

Każda z rolek jest zasilana osobno po to, aby uniknąć spadków napięcia na ostatnich rolkach, ponieważ odległość o szafy zasilającej jest dość znaczna. Dzięki zastosowaniu takiej metody udało się uniknąć całkowicie spadku napięcia, co było poprzedzone pomiarem. Do zasilenia rolek użyto przewodu 3x1,5 mm². Dla wzmocnienia rezystancji przewodów ochronny żółto-zielony został połączony z przewodem neutralnym. Przewody zasilające wychodzące z rolek zakończone są wtyczkami, co umożliwia szybki demontaż w przypadku awarii. Układ zasilania jest tak podzielony, że transformator z lewej strony odpowiada za pracę rolek 6, 4, 2, a transformator z prawej strony za pracę rolek 5, 3, 1. Dzięki temu rozwiązaniu zapewniono niezależną pracę podczas awarii jednego z transformatorów.

Cały układ jest umieszczony w skrzynce elektrycznej o wymiarach 175 mm x 600 mm x 300 mm, na której zamontowany został wyłącznik główny dwupozycyjny.

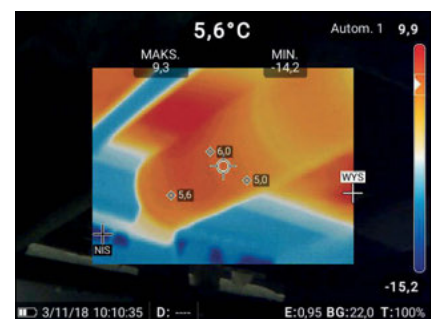
Poniżej przedstawiono badania w postaci obrazów z kamery termowizyjnej wykonane w warunkach zimowych przy temperaturze zewnętrznej – 4°C.



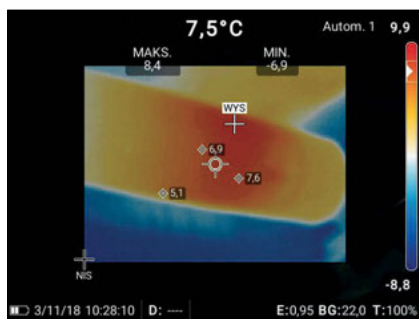
Rysunek 3
Schemat zastosowanego zasilania podgrzewanych rolek
Fig. 3 Scheme of the applied power supply for the heated rolls

gały napięcia 12 V oraz prądu 5 A. Zbudowano układ na dwóch transformatorach toroidalnych TTS600/D230/12 V 600 VA. Dzięki temu można uzyskać wymagane wartości. Transformatory zostały zabezpieczone po stronie pierwotnej wyłącznikami nadprądowymi typu „C” o prądzie zadziałania 20 A oraz po stronie wtórnej typu „B” o prądzie zadziałania 6 A. Dodatkowo zastosowano kontrolki świetlne do sygnalizacji pracy obwodów [9].

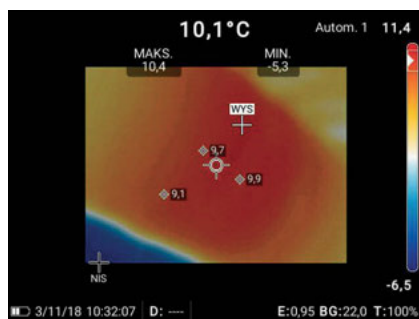
Kolejnym etapem było zabezpieczenie rolek przed zwarcieniem lub uszkodzeniem



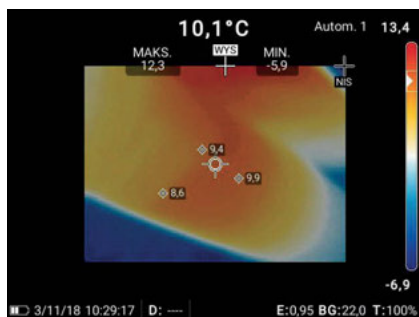
Rysunek 4
Obraz termowizyjny rolki nr 1
Fig. 4 Thermal image of roll No. 1



Rysunek 5
Obraz termowizyjny rolki nr 2
Fig. 5 Thermal image of roll No. 2

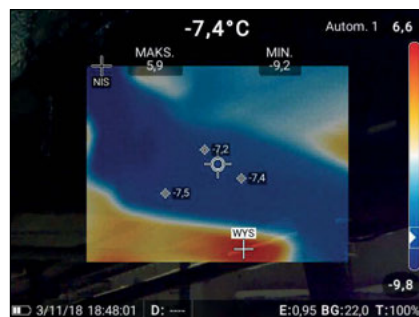


Rysunek 9
Obraz termowizyjny rolki nr 6
Fig. 9 Thermal image of roll No. 6

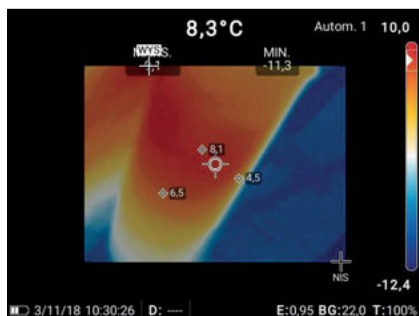


Rysunek 6
Obraz termowizyjny rolki nr 3
Fig. 6 Thermal image of roll No. 3

Dla porównania zrobiono pomiar rolki metalowej, która nie jest podgrzewana. Podczas gdy temperatura zewnętrzna wynosiła - 6°C metalowa rolka miała temperaturę - 7,4°C.

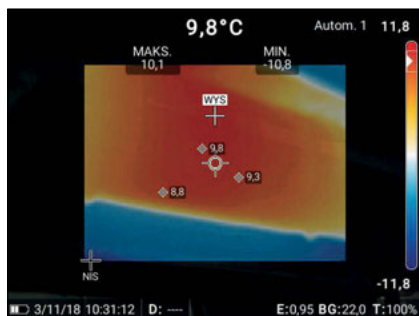


Rysunek 10
Obraz termowizyjny niepodgrzewanej rolki
Fig. 10 Thermal image of an unheated roll



Rysunek 7
Obraz termowizyjny rolki nr 4
Fig. 7 Thermal image of roll No. 4

Zmodyfikowane rolki załączane są ręcznie, okresowo w razie potrzeby, kiedy na zewnątrz panują niekorzystne warunki atmosferyczne.



Rysunek 8
Obraz termowizyjny rolki nr 5
Fig. 8 Thermal image of roll No. 5

Wnioski

Zaproponowane rozwiązanie przyniosło oszczędności 32 r.g. w miesiącu, w sezonie zimowym, które obsługa kotłowni mogła przeznaczyć na inne zadania związane z serwisem ciepłowni. W trakcie testów eksperymentalnego rozwiązania nie zanotowano ani jednego przypadku zatrzymania taśmociągu odzūżlania w trakcie pracy podgrzewanych rolek.

Ogólnie rzecz biorąc, podgrzewane rolki przenośnika odzūżlającego okazały się niezbędnym elementem systemu usuwania żużla z kotłowni, pomagając

zapewnić bezpieczną i wydajną pracę przy jednoczesnej minimalizacji przesto-
 jów oraz kosztów napraw i konserwacji.
 Z racji uzyskanych korzyści rozwiązanie to
 zostanie wdrożone w innych kotłowniach
 MEC Koszalin.

LITERATURA

- [1] Akparibo, A.R. & Normanyo, E. Application of resistance energy model to optimising electric power consumption of a belt conveyor system. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*. 2020. Vol. 10. No. 3. ss. 2861-2873.
- [2] Lodewijks, G. The next generation of low loss conveyor belts. *Bulk Solids Handling*. 2012. Vol. 32. No 1. ss. 52-56
- [3] Król, R. Studies of The Durability of Belt Conveyor Idlers with Working Loads Taken into Account. *World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium (WMES 2017)*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2017. ss. 95-106.
- [4] Kumar, D. & Mandloi, R. K. Analysis and prospects of modification in belt conveyors. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*. 2013. Vol. 3. No. 1. ss. 581-587
- [5] Lu, Y. Investigation on indentation rolling resistance of belt conveyor based on Hertz contact theory compared with one-dimensional Winkler foundation. *Advances in Mechanical Engineering*. 2018. Vol. 10. No. 7. ss. 1-9
- [6] Opasiak T, Margilewicz J., Gaska D., Tomasz Haniszewski T. Rollers for belt conveyors in terms of rotation resistance and energy Efficiency. *TRANSPORT PROBLEMS 2022 Volume 17 Issue 2* ss. 57-68
- [7] O'Shea, J. & Wheeler, C. Dielectric relaxation studies of conveyor belt compounds to determine indentation rolling resistance. *International Journal of Mechanics and Materials in Design*. 2017. Vol. 13(4). ss. 553-567.
- [8] Rusiński, E. & Czmochocki, J. & Moczko, P. & Pietrusiak, D. *Surface Mining Machines. Problems of Maintenance and Modernization*. Springer. 2017. 179 p. ISBN: 978-3-319-47790-9.
- [9] Wheeler, C. & Munzenberger, P. & Ausling, D. & Beh, B. How to design energy efficient belt conveyors. *Bulk Solids Handling*. 2015. Vol. 35. No. 6. ss. 40-50.
- [10] Zhang, L. & Xia, X. Modeling and energy efficiency optimization of belt conveyors. *Applied Energy*. 2011. Vol. 88. No 9. ss. 3061-3071.