

Andrzej HELKA¹, Marek SITARZ²

BADANIA CERTYFIKACYJNE NAKŁADEK WĘGLOWYCH

Streszczenie. Artykuł przedstawia badania i pomiary związane z dopuszczeniem do eksploatacji nowych materiałów węglowych, przeznaczonych do stosowania w ślizgaczach odbieraków prądu pojazdów trakcyjnych.

Słowa kluczowe. Badania certyfikacyjne, węglowe nakładki stykowe, odbieraki prądu.

CERTIFICATION RESEARCHES OF CARBON CONTACT STRIPS

Summary. The paper presents certification research and measurements of composite carbon materials which were assigned to use on the contact strips.

Keywords. Certification research, carbon contact strips, pantographs.

1. WPROWADZENIE

Polska do stycznia 2011 roku była jedynym krajem w UE, w którym elektryczne pojazdy trakcyjne mogły jeździć z pantografami wyposażonymi w miedziane nakładki stykowe. PKP PLK S.A., zgodnie z przepisami TSI [4] (Techniczne Specyfikacje Interoperacyjności), wprowadziła z dniem 01.02.2011 roku obowiązek używania przez pojazdy trakcyjne nakładek stykowych wykonanych z materiału węglowego. W związku z tym, Katedra Transportu Szynowego przeprowadziła badania certyfikacyjne materiałów kilku firm, które miały być stosowane na nakładki stykowe odbieraków prądu [3, 5]. Wymogi odnośnie warunków przeprowadzania badań oraz interpretacji wyników zawarte są w odpowiednich normach europejskich i polskich [1, 2].

Jednakże Polskie Linie Kolejowe opracowały własne wytyczne (bazujące na normach i przepisach), które określały metody badań nakładek stykowych, a dokument ten nosi oznaczenie let-4. Instrukcja ta stała się podstawowym dokumentem przy przeprowadzaniu badań certyfikacyjnych nakładek stykowych, na podstawie którego wydawane były świadectwa dopuszczenia do eksploatacji.

Materiały, które przeszły pozytywnie badania określone w instrukcji let-4, były wpisywane przez PLK S.A. na listę materiałów, które mogły być stosowane na nakładki stykowe pojazdów trakcyjnych, poruszających się po polskich liniach kolejowych.

W niniejszej publikacji przedstawiono procedurę badawczą określoną w tej instrukcji wraz z wynikami dla wybranych materiałów węglowych.

¹ Faculty of Transport, The Silesian University of Technology, Katowice, Poland, e-mail: andrzej.helka@polsl.pl

² Faculty of Transport, The Silesian University of Technology, Katowice, Poland, e-mail: marek.sitarz@polsl.pl

2. BADANIA NAKŁADEK STYKOWYCH

Zgodnie z wymogami zawartymi w instrukcji let-4, materiały stosowane na nakładki stykowe pantografów powinny przejść procedurę badawczą, która składa się z kilku etapów:

- sprawdzenie wymiarów,
- badania materiałowe,
- badania cieplne.

Katedra Transportu Szynowego ma odpowiednie przyrządy pomiarowe oraz stanowisko do przeprowadzania wyżej wymienionych badań certyfikacyjnych.

Na początku dokonuje się sprawdzenia wymiarów geometrycznych nakładek stykowych wykonanych z materiału węglowego. Pomiary te mają na celu zapewnienie właściwej współpracy nakładek z przewodem jezdny. Związane jest to z tym, żeby dla przyjętych odpowiednimi przepisami wartości odsuwu sieci trakcyjnej, przewód jezdny nie wyszedł poza obszar roboczy nakładki stykowej. Pomiaru szerokości nakładki dokonuje się dowolną metodą, zapewniającą dokładność pomiaru $\pm 0,5$ mm lub lepszą (let-4). Pomiarów należy dokonać dla całego obszaru roboczego nakładki. Wynik badania uznaje się za pozytywny, jeżeli w każdym z punktów obszaru roboczego nakładki szerokość nakładki wynosi maksimum 60 mm.

Badania materiałowe polegają na sprawdzeniu zawartości metalu w materiale węglowym oraz jego twardości.

Badania zawartości metalu należy prowadzić metodą absorpcji atomowej w minimum pięciu punktach na powierzchni nakładki, oddalonych wzajemnie od siebie o minimum 5 cm, przy czym próbki do badań powinny być pobierane w tych punktach z objętości minimum 1000 mm^3 . Wynik badania uznaje się za pozytywny, jeżeli w żadnym z punktów zawartość węgla nie przekracza 40%.

Zgodnie z przyjętą metodyką badań, wykonywano ilościowe oznaczenie zawartości miedzi z wykorzystaniem metody absorpcyjnej spektrometrii atomowej oraz ilościowe oznaczenie zawartości węgla za pomocą metody spektrofotometrii IR. Wynikało to z tego, że materiały węglowe stosowane na nakładki w swoim składzie najczęściej zawierały miedzi oraz węgla.

Przykładowe wycięte próbki przeznaczone do badań pokazano na rys. 1.



Rys. 1. Widok próbek przygotowanych do badań

Fig. 1. View of samples prepared to research

Źródło: badania własne.

Badania składu materiałów węglowych wykonywano na urządzeniach prezentowanych na poniższych rysunkach.



Rys. 2. Stanowisko do badania zawartości miedzi metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej
Fig. 2. Stand for research of a copper content by a method of an atomic absorption spectrometry
Źródło: badania własne.



Rys. 3. Stanowisko do badania zawartości węgla metodą spektrofotometrii IR
Fig. 3. Stand for research of carbon content by a method of IR spectrometry
Źródło: badania własne.

Badanie składu chemicznego materiałów węglowych, oprócz spełnienia wymogów określonych przepisów, pozwala także na wstępne określenie jakości współpracy nakładek z przewodem jezdny.

Badania twardości materiału węglowego należy prowadzić metodą pomiaru twardości Rockwell'a w minimum pięciu punktach na powierzchni nakładki, oddalonych wzajemnie od siebie o minimum 50 mm. Wynik badania uznaje się za pozytywny, jeżeli w żadnym z punktów twardość materiału węglowego nie przekracza wartości 120 HRB.

Osobną grupę badań stanowią badania cieplne. Badania te pozwalają zmierzyć przyrost temperatury przewodów jezdnych w miejscu styku z nakładkami węglowymi. Sprawdzenie temperatury nagrzewania połączenia powinno być przeprowadzone na stanowisku badawczym, odtwarzającym warunki odbioru prądu przez pojazd trakcyjny podczas jego

postoiu w składzie pociągu pasażerskiego. Katedra Transportu Szynowego zbudowała własne stanowisko do badań cieplnych. Pozwala ono symulować nagrzewanie się zarówno przewodu jezdnego, jak i nakładek w trakcie postoiu oraz ruchu. Stanowisko pokazano na rys. 4.



Rys. 4. Stanowisko do badań termicznych

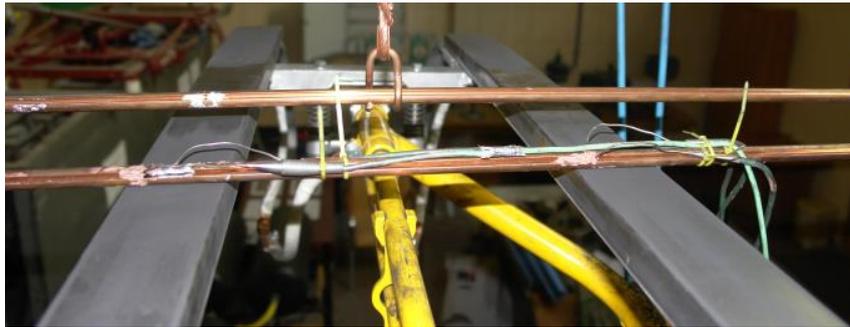
Fig. 4. Stand for the heating research

Źródło: badania własne.

Na stanowisku tym umieszcza się nakładki stykowe na pantografie typu EC160Y, współpracującym z przewodem jezdny typu Dj100, z miedzi w gatunku CuETP. Przed przystąpieniem do badań, zgodnie z zaleceniami let-4, ustawia się nacisk nakładek na przewód jezdny na wartość 110 N.

Następnie, za pomocą prądnicy, wymuszany jest przepływ prądu o wartości 200 A przez zestyk nakładki – przewód jezdny w czasie 30 minut. Pomiar temperatury przewodu jezdnego w punkcie styku z nakładkami dokonywany jest za pomocą 4 termopar (rys. 5) i rejestruje się w postaci cyfrowej na laptopie. Miejsce pomiaru z widokiem na termopary przedstawiono na rys. 5. W czasie badania następuje ciągła rejestracja temperatury przez cyfrowy rejestrator, który pozwala na zapis z częstotliwością 1 s oraz z wykorzystaniem termopar mierzących z dokładnością do $\pm 0,1$ °C.

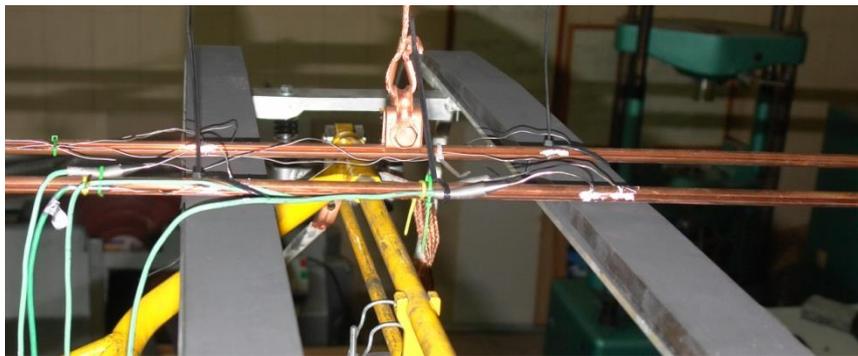
Jeśli przyrost temperatury przewodu jezdnego w zadanym czasie nie przekroczy 80 °C, to wynik uznaje się za pozytywny. W przypadku gdy tak się nie stanie, dopuszcza się przeprowadzenie takich badań dla dwóch przewodów jezdnych i wartości prądu 200 A i jeśli wynik będzie pozytywny (przyrost ≤ 80 °C), to pomiar powtarza się dla wariantu z 1 przewodem jezdny, ale z o połowę mniejszym natężeniem prądu – 100 A. W takim przypadku mierzy się temperaturę obu przewodów jezdnych za pomocą termopar (rys. 6).



Rys. 5. Termopary do pomiaru temperatury dla 1 przewodu jezdny

Fig. 5. Thermocouple for measurement of a temperature for one contact wire

Źródło: badania własne.

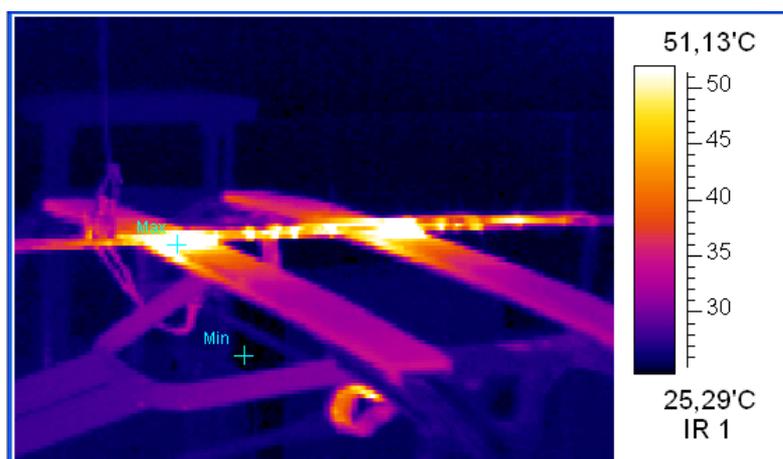


Rys. 6. Termopary do pomiaru temperatury dla 2 przewodów jezdnych

Fig. 6. Thermocouple for measurement of a temperature for two contact wires

Źródło: badania własne.

W trakcie badań termicznych przeprowadzanych na stanowisku dokonywano pomiaru temperatury nie tylko z wykorzystaniem termopar, ale także dodatkowo za pomocą termokamery. Obraz termowizyjny ma tę zaletę, że umożliwia dokonywanie analizy rozkładu temperatur na określonym obszarze, a nie tylko w danym punkcie. Przykładowy obraz z termokamery obszaru kontaktu nakładki z przewodem jezdny pokazano na rys. 7.



Rys. 7. Obraz termowizyjny nakładki – przewód jezdny

Fig. 7. Thermovision of contact strip – contact wire

Źródło: badania własne.

3. PODSUMOWANIE

W niniejszym artykule przedstawiono wymogi i metodykę badań związanych z procedurą dopuszczenia do eksploatacji nowych typów węglowych nakładek stykowych stosowanych w odbierakach prądu, które były przeprowadzane przez Katedrę Transportu Szynowego. Opisane badania dotyczą zarówno wybranych własności materiałowych, jak i własności termicznych materiałów przeznaczonych na nakładki stykowe. Są one zgodne z wymogami instrukcji PLK let-4, jednakże stanowią tylko część badań potrzebnych do oceny możliwości zastosowania danego materiału węglowego w określonych modelach pantografów.

Bibliografia

1. PN-K-91001 Elektryczne pojazdy trakcyjne. Odbieraki prądu. Wymagania i metody badań.
2. PN-EN 50405 Zastosowania kolejowe - Systemy odbioru prądu - Pantografy, metody badań węglowych nakładek stykowych.
3. Sitarz M., Hełka A., Mańka A., Adamiec A.: Badania dopuszczeniowe i eksploatacyjne odbieraków prądu. Przegląd komunikacyjny, nr 7-8/2012, s. 58-62.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 stycznia 2008 r., zmieniające rozporządzenie w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności kolei oraz procedur oceny zgodności dla transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości, Dz.U. z 2008 r. nr 11, poz. 64.
5. U641/RT4/2011 Badania materiałowe węglowych nakładek ślizgowych wg wymogów PKP PLK S.A. Let-4. Katedra Transportu Szynowego Politechniki Śląskiej w Katowicach, 2011 rok.