

АНАЛИЗ НА КОНТАКТНИТЕ ПОВЪРХНОСТИ ПРИ БАНДАЖНИ ПРОФИЛИ T81 И PRSF 2018 С ПРОФИЛИ НА РЕЛСИ, ИЗПОЛЗВАНИ В ГРАДСКИЯ РЕЛСОВ ПЪТ НА ГРАД СОФИЯ

Владимир Жеков
vladijektiv@gmail.com

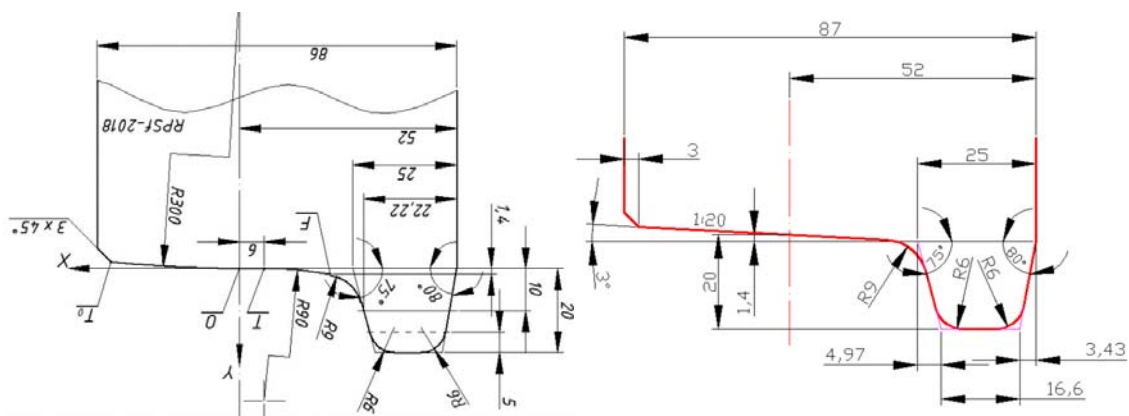
ДП „НКЖИ“
София 1233, бул. “Мария Луиза“ 122а
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: железен път, еквивалентна коничност, профил на релса, бандажен профил

Резюме: Доклада разглежда контактните повърхности при взаимодействието на бандажни и релсови профили, използвани в градския релсов път в град София. Разгледани са контакта на бандажни профили T81 и нов профил PRSf 2018 с релса 49E1, улейни релси 60R2 и 60R1. Изследвана е междината при нормално контактно взаимодействие на бандажен и релсов профил. Направен е анализ на двата бандажни профила по отношение на контакта им с релсовите профили и са представени препоръки за оптимизация.

УВОД

Доклада разглежда контактните повърхности при взаимодействието на бандажен профил T81 [1] и нов профил PRSf 2018 [2] с релса 49E1 [3], улейни релси 60R2 и 60R1 [4]. Профил T81 е използван до 2018 г. в трамвайния релсов път на град София, след което се предлага профил с условно наименование PRSf 2018 [5] [6]. Основната разлика между двата профила е че T81 е стандартен коничен профил, докато при PRSf 2018 имаме проектиране радиуси на закръгляне, както е показано на фиг. 1.



Фиг.1. Схема на профил T81 (отляво) и профил PRSf 2018 (отдясно) [1] [5] [6]

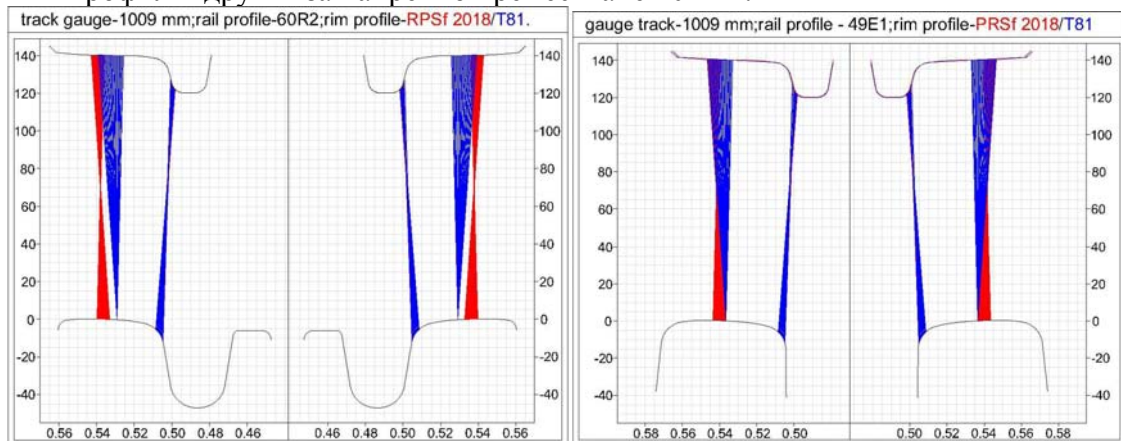
В предишно изследване, което е докладвано на XI -та международна конференция “Heavy Machinery-НМ 2023” в град Върнячка баня, Сърбия е разгледано взаимодействието на двата бандажни профила с релса 49E1, улейни релси 60R2 и 60R1 като са изследвани характеристиките - контактни точки, разлика в радиусите на търкаляне и еквивалентна коничност. Резултатите показаха че в резултат на кривата с радиус 300 m. в наклонената повърхнина на бандаж PRSf 2018 се появява основен контакт на изпъкналата част с релсата, което води до по-високи контактни напрежения и износвания. При профил Т81 контакта е по-оптимален. Също така при профил PRSf 2018 се установяват доста ниски стойности на еквивалентната коничност, което също се дължи на оформянето на тази част. Следователно от тези изследвания може да се счита, че Т81 като стандартен коничен профил взаимодейства по добре с релса 49E1 и улейни релси 60R2 и 60R1.

Настоящото изследване има за цел да разгледа един друг аспект от контактното взаимодействие между профила и бандажа, като се определи междината при контакта, което има отношение към вида на контакта. За целта са направени геометрични определяния във вече определените точки на контакт.

КОНТАКТНИ ПОВЪРХНОСТИ МЕЖДУ БАНДАЖА И РЕЛСАТА

Контактът между релсата и бандажа на колелото е от съществено значение за взаимодействието между профилите и съответно за контактните напрежения и настъпващото износване.

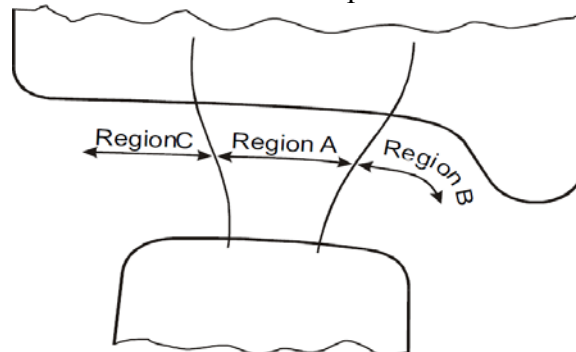
Точките на контакт между релсата и профила на колелото се показват графично, като на фиг. 2 са показани точките на взаимодействие на профили PRSf 2018 и Т81 с най - използваните релси 60R2 и 49E1. Контактните точки са определени съгласно изискванията на EN 15302:2008+A1:2010 [7]. На графиката са показани лява и дясна релса с ляво и дясно колело, като със линии са отбелязани контактуващите точки от единия профил и другия за напречно преместване 10 mm.



Фиг.2. Графика на контакта между релсата и колелото на профили PRSf 2018 и Т81 с релси 60R2 и 49E1

Контактните повърхности, в които релсата контактува с колелото са показани на фиг. 3. При зона А има взаимодействие между контактната повърхност на колелото и централната област на релсовата глава. При това взаимодействие има ниски стойности на контактните напрежения, страничните преплъзвания и контактни сили са ниски. При зона В контактува фланеца на колелото и страничния ръб на релсата. Това се случва при криви с малки радиуси както и на места, където е разстроен пътя. В зона С е

наличие на контакт между краищата на колелото и релсата. Това взаимодействие е свързано с възникване на високи контактни напрежения.

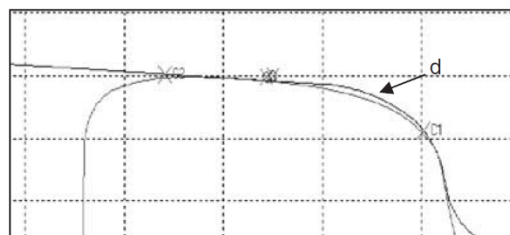


Фиг.3. Контактни зони на взаимодействие колело - релса

Характерно е, че в зона В контакта между релсата и колелото може да бъде чрез едноточков, двуточков и конформен контакт. Едноточковия контакт е най-неблагоприятен, като се характеризира с високи контактни напрежения в контактуващия ръб на релсата и съответно умора на материала в тази област. При двуточковия контакт има взаимодействие между две повърхности от колелото и релсата. Най-благоприятен е конформния контакт, при които стойността на хлабината не трябва да надвишава 0.4 mm (фиг.4) [8].



Фиг. 4. Видове контакт между фланеца на колелото и страничния ръб на релсата [8]



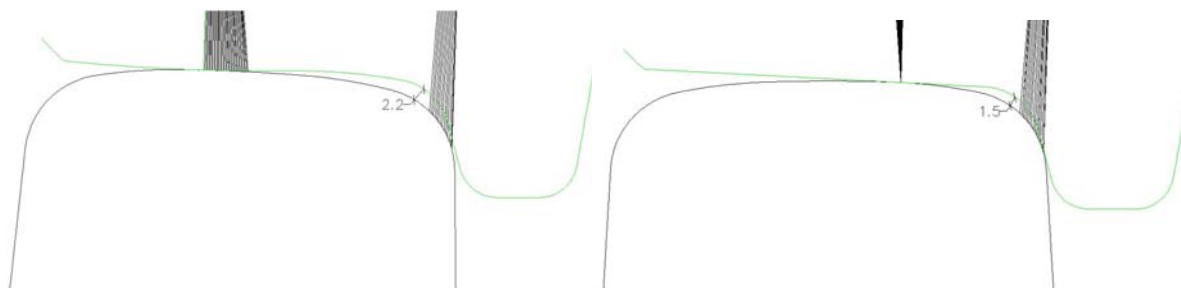
Фиг. 5. Хлабина между релсата и колелото при двуточков контакт [8]

За средна стойност на двуточковия контакт може да се счита, когато хлабината е около 1 mm, докато при по-високи стойности е налично висока стойност на двуточковия контакт. В първия случай, се счита че в резултат на износването може да се достигне конформен контакт преди репрофилиране на релсите[8].

ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОНТАКТА ПРИ ПРОФИЛ PRSF 2018 И T81 С РЕЛСИ 49E1, 60R2 И 60R1 ПРИ МЕЖДУРЕЛСИЕ 1009 MM

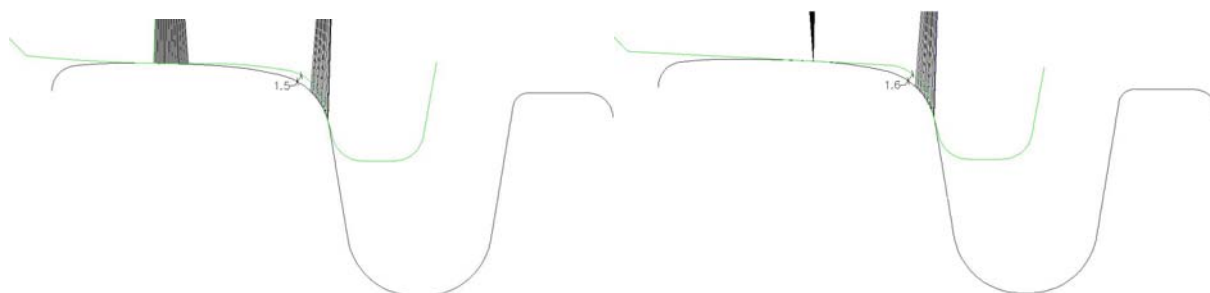
За изследване на взаимодействието в контактната зона между профили PRSF 2018 и T81 и профили на използваните релси в трамвайния релсов път на град София са направени графични измервания на хлабината. От изследваните точки на контакт е

установена тази при която има най-близък контакт или прилепване към релсата. Изчисленията са направени за контакта при междурелсие 1009 mm. На фиг. 5 е показан контакта при бандажни профили PRSf 2018 и T81 и релса 49E1. Установява се че при профил PRSf 2018 стойността на хлабината е 2.2 mm., докато при T81 е 1,5 mm. Видимо е че при профил T81 контакта е по близо до конформния.



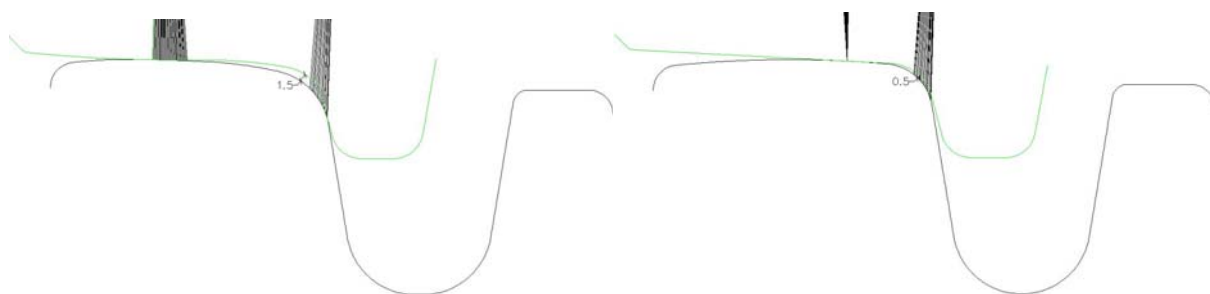
Фиг.5. Стойност на хлабината при профил PRSf 2018 (отляво) и T81 (дясно) с релса 49E1- 1009 mm

На фиг. 6 е показано контакта при бандажни профили и PRSf 2018 и T81 и релса 60R2. Стойностите са идентични – 1,5 mm при PRSf 2018 и 1.6 mm при T81. От графиките е видимо, че контактът е идентичен.



Фиг.6. Стойност на хлабината при профил PRSf 2018 (отляво) и T81 (дясно) с релса 60R2 – 1009 mm

На фиг. 7 е показано контакта при бандажни профили и PRSf 2018 и T81 и релса 60R1. Тук се установява, че контакта на профил T81 с релса 60R1 е почти конформен с хлабина от едва 0.5 mm. При бандаж PRSf 2018 хлабината е 1.5 mm, което също не е висока стойност.



Фиг.7. Стойност на хлабината при профил PRSf 2018 (отляво) и T81 (дясно) с релса 60R1 – 1009 mm

ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОНТАКТА ПРИ ПРОФИЛ PRSF 2018 И T81 С РЕЛСИ 49E1, 60R2 И 60R1 ПРИ МЕЖДУРЕЛСИЕ 1435 MM

Идентични графични определяния са направени и при междурелсие 1435 mm. На фиг. 8, 9 и 10 са показани резултатите.



Фиг.8. Стойност на хлабината при профил PRSf 2018 (отляво) и T81 (дясно) с релса 49E1- 1435 mm



Фиг.9. Стойност на хлабината при профил PRSf 2018 (отляво) и T81 (дясно) с релса 60R2 – 1435 mm



Фиг.10. Стойност на хлабината при профил PRSf 2018 (отляво) и T81 (дясно) с релса 60R1 – 1435 mm

Както се вижда от графиките стойностите на хлабината и при двата бандажни профила са доста близки. Но при контакта на PRSf 2018 с профил 60R1 има едноточков контакт в частта отбелязана с кръг, които е неблагоприятен.

ИЗВОДИ

Анализа на контакта между бандажен профил и PRSf 2018 и T81 с основните типове релси в трамвайния релсов път на град София, показва че взаимодействието на профил T81 и с трите релсови профила е по-оптимален. Това е в потвърждение на данните от предишни изследвания, с което се потвърждава, че извършените

закръгления с радиуси 300 и 90 м. при профил PRSf 2018 са излишни и стандартен коничен профил като T81 контактува по добре.

В бъдеще изследване може да се разгледа възможността за модифициране на профил T81 с промяна на радиуса 9 м. с по-голям или проектиране на плавен преход с радиуси в закръглената част на бандажния профил в търсене на по конформен контакт с трите основни релсови профила използвани в трамвайния релсов път на град София.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Жеков, В., Анализ на възможностите за подобряване дълготрайността на конструкцията на градския релсов път, Дисертационен труд. Защитен на 20.04.2018г., ВТУ “Тодор Каблешков“, София
- [2] Михайлов Е., Атанасов М., Евлогиева З. Взаимодействие на трамвайни колела с бандажен профил RPSf-2018 с трамвайните коловози. Научно списание „Механика Транспорт Комуникации“, том 20, брой 3/3, 2022 г., статия №2235, ISSN 1312-3823 (print), ISSN 2367-6620 (online)
- [3] CEN European Committee for Standardization, EN 13674-1:2011. Railway applications – Track – Rail, Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above, 2011
- [4] CEN European Committee for Standardization, EN 14811:2006+A1:2010. Railway applications - Track - Special purpose rail - Grooved and associated constructio , 2011
- [5] Заповед №03-154/02.07.2018 г. – вътрешен документ на Столичен Електротранспорт ЕАД
- [6] Emil Mihaylov, Dobrinka Atmadzhova, „Study on wheel profile of tram in operation“, The first international symposium for student swith papers from mechanical engineering SRMA 2011, Кралево, Сърбия, 2011 г. HEAVY MACHINERY - HM 2011, с. 49-54, ISBN 978-86-82631-58-3
- [7]. CEN European Committee for Standardization, EN 15302:2008+A1:2010. Railway applications - Method for determining the equivalent conicity, 2010
- [8] TCRP REPORT 71, Track-Related Research Volume 5, Flange Climb Derailment Criteria and Wheel/Rail Profile Management and Maintenance Guidelines for Transit Operations, Washington, D.C., 2005

ANALYSIS OF THE CONTACT SURFACES FOR T81 AND PRSF 2018 RIM PROFILES WITH RAIL PROFILES USED IN THE URBAN RAILWAY OF THE CITY OF SOFIA

Vladimir Zhekov
vladijegov@gmail.com

National Railway Infrastructure Company
Sofia 1233, bul. "Knyaginya Mariya Luiza" 122a
BULGARIA

Key words: railway, equivalent conicity, rail profile, rim profile

Abstract: *The report examines the contact surfaces in the interaction of rim and rail profiles used in the urban railway in the city of Sofia. The contact of T81 track profiles and new PRSf 2018 profile with 49E1 rail, 60R2 and 60R1 channel rails and B60 stemless rail are considered. The gap during normal contact interaction of a rim and rail profile was investigated. An analysis of the two rim profiles in terms of their contact with the rail profiles is made and recommendations for optimization are presented.*