



III Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna  
**SPAWALNICTWO DRÓG SZYNOWYCH**  
oraz  
**MATERIAŁY, WYKONAWSTWO, ODBIORY**  
Warszawa - Bochnia, 21-23 marca 2007r.

---

## METODY SPAWANIA TERMITOWEGO „ZE SKRÓCONYM CZASEM PODGRZEWANIA” DO ŁĄCZENIA SZYN W TORACH SZYBKICH KOLEI

Władysław GRZECHOWIAK\*, Piotr WRÓBLEWSKI\*\*

**STRESZCZENIE:** *Przedstawiono kierunki rozwoju metod spawania szyn termitem pod wpływem zmieniających się wymagań związanych z uruchomieniem superszybkich połączeń kolejowych. Podano przebieg typowego procesu technologicznego spawania ze skróconym czasem podgrzewania i obróbką cieplną główki szyny. Wskazano na szereg uwarunkowań jakim podlegają metody spawania termitowego ze skróconym czasem podgrzewania.*

### 1. WSTĘP

W ostatnich latach jesteśmy świadkami istotnych inwestycji w sieć szybkich kolei pomyślanych jako alternatywa dla przewoźników powietrznych. W Europie, oprócz najsłynniejszego francuskiego pociągu TGV, powstało szereg superszybkich połączeń kolejowych z prędkością rozkładową minimum 250 km/h, (np. Madryt-Barcelona, ICE w Niemczech pomiędzy najważniejszymi miastami, Berlin-Wiedeń- Zurych, Rzym-Mediolan-Palermo).

Zasadniczym elementem nawierzchni kolejowej umożliwiającym realizację superszybkich połączeń jest tor bezстыkowy wraz z rozjazdami kolejowym. Budowa, utrzymanie i eksploatacja toru bezстыkowego wymaga stosowania specjalistycznych technologii i materiałów, w tym również procesów specjalnych do trwałego spajania szyn.

Jedną z metod powszechnie stosowanych jest spawanie szyn termitem.

Zwiększające się wymagania odnośnie standardu, niezawodności i bezpieczeństwa drogi kolejowej nie pozostały bez wpływu na zmiany w technologiach spawalniczych stosowanych w nawierzchni dróg szynowych.

---

\* Mgr inż. Władysław GRZECHOWIAK, EWE/IWE, Inspektor Nadzoru, PKP PLK S.A., Centrum Diagnostyki i Geodezji w Warszawie,

\*\* Mgr inż. Piotr WRÓBLEWSKI, EWE/IWE, Inspektor Nadzoru, PKP PLK S.A., Centrum Diagnostyki i Geodezji w Warszawie,.

W ostatnich latach w wyniku wdrożenia produkcji szyn z obróbką cieplną główek szyny, oznaczonych ogólnym skrótem **HSH** [1] (**H**- Head, **S** – Specjal, **H** – Hardened), pomyślanych głównie do zabudowy w torze szybkich prędkości, zastosowano nowe technologie spawalnicze do łączenia takich szyn.

## **2. METODY SPAJANIA SZYN HSH**

- 2.1. Z normalnym czasem podgrzewania i obróbką cieplną główki szyny.
- 2.2. Ze skróconym czasem podgrzewania i porcją 90, bez obróbki cieplnej.
- 2.3. Ze skróconym czasem podgrzewania i porcją 120, bez obróbki cieplnej.
- 2.4. Ze skróconym czasem podgrzewania i obróbką cieplną główki szyny.

Produkty firm działających na rynku PKP Polskich Linii Kolejowych S.A., dzięki własnym pracom badawczym i rozwojowym, umożliwiają szeroki dostęp do najnowocześniejszych technologii spawania termitowego.

## **3. SPAWANIE SZYN TERMITEM Z TZW. SKRÓCONYM CZASEM PODGRZEWANIA – PRZEGLĄD OFEROWANYCH METOD**

- 3.1. Rolf Plötz Elektroschmelze - SP, SKV, SKV-S
- 3.2. Elektro-Thermit - SKV, SKV-L50, SKV-L75
- 3.3. Railtech Slavjana - PLA 25, PLA 68.

Różnice pomiędzy poszczególnymi produktami polegają głównie na przyjętych, zbliżonych, parametrach technologicznych oraz na całkowicie odmiennych materiałach i osprzęcie spawalniczym.

## **4. RAMOWY PROCES SPAWANIA SZYN ZE SKRÓCONYM CZASEM PODGRZEWANIA I OBRÓBKĄ CIEPLNĄ GŁÓWKI SZYNY W WARUNKACH TERENOWYCH [2]**

### **4.1. Przygotowanie końców szyn do spawania**

- cięcie szyn,
- poluzowanie zamocowań szyn do podkładu,
- oczyszczenie końców szyn (ewentualnie dodatkowo „opalenie”),
- podbicie do naturalnego poziomu,
- usunięcie przekładek podszynowych,
- ustawienie właściwego luzu spawalniczego.

### **4.2. Ustawienie końców szyn**

- w płaszczyźnie pionowej,
- w płaszczyźnie poziomej,
- kontrola ustawienia w płaszczyznach charakterystycznych.

#### **4.3. Ustawienie palnika do podgrzewania**

- zachowanie centryczności względem luzu spawalniczego,
- zachowanie określonej odległości od powierzchni tocznej szyny.

#### **4.4. Założenie form**

- zachowanie centryczności względem luzu spawalniczego,
- osłonięcie górnego otworu w formie,
- uszczelnienie formy na obwodzie,
- usunięcie ewentualnych resztek masy uszczelniającej z wnętrza formy,
- założenie pojemników na żużel.

#### **4.5. Podgrzewanie końców szyn**

- ustawienie ciśnień gazów technicznych,
- kontrola czasu podgrzewania,
- osuszenie mostka spawalniczego.

#### **4.6. Reakcja termitowa i spust**

- założenie mostka spawalniczego,
- zainstalowanie tygła jednokrotnego użytku (zalecany w przypadku „normalnego” luzu spawalniczego),
- zapalenie mieszanki zapalaniem błyskawicznym,
- demontaż pojemników z żużlem spawalniczym.

#### **4.7. Obcięcie nadlewu**

- zdjęcie ramek utrzymujących formę z zachowaniem rygoru czasowego,
- obcięcie spoiny obcinarką nadlewów spawalniczych w określonym czasie po spuście stopiwa.

#### **4.8. Obróbka zgrubna spoiny**

- szlifowanie wstępne po obcięciu nadlewów,
- pozostawienie naddatku na obróbkę końcową,
- pozostawienie złącza do całkowitego ostygnięcia

#### 4.9. Obróbka cieplna główki szyny

- wymiana końcówki palnika,
- ustawienie wysokości palnika nad powierzchnią toczną,
- zachowanie centryczności w stosunku do osi spoiny,
- ustawienie ciśnień roboczych gazów technicznych,
- zapalenie płomienia przy uniesionym palniku,
- grzanie powierzchni spoiny z zachowaniem rygoru czasowego,
- podniesienie palnika i wygaszenie płomienia,
- kontrolowane stygnięcie spoiny przy użyciu specjalnej osłony,
- pozostawienie złącza do całkowitego ostygnięcia.

#### 4.10. Obróbka końcowa złącza

- usunięcie resztek masy formierskiej,
- wybicie klinów ustalających,
- włożenie przekładek,
- dokręcenie zamocowań szyny,
- szlifowanie ostateczne na wymiar,
- ozechowanie złącza.

#### 4.11. Czynności odbiorcze

- badania wizualne,
- pomiary geometrii,
- badania twardości.

### 5. PODSUMOWANIE

Rozwój sieci szybkich połączeń kolejowych wywarł również wpływ na procesy specjalne stosowane w budowie, utrzymaniu i eksploatacji nawierzchni kolejowej.

Dotychczas dominująca rolę w spawalnictwie nawierzchni kolejowej PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. odgrywały metody SoWoS i SoWoS-P. Wraz z wprowadzeniem do eksploatacji szyn HSH wdrożono metodę spawania SoW-HC.

Metoda ta zastosowana w warunkach terenowych [1] stwarza niebezpieczeństwo zmiany drobnoperlitycznej struktury główki szyny na strukturę bainityczną a nawet strukturę o pewnej ilości martenzytu. Pojawienie się lokalnie tego typu struktur w główce szyny jest bardzo niekorzystne, zwłaszcza przy udarowo-zmęczeniowym obciążeniu, powoduje bowiem lokalne obniżenie spójności materiału i może być przyczyną występowania pęknięć prowadzących do lokalnych

wykruszeń. Ponadto lokalne zróżnicowanie twardości w główce szyny jest powodem do nierównomiernego jej zużywania się.

Aby uniknąć zasygnalizowanych niebezpieczeństw zaleca się stosowanie spawania szyn z krótkim czasem podgrzewania i obróbką cieplną główki szyny. Metoda pozwala na zachowanie drobnoperlitycznej struktury w główce szyny, która w wyniku swoich właściwości mechanicznych charakteryzuje się wyższą odpornością na ścieranie i wysoką udarnością przy wysokiej wytrzymałości na rozciąganie. Wprowadzenie tylko kryterium czasowego jako elementu oceny stopnia nagrzania końców szyn eliminuje subiektywną, wzrokową ocenę spawacza.

W warunkach terenowych, przy niskich temperaturach lub zmiennych warunkach atmosferycznych istnieje możliwość szybkiego odprowadzania ciepła, zwiększonego poboru gazów technicznych i konieczności łączenia butli propanowych. Wytyczne DB Ril 824 („Wykonawstwo dróg szynowych”) wskazują na metodę SKV jako wiodącą w spawaniu termitowym szyn, która może być zastosowana w torach głównych bez ograniczenia kryterium prędkości na szlaku.

Problemem może być nieuzasadnione stosowanie metod ze zwiększonym luzem spawalniczym jako, tzw. „spoin naprawczych”, czyli spawania powtórnego w osi wyciętej, nieprawidłowej, spoiny.

Wdrażanie nowych metod spawalniczych wiąże się nieodłącznie z przestrzeganiem formalnych wymogów: uzyskania stosownych dopuszczeń zgodnie z Prawem Budowlanym, szkolenia spawaczy i personelu nadzoru, zmiany materiałów i osprzętu spawalniczego.

## **6. LITERATURA**

- [1] Opolska-Igańska H., Wielgosz R., Zając A.: *Wytwarzanie, spawanie termitowe i próby szyn z utwardzoną główką*, referat II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej „Spawalnictwo dróg szynowych w świetle dyrektyw i norm Unii Europejskiej” Warszawa – Zakopane, 24-26 marca 2004
- [2] PKP PLK S.A. *Id-5 Instrukcja spawania szyn termitem*, Warszawa 2005
- [3] DB Ril 824 *Wykonawstwo dróg szynowych*.