

Dr inż. Zbigniew Kędra  
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska  
Politechnika Gdańska  
zbigniew.kedra@wolis.pg.gd.pl

## MECHANIZACJA NAPRAW GŁÓWNYCH DRÓG SZYNOWYCH

### Streszczenie

Szybki rozwój techniki i znaczący wzrost kosztów pracy wymusza na wykonawcach robót ograniczenie do niezbędnego minimum liczby robotników, i w to miejsce wprowadzenie nowoczesnych, bardzo wydajnych maszyn, które skrócą czas wykonania napraw.

Drugą zasadniczą przyczyną wprowadzenia nowoczesnych maszyn jest skrócenie do niezbędnego minimum czasu zamknięcia toru, co ogranicza utrudnienia w prowadzeniu ruchu pociągów, a dodatkowo naprawy mogą być prowadzone w przerwach między ruchem pociągów.

W referacie przedstawiono nowoczesne maszyny stosowane w potokowej naprawie nawierzchni szynowej i recyklingu górnej warstwy podtorza.

### 1. Wprowadzenie

Znacząca część kosztów wydawanych na naprawy torów na szlaku wiąże się ze złym stanem podtorza, torowiska i złym odwodnieniem. Zły stan posadowienia wpływa niekorzystnie na nawierzchnię szynową, poprzez odkształcenia torowiska, duże deformacje i zmniejszenie trwałości nawierzchni.

W ostatnich latach trwają prace nad poprawą technologii napraw głównych podtorza i nawierzchni. Prace te wiążą się głównie z wprowadzeniem nowych maszyn, których zadaniem jest ułożenie warstwy ochronnej i jej zagęszczenie z ewentualnym wzmocnieniem oraz recykling podsypki z płukaniem i kruszeniem (nadanie ziarnom podsypki ostrych krawędzi).

Naprawa główna nawierzchni na szlaku obejmuje roboty związane z ciągłą wymianę szyn, podkładów oraz oczyszczaniem podsypki z jej uzupełnieniem i zagęszczeniem. Prace te w zależności od stosowanej technologii wykonywane są najczęściej przez kilka maszyn. W ostatnich latach trwały prace nad wprowadzeniem jednej maszyny zdolnej wykonać wszystkie główne czynności związane z wymianą elementów nawierzchni.

Omawiając tę problematykę autor skupił się na maszynach głównych stosowanych do wymiany nawierzchni i wzmocnienia górnej warstwy podtorza. Prowadząc naprawy główne nawierzchni i podtorza należy pamiętać również o robotach przygotowawczych, zasadniczych nie związanych bezpośrednio z wymianą (naprawą) oraz robotach wykończeniowych.

### 2. Charakterystyka napraw głównych nawierzchni i podtorza

#### 2.1. Naprawy główne nawierzchni

W przypadku, gdy stopień degradacji nawierzchni jest większy od 0,8 lub ilość uszkodzonych elementów nawierzchni (np. podkładów) jest większa od 30% należy planować

naprawę główną. Roboty te polegają na wymianie podkładów, szyn, oczyszczeniu (lub wymianie) podsypki tłuczniowej, ścięciu ław torowiska, podbiciu i wyregulowaniu toru w planie i w profilu.

Naprawy główne nawierzchni wykonywane są trzema metodami:

- metodą potokową,
- metodą bezprzęsłową,
- metodą klasyczną.

Metoda potokowa (obecnie najczęściej stosowana) polega na wymianie nawierzchni przy zastosowaniu pociągów zmechanizowanych, np. w Polsce pociągu utrzymania nawierzchni PUN (P-93). Roboty przygotowawcze wykonywane są wyprzedzająco (na ogół na kilka tygodni przed wykonaniem robót zasadniczych) przy oddzielnych zamknięciach toru. Polegają one na: uzupełnieniu i rozgarnięciu tłucznia, wyregulowaniu toru w planie i profilu z wyniesieniem go do niwelety projektowanej lub równoległej do projektowanej, ścięciu ławy torowiska, oczyszczeniu i rozgarnięciu podsypki tłuczniowej, podbiciu toru z regulacją w planie i w profilu, oprofilowaniu toru. Prace te wykonywane są specjalistycznymi wysokowydajnymi maszynami.



Rys. 1. Pociąg do wymiany nawierzchni P-93 podczas pracy

Po wykonaniu robót przygotowawczych, przed rozpoczęciem robót zasadniczych wymiany toru, wykonuje się wyładunek, postawienie na stopkę i wyłożenie szyn na zewnątrz toru.

Roboty zasadnicze wykonywane są przy całodobowych zamknięciach toru i polegają na: rozkręceniu śrub stopowych, wyjęciu starego i ułożeniu nowego toru (podkładów i szyn) pociągiem P-93, zgrzaniu szyn nowych, założeniu i zapięciu przytwierdzenia szyn do podkładów, pocięciu starych szyn na odcinki i ich załadunek, oprofilowaniu ławy torowiska, nagarnięcie tłucznia w tor, podbiciu toru z regulacją w planie i w profilu oraz uzupełnieniu tłucznia, ostatecznym oprofilowaniu ławy torowiska, ostatecznym oprofilowaniu tłucznia.



Rys. 2. Pociąg P-93: z lewej transport podkładów, z prawej wymiana szyn

Przy metodzie bezprzęsłowej nie prowadzi się wyprzedzających robót przygotowawczych, jedynie bezpośrednio przed robotami zasadniczymi wykonuje się następujące czynności: rozgarnięcie tłucznia zgarniarką, wyładunek szyn i wyłożenie ich na zewnątrz toru. Szyny te służą jako tor podsuwnicowy dla suwnic zrywających i układających nawierzchnię torową. Po ułożeniu nowych podkładów szyny są mocowane za pomocą przytwierdzeń.

Poszczególne czynności robót zasadniczych przy tej metodzie przedstawiają się następująco: cięcie szyn starego toru, zerwanie starego przęsła toru suwnicami i odwiezienie ich na wagony platformy, wyrównanie podsypki tłuczniowej spycharką, ułożenie podkładów suwnicami, włożenie szyn, założenie przytwierdzenia szyn do podkładów, nagarnięcie tłucznia zgarniarką, podbicie toru podbijarką, ścięcie ławy torowiska profilarkami, oczyszczenie podsypki tłuczniowej oczyszczarką tłucznia, rozgarnięcie tłucznia po oczyszczeniu zgarniarką, podbicie toru z regulacją w planie i w profilu podbijarką, ostateczne oprofilowanie ławy torowiska profilarką, oprofilowanie tłucznia profilarką, zgrzanie szyn nowych zgrzewarką szyn.

Metoda ta była powszechnie stosowana w całej Polsce do czasu zakupu przez PKP pociągu P-93. Jest ona również stosowana obecnie na liniach mniejszego znaczenia lub w przypadku nie uzyskania do wymiany pociągu P-93.

Metoda klasyczna różni się od bezprzęsłowej jedynie tym, że nie jest stosowana dla układania szyn długich, ale przęsła torowych wcześniej zmontowanych na bazie nawierzchniowej. W związku z tym do zrywania i układania toru nie stosuje się suwnic, lecz dźwigi. Metoda ta nie jest obecnie stosowana w warunkach normalnej naprawy nawierzchni szynowej.

## 2.1. Naprawy główne podtorza

Naprawa główna ma na celu przywrócenie w całości lub w części pierwotnej zdolności użytkowej podtorza i polega na wymianie lub naprawie elementów, które uległy zużyciu lub zniszczeniu. Wykonywane podczas napraw głównych roboty modernizacyjne mają na celu przygotowanie obiektu do określonych wymagań eksploatacyjnych (zwiększone naciski, prędkości, obciążenie) oraz wydłużenie okresu eksploatacji obiektu.

Naprawa główna podtorza (wzmacnianie górnej warstwy) prowadzona jest jedną z dwóch metod:

- metodą tradycyjną,
- metodą potokową.



Metodę tradycyjną stosuje się wszędzie tam, gdzie odcinki podtorza, które wymagają wzmocnienia są krótkie. Kolejność czynności tych robót można przedstawić w trzech etapach: demontaż nawierzchni szynowej razem z podsypką, wykonanie wzmocnienia sposobami tradycyjnymi i zabudowa nawierzchni z wykorzystaniem maszyn torowych.

Metoda potokowa prowadzona jest bez demontażu toru przy wykorzystaniu maszyny do wymiany i wzmocniania podtorza AHM 800R z zestawem wagonów samowyładowczych MFS.



Rys. 3. Maszyna AHM podczas pracy



Rys. 4. Wybieranie warstwy podtorza (z lewej) i wbudowanie warstwy wzmocniającej (z prawej)

Głównym zadaniem tej maszyny jest ułożenie warstwy ochronnej z możliwością ułożenia geosyntetyków bez konieczności rozbierania nawierzchni szynowej oraz oczyszczenie tłucznia.

Kolejność pracy maszyny AHM 800 R:

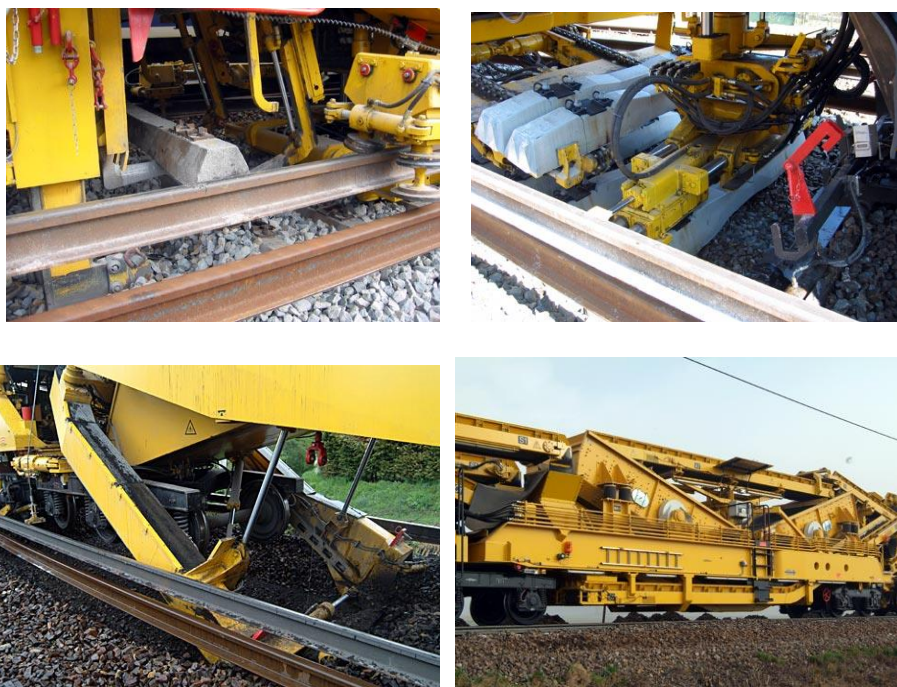
- usunięcie wierzchniej warstwy podsypki i jej transport do maszyny,
- wykopanie pozostałej warstwy podsypki,
- wygładzenie korony torowiska,
- oczyszczenie podsypki,
- wytworzenie mieszanki piaskowo-żwirowej na warstwę ochronną,
- ułożenie wzmocnienia,
- ułożenie warstwy ochronnej,
- zagęszczenie warstwy ochronnej,

- ułożenie podsypki.

### 3. Nowoczesne maszyny stosowane w naprawach nawierzchni i podtorza

#### 3.1. Maszyna RU 800S

Jest to maszyna łącząca w sobie pracę dwóch maszyn, do wymiany szyn i podkładów oraz do oczyszczania i uzupełniania podsypki. To nowoczesna strategia budowy maszyn połączonych. Pozwala to na wprowadzenie nowej technologii napraw całej nawierzchni jedną maszyną.



Rys. 5. Widok maszyny RU 800S [2]

Zakres i możliwości stosowania RU 800 S:

- ciągła wymiana nawierzchni z równoczesnym oczyszczaniem podsypki,
- ciągła wymiana nawierzchni bez oczyszczania podsypki,
- ciągła wymiana nawierzchni z wymianą podsypki
- wymiana podkładów z oczyszczaniem podsypki,
- wymiana tylko podkładów,
- oczyszczanie podsypki.

Zalety maszyny:

- znaczne efekty ekonomiczne dzięki jednoczesnej naprawie nawierzchni i oczyszczania podsypki,
- technologicznie poprawna kolejność pracy: oczyszczenie przed naprawą,
- możliwość obniżenia niwelety,
- podsypka oczyszczona bez problemów, nawet w ograniczonych obszarach takich jak perony.

#### 3.2. Maszyna SUZ 500

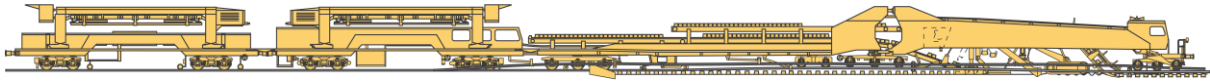
Charakterystyka maszyny SUZ 500 UVR:

- krótkie czasy budowy - operacje w odstępach między pociągami,
- mały front robót przygotowawczych - wypuszczenie wymiennika szyny na 20 m,
- mała liczba osób obsługi,
- wszystkie materiały transportowane po naprawianym torze bez blokowania torów równoległych,

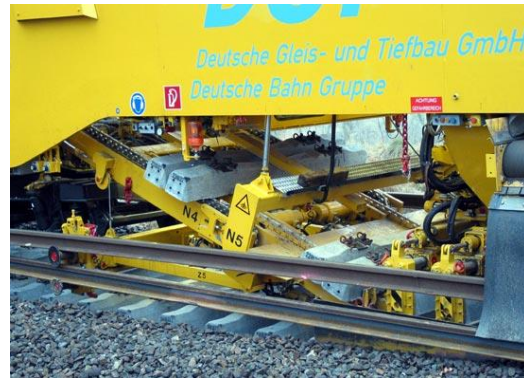




- bezpieczna wymiana podkładów i szyn,
- małe siły w szynach w czasie wymiany,
- praca w łukach o małych promieniach,
- duża wydajność.



Rys. 6 . Schemat maszyny SUZ 500 [2]



Rys. 7. Maszyna SUZ 500 podczas pracy [2]

### 3.3. Maszyna SMD 80

System SMD jest jedynym tego rodzaju na świecie, który dzięki szybkiej zamianie bez dodatkowych części, może zostać użyty zarówno na szlaku istniejącym (naprawianym) jak i nowo budowanym poprzez użycie pełzacza gąsienicowego, który podtrzymuje początek maszyny na podsypce.

Maszyną mogą być wyjmowane i wbudowane wszystkie typy podkładów, które są układane na przygotowanej podsypce. Podczas pracy maszyna umożliwia zachowanie istniejącej niwelety albo układając nowy tor nadać mu odpowiednią niweletę.



Rys. 8. Widok maszyny SMD 80 [3]

### 3.4. Maszyna PM 200-2R

Maszyna PM 200 - 2R o długości prawie 200 m jest największą maszyną zbudowaną przez firmę Plasser & Theurer. Jest to maszyna, która wybiera zanieczyszczoną podsypkę z toru, by ją oczyścić z możliwością mycia, co powoduje, że podsypka jest pozbawiona części organicznych.



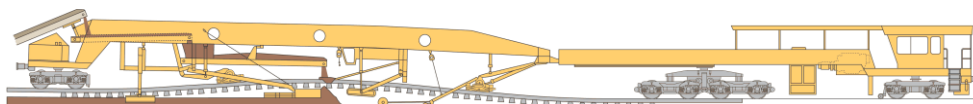
Rys. 9. Widok maszyny PM 200-2R do wymiany nawierzchni (z lewej). Widok płuczki ciśnieniowej czyszczącej podsypkę (z prawej) [2]

Charakterystyka maszyny PM 200 - 2R:

- wysoka jakość oczyszczonej podsypki,
- recykling podsypki bardzo zanieczyszczonej i praca w warunkach złej pogody,
- w procesie mycia podsypki zużywa się 1000÷1500 litrów wody na tonę oczyszczanej podsypki,
- wydajność maszyny wynosi do 110 m/h i 500 m/zmianę,
- mniejsza uciążliwość dla środowiska.

### 3.5. Maszyna SVV 100

Maszyna ta służy do układania warstwy ochronnej po wcześniejszym wybraniu warstwy tłucznia oraz do układania wzmocnienia z geosyntetyku.





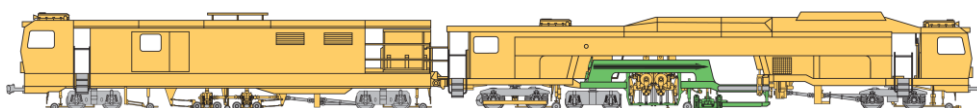


Rys. 10. Schemat maszyny SVV100 oraz widok układanego wzmocnienia[2]

### 3.6. Maszyny pomocnicze

W procesie naprawy głównej wykorzystywane są również inne maszyny, które w zależności od przeznaczenia można podzielić na:

- maszyny do regulacji toru w płaszczyźnie pionowej i poziomej oraz zagęszczenia podsypki pod podkładami – podbijarki toru (rys.11),



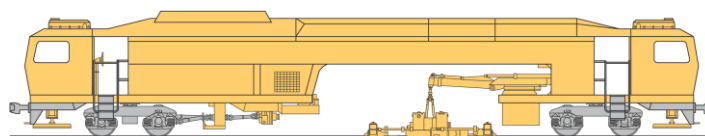
Rys. 11. Podbijarka toru 09-3X [2]

- maszyny do oczyszczania podsypki – oczyszczarki tłucznia (rys. 12),



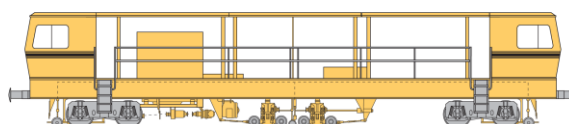
Rys. 12. Oczyszczarka tłucznia RM 2500 [2]

- maszyny do zgrzewania toków szynowych – zgrzewarki szyn (rys. 13),



Rys. 13. Zgrzewarka szyn APT 600S [2]

- maszyny do dynamicznej stabilizacji toru (rys. 14),

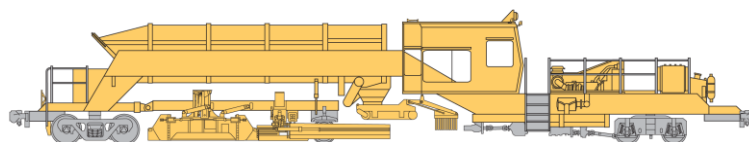


Rys. 14. Dynamiczny stabilizator toru PTS 62 [2]

- maszyny do profilowania łąwy torowiska,
- maszyny do transportu tłucznia i odsiewek,
- maszyny do profilowania tłucznia (rys. 15),







Rys. 15. Profilarka tłucznia [2]

- inne w zależności od stosowanej technologii.

#### 4. Podsumowanie

Światowe tendencje w rozwoju maszyn torowych związane są głównie z wprowadzeniem maszyn połączonych, tj. łączeniu dwóch - trzech w jeden duży zespół do kompleksowej naprawy.

Kierunek ten można zauważyć po pierwsze w rozwoju maszyn do wzmocnienia podtorza (szczególnie górnej warstwy) poprzez wbudowanie geosyntetyku i warstwy ochronnej oraz pełny recykling podsypki (oczyszczenie, mycie, kruszenie). Jak również w rozwoju maszyn do naprawy i budowy nawierzchni szynowej, szczególnie przy wymianie wszystkich elementów nawierzchni jedną maszyną.

Jednocześnie widoczny jest rozwój maszyn pojedynczych poprzez zwiększenie wydajności i jakości robót, np. rozwój maszyn do utrzymania toru.

#### Bibliografia

[1] KędraZ.: Mechanizacja napraw głównych podtorza i nawierzchni szynowych. Konferencja Naukowa 11-13 października 2007 „Zarządzanie realizacją inwestycji budowlanych. Wyzwania i perspektywy”. Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej. Budownictwo Lądowe Nr 61, Gdańsk 2007.

[2] Id1 Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych. Warszawa 2002

[3] <http://www.plasseramerican.com/>

[4] <http://www.plasser.com>