

FRI-2.206-1-TMS-12

---

## MAIN PROBLEMS WITH THE RECYCLING OF RAILWAY TRACK TYPES<sup>12</sup>

---

**Ivan Kirilov Omayski – PhD Student**

Department Engines and Vehicles,  
University of Ruse “Angel Kanchev”  
Tel.: +359  
E-mail: ivan1967bg@abv.bg

**Prof. Rosen Ivanov, DSc**

Department Engines and Vehicles,  
University of Ruse “Angel Kanchev”  
Phone: +359 82 888 528  
E-mail: rossen@uni-ruse.bg

**Abstract:** *This article addresses issues related to the materials of the railway sleepers and their recycling. The properties of different sleeper types - wooden, iron, steel, reinforced concrete and plastic are considered.*

*Recycling of the sleepers is one question that is relevant to environmental protection and is necessary to pay attention to this issue. Every year, a very large number of sleepers come out of use and therefore it is important to develop methods of recycling or re-use of materials. In the article, an analysis of the state of these problems has been made, regarding worldwide experience and existing methods. A conclusion is made.*

**Keywords:** *sleepers, recycling, re-use, environmental protection*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Траверса се нарича дървена греда, железен или стоманобетонен блок, свързващ и поддържащ релсите на железопътна линия. Тя изпълнява много функции: поддържа точно междурелсието; разпределя натоварването от подвижния състав, осигурява устойчивост на железния път и т.н.

В древния Египет, Гърция и Рим е имало ”железопътни линии”, предназначени да носят тежки товари върху тях. Те са били подредени по следния начин: по пътя, положен от камъка, са минавали две успоредни дълбоки бразди, по които се търкалят колелата на вагоните. В средновековните мини е имало пътища, състоящи се от дървени релси, през които са се движели дървени вагони.

Приблизително през 1738 г. Бързо изхабените дървени минни пътища се заменят с метали. Първоначално те са се състояли от чугунени чинии с колела, които са били непрактични и скъпи. И през 1767 г. Ричард Рейнолдс поставя стоманени релси по пътищата за достъп до мините в Колбройддейл. Разбира се, те се различавали от съвременните: в напречно сечение са имали формата на латинската буква U, ширината на релсата била 11 см, а дължината - 150 cm. Релсите били пришити към дървения лъч с канал нагоре. С прехода към чугунени релси колелата от чугун са започнали да се правят. За да се преместят количките по протежение на релсите, се е използвала мускулната сила на човек или кон.

Постепенно железопътните пътеки преминават отвъд двора на мини. Те започнали да лежат до реката или канала, където товарът се прехвърлял на кораби и след това се премествал с вода.

Проблемът за предотвратяване на падането на колелата от релсите е бил решен. Използвало се ъглово желязо, но това увеличава триенето на колелата. Тогава се започва

---

<sup>12</sup> Докладът е представен на сесията на 29 октомври 2022 с оригинално заглавие на български език: ОСНОВНИ ПРОБЛЕМИ ПРИ РЕЦИКЛИРАНЕТО НА ТИПОВЕ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ КОЛЕСИ

използването на ръбовете (фланците) на колелата едновременно с формата на гъби като релсата в секция. Дерайлирането е спряно (Wojciechowski A. et.al. December 2018).

Интересно е, че на 14 юни 2007г, при изкопни строителни работи, в района на Стоктън са открити оригинални траверси от първата линия, които са изработени от камък (The railway history of Europe, 2013). Всеки камък е с тегло от 34 kg и отвори за прикрепващите болтове (фиг. 1 и 2).



Фиг. 1. Трасето на първата железопътна линия през 1925г.



Фиг. 2. Възстановения участък от железопътната линия през Ноември 2003г.

## ВИДОВЕ ТРАВЕРСИ И НАЧИНИТЕ ЗА ТЯХНОТО ПОВТОРНО ИЗПОЛЗВАНЕ И РЕЦИКЛИРАНЕ

### Дървени

Траверсите, използвани при построяването на железопътен участък са стандартизирани. Изработените от дърво траверси, трябва да са с дължина 250 см, 25 см ширина и 15 см височина (фиг.3). Трябва да са прави, здрави, без чепове, кухини, дупки, червояди и гнилости.



Фиг. 3. Дървена траверсова скара

Тази категория е най-предразположена към износване. Техният ресурс е около 7 - 40 години в зависимост от дървесина и товари. Дървото има своите предимства: лесно се обработва, еластичният е диелектрик, т.е. Не провежда електричество, почти не реагира на температурни промени. Но има и недостатъци: дървото е предразположено към гниене, особено на места, където е свързана релсата.

За производството се използват бор, смърч, ела и кедър. За да издържат по-дълго

опорите, те се импрегнират с антисептици от ЗНТК или масла.

Изработват се от дъб, лиственица, бук и бор. Грижите за увеличаване на дълготрайността на дървените траверси е в определяне момента на изсичане на дървесината. Голямо значение от гледна точка на напукването има и режима на изсушаване. Най-добре е изсичането да става между Ноември и Март. Тогава циркулацията на хранителните сокове е най-слаба, поради което съхненето става равномерно и опасността от запарване и загниване е минимална.

Против напукване на дървените траверси в челата на траверсите се забиват 'S' образни скоби, веднага след изработването им.

Траверсите се бандажират (обвързват) с бандажи от тел и плоско желязо на 15 – 20 см. От челата, като предварително се стягат с механични и хидравлични устройства. Най-важното мероприятие за увеличаване трайността е импрегнирането им с антисептични средства (креозот), което може да се прави по 2 начина – дифузно и под налягане.

### Железни

Железните траверси не намират приложение в днешните времена, защото са електропроводими (който факт противоречи на нормативното изискване да бъдат помежду им електрически изолирани в един и същ жп коловоз двете, носещи тежестта на жп превозни средства, жп релси), бързо корозират, имат висока себестойност и са икономически неизгодни. Използват се основно в минната дейност (фиг. 4).

Извадени от употреба железни железопътни траверси. Изработен от огънат профил. Безспорно предимство е малкото тегло. Но, както знаете, металът е много податлив на корозия. Следователно в такъв умерен климат такива опори не се използват. Те се използват в страни със сух климат, например в Мароко. Използва се при производството на стомана, тъй като те са устойчиви на товари и високи температури. Там дървото може да се изгори, а стоманобетонът да се свърже.

### Стоманобетонни траверси

По-траен външен вид. Изработени са от бетон и армировка, за да се увеличи здравината на опорите. При производството, методът на опъване армировка, която в процеса на предаване на напрежението на бетона се използва. Така се произвеждат бетонни продукти с висока издръжливост. Следователно техният срок на служба не е ограничен.

Но този продукт има и недостатъци: тъй като този тип траверси са направени от стоманобетон, те имат много тегло, което е непрактично, има и вероятност от напукване на бетона.

Към днешна дата складирането и съхраняването на негодните стоманобетонни траверси е екологичен проблем (фиг.5).

Стоманобетонните траверси биват 4 вида:

- Двублочни – във Франция, Мексико, Аржентина и други страни; имат 4 чела – 2 в едната посока и 2 в другата, като действат много добре с челата срещу страничните колебания; недостатък при тях е, че имат различно пропадане.



Фиг. 4. Железни траверси

- Двустранни, моноблок – СТ-1, СТ2, СТ3 [производство: 1963 год. , с фабричен недостатък изразяващ се в това, че горната правоъгълна повърхност на кое да е от 4-те дървени трапецовидни трупчета е по-голяма отколкото долната правоъгълна повърхност и постепенно, вследствие динамичните натоварвания от жп превозни средства, дървените трупчета изскачат извън отворите в които са били в процеса на фабричния им монтаж, което води до неконтролирано разширяване на междурелсието и понижаване устойчивостта на жп релси срещу неочаквано пропадане на някоя от тях, до неотменимо аварийно непланирано намаляване на скоростта на жп



превозни средства] и СТ 4 (наричани още „Лястовича опашка“), СТ 4Т и СТ 6 като най-използвани са СТ3 и СТ4.



Фиг. 5. Складирани бракувани стоманобетонни и дървени траверси

За да се избегне нежеланият шум и вибрации и да се увеличи съпротивлението срещу надлъжно изместване, между релсата и траверсата от стоманобетон се поставя гумена подложка.

С увеличаването на скоростите и масата на возилата се увеличава и масата на траверсите, които започват да се изработват по метод, осигуряващ по-голяма здравина, ниска себестойност и намалено време за изработка. Така започват да се произвеждат железопътни траверси от железобетон.

Произвеждат се в град Свищов от напрегнат стоманобетон, като тежестта им е 260 kg. Дължината им е 2,70 m.

По-траен външен вид. Изработени са от бетон и армировка, за да се увеличи здравината на опорите. При производството на метода на опъване армировка, която в процеса на предаване на напрежението на бетона се използва. Така се произвеждат бетонни продукти с висока издръжливост. Следователно техният срок на служба не е ограничен.

Но този продукт има и недостатъци: тъй като този тип траверси са направени от стоманобетон, те имат много тегло, което е непрактично, има и вероятност от напукване на бетона.

За да се избегне нежеланият шум и вибрации и да се увеличи съпротивлението срещу надлъжно изместване, между релсата и траверсата от стоманобетон се поставя гумена подложка.

### **Пластмасови траверси**

Пластмасовите траверси са иновативен продукт, който рядко се използва на високоскоростни пътища в Япония.

Поддръжката на железопътната инфраструктура е съпроводена с ежегодна подмяна на около 3% от нейната дължина, поради причини като физическо износване, осъвременяване и оптимизация. В резултат на това значителни обеми от релси, скрепления и бетонови траверси отпадат като брак. Докато металните части се радват на оживено търсене под формата на скрап, рециклирането на бетоновите траверси е икономически неефективно по сегашните технологии, разходът се отлага във времето, последствията от което се виждат на много гари и междугарови пространства, върху които са складирани планини от този материал.

„Рейл рисайклинг“ ООД разработва начини за повторна употреба на целите релсо-траверсовите звена посредством усилването им до пълноценни носещи стоманобетонни елементи, вместо тяхното разрушаване (Екологични аспекти разрешавани с технологията на Рейл Рисайклинг ООД, 2020) . С това както релсите, така и траверсите се оползотворяват в цялостна степен и подлежат на повторно влагане в инфраструктурни обекти като малки мостове, подпорни стени, водостоци, речни прагове и бродове, укрепване на откоси и др.

През 2012 г. – 2014 г. Фирмата реализира проекта “Утилизиране на износени железопътни елементи чрез вграждането им в инфраструктурното строителство”, подпомогнат от ОП „Развитие на конкурентоспособността на българската икономика 2007 – 2013“, процедура BG161PO003-1.1.05 “Разработване на иновации от стартиращи предприятия”.

Към края на 2015 г. Вложените по наши проектни предложения отпадъчни релси и траверси са 257 t. Спестената енергия за тяхното производство е 801 MWh, а въглеродният им отпечатък – 149 тона CO<sub>2</sub>.

## ИЗПОЛЗВАНЕ И ОБРАБОТКА НА ТРАВЕРСИ

### Обработка на дървените траверси

Тъй като те са импрегнирани с токсични масла, тези траверси се класифицират като класове на опасност 3. Изхвърлянето им е по следните методи:

1. Горят, но причиняват вреда на околната среда, тъй като дървото се напоява с токсични вещества.

2. Подлежи на газификация. При този метод се повишава степента на дезактивация.

3. Пиролиза - влиянието на високите температури без достъп до въздух. Предотвратява емисиите на вредни вещества в атмосферата.

4. Рециклиране - тук се разбира обезвреждане на токсични вещества, които са импрегнирали дървесината и нейната понататъшна преработка, например в дървени въглища.

По отношение на използването на стоманобетонните подпори всичко това се свежда до тяхната обработка. Преработката на

стоманобетон дава голямо количество вторични суровини. Неподходящи или нестандартни бетонови продукти са подложени на трошене в специални инсталации. В този процес се извършва обработка на бетон с отделяне от него на метални фитинги.

### Горене

Най -често срещаният начин за рециклиране на дървени траверси е горенето, тъй като не води до значителни разходи за изпълнение.

Самият процес се състои в обичайното изгаряне на траверси, но пепелта и летливите токсични съединения (например ацетон, фенантрени, феноли и т.н.) се получават като преработващи

продукти, които навлизат във въздуха. Последното, при продължителна експозиция, може да причини рак при хората. Изгарянето е не само икономически неефективно, но и опасно.

### Газификация на дървени траверси

Този метод е хиляда пъти по -безопасен и безвреден от изгарянето. По време на газификацията горивото (траверсите) се превръща в прахообразен поток. Статистически повечето газогенераторни инсталации, проектирани за газификация на траверси, не са достатъчно икономични и имат ниска производителност при относително високи експлоатационни разходи.

### Пиролизно горене на дървени траверси

Най -обещаващият начин за изхвърляне на използвани траверси. Реакцията (термично разлагане без достъп на въздух) протича в затворено пространство, поради което пиролизата на използвани дървени траверси е най -екологичният метод за тяхното изхвърляне. Икономичността на процеса се осигурява чрез използването на преработени продукти.

Добивът на преработени продукти по време на пиролизата на траверси (потвърдено от експеримент върху инсталация "Pirotex"):



Фиг. 6. Газифициран дървен материал от траверси

Въглища - 25%

Течни горива - 18%

Газ - 57%

Трябва да се разбере, че само дървени траверси, импрегнирани с крезот или други въглеродородни импрегнации, подлежат на пиролиза. В някои фабрики за импрегниране на траверси са започнали да се използват водоразтворими антисептици на медна основа. Тези траверси не подлежат на пиролиза, тъй като не съдържат въглеродороди за дестилация.

Снимката по -долу показва въглища, получени в процеса на пиролиза на използвани траверси. Според резултатите от изследванията сорбционната активност на въглищата от траверси е малко по -висока от тази на бреза. На втората снимка можете да видите изгарянето на газ, също получен от пиролизата на траверси.



Фиг. 7. Въглища, получени в процеса на пиролиза

Компанията Технокомплекс е доказала емпирично, че е възможно да се управлява икономически ефективен и екологичен бизнес за рециклиране на използвани дървени траверси (Доклад на Компания Технокомплекс за емпирично изгаряне. 2019).

#### **Смарт алтернатива на дървените и пластмасови траверси**

С материала amalentic компанията Фосло (Беднарчик А. 2020) разработи иновативен и екологичен свързващ материал за своята ЕПС – пластмасова траверса, който предлага съществени технически, икономически и екологични предимства в различни приложни области.



Фиг. 8. Проектираната полимерна траверса



Търсенето на алтернатива на съществуващите пластмасови и дървени траверси бе основният фокус при разработката на новата траверса от свързващо вещество, наречена още Проектирана полимерна траверса (ППТ). За да се обединят техните предимства и да се изправят недостатъците (Табл. 1), беше разработен нов изотропен материал - амалентик. В Табл. 1 са посочени предимствата на ППС на Фосло.

Таблица 1. Област на приложение и изисквания на клиенти

<b>Широка област на приложение:</b>	<b>Качество:</b>
Подходящи за високи осови натоварвания и тежкотоварно движение	Използваната смес от материали тори по-трудно от конвенционалните пластмасови компоненти на горното строене
Безопасна употреба в тунели	Няма ограничения при формоването
Реализиране на различни коравини на траверсите посредством армировка и промяна състава на сместа	Постоянно качество на материала
Индивидуален дизайн според областта на приложение и желанието на клиента	Без необходимост от импрегниране
	Оптимална изолация на релсата към основата
	Висока стабилност на формата за дълъг експлоатационен живот от около 50g
<b>Технически предимства:</b>	<b>Околна среда:</b>
Нисък коефициент на термично разширение	Висока устойчивост на факторите на околната среда (висока 11У устойчивост, никаква водопоглъщаемост)
Висока стабилност на коловоза и междурелсието	Подходящи за приложение във влажен и топъл климат
Високи стойности на силата за издърпване на анкерите и силите на странично съпротивление	Без ограничение за приложението по екологични причини
Високо електрическо съпротивление	Пестене на ресурси: употреба на пластмасов рециклат с индустриално качество & възможност за повторно рециклиране

В реални условия на експлоатация са изградени различни тестови отсечки в Европа и САЩ с различни варианти ППТ, които отчитат специфичните за областта на приложение дизайн и твърдост. По отношение на теглото е направен компромис в полза на висока устойчивост на странично изместване, което е съществена характеристика на качеството на бетонните траверси. Със средно тегло от 150 kg на траверса, ППТ тежи с около 50 процента повече от дървена или пластмасова траверса, но само наполовина от теглото на стандартната бетонна траверса.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С течение на годините се стига до натрупване на огромни количества извадени негодни ж.п. траверси. В близко бъдеще трябва да бъдат решени най-сериозните проблеми, свързани с рециклирането на негодните железопътни траверси. Трябва да се разработват нови технологии за създаване на рециклируеми ж.п. траверси. Неотходимо е създаването на екологична технология за изгаряне на негодните ж.п. траверси.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Изследванията са финансово подкрепени от договор по ФНИ на Русенски университет "Ангел Кънчев" No 2022-ФТ-03.

## ИЗТОЧНИЦИ

Adrian Bednarczyk, Foslo Fastening Systems GmbH 05 December 2020 (*Оригинално заглавие*: Адриан Беднарчик, Фосло Фасънинг Системс ГмбХ 05 Декември 2020.) <https://gradat.bg/produkti-i-tehnologii/smart-alternativata-na-drvenite-i-plastmasovi-traversi>

Report of Technocomplex Company on Empirical Combustion (*Оригинално заглавие*: Доклад на Компания Технокомплекс за емпирично изгаряне. 2019-04-20) <https://shr32.ru/bg/about-teeth/utilizaciya-shpal-derevyannyh-obzor-razlichnyh-sposobov-utilizaciya/>

*Environmental aspects solved with the technology of Rail Recycling Ltd, 2020.* (*Оригинално заглавие*: Екологични аспекти разрешавани с технологията на Рейл Рисайклинг ООД. 2020) <http://rail-recycling.com/bg/ecology.php>

Railwaymodel, The railway history of Europe, 2013, (*Оригинално заглавие*: Railwaymodel, Железопътната история на Европа). <https://railwaymodel.blog.bg/hobi/2013/06/13/jelezopytnata-istoriia-na-evropa.1119779>

Wojciechowski Andrzej, Doliński Adam, Maria Radziszewska-Wolińska Jolanta, Marta Wołosiak, Environmentally Friendly Recycling of Wooden Railway Sleepers. Problemy Kolejnictwa - Railway Reports, (December 2018) ISSN 0552-2145 (print) ISSN 2544-9451, p. 139-146