

**Erfahrungen mit neuen Werkstoffen in starren Herzstücken -
Wissenschaftliche Untersuchungen in Verbindung mit Gleistests bei den ÖBB/
Experiences with new materials in fixed crossings - Scientific studies in combination with track testing on ÖBB/Expériences avec les nouveaux cœurs d'aiguille rigides (études scientifiques dans le cadre d'essais de voie effectués par ÖBB)**

Vortragende / Speakers / Intervenants

Title: Dipl.-Ing., BSc.
Forename: Peter
Surname: DORNIG
Firm/Organisation: ÖBB-Infrastruktur AG
Address: Nordbahnstraße 50
1020 Wien
Austria
E-Mail: peter.dornig@oebb.at



Title: Dipl.-Ing.
Forename: Uwe
Surname: OSSBERGER
Firm/Organisation: voestalpine VAE GmbH
Material and Welding Technology
Address: Alpinestraße 1
8740 Zeltweg
Austria
Phone: +43 (0)50304 28-585
Fax: +43 (0)50304 68-585
E-Mail: uwe.ossberger@voestalpine.com



Kurzfassung

Verursacht durch einen Stoß beim Radüberlauf erfahren starre Herzstücke in Eisenbahnweichen hohe mechanische Beanspruchungen. Aus diesem Grund werden im Herzstück besondere Werkstoffe für diese speziellen Beanspruchungen eingesetzt. Mit dem Ziel, die Lebensdauer zu verlängern und in Summe die Lebenszykluskosten zu verringern, haben sich in den letzten Jahren verschiedene Produkte mit unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften hinsichtlich der eingesetzten Stähle entwickelt.

Das Verhalten der verschiedenen Werkstoffe wurde zuerst im Labor und ergänzend seit 2012 im Feldversuch studiert. Neben Rollkontaktermüdung beeinflussen auch Verformung und Verschleiß die Lebensdauer eines Herzstücks, da diese beiden Mechanismen zu einer Geometrieänderung führen und deshalb einen Einfluss auf die Werkstoffbelastung haben.

Es werden nun die Auswertungen der sich ändernden Geometrie eines explosionsverfestigten Hartmanganstahl-Guss Herzstück (ÖBB Standard) mit einem Herzstück aus einer Werkzeugstahl-Herzspitze verglichen. Das Hartmanganstahl-Herzstück zeigt hier verglichen mit dem Werkzeugstahl-Herzstück ein ausgeprägtes Verformungsverhalten, was in erster Konsequenz zu einer Selbstanpassung der Kontaktgeometrie führt. Auf der anderen Seite zeigt

ein Werkzeugstahl-Herzstück eine hohe Formstabilität – begründet aus der hohen Grundfestigkeit und den hervorragenden Verschleißeigenschaften.

Die gemessenen Geometrien wurden nun in eine Mehrkörpersimulation der Überrollung mit unterschiedlichen Rädern integriert, um vereinfacht die Werkstoffbelastungen zu berechnen. Hier zeigt sich, dass nach dem Einbau eines neuen Weichenherzes, sowohl beim Hartmanganstahl, als auch beim Werkzeugstahl eine Selbstoptimierung der Kontaktgeometrie stattfindet. Während Hartmanganstahl diese Selbstoptimierung durch Verformung und Verschleiß erreicht, kann der Werkzeugstahl diese ausschließlich durch Verschleiß erreichen. Die Anpassungsfähigkeit steht wiederum in direktem Zusammenhang mit den Werkstoffeigenschaften und der Unterschied zwischen der gefertigten Geometrie und der „eingelaufenen“ Geometrie ist wesentlich von der Maßhaltigkeit der Fertigung abhängig.

Abschließend kann festgestellt werden, dass Werkstoffeigenschaften, Geometrie und dynamische Eigenschaften eines Herzstücks direkten Einfluss auf die Lebensdauer haben und auch miteinander interagieren. Für neue Werkstoffkonzepte in starren Weichenherzen ist es deshalb notwendig all jene Faktoren, die zu einer Änderung der Werkstoffbelastung während der Lebensdauer führen, zu berücksichtigen.

Abstract

Due to the impact caused through the transition of wheels, fixed crossings in railway turnouts are subjected to high mechanical stress. Because of this particular stress-specific materials are used for crossings. Over the past years various products with differing mechanical properties regarding the types of steel used have been developed with the goal of extending service life and reducing the overall life cycle costs.

The behaviour of different materials was first tested in the laboratory and has been supplemented with field tests since 2012. In addition to rolling contact fatigue, deformation and wear also influence the service life of a crossing, since they lead to a change in geometry and thus influence the stress on the materials.

A comparison is made between the evaluations of the changing geometry for a cast frog made of explosion-hardened high-manganese steel (ÖBB standard) and a frog with a tip made of tool steel. The frog made of high-manganese steel shows a distinctive deformation behaviour compared to the frog made of tool steel, which primarily results in the self-adjustment of the contact geometry. On the other hand, a frog made of tool steel exhibits high dimensional stability – based on its high basic strength and its excellent wear properties.

The measured geometries were then integrated into a multi-body simulation of transition with different wheels to simplify the calculation of material stress. Here it was shown that after the installation of a new frog, made either of high-manganese or of tool steel, a self-optimisation of the contact geometry occurs. In the case of high-manganese steel this self-optimisation is brought about through deformation and wear, whereas with tool steel it is achieved exclusively through wear. The ability to adapt is directly related to the material properties and the difference between the initial geometry and the geometry after “running in” depends primarily on the dimensional accuracy of the initial product.

Finally we can say that material properties, geometry, and the dynamic characteristics of a frog have a direct impact on its service life and also interact with each other. In considering new materials for fixed crossings it is therefore necessary to take all the factors which lead to a change in material stress during the life cycle into account.

Résumé

A la suite du choc causé par le passage de la roue, les cœurs d'aiguille rigides des appareils de voie sont soumis à des efforts mécaniques élevés. Pour répondre à ces sollicitations spéciales, des matériaux spécifiques sont utilisés dans les cœurs d'aiguille. Au cours des années écoulées, différents produits présentant des propriétés mécaniques variées selon les aciers utilisés ont été développés dans le but de prolonger la durée de vie et de réduire les coûts globaux du cycle de vie.

Le comportement des différents matériaux a d'abord été analysé en laboratoire et ensuite, en 2012, dans le cadre d'essais sur le terrain. A côté de la fatigue du contact rail-roue, la déformation et l'usure ont une incidence sur la durée de vie du cœur d'aiguille, étant donné que ces deux mécanismes provoquent une modification de la géométrie et influencent l'effort exercé sur le matériau.

Il suit la comparaison des résultats d'analyse de l'altération de la géométrie d'un cœur d'aiguille en fonte d'acier dur au manganèse solidifiée par explosion (standard ÖBB) et d'un cœur d'aiguille avec pointe de cœur en acier à outils. Comparé au cœur en acier à outils, le cœur en acier dur au manganèse affiche une déformation marquée qui en un premier temps donne lieu à l'auto-adaptation de la géométrie de contact. D'autre part, un cœur en acier à outils manifeste une stabilité dimensionnelle élevée – due à la résistance initiale élevée et à l'excellente résistance à l'usure.

Les valeurs géométriques mesurées furent ensuite intégrées dans une simulation multi-corps du passage de roues différentes, afin de pouvoir calculer de manière simplifiée les charges sur le matériau. Après la mise en place d'un nouveau cœur d'aiguille, aussi bien en acier dur au manganèse qu'en acier à outils, une auto-optimisation de la géométrie de contact se produisit. Alors que l'acier dur au manganèse parvient à cette auto-optimisation par voie de déformation et d'usure, l'acier à outils n'y parvient que par l'usure. La capacité d'adaptation est de son côté en rapport direct avec les propriétés du matériau et la différence entre la géométrie fabriquée et la géométrie « rodée » dépend essentiellement de la stabilité dimensionnelle de l'usinage.

Pour conclure, il y a lieu de constater que les propriétés des matériaux, la géométrie et les propriétés dynamiques d'un cœur d'aiguille ont une incidence directe sur la durée de vie et sont en interaction mutuelle. Pour l'élaboration de nouveaux concepts concernant les matériaux, il est donc nécessaire de tenir compte de tous les facteurs causant un changement de la sollicitation du matériau au long de la durée de vie.