

Technologische Fortschritte beim Schienenschweißen/Rail welding: technological advances/Progrès technologiques du soudage des rails

Vortragender / Speaker / Intervenant

Title: MSc.
Forename: Markus
Surname: ÖLLINGER
Function: Zuständiger für Schweißtechnologie und Technik im Zusammenhang mit dem Schweißroboter APT-1500R
Firm/Organisation: Plasser & Theurer
Address: Wintergasse 56
3002 Purkersdorf
Austria
Phone: +43 2231 63662
E-Mail: markus.oellinger@plassertheurer.com



Kurzfassung

Warum ein neues Schweißverfahren?

Die Festlegungen an Geometrie und Qualität von Schweißungen sind in der EN 14587-2:2009 definiert. Die Forderungen an eine Weiterentwicklung des mobilen Abbrennstumpfschweißverfahrens wachsen jedoch ständig weiter an.

Basierend auf der Interaktion des Rades mit der Schiene kommt es unweigerlich zu Verschleiß der früher oder später zu einem Wechsel des schwächsten Glieds in der Kette führt. In den meisten Fällen handelt es sich hierbei um die Schiene. Stärkere und modernere Traktionsmotoren sowie höhere Tonnagen unterstützen diesen Vorgang zusätzlich. Durch die neuen Schienengüten gewinnt natürlich auch der Schweißprozess an Bedeutung.

1. Kostenfaktor für Infrastrukturunternehmen
Um die Liegezeit der Schienen zu verlängern und somit die Kosten zu beeinflussen werden in kritischen Bereichen immer verschleißresistentere Schienengüten verlegt.
2. Sich ändernde rechtliche Rahmenbedingungen/Normen bzw. Vielfalt an Neu- und Weiterentwicklungen beim Schienenmaterial
Obwohl immer neuere, noch bessere Schienengüten auf den Markt gebracht werden, bleibt der Preis pro Schweißung, der durch die Infrastrukturen gezahlt wird, unverändert. Auch muss eine Schweißmaschine einem aufwendigen und kostenintensiven Zulassungsverfahren durch ein Prüflabor unterzogen werden.
3. „Akkordlohn“ für Unternehmer
Somit stehen die Betreiber von Schweißmaschinen vor dem Problem, große Investitionen in Kauf nehmen zu müssen, obwohl die Wahrscheinlichkeit, dass diese wieder erwirtschaftet werden können, ungewiss ist.

Da der Schweißroboter APT-1500R über eine moderne Mittelfrequenz-Leistungselektronik verfügt, ist es möglich, die für den Schweißprozess erforderliche elektrische Spannung beliebig zu variieren. Das bedeutet, es kann für die unterschiedlichen Phasen des Prozesses auch eine beliebige Spannung zur Verfügung gestellt werden. Dieser Umstand, sowie die Tatsache, dass für den Prozess eine konstante Gleichspannung verwendet wird, wirken sich sehr positiv auf die Metallurgie der Schweißungen aus. Auch werden dadurch die Möglichkeiten zur Optimierung eines Schweißprozesses, bzw. gezielt auf eine bestimmte Schienengüte einzugehen, gesteigert.

Insbesondere die Breite der Wärmeeinflusszone fällt auf diese Art und Weise sehr kompakt aus. Von großer Bedeutung hierbei ist, dass die Härteeinbrüche im Übergangsbereich zum unbeeinflussten Schienenwerkstoff sehr schmal ausfallen. Eine schmale Wärmeeinflusszone ist natürlich durch einen geringen Abbrand begründet.

Als großes Ziel sieht Plasser & Theurer das Verschweißen von bainitischen Schienenstahlsorten, wie etwa des Dobain® MP380 Schienenstahls der voestalpine Schienen GmbH, bzw. der CrB1400 der Deutsche Bahn AG. Durch diese bainitischen Schienenstähle soll zukünftig die Bildung von Head-Checks im Gleis verhindert werden. Sollten sich diese Erwartungen in der Praxis ebenfalls bestätigen, dann ist ein sehr großer Schritt in Bezug auf die Erhöhung der Sicherheit des Schienenstahls im Eisenbahnwesen gelungen.

Abstract

Why a new welding process?

Geometry and quality requirements of welding processes are defined in EN 14587-2:2009. However, there is an increasing demand for improved mobile flash-butt welding procedures.

Wheel/rail interaction will invariably result in wear, requiring replacement of the weakest link in the chain sooner or later. In most cases the weakest link is the rail. This process is exacerbated by stronger and more modern traction engines as well as higher tonnages hauled. With the introduction of new rail grades, appropriate welding is becoming increasingly important.

1. Cost factor for infrastructure companies
In order to extend rail service life and thus influence cost, increasingly wear-resistant rail grades are installed in critical sections of a track.
2. Changing legal frameworks/standards and various new developments and advances in rail material
Although there is a constant flow of newer and better rail grades into the market, the price per weld paid by infrastructure managing companies has remained unchanged. Moreover, a welding machine is subject to time-consuming and costly authorisation procedures by a test laboratory.
3. "Piecework pay" for contractors
Hence companies operating welding machines are faced with the problem of having to invest a lot of capital, although they cannot be sure whether they will be able to recover this investment.

The welding robot APT-1500R features modern medium-frequency power electronics, thus allowing adjustments to the voltage for the welding process as required. This means that varying voltages can be provided for the different phases of the process. Coupled with the supply of constant DC voltage for the process, this has a very positive impact on welding metallurgy. Moreover, this approach enhances the possibilities for optimising welding processes or for targeting these processes at specific rail grades.

One of its special benefits is the narrow width of the heat-affected zone (HAZ). This, in turn, is very important for reducing hardness variations in the transition zone between HAZ and unaffected rail material. A narrow HAZ is, of course, caused by low burn-off.

Plasser & Theurer's major goal is to weld bainitic rail steel grades such as Dobain® MP380 of voestalpine Schienen GmbH or CrB1400 of the German Railways (Deutsche Bahn AG). The use of bainitic steel grades is intended to prevent the formation of head checks on rails in the future. Should practical application confirm these expectations, it will constitute a major step towards enhancing the safety of steel rails for the benefit of railways.

Résumé

Pourquoi un nouveau procédé de soudage ?

Les paramètres en matière de géométrie et de qualité de soudages sont définis par la norme européenne EN 14587-2:2009. Or les exigences relatives au développement continu du soudage mobile des rails par étincelage ne cessent de croître.

L'interaction rail-roue mène inéluctablement à une usure nécessitant tôt ou tard le remplacement du maillon le plus faible. La plupart du temps, ce maillon faible est le rail. Des moteurs de traction plus puissants et plus modernes ainsi que le passage de tonnages plus élevés amplifient ce phénomène. Avec l'emploi de nouvelles nuances d'acier de rail, le processus de soudage prend de l'importance.

1. Facteur de coût pour les exploitants d'infrastructure
Afin de prolonger la durée en voie des rails et de réduire ainsi les coûts, on pose des nuances de rail de plus en plus résistantes à l'usure dans les zones critiques.
2. Nouvelles législation/normes et multitude de nouveaux développements et évolutions au niveau du matériel des rails
Bien que des nuances de rails toujours plus performantes et d'une qualité sans cesse améliorée soient mises sur le marché, le prix par soudage – payé par les exploitants d'infrastructure – reste inchangé. De plus, une soudeuse de rail doit subir une procédure d'homologation laborieuse et coûteuse par un laboratoire d'essai.
3. «Rémunération à la tâche » pour l'entrepreneur
Ainsi, les exploitants de soudeuses se trouvent confrontés à la grande difficulté de devoir réaliser d'importants investissements sans la garantie de pouvoir rentabiliser ces dépenses.

Le robot de soudage APT-1500R qui dispose d'une électronique de puissance moyenne fréquence permet de varier le voltage pour le soudage selon les besoins et de fournir différentes tensions électriques selon les différentes phases du processus. Cet avantage conjugué à l'emploi d'une tension continue constante pour le processus, agit de manière très positive sur les qualités métallurgiques des soudages. Cela facilite l'optimisation du processus de soudage et permet d'obtenir un soudage sur mesure selon les nuances de rail.

Ceci permet notamment de restreindre la zone affectée thermiquement. Un aspect essentiel dans ce contexte : les zones à dureté réduite dans la transition vers le matériau de rail non-influencé sont très restreintes. Une étroite zone affectée thermiquement est bien sûr le résultat d'une faible consommation de métal.

L'un des grands objectifs de Plasser & Theurer est le soudage de nuances d'acier de rail bainitiques comme la nuance d'acier Dobain® MP380 de la voestalpine Schienen GmbH, ou la nuance d'acier CrB1400 de la Deutsche Bahn AG. Ces aciers de rail bainitiques doivent à l'avenir éviter la fissuration du champignon du rail. Si ces attentes se confirment dans la pratique, un grand pas en avant sera accompli en matière d'amélioration de la sécurité de l'acier de rail dans le monde ferroviaire.