

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50288/2014
(22) Anmeldetag: 16.04.2014
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2016

(51) Int. Cl.: **G01M 17/10** (2006.01)
G01M 17/013 (2006.01)
G01N 3/56 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 202011105181 U1
EP 2602606 A1
US 2131979 A
US 2079585 A

(73) Patentinhaber:
Materials Center Leoben Forschung GmbH
8700 Leoben (AT)

(72) Erfinder:
Pippan Reinhard Dr.
8700 Leoben (AT)

(74) Vertreter:
Wirnsberger Gernot Dipl.Ing. Dr.
8700 Leoben (AT)

(54) **Verfahren zum Testen des Materialverhaltens von zwei relativ zueinander bewegten Körpern und Vorrichtung hierfür**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Testen des Materialverhaltens von zumindest einem ersten Körper (1) und zumindest einem zweiten Körper (2), die relativ zueinander unter Kontaktierung bewegt werden, wobei metallische Körper (1, 2) aus Stählen für Schienen und Eisenbahnräder getestet werden. Um eine Rollkontaktermüdung realitätsnah zu prüfen, wird gemäß der Erfindung der erste Körper (1) im zweiten Körper (2) rotiert. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

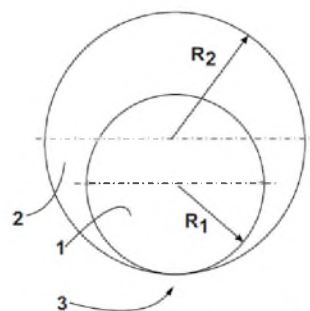


Fig. 2

Beschreibung

VERFAHREN ZUM TESTEN DES MATERIALVERHALTENS VON ZWEI RELATIV ZUEINANDER BEWEGTEN KÖRPERN UND VORRICHTUNG HIERFÜR

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Testen des Materialverhaltens von zumindest einem ersten Körper und zumindest einem zweiten Körper, die relativ zueinander unter Kontaktierung bewegt werden, wobei metallische Körper aus Stählen für Schienen und Eisenbahnräder getestet werden.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Testen des Materialverhaltens von zumindest einem ersten metallischen Körper aus Stählen für Schienen und Eisenbahnräder und zumindest einem zweiten metallischen Körper aus Stählen für Schienen und Eisenbahnräder bei relativer Bewegung des ersten Körpers am zweiten Körper unter Kontaktierung desselben, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens der vorstehend genannten Art.

[0003] Ein erhöhter Verkehr und höhere Belastungen mit schweren Lasten im schienengebundenen Verkehr führen zu stärkeren Schäden an Eisenbahnschienen, die sich in Form von Rollkontaktermüdung und Verschleiß bemerkbar machen. Vor allem eine Rollkontaktermüdung ist kritisch, weil Risse zu einer Entgleisung eines Schienenfahrzeuges führen können.

[0004] Rollkontaktermüdung stellt neben Verschleiß eine Hauptform eines möglichen Schadens einer Schiene dar. Während das Verschleißverhalten einer Schiene bereits seit geraumer Zeit als wichtiges Kriterium behandelt wurde und vor allem durch metallurgische Maßnahmen und geeignete Härteverfahren zu stets verschleißfesteren Schienen geführt hat, werden Schäden aufgrund von Rollkontaktermüdung erst seit etwa drei Jahrzehnten eine erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. Um allfällige Verbesserungen feststellen zu können, bietet sich die Untersuchung neu entwickelter Schienen während deren Einsatz an. Allerdings erlaubt dies Rückschlüsse auf das Verhalten bei belastendem Rollkontakt erst nach mehreren Jahren, wenn eine Schiene ausreichend befahren ist.

[0005] Um eine Schienenentwicklung rascher vorantreiben zu können, werden auch Testvorrichtungen eingesetzt, mit welchen ein Rollkontakt simuliert wird, sodass in kurzer Zeit Ergebnisse erhalten und Aussagen getroffen werden können. Dadurch ist es insbesondere während der Entwicklung eines neuen Schientyps möglich, Testergebnisse in die laufende Entwicklung einfließen zu lassen. Derartige Tests im Labormaßstab sind gegenüber der Prüfung befahrener Schienen kosten- und zeitsparend, mit dem erwähnten Vorteil der Rückkopplung im Entwicklungsprozess.

[0006] Aus dem Stand der Technik sind mehrere Verfahren und Vorrichtungen zur Durchführung entsprechender Tests bekannt geworden. Allen gemein ist, dass beim generellen Versuchsaufbau zwei kreisförmige Werkstücke aneinander angestellt werden, wobei ein Werkstück aus dem Schienenmaterial und ein Werkstück aus dem Radmaterial gefertigt ist. Die beiden im Querschnitt kreisförmigen Werkstücke werden aneinander angestellt und zumindest eines der Werkstücke wird während der Prüfung rotiert. Nach einer gewissen Anzahl von Umläufen bzw. Rotationen können eine Rollkontaktermüdung sowie ein Verschleiß geprüft werden.

[0007] Beispielsweise offenbart die DE 20 2011 105 181 U1 eine Vorrichtung zum Testen einer Innenbeschichtung eines zweiten Körpers, wobei der zweite Körper einen ersten Körper umschließend angeordnet ist.

[0008] Bei den bekannten Verfahren ist nachteilig, dass der Versuchsaufbau einen unrealistischen Schiene-Rad-Kontakt widerspiegelt, was in der Folge auch zu unrealistisch niedrigen Belastungen im Vergleich mit den tatsächlichen Belastungen führt. So erhaltene Ergebnisse sind daher nur bedingt brauchbar.

[0009] Aus der EP 2 602 606 A1, der US 2,131,979 A und der US 2,079,585 A sind Vorrichtungen und Verfahren mit zwei Körpern bekannt, wobei jeweils ein erster Körper in einem zweiten Körper rotiert. Es wird jedoch ein Materialverhalten von Reifen auf einem Straßenbelag geprüft.

[0010] Hier setzt die Erfindung an. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem realitätsnahe Aussagen über ein Rollkontaktermüdungsverhalten bei großen Belastungen bzw. bei großen Kontaktflächen getroffen werden können.

[0011] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine hierfür ausgelegte Vorrichtung anzugeben.

[0012] Die verfahrensmäßige Aufgabe wird gelöst, wenn bei einem Verfahren der eingangs genannten Art der erste Körper im zweiten Körper rotiert wird.

[0013] Ein mit einem erfindungsgemäßen Verfahren erzielter Vorteil ist darin zu sehen, dass in kurzer Zeit realitätsnahe Aussagen über eine Rollkontaktermüdung zweier Werkstücke getroffen werden kann, wobei ein Werkstück rotiert, sodass insbesondere ein Schiene-Rad-Kontakt unter realitätsnahen Bedingungen simuliert werden kann. Die Erfindung ist aber nicht nur für die Prüfung des Rollkontaktermüdungsverhaltens im Schiene-Rad-Kontakt vorteilhaft, sondern generell bei allen Kontaktsituationen mit großen Lasten und Kontaktflächen.

[0014] Einem erfindungsgemäßen Verfahren liegen die folgenden theoretischen Überlegungen zugrunde: Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren werden zwei Scheiben aneinander angestellt, wobei eine Scheibe aus einem Schienenkopf entnommen ist und eine Scheibe aus einem Eisenbahnrad. Die Scheiben haben in der Regel einen Durchmesser von $2R$ von 40 mm bis 65 mm und eine Weite L von ungefähr 10 mm. Wenn diese Scheiben in einer Testvorrichtung aneinander angestellt werden, ergibt sich eine Kontaktlinie der Weite L mit einer Länge $2a$. Fundamentale Parameter des Kontaktes wie der Kontaktradius R , der maximale Hertzschen Kontaktdruck p_0 und eine Kontaktlänge $2a$ können mithilfe der nachstehenden Gleichungen (1) bis (3) berechnet werden:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2} \quad (1)$$

$$p_0 = \sqrt{\frac{E^* \cdot F}{L \cdot R}} \quad (2)$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{4 \cdot F \cdot R}{\pi \cdot E^* \cdot L}} \quad (3)$$

[0015] In diesen Formeln steht F für die Kontaktbelastung und E^* für den äquivalenten Young-Modul. Für eine Werkstoffpaarung aus zwei ferritischen Stählen beträgt der Wert 115,4 GPa. Abhängig vom Typ des Kontaktes (entweder konvex-konvex oder konvex-konkav), wechselt das Vorzeichen in der Gleichung (1) von einem Pluszeichen zu einem Minuszeichen.

[0016] Wendet man die vorstehend genannten Gleichungen (1) bis (3) für kleine Scheibendurchmesser von 20 mm bis 35 mm für die Verfahren gemäß dem Stand der Technik (konvex-konvex-Konfiguration) an, ergibt sich ein sehr kleiner Kontaktradius R von etwa 10 mm bis 20 mm. Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass dies bei den Verfahren des Standes der Technik der Hauptnachteil ist, weil dadurch unrealistisch kleine Kontakte und in weiterer Konsequenz unrealistisch niedrige Belastungen resultieren. Um einen realistischen Hertzschen Kontaktdruck p_0 von ungefähr 1500 MPa zu erreichen, ist eine niedrige Kraft F anzuwenden, welche nur wenige 1000 N beträgt und somit zwei Größenordnungen kleiner ist als eine tatsächlich auf eine Schiene im Einsatz wirkende Kraft. Daraus folgt direkt, dass die Traktionskraft T (vertikale Belastung bzw. Kraft F mal dem Traktionskoeffizient γ) ebenso viel geringer ist als bei realen Bedingungen. Weil die Kontaktlänge a nur in der Größenordnung von einigen wenigen Zehntel mm liegt, ist auch die Kontaktfläche in weiterer Konsequenz viel kleiner und beträgt grundsätzlich nur wenige mm^2 und liegt somit ebenfalls ungefähr zwei Größenordnungen unter den tatsächlichen Bedingungen.

[0017] Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass die nachteilige Situation des Standes der Technik behoben werden kann, wenn der erste Körper im zweiten Körper rotiert wird. Dadurch ändert sich in der Gleichung (1) wie erwähnt das Vorzeichen. Dadurch ergeben sich eine wesentlich größere Kontaktfläche und vor allem insgesamt realistischere Bedingungen insbesondere für eine Simulation der Rollkontaktermüdung bei einem Schiene-Rad-Kontakt. Die Kontaktfläche ist um zwei Größenordnungen größer als bei einer konvex-konvex-Konfiguration und damit im Bereich der tatsächlichen Bedingungen.

[0018] Verfahrensmäßig ist bevorzugt vorgesehen, dass der erste Körper durch einen Motor in Drehbewegung versetzt wird. Der zweite Körper kann während der Rotation des ersten Körpers fixiert gehalten werden.

[0019] Um ohne Beeinflussung der Versuchsanordnung den ersten Körper bewegen zu können, wird bevorzugt ein erster Körper mit einer größeren Längserstreckung als der zweite Körper eingesetzt.

[0020] Der zweite Körper kann wie erwähnt positionsstabil fixiert werden, wenngleich grundsätzlich auch eine Verfahrensführung möglich ist, bei welcher der zweite Körper rotiert wird. Möglich ist es auch, dass sowohl der erste Körper als auch der zweite Körper in Rotation versetzt werden. Hierbei ist es möglich und oftmals zweckmäßig, dass unterschiedliche Drehzahlen für den ersten Körper und den zweiten Körper gewählt werden. Dies erlaubt insbesondere die Einstellung eines bestimmten Schlupfes.

[0021] Da während der Durchführung des Verfahrens in kurzer Zeit relativ hohe Kräfte auftreten, ist es günstig, wenn der erste Körper und der zweite Körper in einem starren Gerüst gelagert gehalten werden.

[0022] Üblicherweise wird das Verfahren so geführt, dass der erste Körper und der zweite Körper mit einem kreisförmigen Querschnitt eingesetzt werden. Dies entspricht der Situation bei einem herkömmlichen Schiene-Rad-Kontakt.

[0023] Der zweite Körper kann in Form eines Ringes eingesetzt werden. Der erste Körper ist bevorzugt als Schaft ausgebildet. Der Schaft ist dann durch den zweiten Körper bzw. Ring geführt und wird in diesem unter Kontaktierung desselben rotiert.

[0024] Besonders bevorzugt ist es, dass der erste Körper unter Berührung an einer Kontaktfläche im zweiten Körper und mit Spiel zum zweiten Körper in den Bereichen außerhalb der Kontaktfläche rotiert wird. Somit ist eine Kontaktfläche gegeben, an welcher eine Rollkontaktermüdung nach Durchlauf des Verfahrens beispielsweise optisch untersucht werden kann. Zusätzlich ist es selbstverständlich auch möglich, dass ein Verschleiß untersucht wird.

[0025] Das vorgesehene Spiel erlaubt es auch, dass ein Freiraum zwischen dem ersten Körper und dem zweiten Körper mit einem Gas, vorzugsweise Luft, druckbeaufschlagt wird. Durch die Druckbeaufschlagung mit Luft lässt sich die Qualität der Versuchsergebnisse weiter steigern, da abgeriebene Verschleißpartikel, die im Bereich der Kontaktfläche als weitere Körper wirken und ein Messergebnis beeinflussen könnten, ständig ausgeblasen werden können.

[0026] Insbesondere in Bezug auf einen Schiene-Rad-Kontakt und dessen realitätsnahe Prüfung in einem erfindungsgemäßen Verfahren kann auch vorgesehen sein, dass der erste Körper mit einer konischen Umfangsfläche und der zweite Körper mit einer hierzu korrespondierenden Ausnehmung ausgebildet wird.

[0027] Um eine Aussage über insbesondere eine Rollkontaktermüdung treffen zu können, werden der erste Körper und der zweite Körper für eine vorbestimmte Zeit relativ zueinander bewegt, vorzugsweise mit definiert eingestelltem Schlupf, wonach eine Oberfläche zumindest eines Körpers untersucht wird. Handelt es sich um die Prüfung eines Schiene-Rad-Kontaktes, wird üblicherweise jener Körper untersucht, welcher im Versuchsaufbau für die Schiene steht.

[0028] Das weitere Ziel der Erfindung wird erreicht, wenn bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art ein Antrieb zur Rotation des ersten Körpers und eine Aufnahme für den zweiten

ringförmigen Körper vorgesehen sind, wobei Antrieb und Aufnahme positioniert sind, um den ersten Körper im zweiten Körper unter Berührung an einer Kontaktfläche zu rotieren.

[0029] Ein mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielter Vorteil ist insbesondere darin zu sehen, dass beispielsweise beim Test eines Schiene-Rad-Kontaktes zuverlässige Aussagen über eine Rollkontaktermüdung sowie gegebenenfalls einen Verschleiß erhalten werden. Entsprechende Ergebnisse bzw. Aussagen können unmittelbar in die Entwicklung eines Schienenstahls einfließen.

[0030] Bevorzugt sind axiale Lager und/oder radiale Lager für den ersten Körper und/oder den zweiten Körper vorgesehen. Durch eine entsprechende Lagerung können die relativ zueinander bewegten Körper unter Minimierung einer Gesamtbelastung der Vorrichtung während eines Tests des Materialverhaltens gehalten werden.

[0031] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Aufnahme mit einer Aussparung ausgebildet ist, welche den zweiten Körper aufnimmt. Der zweite Körper kann dann fixiert gehalten werden, wohingegen der erste Körper unter Durchführung durch den zweiten Körper und unter Berührung desselben mit dem Antrieb rotiert wird.

[0032] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich anhand des nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispiels. In den Zeichnungen, auf welche dabei Bezug genommen wird, zeigen:

- [0033]** Fig. 1 einen schematischen Versuchsaufbau gemäß dem Stand der Technik;
- [0034]** Fig. 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Versuchsaufbaus;
- [0035]** Fig. 3 eine erfindungsgemäße Vorrichtung;
- [0036]** Fig. 4a bis 4c verschiedene Versuchsanordnungen;
- [0037]** Fig. 5 ein Foto eines Teils eines Schaftes nach einer Versuchsdurchführung;
- [0038]** Fig. 6a und 6b Abbildungen aus einer Untersuchung mit Magnetpartikelbildgebung.

[0039] In Fig. 1 ist eine schematische Anordnung bei einem Test eines Schiene-Rad-Kontaktes in einem Versuchsaufbau dargestellt. Es werden zwei im Querschnitt kreisförmige Körper 1,2 mit Radien R_1 bzw. R_2 eingesetzt. Einer der Körper 1,2 ist aus einem Schienenmaterial gefertigt, wohingegen der andere aus einem Material gefertigt ist, welches für Eisenbahnräder zum Einsatz kommt. Um eine Rollkontaktermüdung zu prüfen, wird zumindest einer der Körper 1,2 in Rotation versetzt und nach Erreichen einer bestimmten Anzahl von Rotationen eine Oberfläche jenes Körpers 1, 2 untersucht, welcher der Schiene entspricht bzw. aus dem Schienenmaterial gefertigt ist.

[0040] In Fig. 2 ist ebenfalls in stark schematischer Darstellung ein erfindungsgemäßer Aufbau dargestellt. Wiederum sind beide Körper 1,2 mit einem kreisförmigen Querschnitt mit Radien R_1 , R_2 ausgebildet. Im Gegensatz zum Stand der Technik wird jedoch der erste Körper 1 innerhalb des zweiten Körpers 2 geführt und berührt diesen an einer Kontaktfläche 3. Durch diese Anordnung der Körper 1, 2 wird die Versuchsanordnung von einer konvex-konvex-Anordnung gemäß Fig. 1 in eine konvex-konkav-Anordnung geändert, was zu vorteilhaften und realitätsnahen Verhältnissen bei der Versuchsdurchführung führt, somit Messergebnisse höherer Qualität liefert.

[0041] In Fig. 3 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung V dargestellt. Die Vorrichtung V weist eine zentrale Aufnahme 4 auf, welche den zweiten Körper 2 aufnimmt. Der zweite Körper 2 ist hierfür und auch zur Realisierung der Anordnung gemäß Fig. 2 üblicherweise ringförmig ausgebildet. Um den ringförmigen zweiten Körper 2 gut fixieren zu können, kann die Aufnahme 4 mit einer Aussparung 5 ausgebildet sein, in welche der ringförmige zweite Körper 2 passgenau einsetzbar ist. Durch ein stirnseitiges Klemmelement 8, das wie dargestellt aus mehreren Teilen bestehen kann, kann der ringförmige zweite Körper 2 starr in der Aufnahme 4 fixiert werden. Es sind aber selbstverständlich auch andere Anordnungen möglich. Beispielsweise kann die Auf-

nahme 4 aus zwei Halbtteilen gebildet sein, welche schellenartig um den ringförmigen zweiten Körper 2 geführt und miteinander verbunden werden, um diesen positionsstabil zu halten. Zur Durchführung des ersten Körpers 1, der als Schaft ausgebildet ist, weist das Klemmelement 8 eine entsprechende zentrale Öffnung auf, sodass der Schaft hindurchführbar ist. An der Gegenseite ist der Schaft geeignet gelagert, sodass der erste Körper 1 bzw. Schaft im zweiten Körper 2 mit einem Antrieb rotiert werden kann. Um bei den hohen Rotationsgeschwindigkeiten eine zuverlässige Positionierung sicherzustellen, sind des Weiteren radiale Lager 6 sowie für den Schaft ein axiales Lager 7 vorgesehen. Durch die entsprechenden Lager 6, 7 können in Kombination mit dem konkreten Versuchsaufbau bzw. einer Ausbildung der berührenden Flächen der Körper 1,2 die Versuchsbedingungen bezüglich der Realbedingungen weiter optimiert werden.

[0042] Mit einer Vorrichtung V können verschiedene Geometrien untersucht werden. In Fig. 4a bis 4c sind verschiedene Ausbildungen des ersten Körpers 1 bzw. Schaftes und des zweiten Körpers 2 bzw. Ringes dargestellt. Gemäß Fig. 4a ist es beispielsweise möglich, dass der Schaft mit zwei konischen Umfangsflächen 9 ausgebildet ist, zu welchen entsprechende Ausnehmungen 10 im Ring korrespondieren. Dies gilt analog, wenn gemäß Fig. 4b oder 4c kein oder nur ein Konus vorgesehen ist.

[0043] In Fig. 5 ist ein Foto eines Ausschnitts dargestellt, der eine Oberfläche eines Schaftes bei der Anordnung gemäß Fig. 4a nach 25000 Rotationen zeigt. Es ist ersichtlich, dass neben der reinen Rollfläche in der unteren Hälfte des Fotos Oberflächenrisse gegeben sind.

[0044] Im Grundsatz kann jede der drei in Fig. 4a bis 4c dargestellten Geometrien erfolgreich für eine realitätsnahe Prüfung eines Schiene-Rad-Kontaktes eingesetzt werden. In Versuchen hat sich aber die Variante gemäß Fig. 4c mit einer einzigen konischen Geometrie des Schaftes und korrespondierend hierzu des Rings als bevorzugt erwiesen. Bei der Anordnung gemäß Fig. 4a mit einer konischen Ausbildung im Bereich von 1° bis 5° ist von Vorteil, dass eine kontinuierliche Variation des Schlupfes gegeben ist, was den Realbedingungen entspricht. Allerdings können oszillierende Axialbewegungen des Schaftes auftreten, was nachteilig ist. Dies ist bei einer Geometrie gemäß Fig. 4b vermieden. Allerdings hat diese Anordnung den Nachteil, dass lediglich ein konkreter Wert für den Schlupf gegeben ist. Bei der Anordnung gemäß Fig. 4c ist eine axiale Schaftbewegung minimiert und ein variierender Schlupf gegeben, was ein Optimum darstellt.

[0045] Mit einer Vorrichtung V gemäß Fig. 3 und den Geometrien gemäß Fig. 4a bis 4c wurden Versuche durchgeführt. Sowohl der Schaft als auch der Ring bestanden jeweils aus einem ferritischen Stahl.

[0046] Der Schaft wurde bei jeweils festgehaltenem Ring für jede Versuchsanordnung 100000 Mal rotiert. In allen Fällen konnten am Schaft, der für die Schiene steht, Rollkontaktermüdungen festgestellt werden. Insbesondere bei einer Anordnung gemäß Fig. 4c kann eine besonders realitätsnahe Nachbildung der Realverhältnisse in kurzer Zeit getestet werden. In Fig. 6a und 6b sind Fotos zur Magnetpartikelbildgebung eines Schaftes nach 100000 Rotationen und einer Anordnung gemäß Fig. 4c dargestellt. Wie klar ersichtlich ist, spiegeln die optischen Untersuchungen die tatsächlichen Verhältnisse bei einem Schiene-Rad-Kontakt wider.

[0047] Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, weitere Adaptierungen zu treffen. Beispielsweise kann der Schaft leicht geneigt im Ring geführt sein, um einen transversalen Schlupf abzubilden. Wenngleich bei einer Vorrichtung V nur der Schaft bewegt werden muss, um Realbedingungen nachzustellen, ist es des Weiteren auch möglich, dass sowohl der Schaft als auch der Ring rotiert werden.

[0048] Das erfindungsgemäße Konzept ist vorstehend beispielhaft für einen Schiene-Rad-Kontakt erläutert, lässt sich aber auch zum Testen anderer realer Situationen und anderer Werkstoffpaarungen anwenden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Testen des Materialverhaltens von zumindest einem ersten Körper (1) und zumindest einem zweiten Körper (2), die relativ zueinander unter Kontaktierung bewegt werden, wobei metallische Körper (1, 2) aus Stählen für Schienen und Eisenbahnräder getestet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Körper (1) im zweiten Körper (2) rotiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Körper (1) durch einen Motor in Drehbewegung versetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster Körper (1) mit einer größeren Längserstreckung als der zweite Körper (2) eingesetzt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Körper (2) positionsstabil fixiert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Körper (1) und der zweite Körper (2) in einem starren Gerüst gelagert gehalten werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Körper (1) und der zweite Körper (2) mit einem kreisförmigen Querschnitt eingesetzt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass als zweiter Körper (2) ein Ring eingesetzt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass als erster Körper (1) ein Schaft eingesetzt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Körper (1) unter Berührung an einer Kontaktfläche (3) im zweiten Körper (2) und mit Spiel zum zweiten Körper (2) in den Bereichen außerhalb der Kontaktfläche (3) rotiert wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Freiraum zwischen dem ersten Körper (1) und dem zweiten Körper (2) mit einem Gas, vorzugsweise Luft, druckbeaufschlagt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Körper (1) mit einer konischen Umfangsfläche (9) und der zweite Körper (2) mit einer hierzu korrespondierenden Ausnehmung (10) ausgebildet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Körper (1) und der zweite Körper (2) für eine vorbestimmte Zeit relativ zueinander bewegt werden, vorzugsweise mit definiert eingestelltem Schlupf, wonach eine Oberfläche zumindest eines Körpers (1, 2) untersucht wird.
13. Vorrichtung (V) zum Testen des Materialverhaltens von zumindest einem ersten metallischen Körper (1) aus Stählen für Schienen und Eisenbahnräder und zumindest einem zweiten metallischen Körper (2) aus Stählen für Schienen und Eisenbahnräder bei relativer Bewegung des ersten Körpers (1) am zweiten Körper (2) unter Kontaktierung desselben, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Antrieb zur Rotation des ersten Körpers (1) und eine Aufnahme (4) für den zweiten ringförmigen Körper (2) vorgesehen sind, wobei Antrieb und Aufnahme (4) positioniert sind, um den ersten Körper (1) im zweiten Körper (2) unter Berührung an einer Kontaktfläche (3) zu rotieren.
14. Vorrichtung (V) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass axiale Lager (6) und/oder radiale Lager (7) für den ersten Körper (1) und/oder den zweiten Körper (2) vorgesehen sind.

15. Vorrichtung (V) nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahme (4) mit einer Aussparung (5) ausgebildet ist, welche den zweiten Körper (2) aufnimmt.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

1/3

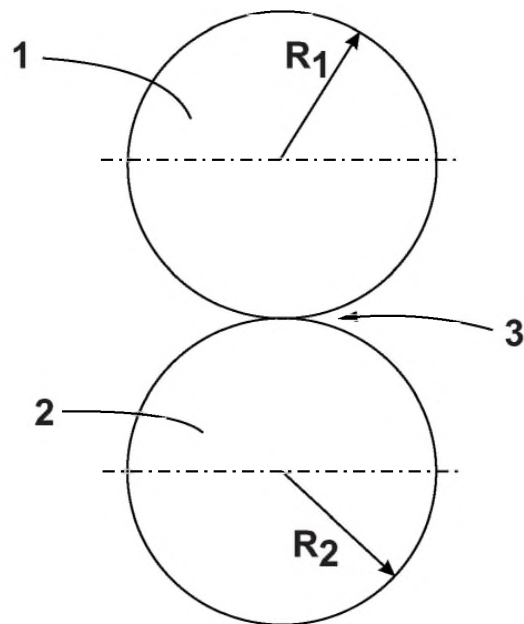


Fig. 1

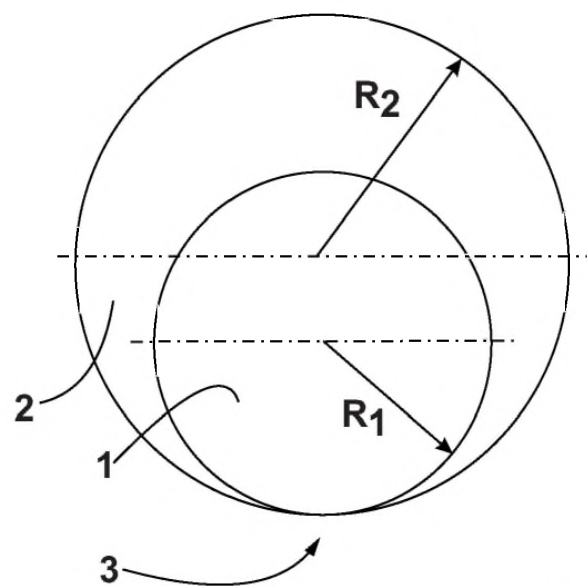


Fig. 2

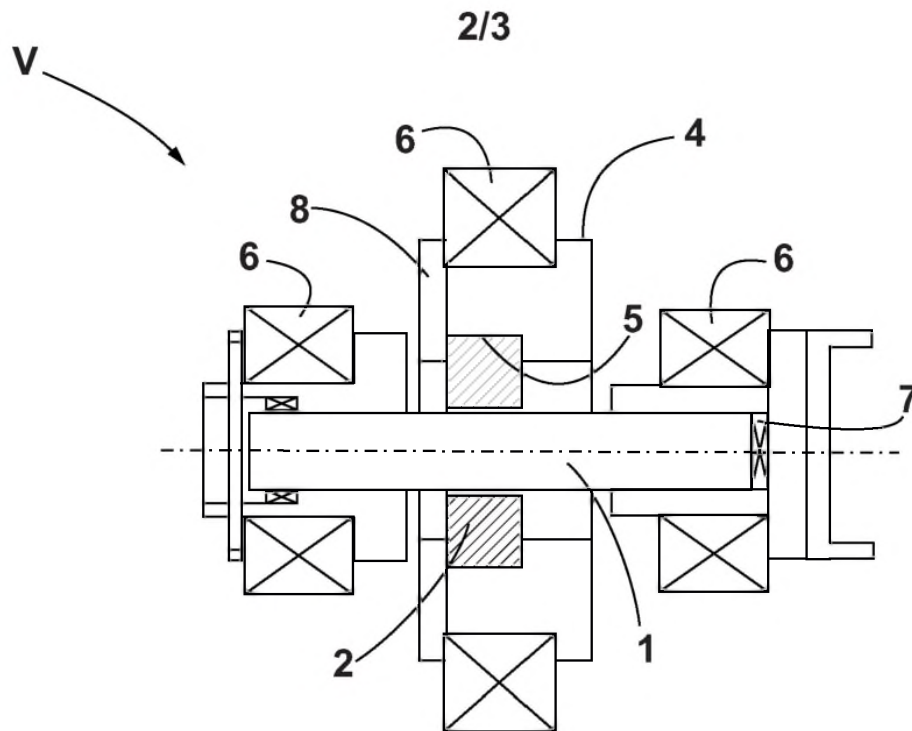


Fig. 3

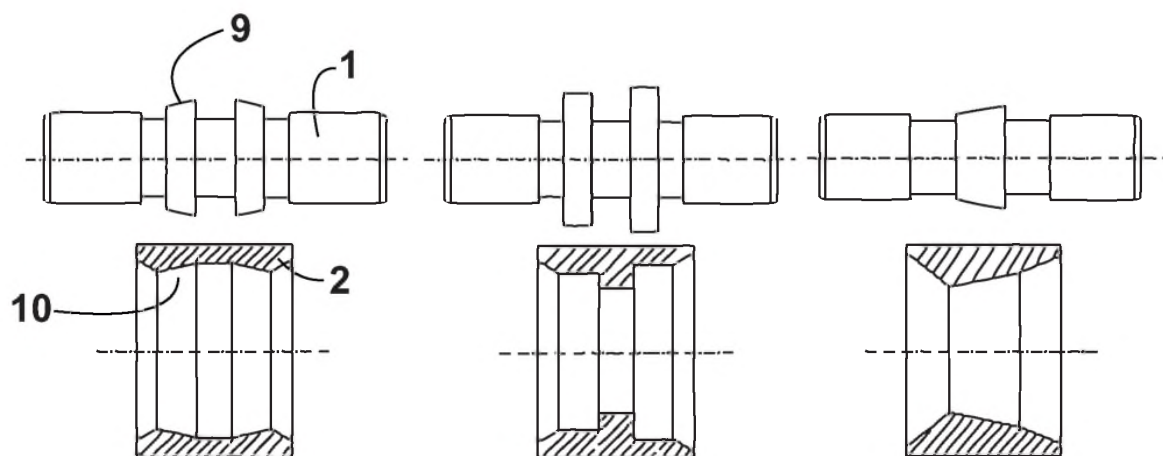


Fig. 4a

Fig. 4b

Fig. 4c

3/3

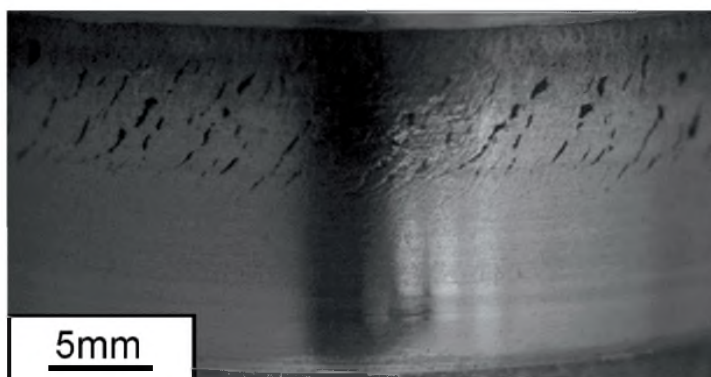


Fig. 5

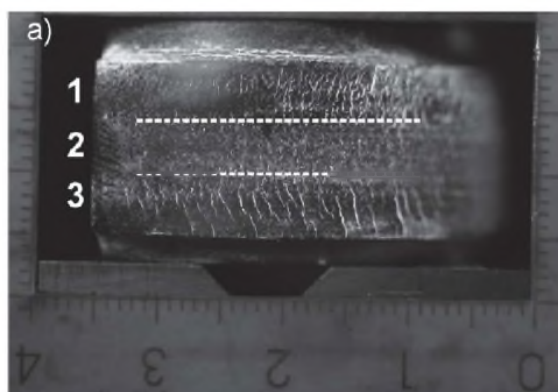


Fig. 6a

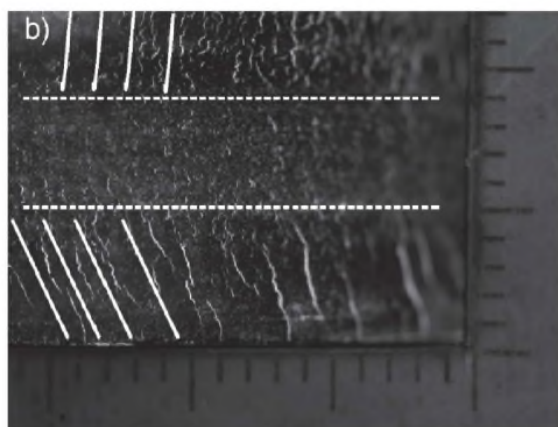


Fig. 6b