

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Walzwerk, insbesondere ein Warmflachwalzwerk, mit paarweisen Arbeitswalzen, die sich gegebenenfalls unmittelbar oder über Zwischenwalzen an ebenfalls paarweisen Stützwalzen abstützen, wobei mindestens die Walzen eines der Walzenpaare gegeneinander axial verschiebbar sind.

[0002] Ein gattungsgemäßes Walzwerk ist beispielsweise aus der europäischen Patentschrift 0 049 798 bekannt. Die Walzen eines Walzenpaares dieses bekannten Walzwerkes sind mit gekrümmten Konturen versehen, die über die gesamte Ballenlänge beider Walzen verlaufen und eine Gestalt haben, bei welcher sich die beiden Ballenkonturen ausschließlich in einer bestimmten relativen Axialstellung dieser Walzen komplementär ergänzen. In einer bevorzugten Ausführung beim Stand der Technik gemäß dieser Druckschrift sind beide Walzen eines Walzenpaares identisch S-förmig geschliffen und in ihrer Einbaulage zueinander um 180° gewendet angeordnet.

[0003] Mit einem solchen Walzwerk soll beim Walzen von Warmbändern über die Breite des zu walzenden Gutes auftretenden Dickenfehlern entgegengewirkt werden, die die Erzeugung planer Bänder mit vorgegebenem Bandprofil erschweren. Derartige Dickenfehler entstehen einerseits dadurch, daß sich die Walzen unter Walzlast über ihre Länge durchbiegen und andererseits durch Ausdehnungen der Walzen beim Kontakt mit dem Warmband, die sich durch eine zunehmende Balligkeit (thermal crown) bemerkbar machen. In beiden Fällen verändert sich das Walzspaltprofil und es treten - nach dem Gesetz des konstanten durchgesetzten Volumens pro Zeiteinheit - unterschiedliche Bandlängungen über die Breite des Walzgutes auf, die sich in Welligkeit oder Säbelbildung des Bandes zeigen.

[0004] Die gattungsgemäße Lösung löst dieses Problem mit Hilfe der konturierten Walzen. Durch gegensinnige axiale Verschiebung der Walzen wird es bei entsprechendem Walzballenschliff möglich, unterschiedliche Walzspaltquerschnitte einzustellen und damit auch die Veränderungen des Walzballens zu kompensieren. So ermöglicht beispielsweise ein S-förmiger Konturschliff der Walzen und die um 180° gedrehte Einbaulage der gegenüberliegenden Walze beim Stand der Technik durch axiales gegensinniges Verschieben der Walzen die Einstellung sowohl eines äquidistanten als auch konvexen oder konkaven Walzspaltprofils.

[0005] Mit der bekannten Lösung wurde ein deutlicher Vorteil gegenüber den bisher üblicherweise bombierten Arbeitswalzen erzielt, deren Krümmungsradius so gewählt wurde, daß die Durchbiegung der Walzen unter Walzkraft durch diese konvexe Bombierung kompensiert wurde, so daß im Idealfall ein planes Band entstand. Nachteil dieser Lösung war, daß die aufgeschliffene Bombierung stets nur für eine bestimmte Walzkraft und Walzgutbreite zutraf; änderte

sich die Walzkraft oder die Walzgutbreite, mußten andere ballig geschliffene Walzen eingesetzt werden. Die thermische Bombierung der Walzen ließ sich mit dieser Bombierung nicht beeinflussen.

[0006] Die beschriebene Lösung mit S-förmig konturierten Walzen ermöglicht zwar eine gewisse Kompensation der sich unter Last- und Temperatureinflüssen einstellenden Veränderungen des Walzballens, hat aber den Nachteil, daß die sich durch thermische Einflüsse und durch Verschleiß verändernden, mit einem gekrümmten Schliff versehen Walzballen schwierig herzustellen sind, weil die bezogen auf die Walzenmitte unsymmetrischen Krümmungen bei im wesentlichen symmetrischer Durchbiegung der Walzen und symmetrischem Band zuzüglich zu der thermischen Ausdehnung einen unsymmetrischen Verschleiß hervorrufen, der nicht durch Verschieben der Walzen kompensiert werden kann.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Warmflachwalzwerk mit zylindrisch oder symmetrisch geschliffenen Walzen vorzuschlagen, das eine weitgehende Beeinflussung und Kompensation der infolge der thermischen Bombierung und unter Last erfolgenden Durchbiegung der Walzen und der dadurch entstehenden Walzspaltveränderungen ermöglicht und somit eine optimale Profil- und Planheitsregelung dieses Walzwerkes gestattet.

[0008] Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß mindestens jede Walze des verschiebbaren Walzenpaares als Hohlwalze ausgebildet ist, deren Hohlräume bezogen auf die Walzenlängsachse drehsymmetrisch und bezogen auf eine gedachte, die Walzenlängsachse in der Walzballenmitte schneidende Querebene unsymmetrisch ausgebildet sind und beide Walzen des verschiebbaren Walzenpaares mit identisch ausgebildeten Hohlräumen um 180° zueinander gewendet eingebaut sind.

[0009] Hohlwalzen sind im Zusammenhang mit Warmwalzwerken seit langem bekannt und werden beispielsweise in der deutschen Patentschrift 533 685 beschrieben. Dort wurde erkannt, daß beim Heißwalzen von Blechen im Kontakt mit dem zu walzenden Gut und infolge der Reibungswärme eine stärkere Erhitzung des Walzballens in der Mitte als am Walzenrand auftritt, die zur Ungleichmäßigkeit der Wärmeverteilung in der Walze führt. Dadurch entstehen ungleichmäßige Ausdehnungen bzw. Zusammenziehungen der Walze, die die Walzenoberfläche entsprechend verändern. Um dies zu verhindern, schlägt die genannte Patentschrift vor, die zylindrische Walze mit einem kurvenförmigen Hohlraumprofil zu versehen, bei dem der Durchmesser der Höhlung in der Mitte größer ist als am Rand der Höhlung, wobei die Kurve des Hohlraumprofils vorzugsweise durch einen Kreisbogen gebildet wird, dessen Mittelpunkt der Schnittpunkt der Walzenmittellinie mit der Mittelsenkrechten ist, die der Walzenachse entspricht.

[0010] In der noch älteren deutschen Patentschrift

200 734 wird ebenfalls eine Hohlwalze für Warmwalzwerke mit zylindrischer Lauffläche beschrieben, die einer thermischen Bombierung der Walze durch eine symmetrisch zur Walzenmitte verlaufende Aushöhlung entgegenwirkt.

[0011] Bei beiden vorbekannten Lösungen ist an eine Kompensation der Durchbiegung infolge veränderlicher Walzkräfte nicht gedacht. Diese Durchbiegung läßt sich aber durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Walze in einfacher Weise ebenso lösen wie thermische Veränderungen des Walzballens. In Abkehr von der bekannten symmetrischen Hohlraumausbildung schlägt die Erfindung vor, den sich mindestens unter einem Teil der wirksamen Walzballenlänge jeder Walze erstreckenden Hohlraum der erfindungsgemäßen Walze unsymmetrisch bezogen auf die Walze und spiegelbildlich bezogen auf die andere Walze des Walzenpaares anzuordnen und gleichzeitig eine Verschiebung der Walzen gegeneinander vorzusehen. Bei Durchbiegung der Walzen unter Last bewirken die unsymmetrischen Hohlräume der Walzen in ihrer besonderen Einbaulage eine über die Länge der Walzballen unsymmetrische Biegelinie, die bei entsprechender Hohlraumgestaltung S-förmig verläuft. Ähnlich, wie dies beim gattungsbildenden Stand der Technik vorgeschlagen wurde, können die sich am wirksamen Walzballen einstellenden punktsymmetrischen Bombierungen beim Verschieben der Walzen gegeneinander dazu verwendet werden, den Walzspaltquerschnitt beliebig zu verändern und ein Walzspaltprofil zwischen plan, konvex und konkav einzustellen. Dabei ist aber das in bezug auf die Walzballenmitte unsymmetrisch gewählte Hohlraumprofil nicht dem Verschleiß der arbeitenden Walzen unterworfen, wie dies beim gattungsbildenden Stand der Technik der Fall ist; denn der Mantel der Walze ist zylindrisch geschliffen.

[0012] Nach einer günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Walzen als einseitig offene Hohlzylinder ausgebildet sind, an deren geschlossenen Stirnenden jeweils der eine Walzenzapfen coaxial angeformt oder angesetzt ist und in dessen gegenüberliegenden offenen Enden der andere Walzenzapfen coaxial derartig eingesetzt ist, daß zwischen der Walzeninnenoberfläche und der Walzenzapfenaußenoberfläche jeder Walze ein zum Walzenende offener Spalt verbleibt, wobei die Verbindung zwischen diesen Walzenzapfen und der jeweiligen Walze in deren Inneren durch jeweils ein Stützlager erfolgt, das den Raum zwischen Walzenzapfen und Walzeninnenoberfläche ausfüllt und zwischen dem und den geschlossenen Stirnenden der Walzen die Hohlräume gebildet werden. Hierbei bewirkt die unsymmetrische Abstützung der Walze durch das Stützlager in Verbindung mit dem Hohlraum auf der einen Seite und dem Spalt auf der anderen Seite die unter Last gewünschte Bombierung der Walze. Die Herstellung einer solchen Walze ist einfach aber funktionell.

[0013] Die Begrenzung des Hohlraumprofils erfin-

dungsgemäßer Walzen kann durch einen Polygonzug von Geraden erfolgen, günstigerweise sind jedoch erfindungsgemäß gekrümmte Konturen zu verwenden, durch die der Walze ein über ihre Länge unterschiedlich dicker Walzmantel erteilt wird. Dadurch ergibt sich das gewünschte Durchbiegungsverhalten der Walze sowohl unter Walzlast als auch unter thermischen Bedingungen entsprechend der gewählten Krümmung bzw. des sich daraus ergebenden Walzenmanteldurchmessers.

[0014] In einer bevorzugten Ausführung ist vorgesehen, die gekrümmte Kontur aus einem konvexen und einem konkaven Abschnitt zusammenzusetzen. Diese beiden Abschnitte des Hohlraumprofils ermöglichen bei um 180° gedrehter Einbaulage der beiden Walzen besonders einfach durch gegensinniges Verschieben der Walzen ein Walzballenprofil einzustellen, bei dem sich in einer Verschiebestellung der Walzballen die Walzballenkonturen komplementär ergänzen und in anderen Verschiebestellungen den Walzspalt von konkav nach konvex verändern.

[0015] Im Rahmen der Erfindung ist es aber auch denkbar, daß die gekrümmte Kontur über einen Teilabschnitt einer im übrigen zylindrischen Walze verläuft. Somit können sich sowohl konkave als auch konvexe Abschnitte auf beispielsweise einer oder dem Teil einer Walzenhälfte mit zylindrischen Abschnitten der anderen Walzenhälfte abwechseln.

[0016] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die gekrümmte Hohlraumkontur durch ein Polynom mit ungeradem Exponenten, vorzugsweise mit einem Polynom dritten Grades gebildet wird. Das Polynom dritten Grades hat die Eigenschaft, sich unter symmetrischer Durchbiegung der Walzen hinsichtlich der Punktsymmetrie nicht zu verändern.

[0017] In einer anderen günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das Hohlraumprofil im Bereich der wirksamen Ballenlänge durch eine gestufte Kontur begrenzt wird. Gestufte Konturen lassen sich leichter herstellen und erfüllen gleichsam den gewünschten Zweck, wie eine gekrümmte Kontur.

[0018] In einer besonders günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die gestufte Kontur durch coaxial zur Mittelachse der Walzen in einem zylindrischen Mantelkörper eingesetzte Ringe mit gleichen Außen- und unterschiedlichen Innendurchmessern gebildet wird. Diese Ringe lassen sich in einen im Inneren zylinderförmigen Mantel einschieben und können gegebenenfalls zwecks Veränderung des Hohlraumprofils durch andere Ringe ersetzt werden.

[0019] Des weiteren ist denkbar, daß Mantelkörper und Ringe aus unterschiedlichen Werkstoffen gebildet sind, so daß beispielsweise der Mantelkörper aus einem besonders verschleißfesten Material und die Ringe aus einem elastischen Material gefertigt sein können.

[0020] Auch ist es nach einem anderen Merkmal der Erfindung denkbar, den Hohlraum der Walze mit einem Material anderer Festigkeit und/oder anderer Wärme-

leitfähigkeit auszufüllen. Es ist denkbar, daß bereits beim Herstellen, d.h. beim Gießen der Walze, ein Mantelkörper aus einem Walzenwerkstoff mit einem warmfesten Kern anderen Materials gepaart wird, der den Erfordernissen der thermischen und mechanischen Biegung gerecht wird. Auch ist es in einer Ausgestaltung der Erfindung denkbar, Kühlmittel in den vorhandenen Hohlraum der Walze einzuleiten, um damit zusätzlich die thermischen Veränderungen der Walze beim Walzvorgang zu beeinflussen.

[0021] Bei der Lösung, bei der der Mantel der Walze und das den Hohlraum begrenzende Innenteil separat ausgebildet sind, bietet es sich an, den Mantel als auswechselbaren Verschleißkörper auszubilden.

[0022] Obgleich der besondere Vorteil der vorliegenden Erfindung in der Verwendung eines zylindrischen Walzballens liegt, der im Verschleißfall leicht nachgeschliffen oder ausgewechselt werden kann, ist es auch denkbar, den zylindrischen Walzballen mit einer bekannten symmetrischen Bombierung zu versehen, mit der ein Teil der Durchbiegung der Walzen kompensierbar ist. Das Nachschleifen einer symmetrisch bombierten Walze ist einfacher als das einer verschlissenen S-förmig konturierten Walzballenoberfläche, so daß auch dort die Vorteile der Erfindung voll zum Tragen kommen.

[0023] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

[0024] In den Figuren 1 bis 10 sind verschiedene Varianten der erfindungsgemäßen Hohlwalzen dargestellt, die nachfolgend beschrieben werden:

[0025] In Figur 1 ist ein Walzenpaar mit der Oberwalze 1 und der Unterwalze 2 dargestellt, die wie die Pfeile 3 andeuten, in entgegengesetzten Richtungen gegeneinander verschiebbar sind. Beide Walzen 1 und 2 des Walzenpaares sind als Hohlwalzen ausgebildet, deren Hohlräume 4 und 5 bezogen auf die Walzenlängsachse 6 jeder Walze 1, 2 dreh-symmetrisch und bezogen auf eine gedachte, die Walzenlängsachse in der Walzballenmitte schneidende Querebene 7 unsymmetrisch ausgebildet sind. Die Walzen 1, 2 sind so eingebaut, daß die identisch ausgebildeten Hohlräume 4 und 5 um 180° zueinander gewendet eingebaut sind, so daß sich beim Walzvorgang eine gewollte unsymmetrische Verformung der Walzen 1 und 2 ergibt, die zusammen mit der Verschiebung der Walzen 1 und 2 in Richtung 3 einen veränderbaren Walzspalt ergeben.

[0026] Die Hohlräume 4 und 5 der Walzen 1 und 2 können sich, wie in Figur 1 dargestellt, nur über einen Teil der wirksamen Walzballenlänge erstrecken, die sich durch den Bereich der Berührung mit dem Walzgut 8 ergibt, oder aber auch über die gesamte wirksame Walzballenlänge.

[0027] Es sind die unterschiedlichsten Formen der Hohlräume 4, 5 der Walzen 1, 2 denkbar, die beispielsweise in den Figuren 2 bis 10 angegeben sind. Dabei ist darauf hinzuweisen, daß aus Gründen der Vereinfachung in den Figuren 2 bis 10 jeweils nur eine Walze 1 bzw. 2 des Walzenpaares dargestellt ist; die jeweils andere Walze 1 oder 2 ist, wie dies nur in Figur 1 dargestellt ist, um jeweils 180° gewendet eingebaut und mit der dargestellten Walze gepaart.

[0028] In Figur 2 ist der Hohlraum 4 oder 5 der Walze 1 oder 2 aus geraden Abschnitten zusammengesetzt, die das als Rotationskörper gebildete Hohlraumprofil begrenzen. Der Hohlraum setzt sich praktisch aus drei Kegelstümpfen zusammen, von denen zwei Kegelstümpfe mit ihren Grundflächen und der dritte Kegelstumpf mit seiner Deckfläche mit der Deckfläche des benachbarten Kegelstumpfes korrespondieren.

[0029] Es ist aber ebenso gut denkbar, den Hohlraum 4, 5 der Walzen 1, 2, wie in Figur 3 gezeigt, durch eine gekrümmte Kontur 15 zu begrenzen, die den Bedingungen des Hauptanspruches entspricht. Die gekrümmte Kontur ist beliebig wählbar und kann der Abschnitt einer Kreisfunktion, eines Polynomes oder auch einer Spirale sein.

[0030] Günstige Verhältnisse ergeben sich, wenn, wie in Figur 4 dargestellt, die gekrümmte Kontur 15 aus einem konvexen und einem konkaven Abschnitt zusammengesetzt ist, von denen jeder Abschnitt durch einen Kreisradius bestimmbar ist. Günstig ist es ebenfalls, wenn, wie in Figur 5 dargestellt, die gekrümmte Kontur 15 durch ein Polynom mit ungeradem Exponenten, vorzugsweise ein Polynom dritten Grades, wie bei 9 angedeutet dargestellt, gebildet wird.

[0031] Eine andere Möglichkeit der Ausbildung des Hohlraumes der erfindungsgemäßen Walzen besteht darin, die Hohlräume im Bereich der wirksamen Walzballenlänge durch gestufte Konturen zu begrenzen, wie dies in Figur 6 dargestellt ist. Diese gestuften Konturen, die mit 10 bezeichnet sind, lassen sich durch Hinterdrehungen herstellen.

[0032] Ein einfacheres Herstellen der gestuften Konturen wird dadurch ermöglicht, daß, wie in Figur 7 dargestellt, ein zylindrischer Mantelkörper 11 verwendet wird, in den Ringe 12 mit gleichem Außen- und unterschiedlichem Innendurchmesser eingesetzt sind. Diese Variante hat zudem den Vorteil, daß der zylindrische Mantelkörper auswechselbar ist, während die Ringe 12 wieder verwendet werden können.

[0033] In Figur 8 ist angedeutet, daß die Hohlräume 4, 5 der Walzen 1, 2 mit einem Material 13 anderer Festigkeit und/oder Wärmeleitfähigkeit ausgefüllt sind. Auch hier kann wie bei den anderen Hohlwalzen vorgesehen sein, diese mit einem als auswechselbaren Verschleißkörper dienenden Mantel 14 zu versehen. Dieses Beispiel ist in Figur 9 schematisch dargestellt.

[0034] Figur 10 zeigt auf, daß die mit den Hohlräumen gemäß Anspruch 1 ausgestatteten Walzen 1, 2 oder deren Walzenmäntel 11 oder 14 symmetrische Bombierungen aufweisen, die dem Hohlraumprofil überlagerbar sind.

[0035] Figur 11 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Walze. Die Walzen 1 bzw.

2 ist als einseitig offener Hohlzylinder ausgebildet, an dessen geschlossenem Stirnende jeweils ein Walzenzapfen 16 koaxial angeform oder angesetzt ist und in dessen gegenüberliegendes offenes Ende der andere Walzenzapfen 17 koaxial derartig eingesetzt ist, daß zwischen der Walzeninnenoberfläche 18 und der Walzenzapfenaußenoberfläche 19 der Walze 1 bzw. 2 ein zum Walzenende offener Spalt 21 verbleibt, wobei die Verbindung zwischen dem Walzenzapfen 17 und der jeweiligen Walze 1 bzw. 2 in deren Inneren durch ein Stützlager 20 erfolgt, das den Raum zwischen Walzenzapfen 17 und Walzeninnenoberfläche 18 ausfüllt. Zwischen dem Stützlager 20 und dem geschlossenen Stirnenden der Walze wird der Hohlraum 4 bzw. 5 gebildet.

[0036] Mit allen beanspruchten und dargestellten Walzenformen ist eine unsymmetrische Biegelinie erreichbar, die bei der gewählten Hohlraumgestaltung S-förmig verläuft. Durch Verschieben der Walzen 1, 2 in Pfeilrichtung 3 gegeneinander lassen sich unter Walzlast auftretende Durchbiegungen der Walzen dadurch kompensieren, daß die Walzen 1, 2 gegeneinander verschoben werden, wodurch sich das Walzspaltprofil verändert. Das Hohlraumprofil selbst verändert sich nicht durch Verschleiß der Walzen, so daß das Nachschleifen der unbelasteten Walze mit einfachen Mitteln leicht durchgeführt werden kann. Darüber hinaus kann der Verschleiß des Walzballens durch Auswechseln der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Walzenmäntel berücksichtigt werden.

Patentansprüche

1. Walzwerk, insbesondere Warmflachwalzwerk, mit paarweisen Arbeitswalzen, die sich ggf. unmittelbar oder über Zwischenwalzen an ebenfalls paarweisen Stützwalzen abstützen, wobei mindestens die Walzen eines der Walzenpaare gegeneinander axial verschiebbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens jede Walze (1, 2) des verschiebbaren Walzenpaares als Hohlwalze ausgebildet ist, deren Hohlräume (4, 5) bezogen auf die Walzenlängsachse (6) drehsymmetrisch und bezogen auf eine gedachte, die Walzenlängsachse (6) in der Walzballenmitte schneidende Querebene (7) unsymmetrisch ausgebildet sind und beide Walzen (1, 2) des verschiebbaren Walzenpaares mit identisch ausgebildeten Hohlräumen (4, 5) um 180° zueinander gewendet eingebaut sind.
2. Walzwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzen (1, 2) als einseitig offene Hohlzylinder ausgebildet sind, an deren geschlossenen Stirnenden jeweils ein Walzenzapfen (16) koaxial angeform oder angesetzt ist und in dessen gegenüberliegenden offenen Enden der andere Walzenzapfen (17) koaxial derartig eingesetzt ist, daß zwischen der Walzeninnenoberfläche (18) und der Walzenzapfenaußenoberfläche (19) jeder Walze (1, 2) ein zum Walzenende offener Spalt (21) verbleibt, wobei die Verbindung zwischen diesen Walzenzapfen (17) und der jeweiligen Walze (1, 2) in deren Inneren durch jeweils ein Stützlager (20) erfolgt, das den Raum zwischen Walzenzapfen (17) und Walzeninnenoberfläche (18) ausfüllt und zwischen dem und den geschlossenen Stirnenden der Walzen (1, 2) die Hohlräume (4, 5) gebildet werden.
3. Walzwerk nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume (4, 5) sich mindestens unter einem Teil der wirksamen Walzballenlänge jeder Walze (1, 2) erstrecken.
4. Walzwerk nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume (4, 5) im Bereich der wirksamen Walzballenlänge durch eine gekrümmte Kontur (15) begrenzt werden.
5. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die gekrümmte Kontur (15) aus einem konvexen und einem konkaven Abschnitt zusammengesetzt ist.
6. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die gekrümmte Kontur über einen Teilabschnitt einer im übrigen zylindrischen Walze (1, 2) verläuft.
7. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die gekrümmte Kontur (15) durch ein Polynom mit ungeradem Exponenten, vorzugsweise ein Polynom dritten Grades gebildet wird.
8. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume (4, 5) im Bereich der wirksamen Walzballenlänge durch gestufte Konturen (10) begrenzt werden.
9. Walzwerk nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die gestufte Kontur (10) durch koaxial zur Mittelachse (6) der Walze (1, 2) in einen zylindrischen Mantelkörper (11) eingesetzte Ringe (12) mit gleichen Außen- und unterschiedlichen Innendurchmessern gebildet wird.
10. Walzwerk nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

daß Mantelkörper (11) und Ringe (12) aus unterschiedlichen Werkstoffen gebildet sind.

11. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, 5
daß die Hohlräume (4, 5) mit einem Material (13)
anderer Festigkeit und/oder Wärmeleitfähigkeit als
der der Walze (1, 2) ausgefüllt sind.
12. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 10
dadurch gekennzeichnet,
daß in die Hohlräume (4, 5) der Walze (1, 2) Kühl-
mittel einleitbar ist.
13. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 15
dadurch gekennzeichnet,
daß die Hohlwalzen mit als auswechselbare Ver-
schleißkörper dienenden Mänteln (11, 14) verse-
hen sind. 20
14. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Walzen (1, 2) oder die Mäntel (11,14) der
Walzen (1, 2) symmetrische Bombierungen aufwei-
sen. 25

30

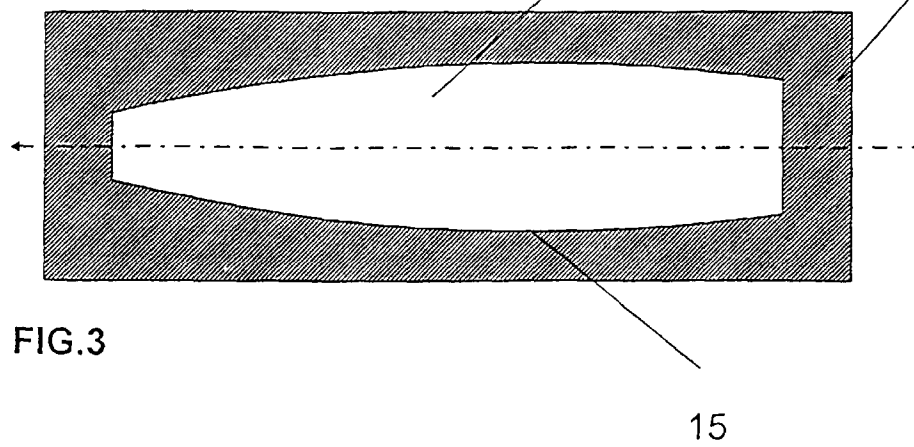
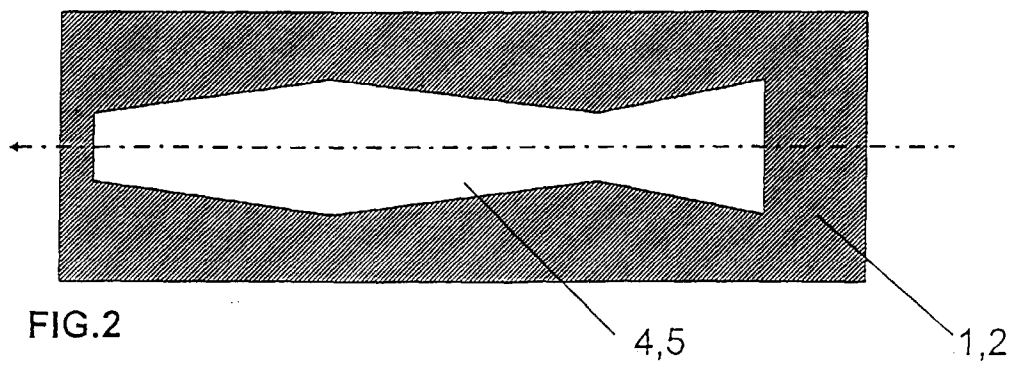
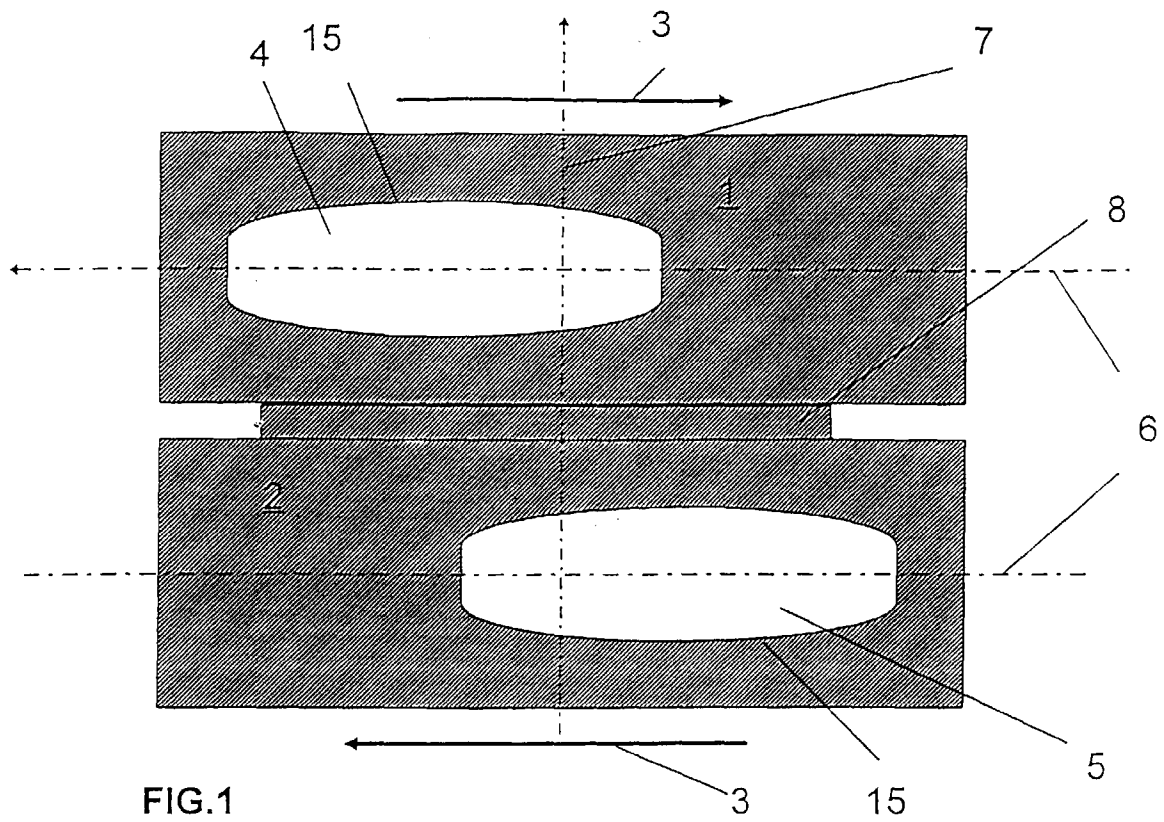
35

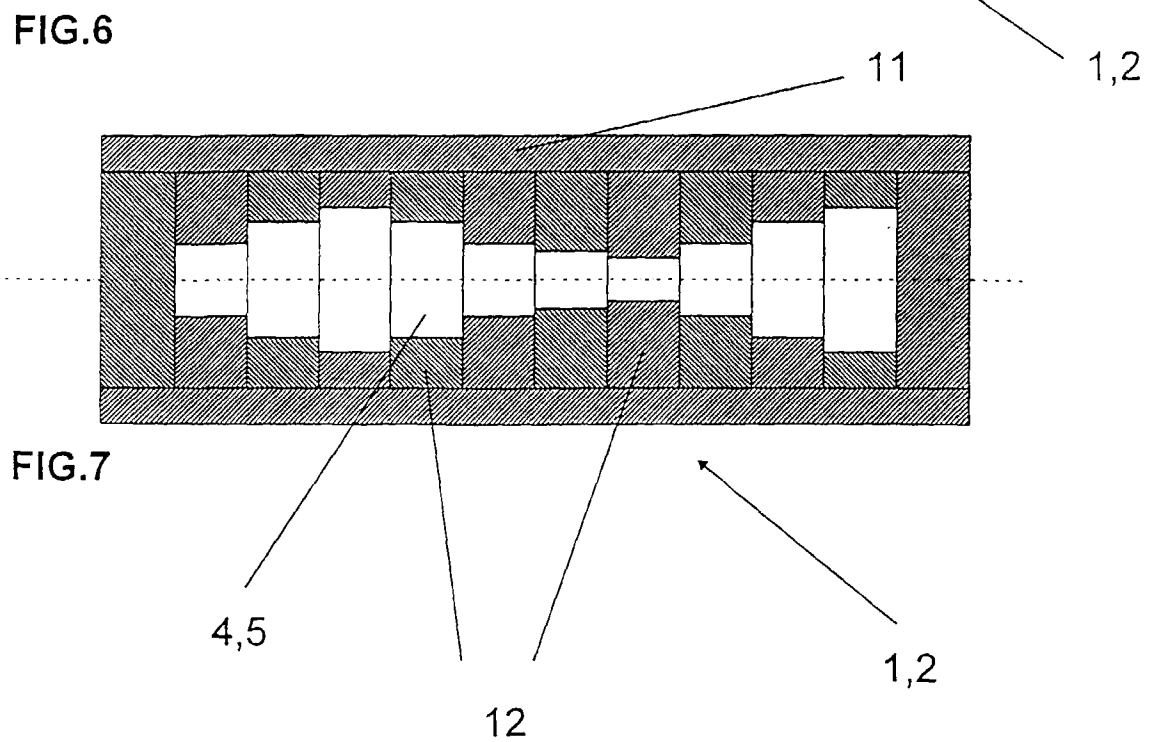
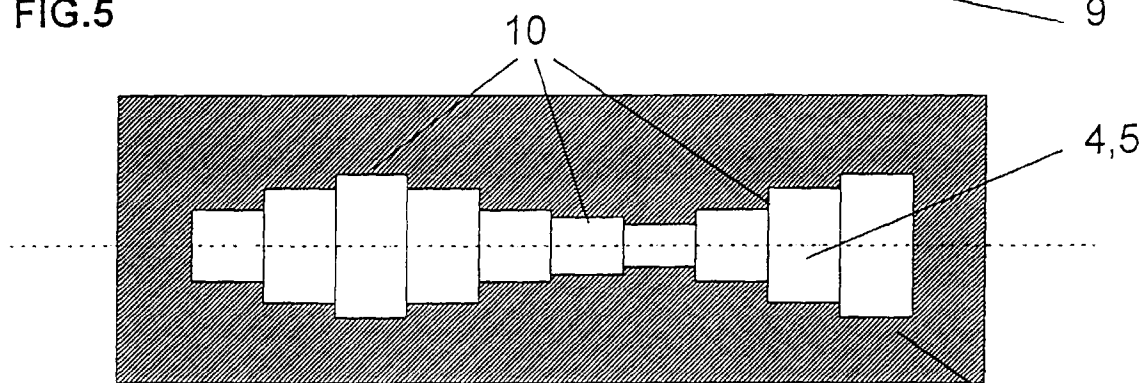
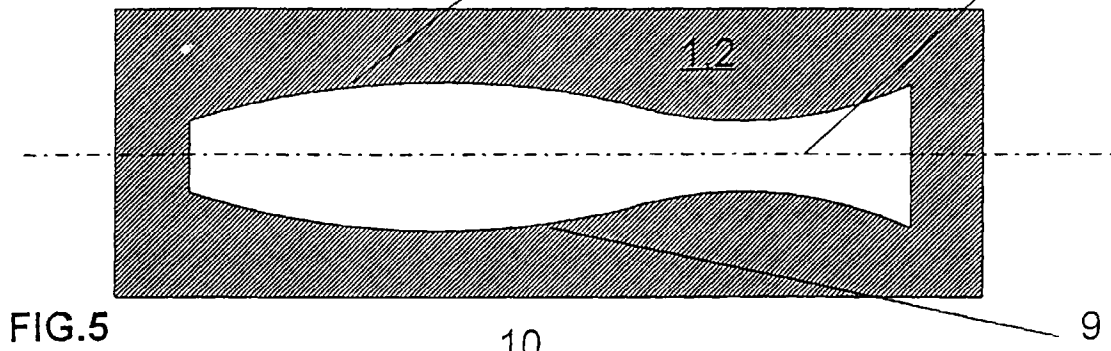
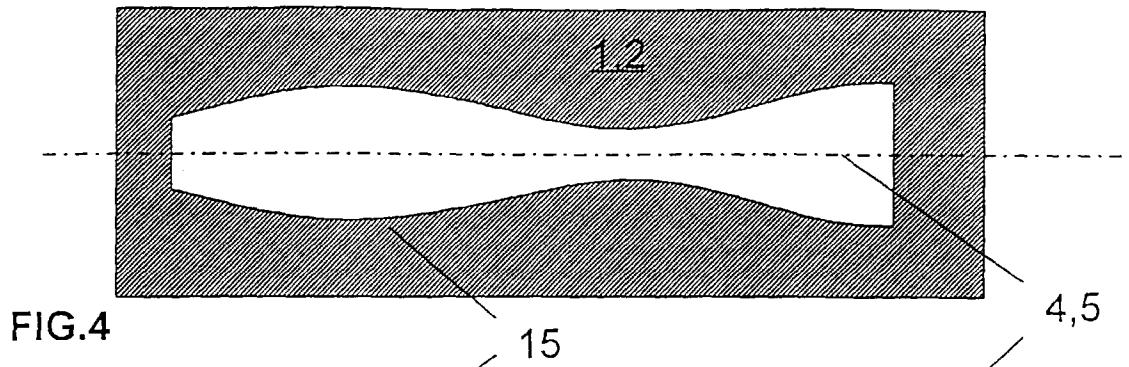
40

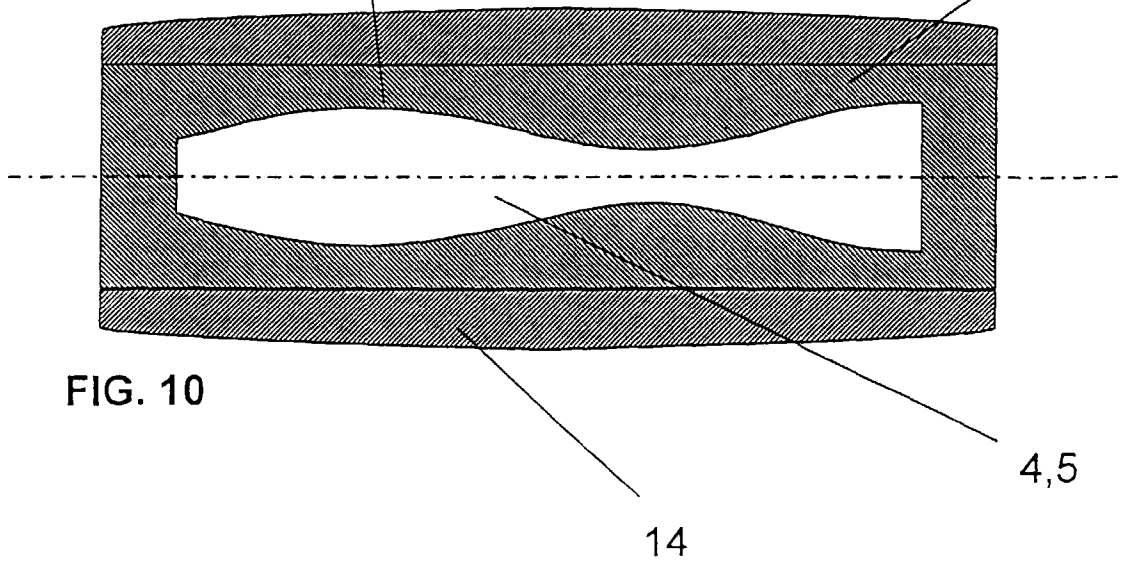
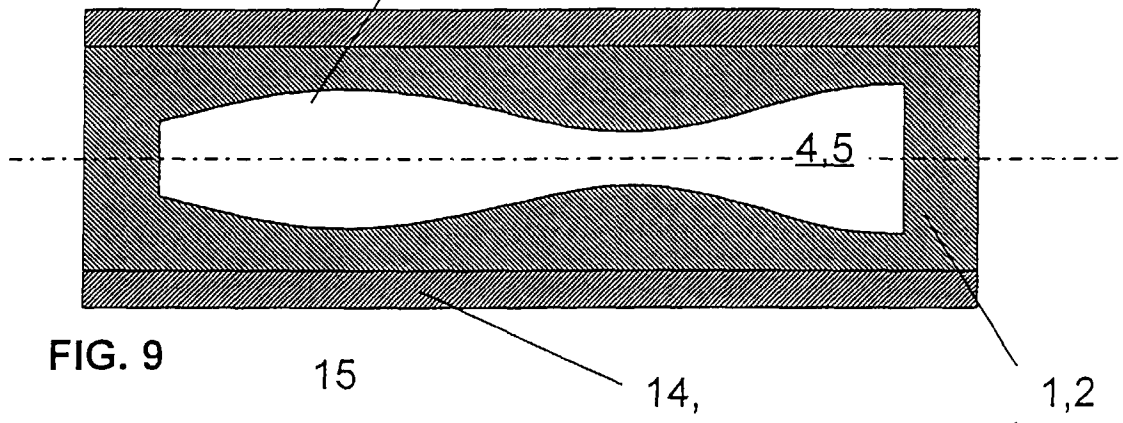
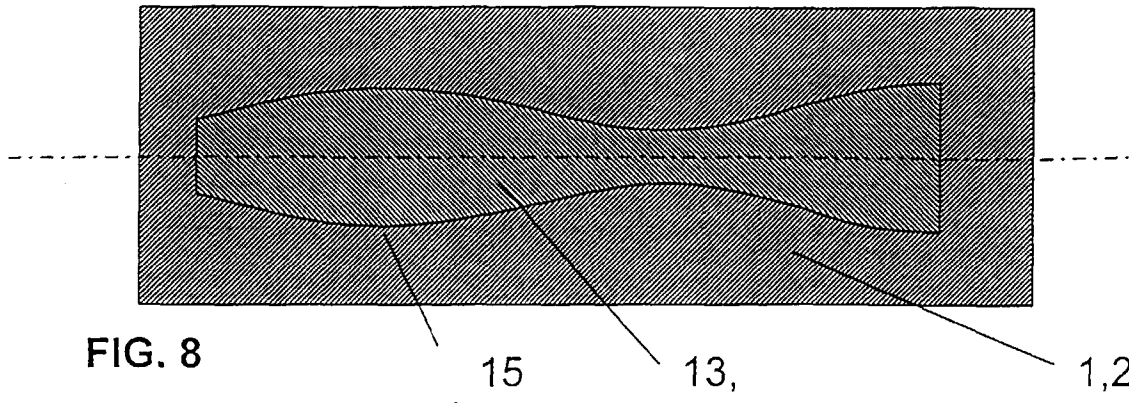
45

50

55







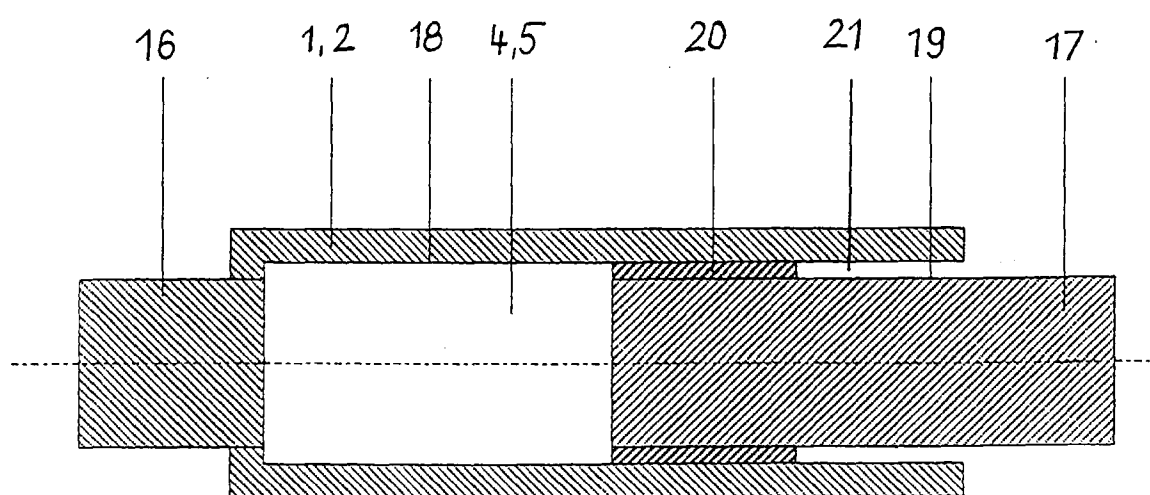


FIG.11