



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.03.2005 Patentblatt 2005/11

(51) Int Cl.7: **B24B 5/42**, B24B 19/12,
B24B 21/00

(21) Anmeldenummer: **04020483.6**

(22) Anmeldetag: **28.08.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Steinwender, Horst Dipl.-Ing.**
42289 Wuppertal (DE)
• **Wolters, Martin Dipl.-Ing.**
42113 Wuppertal (DE)

(30) Priorität: **12.09.2003 DE 10342134**

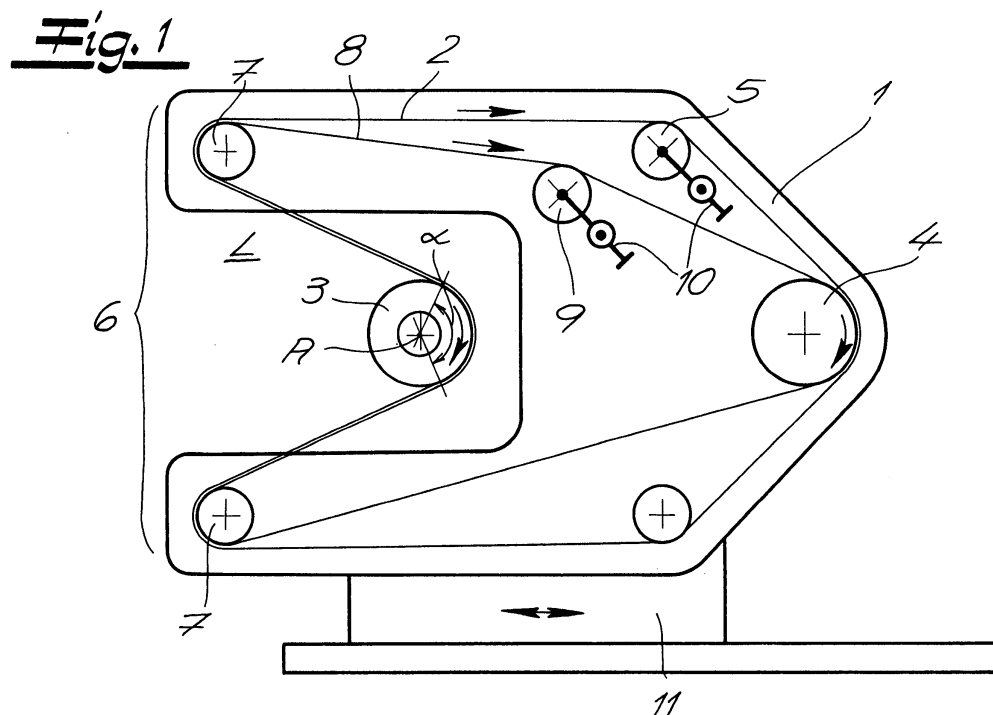
(74) Vertreter: **Albrecht, Rainer Harald, Dr.-Ing. et al**
Patentanwälte
Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)

(71) Anmelder: **Thielenhaus Technologies GmbH**
42285 Wuppertal (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Finishbearbeitung von Wellen, insbesondere von Kurbel- und Nockenwellen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Finishbearbeitung von Wellen, insbes. von Kurbel- und Nockenwellen, bei dem eine Werkstückfläche eines um seine Rotationsachse rotierenden Werkstückes mit Hilfe eines kontinuierlich angetriebenen endlosen Schleifbandes bearbeitet wird. Das Schleifband wird mit einer Spannvorrichtung gespannt und an seiner Rückseite im Bereich der Werkstückfläche von einem endlosen, in

diesem Bereich parallel zum Schleifband gespannten Stützband gestützt. Erfindungsgemäß wird das Werkstück von dem Schleifband und dem Stützband teilweise umschlungen, so dass das Schleifband am Umfang des Werkstückes flächig anliegt. Das Stützband wird mittels einer zweiten Spannvorrichtung gespannt. Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Finishbearbeitung von Wellen, insbes. von Kurbel- und Nockenwellen, wobei eine Werkstückfläche eines um seine Rotationsachse rotierenden Werkstückes mit Hilfe eines kontinuierlich angetriebenen endlosen Schleifbandes bearbeitet wird und wobei das Schleifband mit einer Spannvorrichtung gespannt und an seiner Rückseite im Bereich der Werkstückfläche von einem endlosen, in diesem Bereich parallel zum Schleifband gespannten Stützband gestützt wird.

[0002] Ein Verfahren mit den eingangs beschriebenen Merkmalen ist aus der Druckschrift US 5,951,377 bekannt. Bei dem bekannten Verfahren erfolgt zwischen dem Schleifband und dem zu bearbeitenden Werkstück eine in einer Schnittebene senkrecht zur Rotationsachse punktförmige Berührung. Das Schleifband wird im Bereich der zu bearbeitenden Werkstückfläche zwischen zwei Umlenkrollen geführt, die auch das Stützband spannen.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Finishbearbeitung von Wellen, insbes. von Kurbel- und Nockenwellen anzugeben, das eine gleichmäßige und auf die zu bearbeitende Werkstückfläche gezielt abstimbare Finishbearbeitung ermöglicht.

[0004] Ausgehend von einem Verfahren mit den eingangs beschriebenen Merkmalen wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Schleifband und das Stützband das Werkstück teilweise umschlingen, so dass das Schleifband am Umfang des Werkstückes flächig anliegt, und dass das Stützband mittels einer separaten zweiten Spannvorrichtung gespannt wird. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt das Schleifband flächig mit gleichmäßiger Flächenpressung an der zu bearbeitenden Werkstückfläche an, wobei die Anpresskraft des Schleifbandes durch die separate Spannvorrichtung des Stützbandes gezielt einstellbar ist. Ferner erlaubt der Schleifbandantrieb eine gezielte Abstimmung der Schnittgeschwindigkeit auf die zu bearbeitende Oberfläche. Insbes. sind auch bei kleinen Werkstückdurchmessern hohe Schnittgeschwindigkeiten, welche für die Gewährleistung von guten Finishergebnissen erforderlich sind, einstellbar. Im Ergebnis ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren eine Finishbearbeitung von Werkstückflächen, die hohen Anforderungen an die Oberflächengüte entsprechen.

[0005] Das Stützband besteht vorzugsweise aus einem zugfesten Material mit hohem Elastizitätsmodul, beispielsweise einem Metall. Die Verwendung eines Stützbandes, das aus einem elastomeren Material besteht und dehnbar ist, soll jedoch nicht ausgeschlossen sein.

[0006] Das Stützband kann maschinenfest gespannt werden. Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird das Stützband ebenfalls kontinuierlich und mit gleicher Bewegungsrichtung wie das Schleifband

abgetrieben. Hierdurch kann die mechanische Beanspruchung des Schleifbandes reduziert werden, so dass auch Schleifbänder mit geringer Zugfestigkeit eingesetzt werden können. Vorzugsweise entspricht die Geschwindigkeit des Stützbandes der Geschwindigkeit des Schleifbandes.

[0007] Das Schleifband kann mit einem Umschlingungswinkel von mehr als 90° flächig an der zu bearbeitenden Umfangsfläche des Werkstückes an. Dies erlaubt eine sehr gleichmäßige Bearbeitung des Werkstückes.

[0008] Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 8. Bevorzugte Ausführungen dieser Vorrichtung sind in den Ansprüchen 9 bis 12 beschrieben.

[0009] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlich erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Finishbearbeitung von Wellen,

Fig. 2 und 3 weitere Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ebenfalls in einer Seitenansicht.

[0010] Die Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Finishbearbeitung einer Welle. Die Vorrichtung weist einen Werkzeugträger 1, ein endloses Schleifband 2 zur Finishbearbeitung eines um seine Rotationsachse A rotierend angetriebenen Werkstückes 3, einen Schleifbandantrieb 4, welcher das Schleifband 2 während einer Werkstückbearbeitung kontinuierlich antreibt, und eine Spannvorrichtung 5 für das Schleifband 2 auf. Der Werkzeugträger 1 besitzt einen Bearbeitungskopf 6 mit zwei zueinander beabstandeten Bandumlenkungen 7, die einen Arbeitsbereich L des Bearbeitungskopfes 6 begrenzen. Im Ausführungsbeispiel sind die Bandumlenkungen 7 als Umlenkrollen ausgebildet. Das Schleifband 2 wird über die Umlenkrollen 7 geführt und läuft im Arbeitsbereich L an der zu bearbeitenden Umfangsfläche des Werkstückes 3 vorbei. Ferner ist ein endloses Stützband 8 vorgesehen, welches im Arbeitsbereich L des Bearbeitungskopfes 6 parallel zum Schleifband 2 gespannt ist und im Arbeitsbereich L die Rückseite des Schleifbandes 2 abstützt. Der Bearbeitungskopf 6 umgreift die zu bearbeitende Umfangsfläche des Werkstückes 3 so, dass das rückseitig von dem Stützband 8 beaufschlagte Schleifband 2 das Werkstück 3 teilweise umschlingt und entlang eines Umfangsabschnittes an der zu bearbeitenden Werkstückfläche flächig anliegt. Das Stützband 8 ist mit Hilfe einer separaten zweiten Spannvorrichtung 9 gespannt. Diese zweite Spannvorrichtung 9 erlaubt eine gezielte Einstellung der von dem Schleifband 2 auf das Werkstück 3 ausgeübten Flächenkraft. Diese Flächenkraft verläuft darüber hinaus über die gesamte Kontaktfläche zwischen Schleif-

band 2 und Werkstück 3 hinweg sehr gleichmäßig. Hierdurch sind sehr gute Finishergebnisse erzielbar. Die mechanische Beanspruchung des Schleifbandes 2 wird durch das Stützband 8 erheblich reduziert, so dass keine besonderen Anforderungen an die Zugfestigkeit des Schleifbandes 2 gestellt werden müssen. Der Schleifbandantrieb erlaubt eine gezielte Abstimmung der Schnittgeschwindigkeit auf die zu bearbeitende Oberfläche. Die für die Erzielung von guten Finishergebnissen erforderlichen hohen Schnittgeschwindigkeiten sind damit auch bei kleinen Werkstückdurchmessern möglich. Das Stützband 8 besteht im Ausführungsbeispiel aus Metall, kann alternativ aber auch aus einem elastischen Material bestehen. Das Stützband 8 ist zusammen mit dem Schleifband 2 über die den Arbeitsbereich L begrenzenden Umlenkrollen 7 geführt und wird im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ebenfalls von dem Schleifbandantrieb 4 angetrieben. Im Ausführungsbeispiel ist die gleichgerichtete Geschwindigkeit der beiden Bänder 2, 8 identisch, so dass im Arbeitsbereich L zwischen dem Schleifband 2 und dem Stützband 8 nur eine sehr geringe bzw. keine Relativbewegung vorliegt. Hierdurch ist eine besonders geringe Zugbeanspruchung des Schleifbandes 2 gewährleistet. Die beiden Spannvorrichtungen 5, 9, die beiden Bänder 2, 8 und der Schleifbandantrieb 4 sind gemeinsam auf dem Werkstückträger 1 angeordnet. Die Spannvorrichtungen 5, 9 weisen Stelleinrichtungen 10 zur Veränderung der Bandlängen im Arbeitsbereich L auf. Der Umschlingungswinkel α zwischen dem Schleifband 2 und der zu bearbeitenden Werkstückfläche beträgt im Ausführungsbeispiel mehr als 90° . Hierdurch ist eine sehr gleichmäßige Werkstückbearbeitung möglich. Der Werkzeugträger 1 ist auf einem Zustellschlitten 11 montiert.

[0011] Die Fig. 2 zeigt eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Der Werkzeugträger 1 folgt hier der Umlaufbewegung des um seine Rotationsachse A rotierenden Werkstückes 3, welches in der Fig. 2 als Kurbelwelle ausgebildet ist. Es sind zwei parallel zum Werkstück 3 angeordnete Lagerwellen 12, 12' vorgesehen, deren Gestalt dem Werkstück 3 entspricht. Die Lagerwellen 12, 12' rotieren synchron und phasengleich zum Werkstück 3 um ihre Achsen B, B'. Der Werkzeugträger 1 ist an Umfangsflächen 13, 13' der Lagerwellen 12, 12' gelagert, die der zu bearbeitenden Fläche des Werkstückes 3 entsprechen. In Fig. 2 ist ein separater Stützbandantrieb 14 vorgesehen, welcher das Stützband 8 kontinuierlich antreibt. Die gleichgerichteten Bandgeschwindigkeiten von Schleifband 2 und Stützband 8 sind auch in diesem Ausführungsbeispiel identisch.

[0012] Bei der in der Fig. 3 dargestellten Ausführungsform ist der Werkzeugträger 1 schwenkbar um eine Drehachse C gelagert, die parallel zur Rotationsachse A des Werkstückes 3 ausgerichtet ist und in einem zwischen dem Bearbeitungskopf 6 und dem Schleifbandantrieb 4 liegenden Werkzeugträgerbereich angeordnet

ist. Der als Schwenkarm ausgebildete Werkzeugträger 1 kann durch eine oszillierende Schwenkbewegung den umlaufenden Werkstückflächen der Kurbelwelle 3 folgen, wobei sich der Kontaktbereich zwischen Schleifband 2 und Werkstück 3 innerhalb des Arbeitsbereiches L während der Umlaufbewegung entsprechend verschiebt. Aufgrund der einfachen Konstruktion und Betriebsweise erlaubt diese Ausführungsform eine besonders kostengünstige Finishbearbeitung von Kurbel- und Nockenwellen. Der Abstand des Schleifbandantriebes 4 von der Drehachse C des Werkzeugträgers 1 ist so festgelegt, dass ein weitgehender Massenausgleich der um die Drehachse C schwingenden Massen gegeben ist. Ferner ist eine entlang des Werkzeugträgers 1 verschiebbar angeordnete Masse 15 vorgesehen, die vor dem Bearbeitungsbeginn an einer bestimmten Position des Werkzeugträgers 1 arretierbar ist, so dass die gewünschte Anpresskraft zwischen Schleifband 2 und Werkstückfläche während der Bearbeitung gewährleistet ist. Auch in dieser Ausführungsform wird das Stützband 8 ebenfalls kontinuierlich mit gleicher Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit wie das Schleifband 2 von dem Schleifbandantrieb 4 angetrieben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Finishbearbeitung von Wellen, insbes. von Kurbel- und Nockenwellen, wobei eine Werkstückfläche eines um seine Rotationsachse rotierenden Werkstückes mit Hilfe eines kontinuierlich angetriebenen endlosen Schleifbandes bearbeitet wird, wobei das Schleifband mit einer Spannvorrichtung gespannt und an seiner Rückseite im Bereich der Werkstückfläche von einem endlosen, in diesem Bereich parallel zum Schleifband gespannten Stützband gestützt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schleifband und das Stützband das Werkstück teilweise umschlingen, so dass das Schleifband am Umfang des Werkstückes flächig anliegt, und dass das Stützband mittels einer separaten zweiten Spannvorrichtung gespannt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützband aus einem zugfesten Material mit hohem Elastizitätsmodul besteht.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützband aus Metall besteht.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützband während der Bearbeitung der Werkstückfläche fest steht.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützband ebenfalls kontinuierlich und mit gleicher Bewegungsrichtung

wie das Schleifband angetrieben wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeit des Stützbandes der Geschwindigkeit des Schleifbandes entspricht. 5

7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schleifband mit einem Umschlingungswinkel von mehr als 90° flächig an der zu bearbeitenden Umfangsfläche des Werkstückes anliegt. 10

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 mit 15
 - Werkzeugträger (1),
 - endlosem Schleifband (2) zur Finishbearbeitung eines um seine Rotationsachse (A) rotierend angetriebenen Werkstückes (3),
 - einem Schleifbandantrieb (4), welcher das 20
 - Schleifband (2) während einer Werkstückbearbeitung kontinuierlich antreibt und
 - einer Spannvorrichtung (5) für das Schleifband (2),
 - wobei der Werkzeugträger (1) einen Bearbeitungskopf (6) mit zwei zueinander beabstandeten Bandumlenkungen (7) aufweist, die einen Arbeitsbereich (L) des Bearbeitungskopfes (6) begrenzen, wobei das Schleifband (2) über die Bandumlenkungen (7) des Bearbeitungskopfes (6) geführt ist und 30
 - wobei ein endloses Stützband (8) vorgesehen ist, welches im Arbeitsbereich (L) des Bearbeitungskopfes (6) parallel zum Schleifband (2) gespannt ist und im Arbeitsbereich (L) die Rückseite des Schleifbandes (2) abstützt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bearbeitungskopf (6) die zu bearbeitende Umfangsfläche des Werkstückes (3) gabelförmig so umgreift, dass das rückseitig von dem Stützband (8) beaufschlagte Schleifband (2) das Werkstück (3) teilweise umschlingt und entlang eines Umfangsabschnittes an der zu bearbeitenden Werkstückfläche flächig anliegt, und dass das Stützband (8) mit Hilfe einer separaten zweiten Spannvorrichtung (9) gespannt ist. 40

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützband (8) aus einem zugfesten Material mit hohem Elastizitätsmodul, vorzugsweise aus Metall, besteht. 45

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützband (8) zusammen mit dem Schleifband (2) über die den Arbeitsbereich (L) begrenzenden Bandumlenkungen (6) geführt ist und von dem Schleifbandantrieb (4) oder einem separaten Stützbandantrieb (14) angetrieben wird. 50

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtungen (5,9) und die Antriebe (4, 14) für das Schleifband (2) und das Stützband (8) auf dem Werkzeugträger (1) angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtungen (5,9) Stelleinrichtungen (10) zur Veränderung der Bandlängen im Arbeitsbereich (L) aufweisen.

Fig. 1

