

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 700 628 A2

(51) Int. Cl.: D01G 19/10 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00401/09

(71) Anmelder:  
Maschinenfabrik Rieter AG, Klosterstrasse 20  
8406 Winterthur (CH)

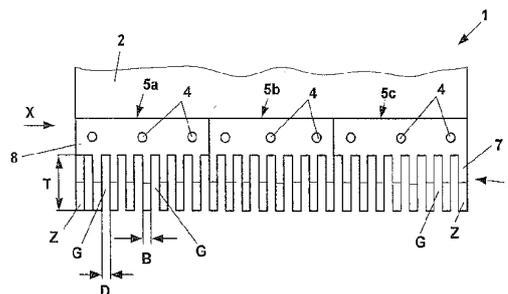
(22) Anmeldedatum: 18.03.2009

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.09.2010

(72) Erfinder:  
Ueli Stutz, 8406 Winterthur (CH)  
Daniel Sommer, 8253 Diessenhofen (CH)

(54) Verfahren zur Herstellung einer einstückigen Kämmgarnitur einer Kämmaschine.

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer einstückigen Kämmgarnitur (5) einer Kämmaschine mit mehreren, nebeneinander im Abstand zueinander angeordneten Zähnen (Z), deren Fussbereich (7) in einem gemeinsamen Steg (8) mündet. Um eine einfachere und massgenaue Herstellung einer Kämmgarnitur auch für hohe Zahndichten zu erhalten, wird vorgeschlagen, dass die Kämmgarnitur (5) in ihrer Endform durch Pulverspritzgiessen (PIM) hergestellt wird.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer einstückigen Kämmgarnitur einer Kämmmaschine mit mehreren, nebeneinander im Abstand zueinander angeordneten Zähnen, deren Fussbereich in einem gemeinsamen Steg mündet und auf einen Fixkamm einer Kämmmaschine mit einer nach dem Verfahren hergestellten einstückigen Kämmgarnitur.

[0002] Derartige Garnituren werden z. B. bei Rundkämmen oder Fixkämmen bei Kämmmaschinen eingesetzt und dienen zum Auskämmen des ihnen vorgelegten Fasergutes. Die Qualität und die Ausgestaltung der Garnitur bestimmt letztendlich die Qualität des, an der jeweiligen Kämmmaschine hergestellten Endproduktes, welches zur Weiterverarbeitung an nachfolgende Maschinen abgegeben wird.

[0003] Zur gleichmässigen Bearbeitung der vorgelegten Fasermasse ist es notwendig, dass die Garnitur über ihre gesamte wirksame Länge mit gleichen geometrischen Verhältnissen, z. B. mit gleich bleibenden Durchgangsöffnungen (Gassen) für das Fasergut versehen ist.

[0004] Bekannte Garnituren z. B. von Fixkämmen, wie z. B. in der DE-19 531 605 gezeigt wird, werden aus gestanzten Sägezähnen hergestellt, die nebeneinander aufgereiht werden und mit einem Fixkammträger verbunden werden. Die Sägezähne werden durch Walzen mit einer entsprechenden Querschnittsform versehen, so dass sich eine Gasse zwischen dem Zahnfuss und der Zahnspitze der einzelnen Sägezähne bildet, wenn sie aneinander gereiht werden. Insbesondere, wenn eine hohe Zahndichte pro Längeneinheit der Zahngarnitur notwendig ist, gelangt die bisher bekannte Herstellungsmethode an ihre Grenzen in bezug auf die Genauigkeit und den Aufwand in der Fertigung. D.h. je grösser die geforderte Zahndichte ist, umso exakter muss das Herstellungsverfahren sein, um eine über die gesamte Länge gleichmässig arbeitende Garnitur zu erhalten. Bei den heutigen mit hohen Kammspielzahlen betriebenen Kämmmaschinen ist man bestrebt eine möglichst qualitativ hohe Kämmleistung zu erhalten, um die geforderte prozentuale Auskämmung bei gleichzeitiger optimaler Abscheidung von Schmutz und Nissen zu erzielen.

[0005] Zu Erhöhung der Genauigkeit der Garnituren bei gleichzeitiger Vereinfachung der Fertigungsmethode wurde in den Veröffentlichungen DE-10 2006 030 763 und der DE-10 2006 009 732 jeweils vorgeschlagen, die Garnituren einstückig auszubilden. Dabei können auch mehrere solcher Garnituren nebeneinander angeordnet sein. Durch die Verwendung einstückiger Garnituren wird auch die Handhabung in der Montage und Demontage vereinfacht gegenüber den Garnituren, die aus einer Vielzahl von einzelnen aneinander gereihten Zähnen bestehen.

[0006] Zur Herstellung einer einstückigen Garnitur wird dabei vorgeschlagen die Schlitze, bzw. die Zahngassen aus einem Rohmaterialblock mittels Funkenerosion oder Schleifen herzustellen. Anschliessend wird vorgeschlagen, die endgültige Zahnform durch einen weiteren Bearbeitungsschritt wie z. B. Fräsen oder Schleifen herzustellen. Mit den hier beschriebenen Herstellungsverfahren kann eine höhere Massgenauigkeit der Garnitur erzielt werden, als dies mit bisher bekannten Ausführungen bekannt war. Nachteilig bei diesen Herstellungsverfahren ist jedoch der hohe Fertigungsaufwand und somit auch die hohen Herstellungskosten. Bis zur Fertigstellung muss Rohteil der zu erstellenden Garnitur u. Umständen mehrmals umgespannt werden, was wiederum einen Zeitaufwand erfordert und die Gefahr von Fertigungsfehlern erhöht. Die Erfindung stellt sich somit die Aufgabe die genannten Nachteile der bekannten Fertigungsverfahren von einstückigen Kämmgarnituren zu vermeiden und ein Verfahren vorzuschlagen mit welchem einem kostengünstiges und einfaches Herstellen einer einstückigen Kämmgarnitur, insbesondere für einen Fixkamm einer Kämmmaschine ermöglicht wird.

[0007] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, indem ein Verfahren vorgeschlagen wird, dass die Kämmgarnitur in ihrer Endform durch Pulverspritzgiessen (PIM) hergestellt wird. Dabei bedeutet PIM «Powder Injection Molding».

[0008] Unter diesem Oberbegriff (PIM) ist sowohl das vorteilhafterweise vorgeschlagene Keramikpulverspritzverfahren (CIM = Ceramic Injection Molding), wie auch das Metallpulverspritzverfahren (MIM = Metal Injection Molding) eingeschlossen und zu verstehen.

[0009] Unter dem Begriff «Pulverspritzgiessen» gemäss dem Kennzeichen des Patentanspruches 1 ist der gesamte Herstellungsprozess bis zum fertigen Garniturteil zu verstehen. Dieser Prozess umfasst dabei das «Spritzgiessen» mit anschliessendem «Entbinden» des aus der Spritzgussform entfernten «Grünling» sowie das darauf folgende «Sintern» des von der Entbinde-Station entfernten «Bräunung (bei Metall)» bzw. «Weissling (bei Keramik)».

[0010] Mit dem vorgeschlagenen Verfahren können einstückige Kämmgarnituren mit hoher Massgenauigkeit und hoher Festigkeit in einem einfachen Verfahren hergestellt werden. Die eigentliche Formgebung erfolgt in der Spritzgussform, während dass nach dem Spritzgiessen durchgeführte Entbinden und Sintern zur Verfestigung der Materialstruktur dienen.

[0011] Sofern noch eine Erhöhung der Verschleissfestigkeit notwendig ist, wird vorgeschlagen, die Oberfläche der Zähne im Anschluss an das Pulverspritzgiessen (mit eingeschlossenen Entbinden und Sintern) zu vergüteten und/oder zu beschichten. Vorteilhafterweise wird vorgeschlagen einen Fixkamm mit einer Kämmgarnitur zu versehen, die mit dem beanspruchten Pulverspritzgiess-Verfahren hergestellt worden ist. Dabei kann die Kämmgarnitur aus mehreren in Reihe nebeneinander angeordneten Garniturelemente gebildet sein. D.h. jedes der einzelnen Garniturelemente kann separat hergestellt werden. Damit können die beim Spritzgiessen herzustellenden einzelnen Längen von Kämmgarnituren reduziert werden, wodurch eventuell durch thermische Einflüsse auftretende Formabweichung vermieden werden können. Da mit dem beanspruchten Verfahren sehr hohe Massgenauigkeiten mit geringen Toleranzen auch bei kleinsten Abmessun-

## CH 700 628 A2

gen erzielt werden können, ist es möglich damit auch Kämmgarnituren mit einer hohen Zahndichte pro Längeneinheit herzustellen.

[0012] Es wird deshalb ein Fixkamm vorgeschlagen, wobei die nach dem beanspruchten Verfahren hergestellte Kämmgarnitur zwischen 40 und 70 Zähne/cm, vorzugsweise zwischen 50 und 65 Zähne/cm aufweist.

[0013] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das Verhältnis «Zahnbreite der Zähne / Gassenbreite zwischen den Zähnen» zwischen 0,5 bis 2 betragen soll. Vorteilhafterweise kann dieses Verhältnis 1:1 betragen. Mit diesen geometrischen Verhältnissen wird eine optimale Kämmwirkung ermöglicht.

[0014] Ebenso vorteilhaft für die Kämmwirkung hat sich erwiesen, wenn das Verhältnis «Gassentiefe zwischen den Zähnen / Gassenbreite» zwischen 25 bis 55, vorzugsweise zwischen 30 bis 50 beträgt.

[0015] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Gassentiefe zwischen den Zähnen zwischen 2 und 4,5 mm betragen kann, während für die Gassenbreite eine Abmessung zwischen 0,05 und 0,12 mm vorgeschlagen wird.

[0016] Ebenso kann, wie weiter vorgeschlagen, auch die Zahnbreite zwischen 0,05 und 0,12 mm betragen.

[0017] Die Kämmgarnitur, bzw. die Kämmgarnituren können z. B. an einem Träger befestigt sein, über welchen sie im Maschinengestell der Kämmmaschine befestigt werden. Weitere Vorteile der Erfindung werden in nachfolgenden Ausführungsbeispielen näher aufgezeigt und beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Fixkamms mit Kämmgarnituren, die nach dem erfindungsgemäss beanspruchten Verfahren hergestellt sind.

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht X nach Fig. 1

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Herstellungsprozesses der Kämmgarnituren in einem Flussdiagramm

[0018] Fig. 1 zeigt eine Teilansicht auf einen Fixkamm 1 einer Kämmmaschine, der in der Ansicht X in Fig. 2 in einer Seitenansicht gezeigt wird. Der Fixkamm befindet sich in seiner eingebauten Lage zwischen einem Abreisswalzenpaar und dem vorderen Ende einer unteren Zangenplatte eines Zangenaggregates, wie z.B. aus Fig. 1 der Veröffentlichung DE-19736 582 A1 zu entnehmen ist.

[0019] Auf die Darstellung eines Fixkammhalters wurde im vorliegenden Ausführungsbeispiel verzichtet. Es wurde lediglich ein Träger 2 (Platte) gezeigt, welcher mit einem Fixkammhalter (nicht gezeigt) verbunden ist und an welchem über Niete 4 eine Kämmgarnitur 6 befestigt ist. Die Befestigung der Kämmgarnitur am Träger 2 kann auch über andere Befestigungsmittel, wie z. B. mittels Schrauben oder durch Kleben oder durch Verschweissen mit dem Träger erfolgen.

[0020] Wie aus der Fig. 1 weiter zu entnehmen, besteht im vorliegenden Beispiel die Kämmgarnitur aus drei nebeneinander liegenden Kämmgarnituren 5a bis 5c, welche jeweils mit einer Reihe von nebeneinander liegenden Zähnen Z (Nadeln) über die Niete 4 am Träger 2 befestigt sind. Für den Durchgang des auszukämmenden Fasergutes, das in Förderrichtung F der Kämmgarnitur 6 zugeführt wird, sind zwischen den Zähnen Z Gassen G vorgesehen. Die Gassen G weisen im vorliegenden Beispiel eine Gassenbreite D und eine Gassentiefe T auf, während die Zähne Z eine Zahnbreite B aufweisen. Im vorliegenden Beispiel ist, in bezug auf die Zahndicke, eine gleichmässig verlaufende Zahnform gezeigt. Es sind jedoch eine Vielzahl von Zahnformen möglich, die mittels des beanspruchten Verfahrens hergestellt werden können. Beispielsweise können die Zähne an ihren Enden auch spitz auslaufen, wie z. B. in der DE-19 736 582 A1 gezeigt wurde. In einem solchen Fall würden sich die noch anschliessend beschriebenen Verhältnisse zwischen der Zahndicke und der Gassenbreite auf die Stellen beziehen, bei welchen die Gassen parallel verlaufen und ihren geringsten Abstand aufweisen.

[0021] Wie aus Fig. 2 zu entnehmen weisen die einzelnen Zähne Z eine nach hinten abgeknickte Form auf, damit das Fasergut in die Kämmgarnitur 6 für den Kämmvorgang hineingezogen wird. Die einzelnen Zähne Z sind jeweils - in Förderrichtung F gesehen - mit einem etwas breiteren Zahnfuss 7 versehen, welche in einen Steg 8 der jeweiligen Kämmgarnitur 5a - 5c münden.

[0022] Die einzelnen Kämmgarnituren 5a bis 5c können dabei mit bis zu 70 Zähnen/cm versehen sein, vorzugsweise mit 50 bis 65 Zähnen/cm. Damit kann die Kämmarbeit auch bei hohen Kämmspielzahlen intensiviert werden. Das Verhältnis von der Zahndicke (quer zur Förderrichtung F gesehen) zur Gassenbreite kann dabei zwischen 0,5 und 2 betragen, vorzugsweise ein Verhältnis von 1:1 aufweisen.

[0023] Um einen entsprechend ausreichenden Durchgang zur vollständigen Erfassung des zu kämmenden Fasergutes zu erhalten, wird vorgeschlagen das Verhältnis Gassentiefe/Gassenbreite zwischen 25 und 55, vorzugsweise zwischen 30 und 50 auszubilden.

[0024] Dies ist auch abhängig von der gewählten Anzahl der Zähne/cm.

[0025] Die Tiefe der Gasse kann dabei zwischen 2 und 4,5 mm betragen, während deren Breite D zwischen 0,05 und 0,12 mm gewählt werden kann.

[0026] Anhand der beschriebenen geringen Abmessungen der Zahnbreiten B, welche z.B zwischen 0,05 und 0,12 mm betragen können, und der geringen Gassenbreiten D bei einer hohen Zahndichte (Anzahl Zähne / Längeneinheit) ist es

notwendig, ein möglichst präzises Herstellungsverfahren auszuwählen, um eine masslich exakte und somit gleichmässige Kämmgarnitur 5 über die gesamte wirksame Breite zu erhalten. Das heisst, bei der Herstellung der Kämmgarnitur sind nur minimale Toleranzen zulässig, um eine Kämmgarnitur eines Fixkammes zu erhalten, die ein einwandfreies und gleichmässiges Auskämmen des vorgelegten Fasergutes gewährleistet. Erfindungsgemäss wird dabei die Verwendung eines Spritzgiessverfahrens vorgeschlagen, bei welchem es möglich ist, trotz hoher Zahndichten eine präzise und massgenaue Herstellung einer Kämmgarnitur in einem Verfahrensablauf zu gewährleisten.

[0027] Ein solches Verfahren wird z.B. in einem Ablaufdiagramm in der Fig.3 schematisch gezeigt.

[0028] Dabei wird Keramikpulver (oder Metallpulver) und ein Binder (Bindemittel) miteinander vermischt, bzw. geknetet und granuliert. Das daraus entstehende Granulat wird durch Spritzgiessen unter Verwendung einer entsprechenden Vorrichtung und Spritzgussform zu einem Zwischenprodukt, dem Grünling geformt. Die Form des Grünlings entspricht schon fast der Endform der herzustellenden Kämmgarnitur, hat jedoch noch nicht die gewünschte Festigkeit. Beim anschliessenden «Entbinden» wird ein Grossteil des Bindemittels aus dem Grünling entfernt, wodurch ein bereits verfestigter «Weissling (bei Metall «Bräunung»)» entsteht. Dieser wird in einem nachfolgenden «Sintern» bei entsprechend hohen Temperaturen auf die Endfestigkeit gebracht bzw. zum Fertigteil der Kämmgarnitur. Die auf diese Weise hergestellte Kämmgarnitur weist eine hohe Festigkeit, insbesondere im Hinblick auf den Verschleiss auf, wodurch eine lange Lebensdauer und Funktionsfähigkeit der Kämmgarnitur gewährleistet wird. Um insbesondere die Abriebfestigkeit noch zu erhöhen, kann, wie gestrichelt im Ablaufdiagramm der Fig. 3 gezeigt wird, ein zusätzlicher Verfahrensschritt mit einer Oberflächenbeschichtung im Zahnbereich durchgeführt werden. Dabei kann eine Dünnschichttechnologie, Galvanisieren oder Lackieren zur Anwendung kommen. Sofern notwendig, könnte die Oberfläche auch noch durch Sandstrahlen, Gleitschleifen, Polieren oder Läppen bearbeitet werden.

[0029] Nach Abschluss der Herstellung werden die auf diese Weise hergestellten Kämmgarnituren auf einem Träger 2 in einer entsprechend dafür ausgebildeten Vorrichtung nebeneinander aufgelegt und mittels den Nieten 4 mit dem Träger 2 verbunden.

[0030] Mit dem vorgeschlagenen Verfahren ist es erstmals möglich eine Kämmgarnitur in einem Verfahren ohne Nachbearbeitung mit einer sehr genauen Masshaltigkeit auch für hohe Zahndichten herzustellen, die z. B. über 40 Zähne/cm liegen. Das Ausführungsbeispiel beschreibt die Herstellung einer Kämmgarnitur für einen Fixkamm einer Kämmaschine. Es ist jedoch auch möglich die Kämmgarnitur eines Rundkammes durch das erfindungsgemäss beanspruchte Verfahren herzustellen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer einstückigen Kämmgarnitur (5) einer Kämmaschine mit mehreren, nebeneinander im Abstand zueinander angeordneten Zähnen (Z), deren Fussbereich (7) in einem gemeinsamen Steg (8) mündet, dadurch gekennzeichnet, dass die Kämmgarnitur (5) in ihrer Endform durch Pulverspritzgiessen (PIM) hergestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kämmgarnitur (5) durch Keramikpulverspritzgiessen (CIM) hergestellt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Zähne (Z) im Anschluss an das Pulverspritzgiessen vergütet und/oder beschichtet wird.
4. Fixkamm (1) einer Kämmaschine mit wenigstens einer Kämmgarnitur (5) hergestellt nach einem der Verfahren nach Anspruch 1 bis 3.
5. Fixkamm (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kämmgarnitur (5) aus mehreren, in Reihe nebeneinander angeordneten Garniturelementen (5a, 5b, 5c) gebildet ist.
6. Fixkamm (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kämmgarnitur (5) zwischen 40 und 70 Zähne/cm, vorzugsweise zwischen 50 und 65 Zähne/cm aufweist.
7. Fixkamm (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis «Zahnbreite (B) der Zähne (Z) / Gassenbreite (D) zwischen den Zähnen» zwischen 0,5 bis 2 beträgt.
8. Fixkamm (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis «Zahnbreite (B) / Gassenbreite (D)» 1:1 beträgt.
9. Fixkamm (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis «Gassentiefe (T) zwischen den Zähnen (Z) / Gassenbreite (D)» zwischen 25 bis 55, vorzugsweise zwischen 30 bis 50 beträgt.
10. Fixkamm (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Gassentiefe (T) zwischen 2 und 4,5 mm beträgt.
11. Fixkamm (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Gassenbreite (D) zwischen 0,05 und 0,12 mm beträgt.
12. Fixkamm (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahnbreite (B) zwischen 0,05 und 0,12 mm beträgt.

## CH 700 628 A2

13. Fixkamm (1) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kämmgarnitur (5), bzw. die Garniturelemente (5a, 5b, 5c) an einem Träger (2) befestigt sind

Fig.1

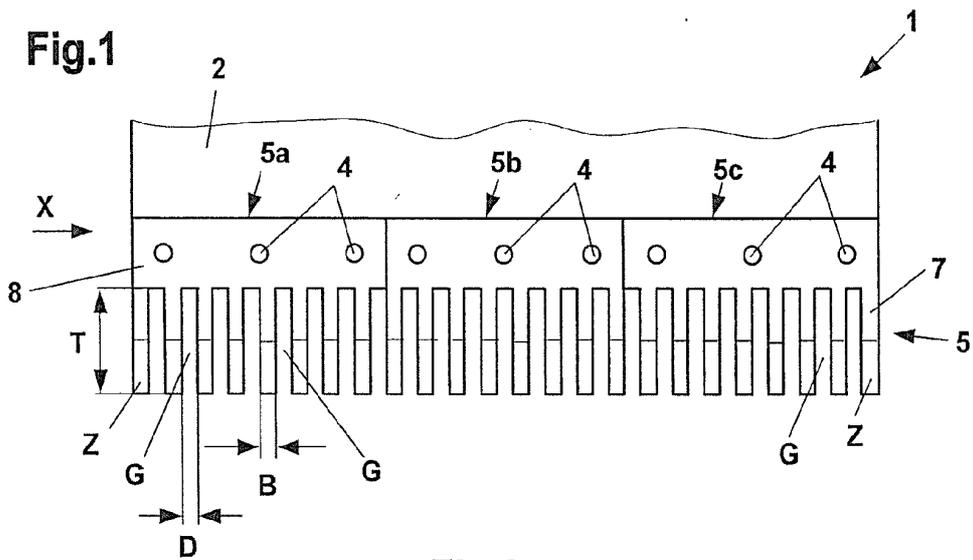


Fig.2

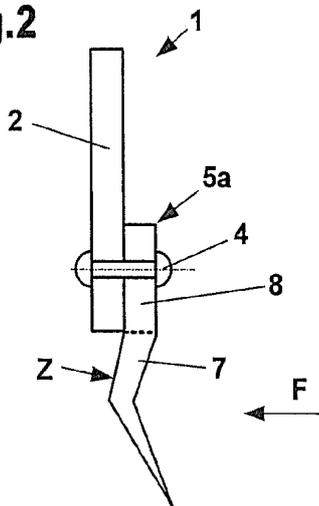


Fig.3

