

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 715/2005

(22) Anmeldetag: 2005-04-28

(43) Veröffentlicht am: 2007-09-15

(51) Int. Cl.⁸: **B29C 59/04** (2006.01)
A63C 5/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 397207B WO 2003/061783A1
WO 2004/054776A1

(73) Patentanmelder:
ISOSPORT VERBUNDBAUTEILE
GESELLSCHAFT M.B.H.
A-7000 EISENSTADT (AT)

(72) Erfinder:
WINKLER HERWIG DIPL.ING. DR.
KLAGENFURT (AT)

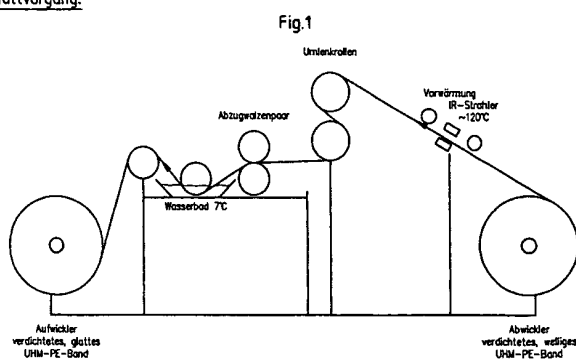
(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON STRUKTURIERTEN VERDICHETEN FOLIEN ALS SKIBELAG

(57) Verfahren zur Herstellung von strukturierten verdichteten HM-PE und UHM-PE Folien zur Verwendung als Skibelag, wobei

- in einem ersten Schritt eine gesinterte HM-PE oder UHM-PE Folie mit einer Porosität von 1 % bis 80 % zwischen zwei Walzen verdichtet und gleichzeitig eine Struktur auf eine oder beide Seiten der Folie eingeprägt wird,
- in einem zweiten Schritt die Folie abgekühlt und anschließend auf eine Temperatur von 70 °C bis 145 °C erwärmt wird,
- in einem dritten Schritt die Folie abgekühlt wird,

wobei unmittelbar vor und/oder während des dritten Schrittes mittels Walzen eine Zugkraft auf die Folie in Längsrichtung ausgeübt wird, sodass die Folie von Spannungen und Perforation befreit wird.

Glättvorgang:



Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von strukturierten verdichteten HM-PE und UHM-PE Folien zur Verwendung als Skibelag, wobei

- in einem ersten Schritt eine gesinterte HM-PE oder UHM-PE Folie mit einer Porosität von 1 % bis 80 % zwischen zwei Walzen verdichtet und gleichzeitig eine Struktur auf eine oder beide Seiten der Folie eingeprägt wird,
- in einem zweiten Schritt die Folie abgekühlt und anschließend auf eine Temperatur von 70 °C bis 145 °C erwärmt wird,
- in einem dritten Schritt die Folie abgekühlt wird.

In der WO 2004/054776 A1 wird ein Verfahren vorgestellt, das u.a. Folien aus ultrahochmolekularen Polyethylen (UHM-PE) und hochmolekularen Polyethylen (HM-PE) auf dem Sinterwege mit anschließender Verdichtung herstellt. Dieses Verfahren basiert auf dem Sintern von UHM-PE und HM-PE zu Folien mit einer offenen Porosität sowie einer Verdichtung, bei der die Luft aus den Poren entfernt wird, sodass ein Dichtemaximum für UHM- und HM-Materialien erreicht werden kann.

Die verdichteten Folien finden unter anderem als Skibeläge Verwendung. Bei der Verarbeitung dieser Skibeläge durch den Skihersteller ist es äußerst wichtig, dass der Skibelag vor Verarbeitung plan aufliegt und keine Spannungen zeigt.

Laufflächen von Skiern sind sowohl geschliffen als auch strukturiert. Die Strukturierung verhindert die Ausbildung laminarer Strömungen des umgebenden Mediums (Wasser) unter der Lauffläche bei höheren Geschwindigkeiten. Diese laminaren Strömungen führen in weiterer Folge zu höheren Gleitwiderständen durch Anhaftung und Reibung, was einer weiteren Beschleunigung entgegenwirkt. Zum Beispiel könnte auch mit Strukturierungen von Bauteilen an Flugzeugen Energie gespart werden.

Die Bearbeitung der Gleiflächen eines Skis wird normalerweise in folgenden Schritten durchgeführt. Es erfolgt zuerst ein großer Vorschleiff mit Schruppbändern. Danach werden feinere Schleifbänder verwendet. Anschließend wird mittels Steinschliff bei geringem Abtrag die Strukturierung eingeschleift. Die Strukturierung der Oberfläche besteht aus einer Anzahl von schiffchenförmigen Vertiefungen in der Oberfläche. Die Strukturierung erfolgt mittels Schliff auf dem Laufflächenmaterial. Die Rauigkeitstiefe liegt dabei normalerweise zwischen 5 und 100 µm. Eine Strukturierung durch Erwärmen eines Skibelages mit nachfolgender Prägung durch Walzen erwies sich speziell bei UHM-Materialien mit höheren Molekulargewichten als nicht durchführbar.

In der WO 2004/054776 A1 wird ein Verfahren zur Herstellung von UHM-PE-Sinterfolien beschrieben bei dem ein vorgesintertes poröses Material an glatten Walzen zu glatten Folien verdichtet wird. In diesem Verdichtungsschritt können nun profilierte Walzen ein oder beidseitig eingesetzt werden, die eine Verdichtung und Strukturierung der Folie in einem Arbeitsschritt ermöglichen. Übliche Rauhtiefen in diesem Schritt liegen bei etwa 50 bis 200 µm. Es können jedoch auch geringere Rauhtiefen bei dieser Strukturierung erzielt werden. Entsprechend der Gravierung der Kalandervalzen können verschiedenartige Strukturierungsformen erhalten werden. Je nach Bedarf kann beim Vorschleifen des fertigen Skis die Rauhtiefe der Strukturierung noch verringert werden. Das Einprägen einer Strukturierung in den Belag nach dem erfindungsgemäßen Verfahren verringert den Aufwand für die Schleifarbeit für eine Strukturierung am Ski erheblich und führt zu Material-, Zeit- und Werkzeugeinsparung.

In der Europäischen Patentschrift 0 559 866 B1 wird ein Verfahren vorgestellt, bei dem ein bandförmiges UHM-PE Folienmaterial mittels Infrarotstrahlung auf eine Temperatur von über 140 °C erhitzt wird, nachfolgend zur Steuerung der Kristallisation abgekühlt wird. Zur Abkühlung wird eine gekühlte Kalibriervorrichtung verwendet, die Verwerfungen des Bandes beim Abkühlen verhindert.

Bei der Herstellung der Sinterbeläge nach dem in der Patentanmeldung WO 2004/054776 A1 beschriebenen Verfahren wird das fertige Material auf Rollen gewickelt. Diese Rollen sind weitgehend zylindrisch und weisen in keiner Hinsicht auf Spannungen im Material, eine Welligkeit, Schüsselung oder andere Defekte hin. Wird das Material jedoch für die weitere Verarbeitung abgespult, so treten Verwerfungen, Welligkeit, Spannungen etc. auf.

Diese Erscheinungen sind in diesem Verfahren zur Herstellung von gesinterten Plastikfolien vor allem auf folgende Gründe zurückzuführen:

1. Ungleichmäßige Aufschüttung am Sinterband (Dichteschwankungen)
2. Ungleiche Temperaturverteilung am Sinterband beim Sintern und beim Abkühlen
3. Ungleichmäßige Temperatur an der Walze beim Verdichtungsschritt
4. Zu große Differenz bei der Materialstärke beim Verdichtungsschritt vom Eingangs- und Ausgangsmaterial.

Diese Probleme lassen sich teilweise oder größtenteils je nach Verfahren und Maschinentyp beseitigen, sodass eine Qualität des Endproduktes mit geringer Welligkeit oder Verspannungen erreicht wird. Der Erfolg ist jedoch kaum 100 %. Es wird daher ein erfindungsgemäßes Verfahren gemäß Patentanspruch 1 zur Beseitigung dieser Welligkeit und Verwerfungen in strukturierten oder glatten Folien vorgeschlagen.

Ausführungsvarianten und Details der Erfindung werden anhand der Figuren und Figurenbeschreibungen erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens,
Fig. 2 Verfahrensschritte einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens und
Fig. 3 Einzelschritte eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

In der Fig. 1 ist eine Rolle gezeigt, auf der sich verdichtetes PE befindet, das auf einen Abwickler gespannt ist. Mittels Abzugswalzen wird vom Abwickler eine Folie abgezogen.

Durch Keramik-Infrarotstrahler wird die Folie auf eine Temperatur von 110 °C erwärmt. Diese Temperatur liegt unter dem Schmelzpunkt des Materials von etwa 135 °C. Das Material verhält sich plastisch und entspannt (relaxiert) sich. Auf den Abzugsrollen wird nun der Zug soweit erhöht, dass die Welligkeit am Folienrand verschwindet und anschließend wird die Folie rasch abgekühlt. Die Folien liegen nun ohne Spannungen, Verwerfungen etc. eben auf. Normalerweise weisen Folien, die unter Zug produziert werden eine Erhöhung der Schrumpfwerte auf. Trotz Anlegen eines Zuges traten bei der so geglätteten Folie kaum Schrumpfwert erhöhungen auf. Folien, die unter Zug in die Länge gedehnt werden, verringern die Dicke und den Querschnitt. Untersuchungen betreffend Dicke zeigten, dass keine Beeinflussung der Dicke stattfindet. Die Dickenschwankungen lagen im Bereich der Schwankungen von geglättetem Material in der Größenordnung 0,02 bis 0,05 mm bei 1,3 mm Stärke. Das Glättverfahren kann bei strukturierten und nicht-strukturierten verdichteten Folien angewendet werden.

Wie in Fig. 2 gezeigt kann das beschriebene Verfahren auch unmittelbar nach dem Verdichtungsschritt Verwendung finden, sodass Verdichtung und Glättung in einem Arbeitsschritt erfolgen. Die Neuheit und der Vorteil des Verfahrens liegen darin, dass das Material geglättet wird ohne dass Foliendicke oder Schrumpfwerte wesentlich verändert werden.

Die Dicke des Verkaufsproduktes ist exakt vom Kunden definiert und die Einhaltung dieser sehr wichtig. Ziel ist es, Dickenschwankungen möglichst zu eliminieren. Es wurden aus diesem Verfahren Materialien mit sehr konstanter Dicke erhalten. Je niedriger Schrumpfwerte bei Sintermaterialien sind, umso vorteilhafter für die Verarbeitung. Absolut unakzeptabel sind Schwankungen bei Schrumpfwerten. Das Verfahren bringt kaum Schrumpfwert erhöhungen, außerdem gibt es kaum Schwankungen.

Das Verfahren unterscheidet sich zu dem in der EP 0 559 866 B1 erwähnten Verfahren darin, dass schon eine Temperatur von $< 140^{\circ}\text{C}$ Verwendung findet, die Glättung ohne Kalibrierung durch geringen Zug an einer Rolle und das Abschrecken direkt in einem Wasserbad erfolgt. Die Vorteile sind durch die niedrigere Temperatur (Energieeinsparung, Arbeiten unter dem Schmelzpunkt des Materials, kein Ankleben an Walzen) sowie der rascheren Abkühlung durch Direktkontakt mit Kühlwasser gegeben.

Beispiel 1:

Ein vorgesintertes poröses transparentes UHM-Sinterband (Molekulargewicht ca. 2,5 Mio.) wird vorgewärmt (ca. 145°C) in einem Kalandrier mit einer strukturierten Walze verdichtet. Die Rauhtiefe liegt bei ca. $60\text{ }\mu\text{m}$. Anschließend wird das Band rasch abgekühlt. Zur Glättung wird das Band hierauf mittels Infrarotstrahler auf eine Temperatur von 120°C gebracht.

Das Band hat nach der Strukturierung am Kalandrier und Abkühlen im Wasserbad eine Breite von 326 mm . Bei der Erwärmung auf 120°C relaxiert das Band, die Breite nimmt auf 330 mm zu. Durch geringen Zug wird die Breite wiederum auf 326 mm verringert und das Band im Wasserbad bei 7°C abgekühlt. Die Schrumpfwerte in Bandlängsrichtung betragen nach dem Kalandrieren 30% und nach der Glättung 31% .

Beispiel 2:

Die Prägung einer Mikrostruktur (Prägetiefen von $50\text{ }\mu\text{m}$) kann vorteilhaft so durchgeführt werden, dass die Kalandrieroberfläche vor dem Präge- und Verdichtungsschritt zusätzlich zur inneren Wärmeträgerheizung an der Oberfläche von außen beheizt wird. Diese zusätzliche Erwärmung der Walzenoberfläche ermöglicht vorteilhaft die Prägung von Struktur mit geringerer Tiefe (Mikrostruktur) unter Verwendung einer Außenheizung. Damit ist es auch möglich die Folien problemlos von der Walze abzuziehen, da nur im Punkt der Prägung eine hohe Oberflächentemperatur der Walze auf das Material einwirkt, nachfolgend aber eine geringere Walzentemperatur (Wärmeträger innerhalb der Walze) verwendet wird.

Beispiel 3 (Fig. 3):

Ein verdichtetes UHM-PE-Band schwarz, russgefüllt von $1,3\text{ mm}$ Stärke wird auf 115°C mittels IR-Strahler vorgewärmt und über eine Walze und ein Wasserbad unter leichtem Zug gesetzt, sodass seine vorher mit freiem Auge sichtbare Welligkeit verschwindet. Vor dem Wasserbad hat die Folie eine Temperatur von 80°C , nach dem Wasserbad (7°) beträgt die Bandtemperatur bei 17°C . Die Folie wird hierauf gewickelt. Sie ist weitgehend frei von Spannungen, Schüsselungen und Welligkeit.

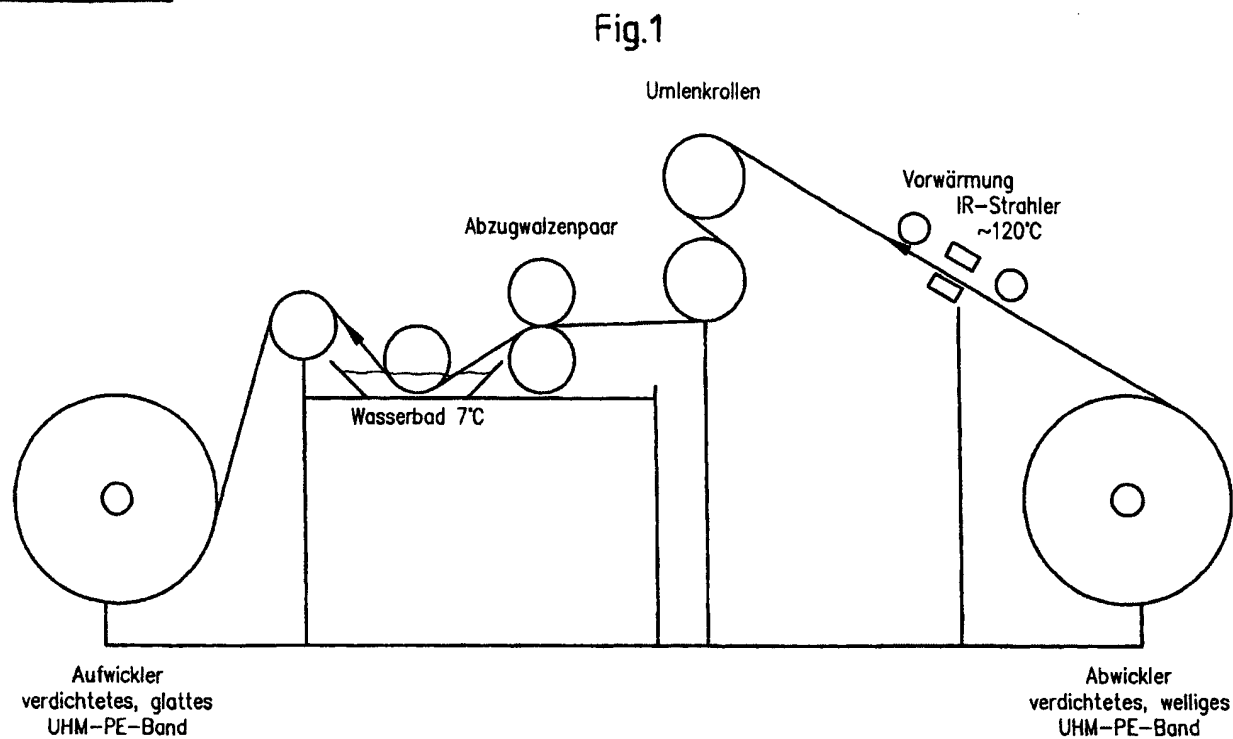
Patentansprüche:

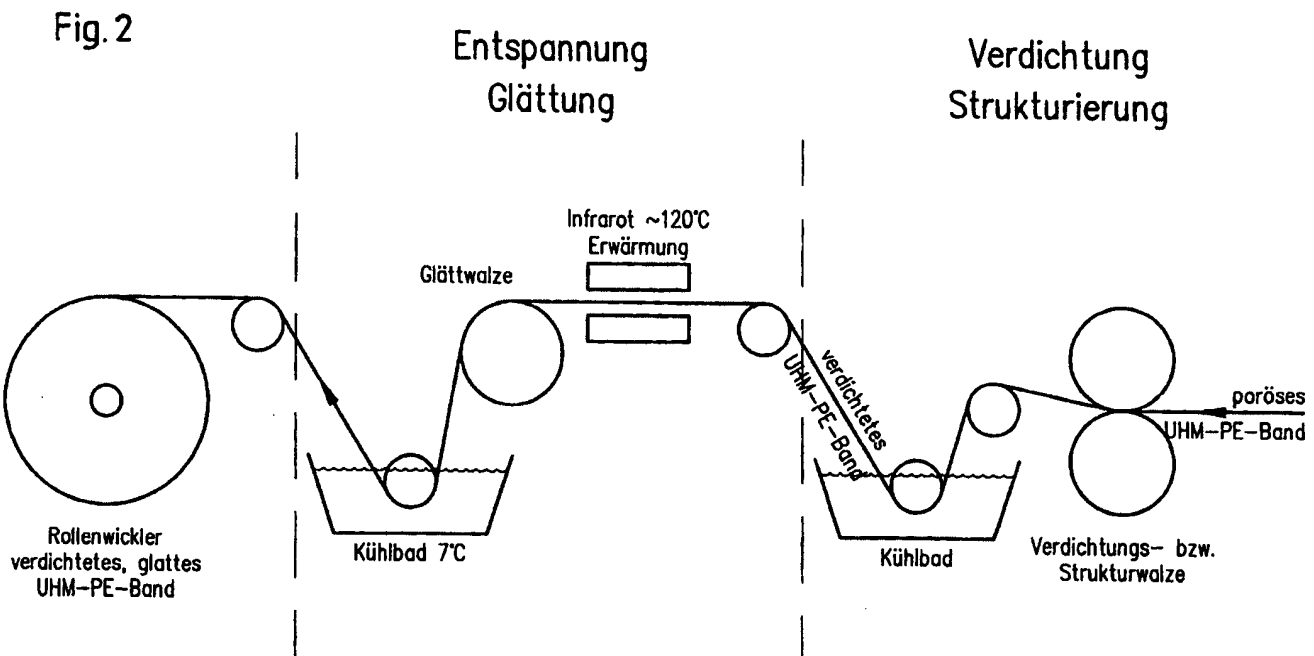
- Verfahren zur Herstellung von strukturierten verdichteten HM-PE und UHM-PE Folien zur Verwendung als Skibelag, wobei
 - in einem ersten Schritt eine gesinterte HM-PE oder UHM-PE Folie mit einer Porosität von 1% bis 80% zwischen zwei Walzen verdichtet und gleichzeitig eine Struktur auf eine oder beide Seiten der Folie eingeprägt wird,
 - in einem zweiten Schritt die Folie abgekühlt und anschließend auf eine Temperatur von 70°C bis 145°C erwärmt wird,
 - in einem dritten Schritt die Folie abgekühlt wird,
 dadurch gekennzeichnet, dass unmittelbar vor und/oder während des dritten Schrittes mittels Walzen eine Zugkraft auf die Folie ausgeübt wird, sodass die Folie von Spannungen und Perforation befreit wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Folie während des dritten Schrittes durch Kühlwalzen oder in einem Kühlbad abgekühlt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Einprägen der Struktur auf die eine Seite oder beide Seiten der Folie mittels einer von außen beheizbaren Walze erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Struktur eine Mikrostruktur aufweist.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

Glättvorgang:







Strukturiertes Band

Fig.3

