



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 10 814 A1** 2004.09.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 10 814.9**
(22) Anmeldetag: **12.03.2003**
(43) Offenlegungstag: **23.09.2004**

(51) Int Cl.7: **B29D 28/00**
B29D 7/01, B29C 55/04, B65D 71/00

(71) Anmelder:
Mega Plast S.A., Heraklion, Kreta, GR

(72) Erfinder:
Kavvadias, Harilaos, Heraklion, Kreta, GR

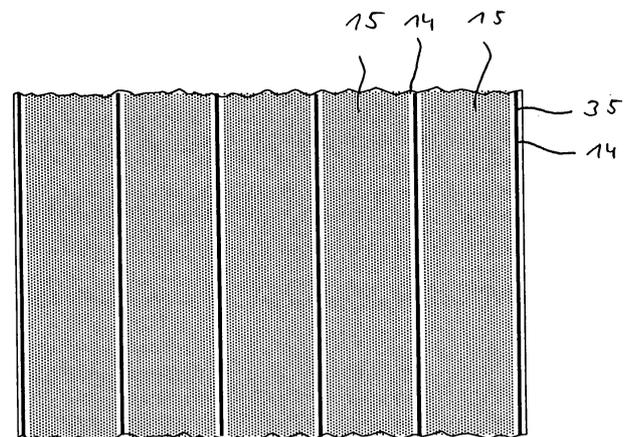
(74) Vertreter:
**Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667
München**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kunststoffstreckfolie, Kunststoffnetz daraus und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Eine Kunststoffstreckfolie (2) unterscheidet sich in auch als Fäden (14) bezeichneten ersten Teilbereichen, die sich in einer Hauptrichtung (17) erstrecken und zueinander beabstandet sind, sowie in jeweils zwischen den Fäden (14) angeordneten Stegflächen (15) als zweite Teilbereiche, wobei die Stegflächen (15) im Vergleich zu den Fäden (14) zusätzlich quer zur Hauptrichtung (17) vorgestreckt sind und die Fäden (14) quer zur Hauptrichtung (17) quergefaltet sind. An wenigstens einem Teil der Fäden (14) ist ein zusätzlicher, sich ebenfalls in Hauptrichtung erstreckender Folienstreifen (35) befestigt. Aus der Kunststoffstreckfolie (2) kann ein Kunststoffnetz hergestellt werden, bei dem in den Stegflächen (15) jeweils sich in Hauptrichtung (17) erstreckende Lochreihen (16) ausgebildet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kunststoffstreckfolie sowie ein daraus hergestelltes Kunststoffnetz und ein Verfahren zum Herstellen der Kunststoffstreckfolie.

Stand der Technik

[0002] Zum Verpacken von Paletten, Strohballen, Früchten, etc. ist es bekannt, gelochte, vorgestreckte Kunststoffstreckfolien zu verwenden, um eine ausreichende Dehnbarkeit sowie eine Belüftung der zu verpackenden Gegenstände zu ermöglichen. Aus der EP 0 820 856 A1 ist eine vorgestreckte Kunststoffstreckfolie bekannt, bei der Löcher durch ein thermisches Bestrahlungsverfahren ohne Berühren der Folie erzeugt werden.

[0003] Für andere Verpackungszwecke, insbesondere auch zum Einwickeln von Strohballen, haben sich Netze als geeigneter erwiesen, die üblicherweise aus einzelnen Fäden oder schmalen Bändern geflochten oder verknotet werden. Aus der DE 100 27 527 A1 ist jedoch ein Kunststoffnetz bekannt, das vollständig einteilig aus einer Kunststoffstreckfolie herstellbar ist, ohne dass verschiedene Folienstücke durch Flechten, Verknoten, o. Ä. miteinander verbunden werden. Das Kunststoffnetz weist vorgestreckte Querstege und in einer Hauptrichtung verlaufende Fäden auf, die zur Erhöhung der Zugfestigkeit quergefaltet sind.

[0004] Das aus der DE 100 27 527 A1 bekannte Kunststoffnetz hat sich in der Praxis hervorragend bewährt, wobei zur Verbesserung der Leistungsmerkmale eine weitere Erhöhung der Zugfestigkeit wünschenswert ist.

[0005] Darüber hinaus sind für Kunststoffstreckfolien Einsatzbereiche bekannt, bei denen keine Belüftung des eingewickelten Gutes gewünscht wird. Vielmehr sollen die von der Folie verpackten Waren luftdicht abgeschlossen werden. Auch bei den hierbei eingesetzten lochfreien Kunststoffstreckfolien ist eine Erhöhung der Zugfestigkeit wünschenswert.

[0006] Aus der EP 0 909 721 A1 ist es bekannt, eine Kunststoffstreckfolie mit mehreren sich in Längsrichtung der Folie erstreckenden Verstärkungselementen, z. B. zusätzlichen Folienstreifen, zu verstärken.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kunststoffstreckfolie und ein daraus herstellbares Kunststoffnetz dahingehend zu verbessern, dass bei gleicher oder verbesserter Materialausnutzung eine erhöhte oder zumindest gleichbleibende Zugfestigkeit erreicht wird.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Kunststoffstreckfolie gemäß Patentanspruch 1 sowie durch ein Kunststoffnetz nach Anspruch 6 gelöst. Ein Verfahren zum Herstellen der Kunststoff-

streckfolie ist in Anspruch 9 angegeben. Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0009] Eine erfindungsgemäße Kunststoffstreckfolie weist als erste Teilbereiche mehrere sich in der Hauptrichtung erstreckende und voneinander beabstandete, aus der Hauptfolie bestehende "Fäden" auf. Der Begriff "Faden" wurde in Anlehnung an die DE 100 27 527 A1 gewählt.

[0010] Als zweite Teilbereiche sind jeweils zwischen den Fäden aus der Hauptfolie bestehende Stegflächen angeordnet, wobei die Stegflächen im Vergleich zu den Fäden zusätzlich quer zur Hauptrichtung vorgestreckt sind. Die Fäden sind quer zur Hauptrichtung quergefaltet.

[0011] Diese Aufbau ist prinzipiell aus der DE 100 27 527 A1 bekannt.

[0012] Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass an wenigstens einem Teil der Fäden jeweils wenigstens ein zusätzlicher, sich ebenfalls in Hauptrichtung erstreckender Folienstreifen befestigt ist.

[0013] Die Kunststoffstreckfolie, nachfolgend auch als "Folie" bezeichnet, muss im Wesentlichen zwei Anforderungen erfüllen: Zum einen sollte das Folienmaterial bestmöglich ausgenutzt werden, d. h., dass die Folie möglichst stark verstreckt wird, um geringstmögliche Foliendicken zu erreichen. Andererseits muss die Folie auch die erforderliche Festigkeit gewähren, die z. B. in Bezug auf die Breite einer Folienbahn ermittelt wird.

[0014] Durch die Erfindung werden die Funktionen aufgeteilt: Die Stegflächen können durch die zusätzliche Dehnung in Richtung quer zur Hauptrichtung extrem dünn ausgezogen werden, um eine optimale Materialausnutzung zu erreichen, während die zum Erreichen einer geforderten Zugfestigkeit erforderlichen Fäden durch den zusätzlichen Folienstreifen erheblich verstärkt werden.

[0015] Der aus einer Zusatzfolie bestehende Folienstreifen kann aus dem gleichen Material bestehen wie die Hauptfolie der Kunststoffstreckfolie selbst. Alternativ ist es auch möglich, als Material für den Folienstreifen ein hochfestes Folienmaterial auszuwählen, das besondere Zugfestigkeitseigenschaften mit sich bringt. Da der Folienstreifen selbst sehr schmal sein kann, ist der dafür erforderliche Materialaufwand im Vergleich zur gesamten Kunststoffstreckfolie relativ gering.

[0016] Selbstverständlich können auch mehrere Folienstreifen an einem Faden befestigt werden oder nur ein Teil der Fäden der Kunststoffstreckfolie durch einen Folienstreifen verstärkt werden.

[0017] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Folienstreifen zusammen mit dem ihm zugeordneten Faden quergefaltet, wodurch die Verbindung zwischen dem Folienstreifen (oder den Folienstreifen) und dem Faden verbessert wird. Dabei können sich der Folienstreifen und der ihm zugeordnete Faden durch die Quergefaltung in mehreren Lagen gegenseitig überlappen.

[0018] Die Befestigung des Folienstreifens an dem Faden erfolgt durch Adhäsion oder mittels eines Klebers.

[0019] Die Verbindung des Folienstreifens an dem Faden wird verbessert, wenn die beiden Elemente nach dem Zusammenfügen zusätzlich noch zusammengepresst werden. Dadurch wird der Folienstreifen in den Faden eingepresst.

[0020] Bei der vorstehenden Beschreibung wurde zunächst davon ausgegangen, dass die Stegflächen geschlossen sind und somit eine lochfreie Kunststoffstreckfolie angegeben wird.

[0021] Bei einer besonders vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung wird ein Kunststoffnetz mit der erfindungsgemäßen Kunststoffstreckfolie hergestellt, bei dem in den Stegflächen jeweils sich in Haupttrichtung erstreckende Lochreihen ausgebildet sind. Die Stegflächen selbst reduzieren sich dann zu Verbindungsstegen, die die jeweiligen Fäden miteinander verbinden.

[0022] Vorteilhafterweise sind die Lochreihen nach dem Erzeugen der Löcher in Haupttrichtung verstreckt, so dass die Löcher in Haupttrichtung vergrößerte Abmessungen gegenüber den ursprünglich erzeugten Löchern aufweisen.

[0023] Entsprechend sind bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Lochreihen auch quer zur Haupttrichtung verstreckt, so dass sie auch in der Richtung quer zur Haupttrichtung vergrößerte Abmessungen gegenüber den ursprünglich erzeugten Löchern aufweisen. Auf diese Weise lassen sich die Löcher durch die zusätzliche Verstreckung erheblich vergrößern, was folglich auch zur Vergrößerung des Kunststoffnetzes bei unverändertem Materialeinsatz führt. Eine deutlich verbesserte Materialeinsatz ist die Folge, ohne dass die Festigkeit beeinträchtigt würde, da die Festigkeit durch die zusätzlich aufgebrachten Folienstreifen beibehalten bzw. gar verbessert wird.

[0024] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen der Kunststoffstreckfolie wird zunächst eine Folienbahn aus einem Streckfolienmaterial bereitgestellt, die dann in den sogenannten zweiten Teilbereichen der als Hauptfolie bezeichneten Streckfolie quer zur Haupttrichtung zur Erzeugung von Stegflächen gedehnt wird. Zwischen den Stegflächen verbleiben Bereiche, die nicht quergedehnt werden und die als erste Teilbereiche bzw. Fäden bezeichnet werden.

[0025] Danach werden ein oder mehrere Folienstreifen aus einer Zusatzfolie zugeführt und entlang der Haupttrichtung auf einen oder mehrere Fäden in den ersten Teilbereichen der Hauptfolie zwischen jeweils zwei Stegflächen aufgebracht. Dann werden die Fäden zusammen mit den Folienstreifen quergefaltet und schließlich zusammengepresst.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es bei einer besonders vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung, ein Kunststoffnetz herzustellen, wozu vor dem Querdehnen der zweiten Teilberei-

che Lochreihen entlang der Haupttrichtung in die zweiten Teilbereiche eingebracht werden. Die Löcher der Lochreihen können durch ein thermisches Verfahren in die Kunststoffstreckfolie eingebracht werden, wie z. B. in der EP 0 820 856 A1 beschrieben

Ausführungsbeispiel

[0027] Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand eines Beispiels unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

[0028] **Fig. 1** in schematischer Seitenansicht die gesamte Anlage zur Herstellung der erfindungsgemäßen Kunststoffstreckfolie bzw. des Kunststoffnetzes;

[0029] **Fig. 2** eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zum Querdehnen der Stegflächen;

[0030] **Fig. 3** eine schematische räumliche Ansicht eines Umformbereichs einer Vorrichtung zum Querfalten der Fäden;

[0031] **Fig. 4** einen Schnitt durch den Umformbereich;

[0032] **Fig. 5** eine Draufsicht auf die Kunststoffstreckfolie nach dem Querdehnen der Stegflächen.

[0033] **Fig. 6** eine schematische, nicht maßstabsgerechte Schnittdarstellung durch die Kunststoffstreckfolie vor dem Querfalten der Fäden;

[0034] **Fig. 7** eine Draufsicht auf die Kunststoffstreckfolie nach dem Querdehnen der Fäden und Folienstreifen;

[0035] **Fig. 8** eine der **Fig. 5** entsprechende Draufsicht auf die Kunststoffstreckfolie, jedoch mit Löchern zum Herstellen eines Kunststoffnetzes;

[0036] **Fig. 9** eine schematische Draufsicht auf das Kunststoffnetz nach seiner Fertigstellung.

[0037] **Fig. 1** zeigt in schematischer Seitenansicht die gesamte Anlage zum Herstellen einer erfindungsgemäßen Kunststoffstreckfolie.

[0038] Von einer Vorratsrolle **1** wird kontinuierlich eine breitbandige, vorgestreckte Kunststoffstreckfolie **2** aus LLDPE-Polyethylen (low density oder very low density) abgezogen. Die Kunststoffstreckfolie **2** kann auch aus jedem anderen Polyethylen-Folienmaterial (z. B. High density) oder einem Polymer bestehen. Dabei kann die Kunststoffstreckfolie **2** verschiedene Farben aufweisen und transparent oder lichtundurchlässig sein. Hierbei sind beliebige Kombinationen denkbar.

[0039] In einer Lochvorrichtung **3** können in der Kunststoffstreckfolie **2** mittels eines aus der EP 0 820 856 A1 bekannten Verfahrens Löcher erzeugt werden. Zunächst soll jedoch die Herstellung einer Kunststoffstreckfolie **2** ohne Löcher beschrieben werden, so dass erst später auf die Erzeugung der Löcher zur Herstellung eines Kunststoffnetzes eingegangen wird.

[0040] Die Kunststoffstreckfolie **2** wird nach Verlassen der Lochvorrichtung **3** (hier nicht benötigt) durch eine an sich bekannte, aus einem Walzenpaar beste-

hende Längsstreckeinrichtung **4** geführt.

[0041] Danach erreicht sie eine in der DE 100 27 527 A1 ausführlich beschriebene Vorrichtung zum Vorstrecken von Stegflächen in einer Richtung quer zur Hauptrichtung (nachfolgend Querdehnvorrichtung **5** genannt). Da die Querdehnvorrichtung **5** in der DE 100 27 527 A1 bereits ausführlich beschrieben worden ist, genügt nachfolgende kurze Erläuterung anhand von **Fig. 2**: Die in **Fig. 2** in einer Draufsicht gezeigte Querdehnvorrichtung **5** weist eine erste Walze **6** und eine zweite Walze **7** auf.

[0042] Auf der ersten Walze **6** sind Walzkörper **8** sowie Stahlscheiben **9** aufgesetzt. Die Walzkörper **8** sind an ihrer radialen Außenseite mit Gummi **10** beschichtet.

[0043] Die zweite Walze **7** weist ebenfalls Walzkörper **11** auf, die entweder als Einzelelemente auf der zweiten Walze **7** oder als ein Stück befestigt sind. Die Walzkörper **11** bilden Ausnehmungen **12**, deren Anzahl der Anzahl der Stahlscheiben **9** entspricht. Auch die radialen Umfangsflächen der Walzkörper **11** sind durch Gummischichten **13** abgedeckt.

[0044] Wie in **Fig. 2** erkennbar, sind die erste Walze **6** und die zweite Walze **7** derart zueinander angeordnet, dass ihre Gummischichten **10**, **13** und somit ihre Walzkörper **8**, **11** einander berühren und gegenseitig abwälzen können. Dadurch greifen die Stahlscheiben **9** in die zugehörigen Ausnehmungen **12** ein.

[0045] **Fig. 2** zeigt auch schematisch die Bahn der herangeführten Kunststoffstreckfolie **2** in der Draufsicht, wie dies auch aus **Fig. 1** hervorgeht. Die Kunststoffstreckfolie **2** wird derart zwischen der ersten Walze **6** und der zweiten Walze **7** hindurchgeführt, dass jeweils erste Teilbereiche **14** (nachfolgend auch als "Fäden" bezeichnet) jeweils von den Gummischichten **10**, **13** gehalten werden, während dazwischen befindliche zweite Teilbereiche **15** (auch als Stegflächen bezeichnet) zunächst über den Ausnehmungen **12** zu liegen kommen.

[0046] In **Fig. 3** sind bereits Löcher **16** eingezeichnet, die in Form von Lochreihen sich in einer Hauptrichtung **17** der Kunststoffstreckfolie **2** entlang der Stegflächen **15** anordnen. Die Beschreibung der Löcher **16** und ihrer Herstellung erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt.

[0047] Mit der weiteren Drehung der Walzen **6**, **7** gelangen die Stegflächen **15** in den Wirkungsbereich der Stahlscheiben **9** und werden tief in die Ausnehmungen **12** hineingedrückt, wie dies durch die verformte Kunststoffstreckfolie **18** in **Fig. 2** dargestellt wird.

[0048] Dadurch werden die Stegflächen **15** in Querrichtung gestreckt, wodurch sich die Breite des gesamten Bandes der Kunststoffstreckfolie **2** deutlich vergrößert. Zum Beispiel ist es möglich aus einem ursprünglich 50 cm breiten Band ein 80 cm breites Band herzustellen. Die Wirkung der Verbreiterung wird in **Fig. 2** schematisch durch das breitere Band **19** der Kunststoffstreckfolie **2** dargestellt.

[0049] Nachdem die Kunststoffstreckfolie in der

Längsstreckeinrichtung **4** und der Querdehnvorrichtung **5** in Längs- und Querrichtung gedehnt worden ist, weist sie den schematisch in **Fig. 5** gezeigten Aufbau auf. Danach wechseln sich die Fäden bzw. ersten Teilbereiche **14** mit den dazwischenliegenden Stegflächen bzw. zweiten Teilbereichen **15** ab. Während die Stegflächen **15** quergedehnt wurden, sind die Fäden **14** in der Querdehnvorrichtung **5** weitgehend unverformt geblieben, da sie zwischen den Gummischichten **10**, **13** der Walzen **6**, **7** gehalten wurden.

[0050] Unmittelbar nach Verlassen der Querdehnvorrichtung **5** gelangt die Kunststoffstreckfolie **2** in eine Vorrichtung zum Querfalten der Fäden **14** (nachfolgend Querfaltvorrichtung **20** genannt). Auch die Querfaltvorrichtung **20** ist in der DE 100 27 527 A1 ausführlich beschreiben, so dass sich eine detaillierte Erläuterung erübrigt.

[0051] Die Querfaltvorrichtung **20** besteht aus einem ersten Walzenpaar **21**, einem zweiten Walzenpaar **22** und einem dazwischen angeordneten Umformbereich **23**. Das erste Walzenpaar **21** wird durch die Walzen **6**, **7** der Querdehnvorrichtung **5** gebildet. Das erste und das zweite Walzenpaar **21**, **22** spannen die Kunststoffstreckfolie **2** und drücken diese gegen den in der Hauptrichtung **17**, d. h. Bewegungsrichtung der Kunststoffstreckfolie **2** gekrümmten Umformbereich **23** an.

[0052] Der Umformbereich **23** wird anhand der **Fig. 3** und **4** näher erläutert, wobei **Fig. 3** den Umformbereich **23** in räumlicher Ansicht und **Fig. 4** einen Schnitt durch den Umformbereich **23** zeigt.

[0053] Der Umformbereich **23** weist eine gekrümmte Führungsplatte **24** auf, über die die Kunststoffstreckfolie **2** geführt wird. Auf der Führungsplatte **24**, die z. B. durch ein gekrümmtes Blech gebildet werden kann, ist in einem ersten Abschnitt **25** eine der Anzahl von Stegflächen **15** in Querrichtung entsprechende Anzahl von Führungsschienen **26** angebracht. Im Verlauf des ersten Abschnitts **25** nimmt der Abstand der Führungsschienen **26** zueinander ab.

[0054] **Fig. 4** zeigt einen schematischen Schnitt durch den Umformbereich **23**. Danach wird jede der Führungsschienen **26** durch ein langgestrecktes Röhrchen **27** gebildet, das mit Stützen **28** auf der Führungsplatte **24** gehalten ist. In einem sich an den ersten Abschnitt **25** anschließenden zweiten Abschnitt **29** gehen die Führungsschienen **26** in Formrippen **30** über (**Fig. 3**). Die Formrippen **30** sind in der DE 100 27 527 A1 ausführlich beschrieben, so dass sich eine nähere Erläuterung erübrigt.

[0055] Wie bereits ausgeführt, wird die Kunststoffstreckfolie **2** gegen die Führungsplatte **24** mittels der Walzenpaare **21**, **22** straff angehalten. Dabei verläuft die Kunststoffstreckfolie **2** über die Führungsschienen **26** derart, dass sich die Fäden **14** in den Zwischenräumen zwischen den Führungsschienen **26**, also in Kontakt mit der Führungsplatte **24** befinden, während sich die Stege **15** über die Führungsschienen **26** wölben, wie dies auch in **Fig. 4** erkennbar ist.

[0056] Da sich die Führungsschienen **26** in ihrem Verlauf immer mehr annähern, werden die Fäden **14** zusammengeschoben, was schließlich zu in Längsrichtung (Haupttrichtung **17**) verlaufenden Falten führt. Aufgrund der seitlichen Faltwirkung wird von einer Querfaltung gesprochen.

[0057] Die Auffaltwirkung wird nach Verlassen der Führungsschiene **26** im ersten Abschnitt **25** durch die Formrippen **30** im zweiten Abschnitt **29** noch mehr verstärkt. Die Stege **15** der Kunststoffstreckfolie **2** werden über die jeweiligen Rücken der Formrippen **30** geführt, während die sich in den Zwischenräumen der Formrippen **30** befindenden Fäden **14** immer stärker zusammengefaltet werden. Auf diese Weise lässt sich z. B. ein zu Beginn noch 16 mm breiter Faden auf eine Breite von nur 2 mm reduzieren. Die gute Haftwirkung des Materials der Kunststoffstreckfolie **2** sorgt dafür, dass sich der Faden **14** leicht zusammenknäueln lässt.

[0058] **Fig. 1** zeigt darüber hinaus eine Streifenzuführvorrichtung **31**.

[0059] Die Streifenzuführvorrichtung **31** weist eine Vorratsrolle **32** auf, auf der eine Zusatzfolie **33** aufgewickelt ist. Die Zusatzfolie **33** kann aus dem gleichen Material wie die Kunststoffstreckfolie **2** von der Vorratsrolle **1** bestehen. Es ist aber auch möglich, dass die Zusatzfolie **33** aus einem höherwertigen, insbesondere aus einem höherfesten Kunststoffmaterial besteht, wie z. B. HDPE. In einer Schneideinrichtung **34** wird die Zusatzfolie **32** in mehrere schmale Folienstreifen **35** zerschnitten. Die Breite der Folienstreifen **35** ist derart bemessen, dass sie nicht breiter als die Fäden **14** der als Hauptfolie dienenden Kunststoffstreckfolie **2** sind, wenn die Fäden **14** noch nicht quergefaltet wurden.

[0060] Die Anzahl der Folienstreifen **35** kann in Abhängigkeit von den Anforderungen an das zu erzeugende Folienprodukt gewählt werden. So ist es möglich, dass genauso viele Folienstreifen hergestellt werden, wie die Kunststoffstreckfolie **2** erste Teilbereiche, also Fäden **14** aufweist. Dieses Verhältnis zwischen Fäden **14** und Folienstreifen **35** ist aber frei variabel. Bei geringeren Festigkeitsanforderungen wird es ausreichen, auch nur wenige Folienstreifen **35** zuzuführen.

[0061] Die Folienstreifen **35** können einerseits aus flachen, z. B. von der Streifenzuführvorrichtung **31** zugeschnittenen Streifen bestehen. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Streifen direkt, also bereits fertig zugeschnitten zuzuführen, ohne sie durch die Schneideinrichtung **34** weiter zu zerschneiden. Alternativ dazu ist es auch möglich, die Streifen **35** als schmale Schläuche auszubilden. Die Schläuche haben den Vorteil einer besonders hohen Festigkeit.

[0062] Die Folienstreifen **35** werden über eine Führungseinrichtung **36** derart umgelenkt, dass sie tangential an die Hauptfolie (Kunststoffstreckfolie **2**) im ersten Abschnitt **25** des Umformbereichs **23** der Querfaltvorrichtung **20** herangeführt werden und sich auf die Fäden **14** legen. Die Folienstreifen **35** werden

dann in den Formrippen **30** mit den Fäden **14** quer zusammengepresst.

[0063] **Fig. 6** zeigt schematisch einen Schnitt durch die Kunststoffstreckfolie **2** in einem Bereich des Umformbereichs **23**, in dem die Folienstreifen **35** bereits auf die Fäden **14** aufgebracht, aber noch nicht durch die Formrippen **30** einer Querverpressung oder -faltung unterzogen wurden. Die Schnittdarstellung in **Fig. 6** ist nicht maßstabsgerecht. Insbesondere wurde die Dicke der Folie **2** im Verhältnis zur Breite erheblich übertrieben, um die unterschiedlichen Dimensionierungen zu betonen. So ist z. B. erkennbar, dass die Stegflächen **15** aufgrund ihrer Querdehnung eine geringere Dicke aufweisen als die Fäden **14**. Jeweils ein Folienstreifen **35** ist auf jeweils einem Faden **14** abgelegt.

[0064] Wie in **Fig. 1** erkennbar ist, werden die Folienstreifen **35** zusammen mit der Kunststoffstreckfolie **2** durch den Umformbereich **23** gezogen. Da sich die Folienstreifen **35** auf den Fäden **14** befinden, werden sie zusammen mit den Fäden **14** in Querrichtung gefaltet bzw. gequetscht und geknäuel. Danach wird die gesamte Kunststoffstreckfolie **2** im Walzenpaar **22** zusammengepresst, was insbesondere die Verbindung zwischen den Folienstreifen **35** und den Fäden **14** verbessert.

[0065] Die Folienstreifen **35** haften somit auf den Fäden **14** durch das Einpressen bzw. Einquetschen. Besonders hoch ist der Zusammenhalt, wenn die Folienstreifen **35** im Umformbereich **23** in die Fäden **14** durch deren Querfaltung mit eingefaltet werden.

[0066] Um eine ausreichende Festigkeit zu gewährleisten, ist es auch möglich, die Folienstreifen **35** mit Hilfe von Kleber auf den Fäden **14** zu befestigen.

[0067] **Fig. 7** zeigt schematisch die Kunststoffstreckfolie von **Fig. 6** nach Verlassen des Umformbereichs **23** bzw. des zweiten Walzenpaares **21**.

[0068] Wie in **Fig. 1** gezeigt, wird die Kunststoffstreckfolie **2** über mehrere Walzenpaare **37** geführt und weiter in Längsrichtung verstreckt. In die Walzenpaare **37** kann auch eine Heizeinrichtung integriert sein, um einen Ausgleich von Spannungen und ein Normalisieren bzw. Stabilisieren innerhalb der Kunststoffstreckfolie **2** zu bewirken. Anschließend wird die Kunststoffstreckfolie in einer durch zwei Walzen gebildeten Streckeinrichtung **38** nochmals gedehnt, bevor sie in einer Wickeleinrichtung **39** zu einer Rolle **40** aufgewickelt wird.

[0069] Wie bereits mehrfach beschrieben, ist es möglich, aus der erfindungsgemäßen Kunststoffstreckfolie auch ein Kunststoffnetz mit besonders günstigen Festigkeitseigenschaften bei hoher Materialausnutzung herzustellen.

[0070] Zu diesem Zweck werden in der in **Fig. 1** gezeigten Lochvorrichtung **3** Löcher **16** in der Kunststoffstreckfolie **2** erzeugt, die in **Fig. 2** in der Draufsicht erkennbar sind. Für die Herstellung der Löcher eignet sich das in der EP 0 820 856 A1 beschriebene thermische Bestrahlungsverfahren. Die Löcher **16** sind in sich in der Haupttrichtung **17** in den Stegflä-

chen **15** erstreckenden Lochreihen angeordnet. In Querrichtung können die Löcher auf einer Höhe liegen, oder einen Versatz zueinander aufweisen, wie z. B. in **Fig. 8** dargestellt.

[0071] Bei dem aus der EP 0 820 856 A1 bekannten Verfahren zur Herstellung der Löcher werden heiße Metallspitzen in die Nähe der Kunststoffstreckfolie **2** bewegt, wodurch an den jeweils heißesten Stellen Löcher aufplatzen und sich ein Folienwulst um die Löcher bildet. Die Löcher **16** sind in der Regel kreisförmig. Alternativ dazu ist es aber auch möglich, Löcher mit anderen Formen, z. B. quadratisch oder rechteckig herzustellen. Außer mit heißen Metallspitzen ist es auch möglich, die Löcher mit Hilfe gerichteter Infrarotstrahlung, durch einen Gasbrenner mit einer oder mehreren Flammen sowie durch Bestrahlung mit einem Laser herzustellen. Alle diese Verfahren haben es gemeinsam, dass die Löcher berührungslos, durch thermische Einwirkung erzeugt werden. Ebenfalls ist es möglich, die Löcher – mit beliebigen Querschnitten – durch andere klassische Herstellungsverfahren zu erzeugen, wie z. B. durch Ausstanzen, Lochen, Durchbohren der Folie etc.

[0072] Unabhängig von der Ausgangsform der Löcher **16** werden die Löcher durch die Dehnung in Längs- und Querrichtung beim Endprodukt eine im Wesentlichen viereckige (rechteckige) Form erreichen.

[0073] **Fig. 8** zeigt in Draufsicht die Kunststoffstreckfolie mit Löchern **16** nach dem Verlassen der Querdehnvorrichtung **5**. Wie erkennbar, haben die Löcher ihre Form und damit Abmessungen gegenüber den ursprünglich z. B. kreisförmigen Löchern **16** geändert. Durch die Querdehnung, wie aber auch durch die in der Querdehnvorrichtung **5** oder in der Längsstreckeinrichtung **4** bewirkten Längsdehnung in Hauptrichtung **17** ändert sich die kreisrunde Lochform in eine eher quadratische. Bei verstärkter Längsdehnung ist es auch möglich, dass die Löcher **16** eine rechteckige Kontur erhalten.

[0074] **Fig. 9** zeigt – ebenfalls in schematischer Draufsicht – das Kunststoffnetz als Endprodukt, wobei die Fäden **14** durch die Folienstreifen **35** jeweils verstärkt sind. Anstelle der bei der ungelochten Kunststoffstreckfolie gemäß **Fig. 7** vorgesehenen geschlossenen Stegflächen **15** sind bei dem in **Fig. 9** gezeigten Kunststoffnetz lediglich Stege **41** übriggeblieben, die die Fäden **14** und damit die Folienstreifen **35** in Querrichtung miteinander verbinden.

[0075] Durch die sehr schmalen Fäden **14** und die Verstärkung durch die Folienstreifen **35** wird eine sehr gute Längsdehnbarkeit erreicht. Die Fäden **14** bzw. das Kunststoffnetz weisen eine hohe Festigkeit in Längsrichtung auf, was einen zuverlässigen Betrieb auch bei automatischen Wickelmaschinen, z. B. zum Wickeln von Strohballen, ermöglicht.

[0076] Die Breite des Endprodukts, d. h. der fertigen Kunststofffolie **2** oder des daraus hergestellten Kunststoffnetzes lässt sich beliebig einstellen. So haben sich Breiten von 1 m oder 1,50 m als geeignet er-

wiesen. Insbesondere zum Einwickeln von Heu- bzw. Strohballen, die üblicherweise eine Breite von 1,10 m aufweisen, kann auch eine Breite des Endprodukts von 1,20 m bis 1,80 m zweckmäßig sein, um ein zuverlässiges Einwickeln zu erreichen. Nach Verlassen der Querdehnvorrichtung **5** ist die Breite der Kunststoffstreckfolie **2** naturgemäß größer (z. B. 1,80 m) als beim Ausgangsprodukt auf der Vorratsrolle **1** (1,50 m). Durch die Querfaltung in der Querfaltvorrichtung **20** wird die Breite der Kunststoffstreckfolie **2** wieder vermindert, z. B. auf 1,20 m, so dass auch das Endprodukt eine Breite von etwa 1,20 m einnimmt und gut zum Einwickeln von Strohballen geeignet ist.

Patentansprüche

1. Kunststoffstreckfolie, mit einer Hauptfolie (**2**), wobei die Hauptfolie (**2**) aufweist:

- als erste Teilbereiche mehrere sich in einer Hauptrichtung (**17**) erstreckende und zueinander beabstandete, aus der Hauptfolie bestehende Fäden (**14**); und
- als zweite Teilbereiche jeweils zwischen den Fäden (**14**) angeordnete, aus der Hauptfolie bestehende Stegflächen (**15**), wobei
- die Stegflächen (**15**) im Vergleich zu den Fäden (**14**) zusätzlich quer zur Hauptrichtung (**17**) vorge Streckt sind; und
- die Fäden (**14**) quer zur Hauptrichtung (**17**) quergefaltet sind; **dadurch gekennzeichnet**, dass an wenigstens einem Teil der Fäden (**14**) jeweils wenigstens ein zusätzlicher, sich ebenfalls in Hauptrichtung erstreckender Folienstreifen (**35**) befestigt ist.

2. Kunststoffstreckfolie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Folienstreifen (**35**) zusammen mit dem ihm zugeordneten Faden (**14**) quergefaltet ist.

3. Kunststoffstreckfolie nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Folienstreifen (**35**) und der ihm zugeordnete Faden (**14**) sich durch die Querfaltung in mehreren Lagen gegenseitig überlappen.

4. Kunststoffstreckfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Folienstreifen (**35**) durch Adhäsion oder mittels eines Klebstoffs an dem Faden (**14**) befestigt ist.

5. Kunststoffstreckfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Folienstreifen (**35**) und der ihm zugeordnete Faden (**14**) zusammengespreßt sind.

6. Kunststoffnetz aus einer Kunststoffstreckfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den Stegflächen (**15**) jeweils sich in Hauptrichtung (**17**) erstreckende Lochreihen (**16**) ausgebildet sind.

7. Kunststoffnetz nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lochreihen nach Erzeugen der Löcher (16) in Hauptrichtung (17) verstreckt sind, so dass die Löcher in Hauptrichtung (17) vergrößerte Abmessungen gegenüber den ursprünglich erzeugten Löchern (16) aufweisen.

8. Kunststoffnetz nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lochreihen mit den Stegflächen quer zur Hauptrichtung (17) verstreckt sind, so dass die Löcher (16) quer zur Hauptrichtung vergrößerte Abmessungen gegenüber den ursprünglich erzeugten Löchern (16) aufweisen.

9. Verfahren zum Herstellen einer Kunststoffstreckfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit den Schritten

- Bereitstellen einer Folienbahn aus einer vorgestreckten Hauptfolie (2) aus einem Streckfolienmaterial;
- Dehnen von zweiten Teilbereichen der Hauptfolie (2) quer zur Hauptrichtung zur Erzeugung von Stegflächen (15);
- Zuführen von wenigstens einem Folienstreifen (35) aus einer Zusatzfolie (33);
- Aufbringen des Folienstreifens (35) entlang der Hauptrichtung auf einen Faden (14) in einem ersten Teilbereich der Hauptfolie (2) zwischen zwei Stegflächen (15);
- Querfalten des Fadens (14) mit dem Folienstreifen (35);
- Pressen der gesamten Hauptfolie (2) mit dem Folienstreifen (35).

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Folienstreifen (35) auf einen Faden (14) oder auf mehrere parallel zueinander beabstandete Fäden (14) aufgebracht werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Dehnen der zweiten Teilbereiche Lochreihen (16) entlang der Hauptrichtung (17) in die zweiten Teilbereiche eingebracht werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Löcher (16) der Lochreihen durch ein thermisches Verfahren in die Kunststoffstreckfolie (2) eingebracht sind.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffstreckfolie (2) nach dem Einbringen der Lochreihen (16) und vor dem Dehnen der zweiten Teilbereiche in der Hauptrichtung (17) verstreckt wird.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

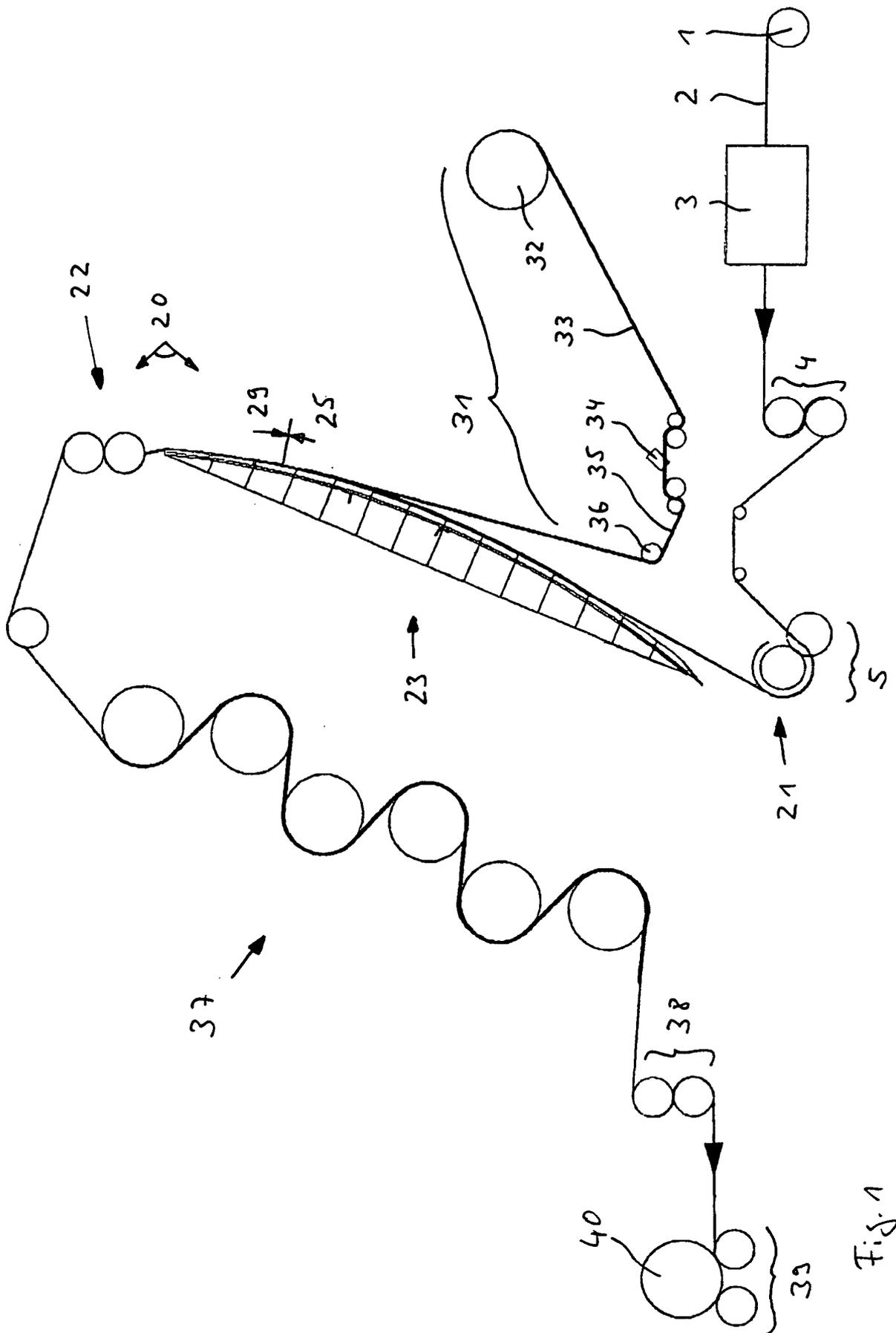


Fig. 1

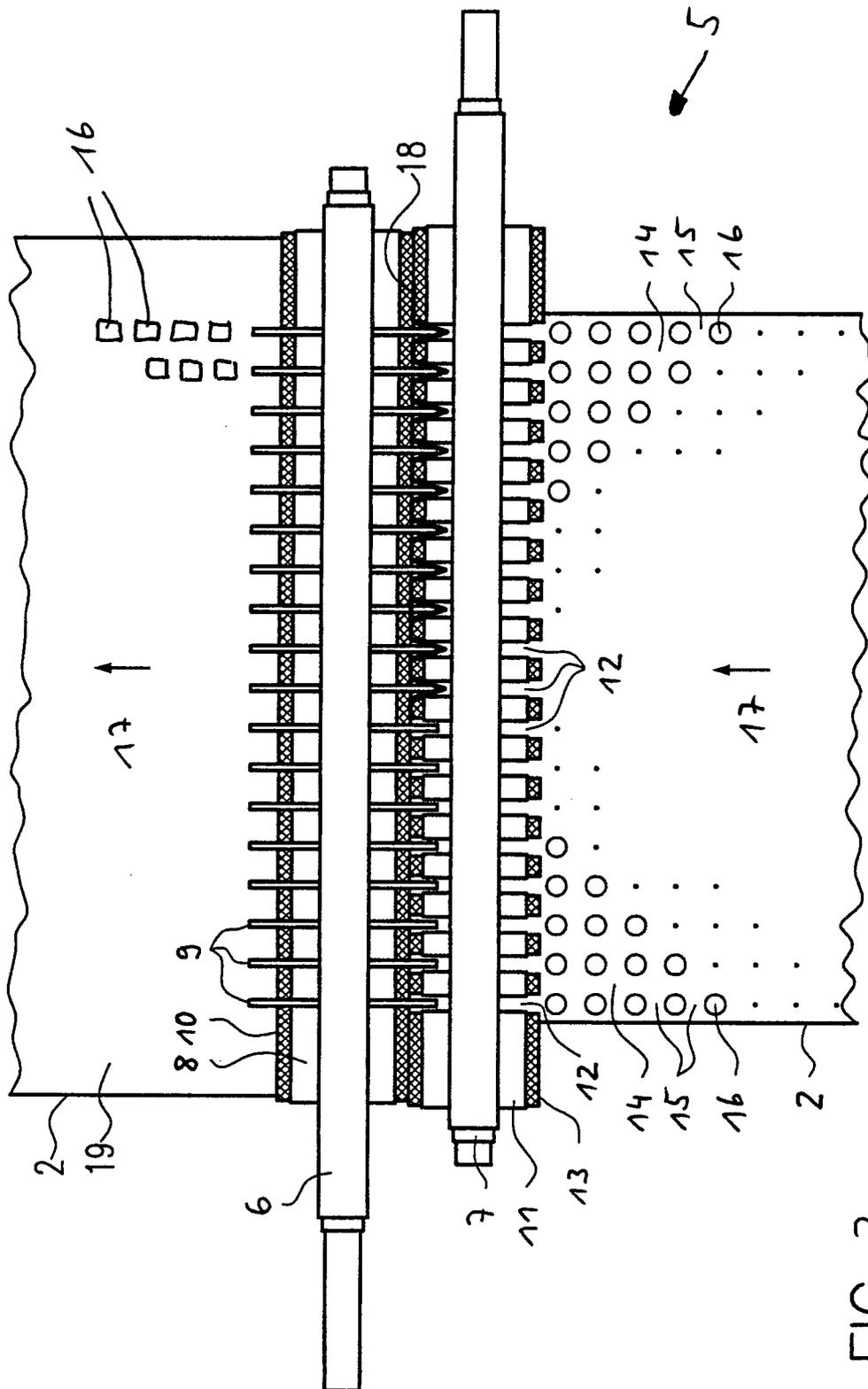


FIG. 2

FIG. 3

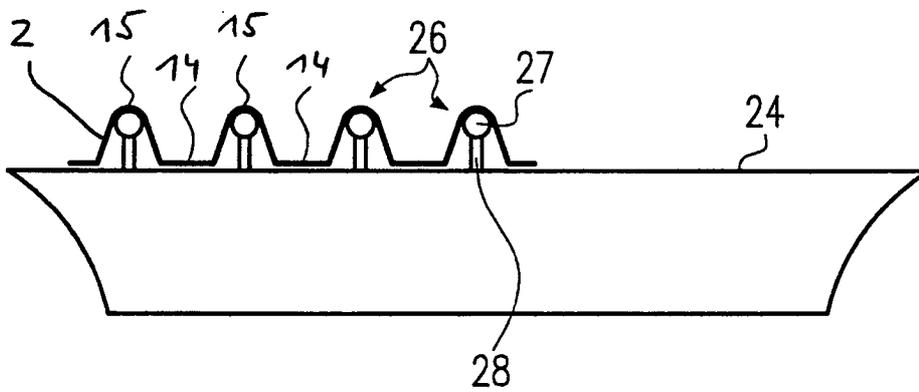
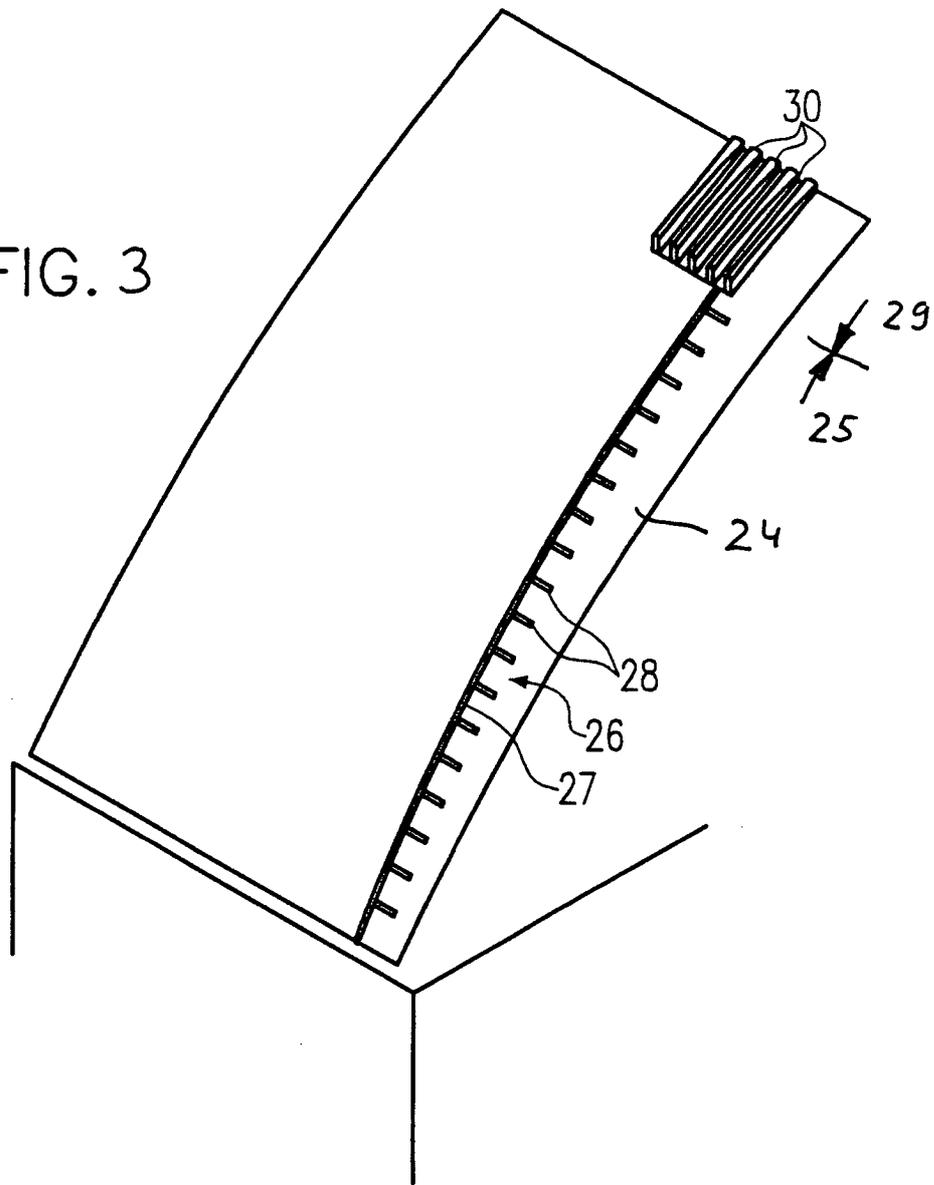


FIG. 4

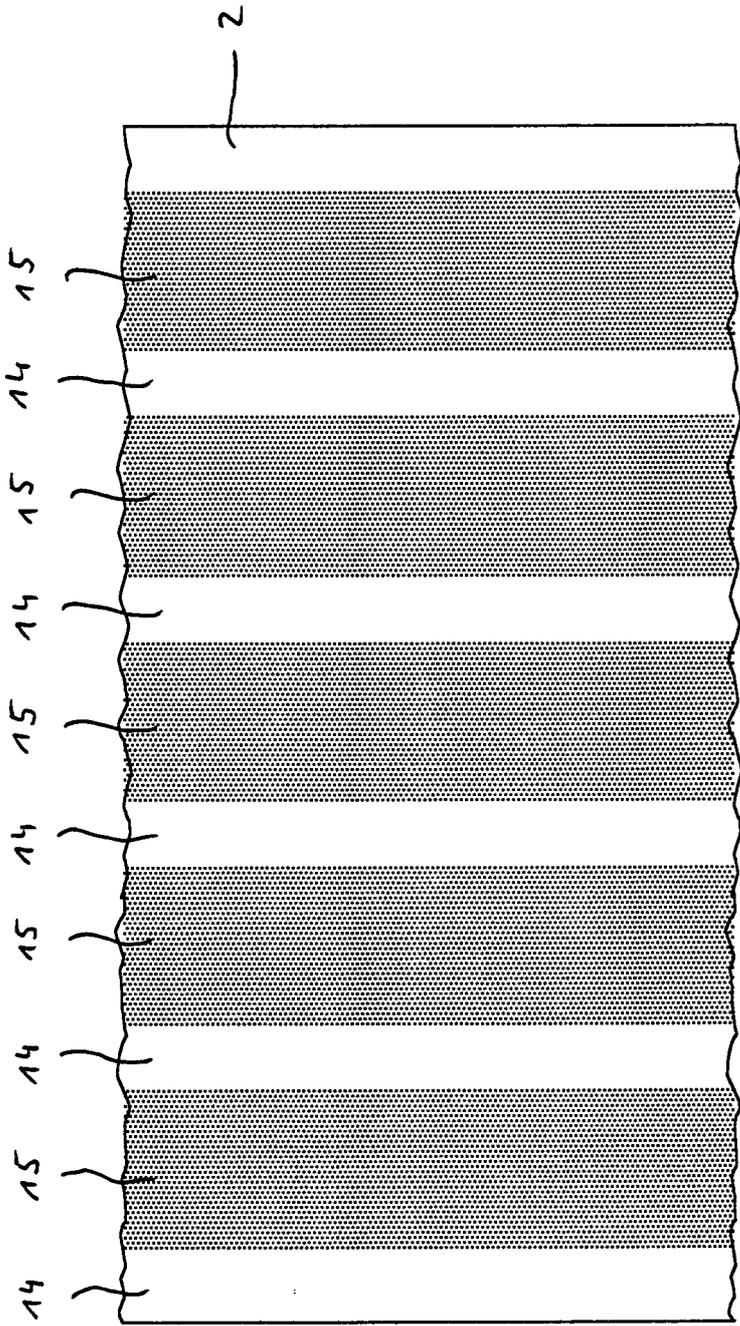


Fig. 5

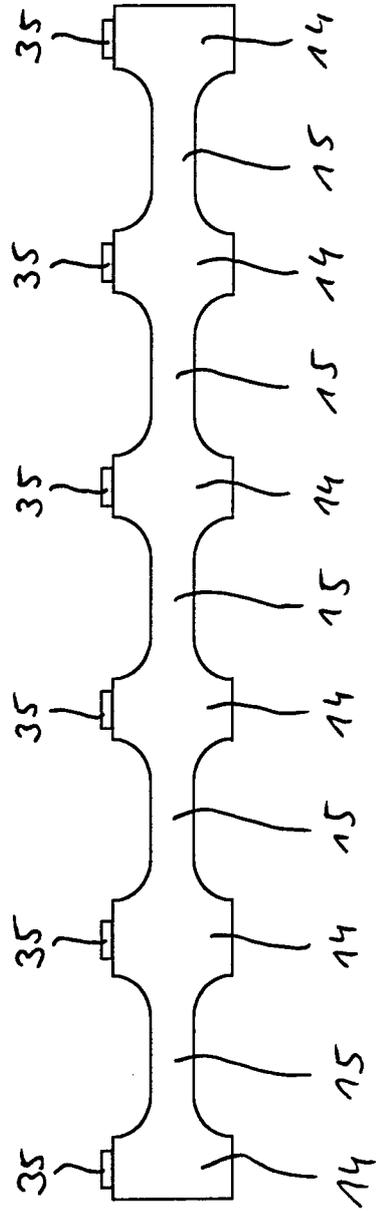


Fig. 6

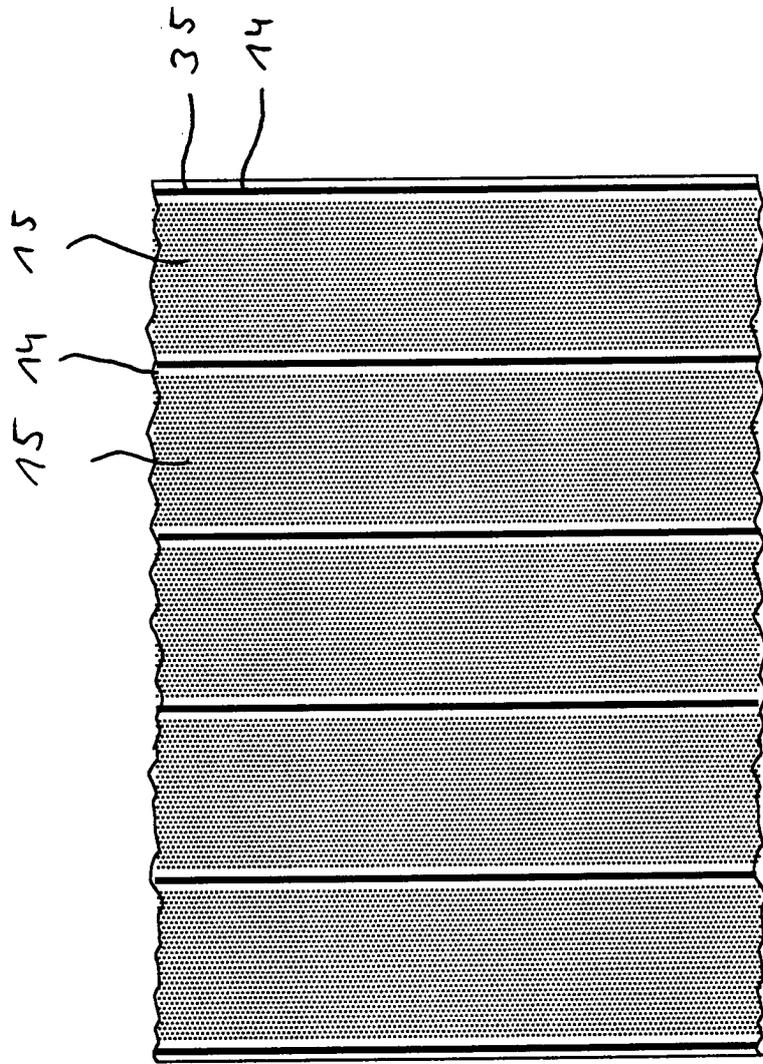


Fig. 7

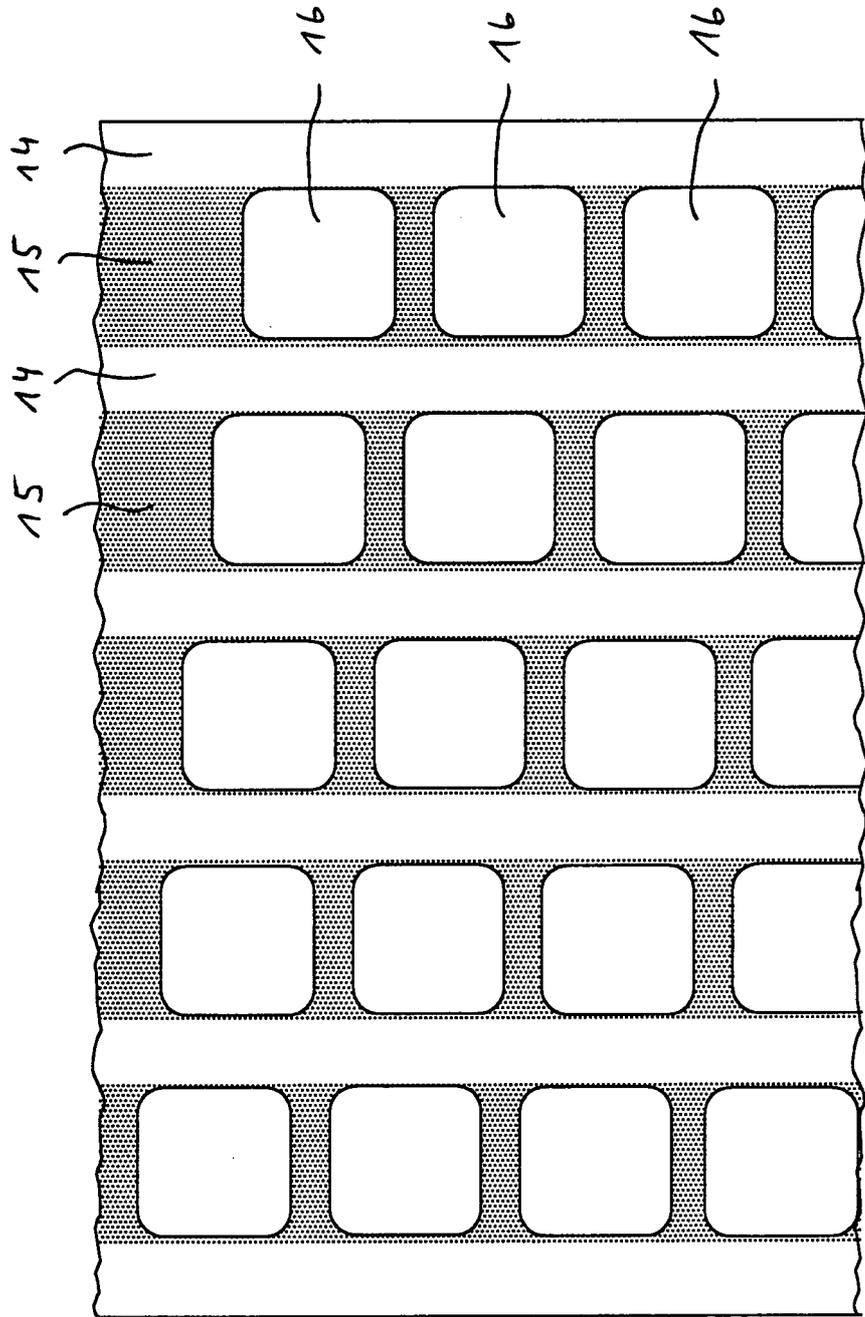


Fig. 8

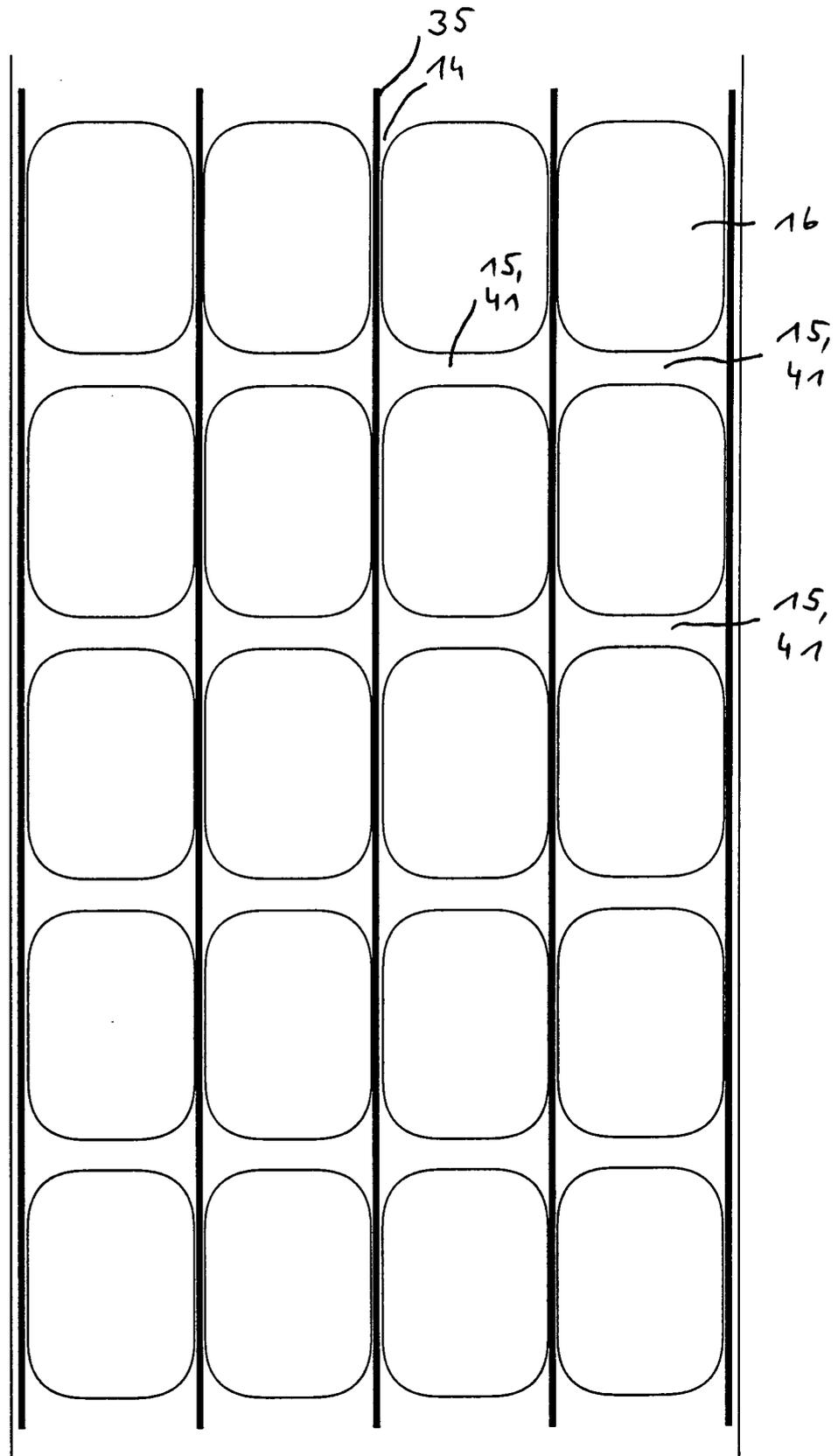


Fig. 3