



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 693 27 589 T3** 2004.05.13

(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 658 231 B2**

(51) Int Cl.7: **E02D 31/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **693 27 589.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB93/01807**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **94 908 846.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 94/05863**

(86) PCT-Anmeldetag: **24.08.1993**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **17.03.1994**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.06.1995**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **12.01.2000**

(97) Veröffentlichungstag
des geänderten Patents beim EPA: **03.09.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.05.2004**

(30) Unionspriorität:

9218178 **26.08.1992** **GB**

9309586 **10.05.1993** **GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

BE, DE, DK, FR, GB, IE, NL

(73) Patentinhaber:

**Rawell Group Holdings Ltd., Hoylake, Merseyside,
GB**

(72) Erfinder:

**FLYNN, Bryan Nicholas, Heswall, Merseyside L6
2UV, GB; CARTER, Glyn Corbett, Ellesmere Port,
South Wirral L65 5AL, GB**

(74) Vertreter:

**Ackmann, Menges & Demski Patentanwälte, 80469
München**

(54) Bezeichnung: **WASSERABDICHTUNGSBAHN**

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein wasserabhaltendes Material, das zum Wasserdichtmachen von Teichen, Seen, Lagunen oder vergleichbaren Anlagen geeignet ist, durch die Wasser zurückgehalten wird oder in denen Abfall gelagert und der Boden darunter gegen Leakage von wässriger oder anderer Flüssigkeit geschützt werden muß. Das Material kann auch in Relation zu wasserabhaltenden Gebilden verwendet werden, mit denen kontaminiertes Land abgedeckt wird, um das Fließen von Wasser in dieses kontaminierte Land zu verhindern, sowie zum Auskleiden von Gräben, die kontaminierte Bereiche von sauberen Bereichen trennen. Das Material kann auch als Bedachungsmaterial auf Flach- oder geneigten Dächern verwendet werden. Es sind in der Vergangenheit bereits mehrere Materialien vorgeschlagen worden, zu denen eine Schicht von quellfähigem Smektit wie Montmorillonit und/oder Saponit, der in dem Material enthalten ist, um als das Dichtmittel zu wirken, gehören. Der Montmorillonit wird durch eine Tragschicht oder Unterlage aufgenommen, die auf verschiedenerelei Weise geschaffen worden ist. Eine Tragschicht dient als Schutz, verleiht innerhalb des Materials aber auch zusätzliche Festigkeit.

[0002] Das europäische Patent Nr. 59 625 (CLEM) beschreibt ein wasserabhaltendes Material, welches ein Laminat ist, das eine Textilunterlage hat, wobei Partikel von Montmorillonit an der Unterlage haften und ein Scrim über den Montmorillonitpartikeln angebracht ist, um diese an der Unterlage zu halten.

[0003] In der europäischen Patentanmeldung 246 311 (McGROARTY) umfaßt eine untere Bahn eine Unterlage und Montmorillonit, und eine darübergelegte Bahn umfaßt eine Unterlage und Montmorillonit. Die Unterlagen bestehen aus festem, nichtlüftendem und undurchlässigem Kunststoffmaterial, so daß eine der Unterlagen eine wasserundurchlässige Schicht zwischen den beiden Montmorillonitschichten bildet und so für eine sehr gute Abdichtung sorgt.

[0004] Der Aufbau von McGROARTY bringt jedoch mehrere praktische Schwierigkeiten mit sich. Erstens, die Unterlagen bestehen aus einem dicken, undurchlässigen und im wesentlichen massiven Kunststoffmaterial, das in der Beschreibung als HDPE beschrieben ist.

[0005] Zweitens, die Körnchen von Montmorillonit haften nicht nur an der Unterlage, sondern auch aneinander.

[0006] Wasserabhaltende Materialien dieser Art werden gewöhnlich in Rollen geliefert und müssen aufgerollt und plaziert werden, um in dem Teich, der Lagune oder dem Lagerraum zu liegen zu kommen. Da die Unterlagen aus Polyethylen hoher Dichte bestehen, ist das McGROARTY-Material weniger flexibel, als wenn ein Textilstoff (nichtgewebt oder gewebt) als Unterlage verwendet wird. Das bedeutet, daß das Produkt viel schwieriger zu handhaben ist und daß der Montmorillonit während des Faltens und Entfaltens wahrscheinlich brechen wird. Weiter ist wegen der Art einer HDPE-Kunststoffbahn das Anhaften des Montmorillonits an dessen Oberfläche nicht einfach. Es müssen ziemlich große Mengen von sehr starkem Klebstoff verwendet werden.

[0007] Ein weiteres wasserabhaltendes Sperrmaterial ist in dem britischen Patent Nr. 2 202 185 (NAUE) beschrieben, bei dem eine Schicht von Montmorillonit zwischen einem Paar Schichten nichtgewebten Textilmaterials angeordnet ist und die beiden Schichten durch Nadeln vereinigt sind, wobei die Nadeln durch die Montmorillonitschicht hindurchführen und alle drei Schichten vereinigen. Wiederum kann sich der Montmorillonit, weil er nicht an den Schichten haftet, relativ zu den beiden Schichten bewegen, wenn das Material während der Installation entfaltet, gefaltet und von Menschen gehandhabt wird, wodurch Hohlräume und/oder durchlässigere dünnere Bereiche in der Montmorillonitschicht zurückbleiben.

[0008] Es gibt einen weiteren Nachteil, der darin besteht, daß alle diese bekannten Materialien dazu tendieren, daß teilchenförmiger Montmorillonit verwendet wird, der eine Größe von 2–5 und üblicherweise von etwa 3 mm hat. Obgleich feineres Material gegossen werden kann, um Spalten zwischen den größeren Körnchen zu füllen, tendieren diese Körnchen dazu, die Hauptmasse der Montmorillonitschicht in dem wasserabhaltenden Material auszumachen. Wenn das wasserabhaltende Material nur relativ dünn ist, zum Beispiel nur vielleicht eine oder zwei Schichten von Montmorillonitkörnchen enthält, können sich Probleme bei der Verbindung mit Fremdkörpern in dem verwendeten Montmorillonit ergeben. In seinem natürlichen Zustand wird Montmorillonit zusammen mit Schiefer und anderen Verunreinigungen gefunden. Der Montmorillonit kann zwar ziemlich stark gereinigt werden, es ist jedoch nicht ungewöhnlich, daß ein niedriger Prozentsatz an Schieferpartikeln in dem endgültigen gesiebten und klassierten Montmorillonit zurückbleibt. Ein unerwünschtes Ergebnis der Verwendung von relativ großen Körnchen von Montmorillonit in der Schicht ist, daß Körnchen von Verunreinigungen auch in das Material einverleibt werden können. Die chemische Natur des Schiefers und einige andere Verunreinigungen bringen es mit sich, daß sie nicht nur nicht Montmorillonit sind (und deshalb bei Kontakt mit Wasser nicht quellen), sondern daß sie, wenn sie benetzt werden, das Quellen in benachbarten Montmorillonitkörnchen blockieren. So kann ein einzelnes Körnchen von Schiefer in einer Schicht wasserabhaltenden Materials einen kleinen Bereich bilden (von vielleicht 10 mm im Durchmesser), der nicht quillt, wenn er mit Wasser in Berührung kommt. Kleine derartige Bereiche sind im allgemeinen wasserundurchlässig, aber mittlere und größere derartige Bereiche erlauben Wasser, hindurch zu der Bahn zu gelangen. Wenn der Wasser-

druck hoch ist, kann dieser Strom ein nennenswertes Auswaschen von benachbartem Montmorillonit verursachen, was zum Versagen des Dichtsystems führt. Obgleich der Prozentsatz an Verunreinigungen klein ist und obgleich die Ausfallrate gering ist, wenn eine große Fläche abgedichtet wird, indem Bahnmaterial verwendet wird, das solche Verunreinigungen enthält, braucht es nur ein einzelnes Leck, um das ganze System versagen zu lassen. Ein Teich oder eine Lagune, die ein einzelnes Leck hat, ist überhaupt kein Teich oder überhaupt keine Lagune!

[0009] Teilchenförmiger Montmorillonit ist auch bereits mit verschiedenen organischen Komponenten vermischt worden, um einen dicken Kitt zu bilden (vgl. US-Patent 4 534 925). Typische Komponenten sind Polypropen und Polybuten. Dieses Material ist in Form von Stangen und Bahnen extrudiert worden, die üblicherweise zwischen Schichten von Trennpapier gelagert werden. Dieses Material ist zum Abdichten von Bodengrundamenten und ähnlichen Gebilden verwendet worden. Es wird so extrudiert, daß es mit einer Trägerbahn vereinigt wird und in großen Rollen zum Bedecken von großen Flächen verwendet werden kann. Tatsächlich wird mit dem verwendeten Polypropen und Polybuten absichtlich der Zweck verfolgt, dem extrudierten Material eine gummiartige oder formbare Konsistenz zu geben, die ermöglicht, es um kleine Bereiche wie Schornsteine, an Verbindungsstellen in Betonplatten oder dort, wo Abläufe Fundamente durchdringen, von Hand formen zu können. Diese Materialien sind auch ziemlich teuer, so daß sich ihr Gebrauch in Relation zu großflächigen Bahnen verbietet.

[0010] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein wasserabhaltendes Material zu schaffen, durch das die oben beschriebenen Nachteile reduziert oder minimiert werden.

[0011] Calciummontmorillonit wird häufig als ein Ersatz für Natriummontmorillonit verwendet. Im Gebrauch hat Calciumbentonit die Eigenschaft, daß es, wenn es zum ersten Mal benetzt wird, quillt und sich auf dieselbe Weise wie Natriummontmorillonit ausdehnen wird. Sollte jedoch das Material austrocknen, zum Beispiel aufgrund von geringem Regenfall oder fallendem Wasserstand, kann Calciummontmorillonit bei Wasserverlust nicht zurück auf seine ursprüngliche Größe schrumpfen, ohne zu reißen. Nach dem Reißen und bei dem Wiederbenetzen kann der Ton nicht wiederbenetzt werden, um die wasserabhaltende Barriere wieder herzustellen. Daher sollte ein wasserabhaltendes Calciumbentonitmaterial nur in Fällen verwendet werden, wo permanente Feuchtigkeit angetroffen wird.

[0012] Alle Natrium enthaltenden Montmorillonite haben ein Problem, wenn das Wasser, das mit ihnen in Kontakt kommt, durch Salze verunreinigt ist, insbesondere Meerwasser, oder andere Salze, die das Grundwasser ionisiert und äußerst aktiv machen. Im Grundwasser ist Calcium unveränderlich in Quantität aus dem Boden und aus Mineralien vorhanden. Wenn derartige ionisches Calcium mit Montmorillonit in Kontakt kommt, tendiert es unveränderlich dazu, den Montmorillonit aus der Natrium- in die Calciumform umzuwandeln, mit dem Nachteil, der oben dargelegt worden ist.

[0013] Dieser besondere Prozeß läßt es im allgemeinen nicht ratsam erscheinen, Natrium-montmorillonit gar in einer Situation zu verwenden, wo das Grundwasser durch Auswaschungslösungen und dgl. schnell ionisiert oder kontaminiert werden kann. Insbesondere Düngemittel sind eine besonders bekannte Ursache für die Grundwasserionisation und können bewirken, daß Natriummontmorillonit durchbrochen wird.

[0014] Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden den Erfindung, ein verbessertes wasserabhaltendes Material zu schaffen, durch das die oben beschriebenen Nachteile reduziert oder minimiert werden.

[0015] In einem Aufsatz mit dem Titel „Preparation of Montmorillonite – Polyacrylate Intercalation Compounds and the Water Absorbing Property“ von Ogawa et al., veröffentlicht in Clay Science Nr. 7, 243–251 (1989), haben die Autoren das Einbringen eines Acrylamids in Montmorillonit und die Polymerisation des Acrylamids zur Bildung einer Polyacrylamidintercalationsverbindung beschrieben. Die verbesserten Wasseraufnahmeeigenschaften der Verbindung sind bemerkenswert.

[0016] Es ist natürlich klar, daß die Prozesse, die in dem Ogawa-Aufsatz ausgeführt werden, im wesentlichen Laborprozesse sind, an denen geringe Materialmengen beteiligt sind. Es sind keine Techniken beschrieben zum Herstellen irgendeines nützlichen Produkts, und es gibt keine Erläuterung der Vorteile von hoher Dichte bei solchen Verbindungen wie wasserabhaltenden Verbindungen.

[0017] Die Druckschrift US-A-5 021 094 beschreibt eine wasserabhaltende Einpreßmittelzusammensetzung, die durch Vermischen von Smektit-Ton mit einer Flüssigkeit gebildet werden kann, welche hauptsächlich aus Wasser besteht, bis die Tonpartikel vollständig dispergiert sind, was eine dicke, pastöse Konsistenz ergibt.

[0018] Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren zum Herstellen eines wasserabhaltenden Materials, wie es in Anspruch 1 angegeben ist.

[0019] Erwünschtermaßen ist die Smektit enthaltende Schicht zwischen der Tragbahn und einer Deckbahn angeordnet.

[0020] Eine Verstärkung kann in der Mitte der Smektit enthaltenden Schicht vorgesehen werden.

[0021] Die Verstärkung kann an der Deckbahn und/oder der Tragbahn befestigt werden.

[0022] Das Laminat der Smektit-Schicht und die Tragbahn können nach der Vereinigung behandelt werden, um zu bewirken, daß die Schicht einen Grad an Plastizität verliert, damit sie gehandhabt und gelagert werden kann, ohne eine weitere Deformation zu erfahren.

- [0023] Erwünschtermaßen wird der Smektit-Ton hauptsächlich mit Wasser vermischt, um eine pasten- oder kittartige plastische Masse zu bilden, die extrudiert, gewalzt oder auf andere Weise zu einer durchgehenden Schicht geformt werden kann.
- [0024] Nach dem Formen wird die Schicht einem Trocknungsschritt unterworfen, um überschüssiges Wasser zu entfernen und die Smektit-Schicht in eine dimensionsstabilere Konfiguration zu verwandeln, die sich während des Transports und des Lagerns wahrscheinlich nicht weiter verformen wird, und um weiter die Quellfähigkeit des Smektits bei Kontakt mit Wasser im Gebrauch zu steigern.
- [0025] Additive, welche das Verhalten des Smektits unter gewissen vorgeschriebenen Bedingungen wie Salzwasser oder Gegenwart von starken Auswaschungslösungen, Strahlungskohlenwasserstoffen oder organischen Chemikalien modifizieren, können in der Mischstufe zugesetzt werden, um wirksam zu werden, wenn der Smektit in Gebrauch ist.
- [0026] Das Vereinen der Smektit enthaltenden Schicht mit der Tragbahn kann durch Klebstoff erfolgen, erwünschtermaßen wird aber kein Klebstoff verwendet, da die Mischung aus Smektit (und anderer Substanz oder anderen Substanzen) so ist, daß es durch Druck möglich ist, die plastische Masse in die Zwischenräume der Deckbahn zu pressen (die erwünschtermaßen von textiler Natur ist), um die beiden körperlich zu vereinen. Eine ähnliche Verbindung kann zwischen der Schicht und der Deckbahn bewirkt werden.
- [0027] Zusätzlich zu Wasser können organische Materialien wie Methanol, Ethanol und andere Alkohole, Glycerin, Diesel und andere Öle und Fette benutzt werden. Diese Materialien haben den Vorteil, daß es nicht notwendig ist, so viel Wasser auszutreiben, um die Quellfähigkeit der Smektitschicht zu steigern, haben aber die Nachteile, daß sie einen Trocknungsschritt benötigen, so daß das Material keiner weiteren Deformation unter seinem eigenen Gewicht während des Lagerns und des Transports ausgesetzt ist, und daß viele organische Materialien gewöhnlich weit teurer als Wasser sind.
- [0028] Alkohole, insbesondere Methylalkohol, haben jedoch besondere Vorteile. Obgleich Alkohole im allgemeinen teuer sind, sind sie gewöhnlich auch wesentlich flüchtiger als Wasser. Somit kann eine plastische Masse, die unter Verwendung von Methylalkohol hergestellt wird, nachdem sie zu einer kohäsiven durchgehenden Schicht geformt worden ist, unter Verwendung von weit weniger Wärme getrocknet werden, als notwendig wäre, um das Wasser aus einer ähnlichen Masse auszutreiben. Zusätzlich dazu kann jedoch der ausgetriebene Alkohol kondensiert und wiederverwendet werden, was die Kosten desselben aufwiegt.
- [0029] Die Montmorillonit-Maschengröße kann irgendwo zwischen Siebnummer (mesh) 50 oder darunter liegen, erwünschtermaßen liegt die Größe jedoch bei einem Maximum von 100. In der Praxis hat sich eine Maschengröße von 200 als brauchbar herausgestellt, obgleich Variationen nach unten ab etwa Siebnummer 100 funktionieren, allerdings mit weniger erwünschten Qualitäten. Feinere Maschen sind vollkommen akzeptabel, tendieren aber dazu, unnötig zu sein. Der Smektit, der verwendet wird, ist erwünschtermaßen Natriummontmorillonit, obgleich Calciummontmorillonit (modifiziert durch Behandlung mit Natriumhydroxid) verwendet werden kann. Der Montmorillonit wird üblicherweise während des Vermischens beträchtlich verkleinert auf Mikrogrößen, wobei die Anfangskorngröße nicht kritisch ist.
- [0030] Die Textilmaterialien, die als Trag- und/oder Deckschicht verwendet werden, können herkömmliche gewebte oder nichtgewebte Textilien wie Nylon oder Polypropylen oder Polyester sein. Sie sollten nichtbelüftend sein (das heißt sie sollten nicht Gas oder Flüssigkeit längs der Struktur im Gebrauch bis zu irgendeinem nennenswerten Grad durchlassen). Die Textilmaterialien sind erwünschtermaßen gewebt, und dieser Grad an Nichtbelüftung kann erzielt werden, indem gewährleistet wird, daß das Textilmaterial relativ offenmaschig und ziemlich dünn ist, wobei ein beträchtlicher Teil desselben in die äußere Schicht der Montmorillonitschicht eingebettet und mit derselben körperlich vereinigt ist.
- [0031] Eine Vorrichtung zum Herstellen eines solchen wasserabhaltenden Materials umfaßt einen Förderer, eine Einrichtung zum Zuführen eines Trägers zu dem Förderer, eine Einrichtung zum Aufbringen einer plastischen, Smektit enthaltenden Masse auf den Träger und eine Einrichtung zum Formen der plastischen Masse zu einer gleichförmigen, durchgehenden Schicht.
- [0032] Es kann eine Einrichtung vorgesehen sein zum Klassieren des Laminats in der Dicke und in der Breite.
- [0033] Erwünschtermaßen weist die Vorrichtung eine Einrichtung auf zum Konditionieren des Laminats nach dem Formen, um es im Gebrauch und bei der Lagerung stabil zu machen. Diese Einrichtung kann einen Ofen zum Verdampfen von Substanzen aus dem Laminat umfassen.
- [0034] Eine Einrichtung zum Zuführen der plastischen Masse zu dem Förderer kann eine oder mehrere Düsen und/oder einen Extrusionskopf aufweisen.
- [0035] Eine Einrichtung kann vorgesehen sein zum Zuführen einer Deckbahn zu einer Oberfläche der Schicht, die von der Tragbahn entfernt ist.
- [0036] Es kann auch eine Einrichtung vorgesehen sein zum Zuführen einer Verstärkung, um diese in die Smektit enthaltende Schicht einzubetten.
- [0037] Es kann eine Einrichtung vorgesehen sein zum Vereinen der Verstärkung mit der Deckbahn und/oder der Tragbahn, beispielsweise durch Heißsiegeln.
- [0038] Wasserabhaltendes Material gemäß der Erfindung kann, beispielsweise, als Bedachungsmaterial ver-

wendet werden oder zum Herstellen einer Dichtung für ein Rohr oder andere Installationsanschlußstücke.

[0039] Die Smektit-Mischung kann in Form eines Dichtringes oder eines Kreisringes ausgebildet werden oder kann als ein durchgehendes Stück zum Herumwickeln um Verbindungsstellen ausgebildet sein. Das Dichtmaterial kann durch die vorgenannten Verfahren des Verformens einer plastischen Masse und des Extrudierens, Schneidens oder Abformens derselben hergestellt werden.

[0040] Acrylat- oder Polyacrylatverbindungen können erwünschtermaßen der Flüssigkeit zum Vermischen mit dem Ton zugesetzt werden.

[0041] Das Acrylat kann die in **Fig. 9** gezeigte Formel haben. Obgleich das Natriumsalz von Polyacrylat gezeigt ist, können andere kationische Formen verwendet werden. In der Natriumkationform kann das Acrylat die Natriumkationen ersetzen, die normalerweise die äußeren Schichten der Smektitplättchen bedecken.

[0042] Das Acrylatpolymer kann mit verschiedenen erwünschten Materialien dotiert werden, um verschiedene Eigenschaften des Tons zu verändern.

[0043] Ein besonderes Dotierungsmittel ist Glycerol. Das Einbringen des Glycerols kann die Flexibilität des Tons steigern, so daß ein Stück des Tons leicht gebogen werden kann, ohne zu brechen.

[0044] Methanol kann ebenfalls eingebracht werden, wie oben erwähnt. Es ist ein brauchbares Material zum Steigern der Flexibilität und zum Reduzieren der Steifigkeit der Mischung, so daß es bei deren Verarbeitung hilft.

[0045] Ein weiteres Problem von Smektit-Ton, wenn dieser als ein wasserabhaltendes Material verwendet wird, besteht darin, daß seine Funktion sehr von der Menge von verwendetem Montmorillonit abhängig ist. Zum Beispiel, wenn ein Körper aus einem Montmorillonit zwischen zwei Flächen eingespannt wird, wie zum Beispiel dem Beton eines Gebäudes und dem Boden, quillt er bei Berührung durch Wasser und bildet die vorgenannte Hochdruckschicht, die das Eindringen von Wasser zu dem Gebäude verhindert und deshalb dieses wirksam wasserdicht macht. Zum Steigern der wasserabhaltenden Wirkung des Tonkörpers können größere Mengen an Montmorillonit verwendet werden. Größere Mengen an Montmorillonit bedeuten jedoch dickere Bahnen von Material, die schwieriger zu handhaben sind und schwerer sind, so daß sie höhere Transportkosten verursachen und sperrig sind. In Bahnen, die hauptsächlich aus teilchenförmigem Montmorillonit bestehen, kann es beträchtliche Schwierigkeiten bereiten, eine große Menge in einen kleinen Bereich zu bekommen. Bahnmateriale, das zum Wasserdichtmachen in einer Bodensituation oder für Dächer, Wände u. dgl. verwendet wird, tendiert dazu, relativ niedrige Dichten zu haben. Das ist deshalb der Fall, weil sie im allgemeinen aus teilchenförmigem Montmorillonit bestehen, der an einer Tragbahn haftet, die beispielsweise aus einem Kunststoff oder einem Textilmaterial besteht, und daran durch eine Vielfalt von Maßnahmen befestigt ist, die von Klebstoff bis zum Nadeln und Nähen reichen, oder durch Einbettung in ein Netz von Fasern.

[0046] Die Erfindung schafft ein wasserabhaltendes Smektit-Tonmaterial, das eine Dichte von mehr als 1000 kg. m⁻³ hat.

[0047] Das wasserabhaltende Material kann eine Bahn mit einer Breite von wenigstens einem Meter und erwünschtermaßen bis zu 4 Metern Breite oder mehr sein.

[0048] Erwünschtermaßen wird das Material anschließend mit Druck beaufschlagt. Ein solcher Druckschritt kann die Zahl der Hohlräume in dem Produkt reduzieren sowie die Moleküle des Produkts enger zusammendrängen, um ein dichteres Produkt zu produzieren.

[0049] Der Druck kann durch Extrusion oder durch Hindurchleiten des zu formenden Materials zwischen Walzen oder durch irgendeine andere geeignete Maßnahme ausgeübt werden.

[0050] Wenn das Produkt mit einem Druck wie zuvor beschrieben beaufschlagt wird, ist es erwünscht, daß der Druck ausgeübt wird, wenn die Temperatur innerhalb des Bereiches von 15° bis 30°C ist.

[0051] Ein weiterer Nachteil von existierenden wasserabhaltenden Materialien auf Smektit-Basis besteht darin, daß sie bei Beaufschlagung mit Wasser zum Quellen neigen (das ist genau der Faktor, der ihnen ihre wasserdichtmachenden Eigenschaften gibt, da sie einen Bereich von so hohem Druck erzeugen, daß zusätzliches Wasser nicht hindurchdringen kann). Die Drücke tendieren jedoch dazu, sehr hoch zu sein, und deshalb ist eine sehr beträchtliche Überlagerung mit entweder einer schweren Erdschicht (z. B. ein bis zwei Meter) oder mit bis zu 76 mm (3") oder mehr Beton notwendig, damit der Expansionsdruck des Smektit keine Bewegung oder Verlagerung von irgendeinem Gebilde verursachen kann.

[0052] Die Erfindung schafft ein wasserabhaltendes Material, das einen beträchtlich reduzierten Expansionsdruck hat, verglichen mit bekanntem wasserabhaltenden Material auf Smektit-Basis.

[0053] Der Expansionsdruck kann so niedrig wie 10 mm Beton sein, wie es in dem Test ausgeführt worden ist, der weiter unten beschrieben ist.

[0054] Bevorzugte Ausführungsformen des Materials nach der Erfindung schaffen eine Barriere gegen aggressives ionisches Fluid, wobei die Barriere die Form einer eingespannten Schicht aus dem Material hat und wobei Zwischenschichten des Smektit mit Acrylat oder Polyacrylat oder vergleichbaren Substanzen behandelt worden sind.

[0055] Die Zwischenschichten sind dann in der Lage, Wasser zu absorbieren, um das Material bis zu einem Sperrdruck quellen zu lassen, während das Acrylat oder Polyacrylat einen Ionenaustausch zwischen dem Fluid

und dem Smektit blockiert.

[0056] Das Fluid wird normalerweise wässrig sein und kann ein äußerst ionisiertes Fluid sein wie eine Auswaschungslösung oder ein Fluid enthaltendes Düngemittel u. dgl. Die Barriere kann jedoch gleichermaßen gegen organische Flüssigkeiten oder gegen Flüssigkeiten, die organisches Material enthalten, wirksam sein, da die Smektit-Zwischenschichten gegen Ionenaustausch mit einer solchen Flüssigkeit sicher bleiben.

[0057] Die Smektit-Schichten müssen eingespannt werden, damit der Sperrdruck erzielt werden kann. Die Einspannung kann eine Wiederauffüllung oder eine Überlagerung von Erde oder anderem Material oder in einem massiven Gebilde ein benachbarter oder umgebender Bereich von Beton od. dgl. kann verwendet werden.

[0058] Ein weiteres Problem bei bekannten wasserabhaltenden Materialien auf Smektit-Basis besteht darin, daß es sehr schwierig gewesen ist, sie an wasserdichtzumachenden Oberflächen zu befestigen. Eine Ebene oder eine allmählich geneigte Oberfläche kann zwar leicht wasserdicht gemacht werden, indem einfach eine Bahn des Smektit-Materials daraufgelegt wird, wenn jedoch vertikale Oberflächen (wie z. B. benachbarte Ränder von Betonplatten) wasserdicht gemacht werden sollen, ist es notwendig gewesen, irgendwie einen Streifen auf Smektit-Basis darauf zu befestigen. Existierende Verfahren, die verwendet worden sind, haben das Vorsehen von Falzen beinhaltet, in die Streifen von Dichtmaterial gedrückt werden können, und die Verwendung von Klammern oder Nägeln. Nägel können zwar verwendet werden, sie tendieren jedoch dazu freigelegt zu werden, wenn sie eine wasserdichte Schicht durchbohren, und sie können Metallionen in das umgebende Wasser einleiten, was eine nachteilige Wirkung haben kann. Wegen der im allgemeinen unkohäsiven Natur von Tonen und ihrer Bröckeligkeit sind Klebstoffe nicht sehr wirksam gewesen. Es sind einige schwere, saugende Klebstoffe verwendet worden, insbesondere der Typ von Klebstoffen, wie er bei dem Verkleben der Smektitpartikel mit den Bahnen verwendet wird. Diese Klebstoffe haben jedoch eine starke Tendenz, Quelleigenschaften des Tons zu blockieren und nachteilig zu reagieren.

[0059] Bevorzugte Ausführungsformen des Materials nach der Erfindung sind ohne weiteres an einer Oberfläche befestigbar, indem ein Klebstoff verwendet wird, der mit der Acrylat- oder Polyacrylatkomponente kompatibel ist, wie beispielsweise ein Cyanoacrylatklebstoff.

[0060] Die Erfindung wird beispielshalber unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen weiter beschrieben, in denen:

[0061] **Fig. 1** eine Querschnittansicht ist, die ein bevorzugtes wasserabhaltendes Material nach der Erfindung veranschaulicht;

[0062] **Fig. 2** eine vergrößerte Querschnittansicht ist, die eine Oberfläche eines bevorzugten Materials nach der Erfindung veranschaulicht;

[0063] **Fig. 3** eine schematische Ansicht ist, die die Vorrichtung nach der Erfindung veranschaulicht, welche zum Ausführen eines bevorzugten Verfahrens nach der Erfindung geeignet ist;

[0064] **Fig. 4** eine Draufsicht auf einen Teil der Vorrichtung nach **Fig. 3** ist und zwei mögliche Variationen veranschaulicht;

[0065] **Fig. 5** eine ähnliche Ansicht wie in **Fig. 1** ist, aber ein modifiziertes Material nach der Erfindung veranschaulicht;

[0066] **Fig. 6** eine ähnliche Ansicht wie in **Fig. 5** ist, aber noch ein weiteres modifiziertes Material veranschaulicht;

[0067] **Fig. 7** eine Überlappverbindungsstelle veranschaulicht, die unter Verwendung des Materials nach der Erfindung hergestellt worden ist;

[0068] **Fig. 8** eine vergrößerte Ansicht des in **Fig. 7** eingekreisten und mit der Bezugszahl X versehenen Teils ist; und

[0069] **Fig. 9** eine chemische Formel ist, die die Struktur eines Acrylats veranschaulicht, das bei der Erfindung verwendbar ist.

[0070] Gemäß **Fig. 1** ist das bevorzugte wasserabhaltende Material (**10**) nach der Erfindung ein Laminat, das aus einer Kernschicht (**11**) besteht, die Montmorillonit enthält. Die Kernschicht (**11**) ist mit einer Tragbahn (**12**) vereinigt und ist erwünschtermaßen, aber nicht notwendigerweise, durch eine Deckbahn (**13**) überlagert.

[0071] Die wesentlichen Merkmale des Materials (**10**) nach der Erfindung werden wahrscheinlich am besten aus einer ausführlichen Beschreibung der Art und Weise deutlich werden, auf welche es hergestellt wird, und der Vorrichtung, die zum Herstellen desselben verwendet wird.

[0072] In **Fig. 3**, auf die deshalb Bezug genommen wird, ist zu erkennen, daß eine bevorzugte Vorrichtung nach der Erfindung einen Förderer (**15**) aufweist, der ein oberes Trum (**16**) und ein unteres Trum (**17**) hat, die um Endwalzen (**18**) und (**19**) geschert sind. Das obere Trum (**16**) bewegt sich in **Fig. 3** von links nach rechts.

[0073] An dem stromaufwärtigen Ende des Trums (**16**) wird eine Tragbahn (**20**) von einer Vorratsrolle (**21**) durch eine Führungswalze (**22**) so zugeführt, daß sie auf dem und in Synchronismus mit dem Förderer (**16**) läuft.

[0074] Die Tragbahn (**20**) ist eine Bahn gewebten oder nichtgewebten (vorzugsweise gewebten) Textilmaterials, das relativ lose gewebt ist und in einer Richtung quer zu seiner Ebene ziemlich porös ist.

[0075] Die Bahn, die die Tragbahn bildet, kann aus irgendeinem Geotextilmaterial hergestellt sein, das zur Lagerung im Boden für lange Zeitspannen geeignet ist. Typische Materialien zum Weben oder Bilden des Textilmaterials der Bahn (**20**) können Polypropylen, Polyester einschließlich Nylon und viele andere Kunststoffmaterialien allein oder in Mischungen sein. Das Material sollte ausreichend stabil sein, um das zu bildende Verbundlaminat zu tragen, und kann ähnlich vielen Deckbahnen sein, die in Verbindung mit den bekannten Materialien eingesetzt werden, welche in der Einleitung dieser Beschreibung erläutert sind. Polypropylen- und Baumwollmischer können ebenfalls verwendet werden. Eine typische Trag- und/oder Deckbahn kann von einer Druckwebart sein und ein Gewicht von 700 g pro Quadratmeter haben.

[0076] Stromabwärts der Vorratsrolle befindet sich ein Trichtermischer (**23**), in welchem teilchenförmiger Montmorillonit zugeführt werden kann, wie es durch den Pfeil (**24**) angegeben ist. Der teilchenförmige Montmorillonit kann aus einer Mühle oder einer ähnlichen Versorgungsquelle zugeführt werden und hat in der bevorzugten Ausführungsform die Siebnummer 200 (200 mesh). Eine feinere Siebnummer kann verwendet werden, obgleich große Vorteile nicht erzielt werden. Maschen bis zu Siebnummer 50 (50 mesh) können verwendet werden, aber bei Größen von mehr als 100 mesh wird die Vereinigung zwischen den Montmorillonitpartikeln weniger wirksam.

[0077] Der Prozeß, der in dem Trichtermischer (**23**) stattfindet, kann entweder ein kontinuierlicher Prozeß oder ein chargenweiser Prozeß sein. In dem Trichtermischer (**23**) wird eine abgemessene Menge an Montmorillonit mit einer abgemessenen Menge an Flüssigkeit gemischt, um eine fließfähige Masse zu produzieren. Die Flüssigkeit kann aus einem Tank oder vergleichbaren Vorrat (**25**) zugeführt werden und wird, wenn sie mit dem Montmorillonit vermischt wird, eine formbare Masse bilden. Die verwendete Flüssigkeit kann organische Flüssigkeit umfassen wie Glycerin, Dieselöl oder vergleichbare Öle oder Gemische derselben. Aus Wirtschaftlichkeitsgründen und zur Vereinfachung der Handhabung und der Einfachheit halber ist die Flüssigkeit hauptsächlich Wasser. In der bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens nach der Erfindung wird das Wasser mit dem Montmorillonit vermischt, wobei ungefähr 10 bis 30% Wasser, erwünschtermaßen etwa 15 bis 20%, vorliegen.

[0078] Die Flüssigkeit kann auch einen Anteil an Alkohol enthalten. Methyl-, Ethyl- oder Propylalkohol kann verwendet werden. Methyl wird bevorzugt. Eine Alkohol/Wasser-Mischung benötigt weniger Trocknungsenergie als Wasser allein. Etwas Alkohol kann zurückgewonnen und wiederverwendet werden.

[0079] Bei dem Herstellen eines typischen Produktes gemäß der Erfindung wurden 5 Kilogramm Montmorillonit mit 0,446 Kilogramm Natriumcarboxymethylcellulose (CMC), 2,5 Liter Methanol und 1,8 Liter Wasser vermischt. Sowohl die CMC als auch das Methanol machen das gemischte und geknetete Produkt flexibler und extrudierbarer. Je mehr Wasser verwendet wird, um so mehr Wärme ist erforderlich, um es auszutreiben. Das bedeutet zusätzliche Kosten.

[0080] Die obigen besonderen Mischungen haben sich zwar als geeignet erwiesen, viele Variationen können jedoch vorgenommen werden.

[0081] Das Material enthält erwünschtermaßen ein Volumenmittel, ein antifungizides Schutzmittel, um das Wachsen von Schimmel in oder an dem Material zu verhindern, und erwünschtermaßen ein Schmiermittel, um es in dem Extrusionsprozeß zu unterstützen und der plastischen Masse auch einen Grad an Flexibilität zu verleihen. CMC ist eine sehr erwünschte Substanz, weil sie alle diese Eigenschaften aufweist. Sie hat antifungizide Eigenschaften, ist ein Schmiermittel und macht das Produkt flexibler. Sie hat auch den großen Vorteil, daß sie sich bei Kontakt mit Wasser im Gebrauch auflöst. Aus denjenigen Bereichen der äußeren Oberfläche des Materials, die zuerst mit Wasser in Berührung gebracht werden, wird das CMC herausgelöst, so daß Mikroporen zurückbleiben, in die mehr Wasser eindringen kann, das mehr CMC auswaschen und eine schnelle Expansion des benachbarten Montmorillonits bewirken kann. Dadurch wird die Geschwindigkeit der Wassereinbringung in das Material sehr gesteigert. Ein Volumenmittel, das sich in Wasser auflöst und das Eindringen von Wasser zu dem Montmorillonit unterstützt, ist sehr erwünscht.

[0082] Der Montmorillonit, der verwendet wird, ist erwünschtermaßen Natriummontmorillonit, aber Calciummontmorillonit oder behandeltes Calciummontmorillonit und andere Smektite können ebenfalls verwendet werden. Die Materialien werden, wie gezeigt, zuerst mit Hilfe eines Mischers (**27**) vermischt und dann durch Schnecken (**28**) zu einer Extrusionsdüse (**29**) extrudiert, wo die fließfähige Masse als eine dünne Schicht ausgebreitet wird, die die gesamte Breite des Fördertrums (**16**) bedeckt.

[0083] Wenn eine Verstärkung innerhalb der Montmorillonitschicht erforderlich ist, damit sie auf steile Hänge gelegt werden kann, ohne ihre Funktion zu verlieren, kann es erwünscht sein, eine Verstärkungsschicht in die plastische Masse einzuverleiben. Das kann erfolgen durch Einbetten der Verstärkungsschicht in die Masse, wenn diese extrudiert wird oder wenn diese zu einer Schicht ausgebreitet wird. Die Verstärkungsschicht kann in Form eines Kerns hergestellt werden, der Borsten oder vergleichbare Formationen hat, die sich nach außen erstrecken und die, wenn der Kern zentrisch in dem Körper aus Montmorillonit angeordnet ist, sich zu der Oberfläche desselben erstrecken und diese berühren und möglicherweise durch die Oberflächenschichten vorstehen. Das Material der Verstärkung und die Oberflächenschichten können so gewählt werden, daß die freiliegenden Borsten heißgesiegelt werden können, um die äußeren Schichten zu berühren und an diesen befestigt zu werden. Es ist vorstellbar, daß es möglich wäre, daß die Montmorillonitmasse extrudiert oder zu zwei Bah-

nen geformt wird und daß die Verstärkung zwischen sie eingebracht wird und mit ihren Borsten durch jede der beiden Teilschichten des Montmorillonitkerns vorstehen und zu den anderen Oberflächen desselben vorstehen und mit den Trag-/Deckbahnen vereinigt werden kann.

[0084] Die Extrusion einer dünnen Schicht der plastischen Masse, die Montmorillonit enthält, ist zwar erwünscht, da sie 3 oder mehr Meter breit sein kann, es könnte jedoch gut sein, daß eine drei Meter breite Extrusionsdüse entweder teuer oder langsam ist oder übermäßige Mengen an Energie benötigt, um erfolgreich zu sein. Eine solche Extrusionsdüse (29) ist in Fig. 3 gezeigt, die auch eine Alternative zeigt, welche weiter unten beschrieben wird.

[0085] Es wird erwartet, daß die Masse als ein Stab extrudiert und flachgewalzt wird.

[0086] Stromabwärts der Düse (29) wird die Schicht (30) aus Montmorillonit enthaltender plastischer Masse planiert und zu einer gleichförmigen, ununterbrochenen Schicht geformt. Das kann mit Hilfe einer anfänglichen Schaber Klinge (31) oder, wahrscheinlicher, mit einer Walze und anschließenden Klassierwalzen (32) bis (34) erreicht werden. Die Paare von Klassierwalzen (32), (33), (34) können das Kneten und Planieren des Fluidmaterials und anschließende Größen-/Dickenreduktionen bewirken.

[0087] Fig. 4 zeigt eine der Walzen und zeigt das nach außen über den Rand des Förderers hinaus extrudierte und durch Trimm-Messer (36) entfernte Material.

[0088] In einer der Gruppen von Walzen (32), (33), (34) wird eine aus einer Deckbahn (37) bestehende Bahn von einer Vorratsrolle (38) aus zugeführt. Selbstverständlich kann das Aufbringen der Deckbahn (37) bis zu der Walze (34) gelassen werden, wenn die Walze (32) oder (33) und (34) für die Erzeugung einer gleichförmigen ebenen Schicht der Montmorillonit enthaltenden Masse benötigt werden. Das ist jedoch nicht erwünscht, da die Walzen (32) und (33) vor der plastischen Montmorillonitschicht am besten durch die Deckbahn (37) geschützt werden.

[0089] Die Flüssigkeit, die den pulverförmigen Montmorillonit in eine plastische, fließfähige Masse verwandelt, bedarf bis zu einem gewissen Grad einer anschließenden Behandlung, z. B. durch Verdampfung, Trocknen oder teilweise chemische Änderung, so daß gewährleistet ist, daß das endgültige Material sich im Betrieb oder bei der Lagerung nicht weiter verformen kann. Bewirkt werden kann das mit Hilfe einer Behandlungsanlage, die durch die Bezugszahl (39) angedeutet ist.

[0090] In der dargestellten Vorrichtung hat die Behandlungseinrichtung (39) die Form eines Ofens, der den Lösungsmittel- und Wassergehalt der Montmorillonit enthaltenden Schicht von 20% herunter auf 5% oder weniger reduzieren wird. Heiße Luft wird an einem Einlaß (41) zugeführt und tritt über einen Auslaß (42) aus.

[0091] Nach dem Verlassen der Behandlungseinrichtung (39) kann dem Laminat gestattet werden, abzukühlen, und es kann dann zu einer Lagerwalze (44) gefördert werden. Ein Messer od. dgl. kann vorgesehen sein zum Zerschneiden des Laminats, wenn es den Ofen verläßt und wenn die Rolle (44) voll ist.

[0092] Die anfängliche Konsistenz der plastischen/fließfähigen Masse, welche Montmorillonit enthält, kann weit variieren von fast einem flüssigen Zustand bis zu einer steifen Paste. Je steifer die Paste ist, umso besser muß Wasser mittels Durchgang durch den Ofen ausgetrieben werden.

[0093] Die anfängliche Konsistenz der plastischen/fließfähigen Masse, welche Montmorillonit enthält, kann weit variieren von fast einem flüssigen Zustand bis zu einer steifen Paste. Je steifer die Paste ist, umso besser, da Wasser durch Hindurchleiten durch den Ofen ausgetrieben werden muß.

[0094] Es kann, wie oben erwähnt, die Verwendung einer sehr breiten Extrusionsdüse (29) im Hinblick auf die für eine solche Vorrichtung erforderliche Energie nicht praktisch sein. Statt dessen kann gemäß der Darstellung in Fig. 4 eine kleinere Extrusions- oder Flüssigkeitszufuhrdüse (45) verwendet werden, die so befestigt werden kann, daß sie einen insgesamt sinusförmigen Weg quer zu der Bewegungsrichtung des Trums (17) des Bandes (15) ausführt. Die Düse (45) kann somit einem Pfad folgen, der durch die Linie (46) gezeigt ist. Durch Verändern der Bewegungsgeschwindigkeit der Düse und/oder des Durchsatzes des fließfähigen Materials kann gewährleistet werden, daß ausreichend Material auf das Band aufgebracht wird, um zu gestatten, daß eine Schicht mit der gewünschten Dicke in dem gesamten Bereich des Bandes ohne Hohlräume, Risse und dgl., die am unerwünschtesten wären, hergestellt werden kann. Zu diesem Zweck ist es vorteilhaft, wenn das Material mit einem gewissen beträchtlichen Überschuß aufgetragen werden kann und, nachdem es zu einer gleichförmigen, kohärenten Schicht geformt worden ist, wird überschüssiges Material, das seitwärts extrudiert wird, mit Hilfe von Trimm-Messern od. dgl. (36) entfernt. Selbstverständlich kann dieses Material rückgewonnen und wiederverwendet werden.

[0095] Es ist erwähnt worden, daß die Tragbahn und/oder die Deckbahn aus gewebtem oder nichtgewebtem Material bestehen kann. Gewebtes Material wird bevorzugt, weil es beträchtliche Festigkeit bei niedrigerem Gewicht der Materialien gibt. Ein nichtgewebtes Material könnte jedoch einen Vorteil insofern haben, als es eine körperliche Einheit mit dem Montmorillonit enthaltenden Kern (11) bilden kann. Der Begriff Kern (11) wird verwendet, obgleich die Deckbahn (13) nicht vorgesehen zu werden braucht.

[0096] In den Fig. 2 und 8 ist am besten zu erkennen, daß die Wirkung der Walzen (32), (33) und (34) darin besteht, zu bewirken, daß die Trag-/Deckbahnen (12), (13) teilweise in Oberflächenzonen der plastischen Masse des den Kern (11) bildenden Materials eingebettet werden, während der Kern in einem plastischen Zustand

ist. Es besteht keine Notwendigkeit für irgendeinen Klebstoff, welcher eine teure und unzuverlässige Komponente ist.

[0097] Wenn der Kern in der Einrichtung (39) behandelt wird, entweder durch Bedampfen oder chemisch, um so zu bewirken, daß der Kern aushärtet, erfolgt eine physikalische Verriegelung der Oberflächenteile des Kerns (11) mit Teilen der Textilmaterialien (12), (13), welche sie physikalisch mit der Oberfläche vereinigen, ohne daß ein Klebstoff notwendig ist. Das hat zwei wichtige Konsequenzen.

[0098] Erstens, weil ein guter Teil der Bahnen (12) und (13) in das Material des Kerns eingebettet wird, liegt nur ein kleiner Teil des Körpers des Textilmaterials oberhalb der Oberfläche frei. Im Gebrauch wird diese Textilmaterialoberfläche in Kontakt sein entweder mit einer verankernden überlagernden Schicht (wenigstens 150 mm überlagertes Material werden empfohlen, um diese Schichten zu schützen) oder mit der darunter gelegenen Erde. Die überlagernden Schichten oder die Erde durchdringt das Textilmaterial ziemlich leicht (es ist ein sehr offenes Textilmaterial und es besteht inniger Kontakt sowohl mit den überlagernden Schichten als auch mit der darunter gelegenen Erde). Das wiederum hat zwei wichtige Konsequenzen. Erstens, wenn die Trag-schicht (12) (die normalerweise mit der darunter gelegenen Erde in Kontakt sein wird) mit der Erde in innigem Kontakt ist, dringt Grundwasser ein, berührt den Montmorillonit und bewirkt das Quellen desselben, wodurch eine Dichtung erzeugt wird.

[0099] Es ist ein weiterer Vorteil, daß wegen des innigen Kontakts des darunter gelegenen Bodens oder der überlagernden Schichten mit dem Montmorillonit durch die Trag- und Deckschichten (12), (13) keine Möglichkeit besteht, daß entweder die Deckbahn (13) oder die Tragbahn (12) irgendein Ablassen von Gas seitlich durch das Gewebe gestatten kann.

[0100] Der zweite Vorteil dessen ist in den Fig. 7 und 8 dargestellt. In Fig. 7 ist ein erstes Stück (47) des Materials nach der Erfindung gezeigt, das ein unteres Stück (48) überlappt, wobei beide auf dem Boden liegen. Die Überlappdeckbahn (50) der zweiten Bahn (48) ist in Kontakt mit der Tragbahn (51) des Stückes (47). Gemäß der Darstellung in Fig. 8 sind die Bahnen (50) und (51) in innigem Kontakt, und sie werden durch Montmorillonit von den Kernen der beiden Platten aus beträchtlich durchdrungen. Bei dem Eintritt von Wasser in der Richtung eines Pfeils (52) oder (53) kann der Montmorillonit in einem oder jedem der Kerne quellen und in die ungefüllten Teile der Textilmaterialien (50), (51) hinein expandieren und effektiv eine durchgehende Schicht von expandiertem Montmorillonit bilden, der die beiden Kerne vereinigt und eine vollkommen wasserdichte Abdichtung schafft.

[0101] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die präzisen Einzelheiten der vorstehenden Darlegungen, sondern Variationen können an derselben vorgenommen werden.

[0102] In einem weiteren besonderen Beispiel der Erfindung wurden eine Menge an unbehandeltem Natriummontmorillonit und ungefähr 10 Gew.% eines Polyacrylats der in Fig. 12 gezeigten Formel, 2% bis 7% Natriumcarboxymethylcellulose (CMC), 14% Methanol und 5% Glycerol innig miteinander vermischt. Kneten und Mischen wurden fortgesetzt, bis die Mischung eine zur Extrusion geeignete Konsistenz erreichte. Das kann länger dauern als normalerweise für einfaches Mischen erforderlich wäre, da die chemische Reaktion zwischen dem Acrylat und den strukturellen Platten des Tons einige Zeit benötigt, bis sie stattfindet. Die Wärme, die durch diese Reaktion emittiert wird, ist ein wichtiger Faktor, um der plastischen Masse eine geeignete Konsistenz und Struktur zu geben.

[0103] Nachdem das erfolgt ist, wird die Mischung zu einem Extruder geleitet, wo sie zu einer Extrusionsschnecke getrieben wird und mit einer Saugstufe beaufschlagt wird, um im wesentlichen sämtliches mitgeführte Gas aus ihr zu entfernen, bevor sie in Form eines Seils, Profils oder einer Bahn, je nach Bedarf extrudiert wird.

[0104] Der Montmorillonit, der bei dem Prozeß verwendet wird, wird fein gemahlen, und die Kationen in der Zwischenschicht sind im wesentlichen Natriumkationen.

[0105] Während der Reaktion wird der Ton acryliert, und die langen organischen Ketten des Polyacrylats dringen in die Zwischenschichten ein und verdrängen das Wasser. An den Partikeloberflächen verbindet sich das Polyacrylat mit starken Wasserstoffbindungen an den freien ungesättigten OH-Gruppen. Dadurch werden die Natriumkationen wirksam abgeschirmt, so daß sie sich ihrem Austausch durch Calciumkationen in kontaminiertem Grundwasser stark widersetzen.

[0106] Das hat den wichtigen Effekt, daß jedwede Kationen, die in die Zwischenschicht eindringen, Natriumkationen nicht ersetzen können und somit die Kapazität des Tons zum Expandieren, Schrumpfen und erneuten Expandieren nach dem Austrocknen nicht reduzieren.

[0107] Statt des Ausführens der Erfindung unter Verwendung von Acrylat können andere Materialien verwendet werden. Zum Beispiel können Zucker wie Fructose, Glucose, Dextrose verwendet werden. Alle wirken auf sehr ähnliche Weise auf das Acrylmolekül ein und haben vergleichbare und ähnliche Effekte. Die Verwendung von Zucker kann jedoch unter einigen Umständen unerwünscht sein, weil er mikrobielles Wachstum fördert.

[0108] Ein weiteres alternatives Material ist Alkylammoniumtrimethylalkylammonium, das auf die Art und Weise verwendet werden kann, die der Polyacrylverbindung sehr ähnlich ist, um einen ähnlichen Komplex mit ähnlichen Eigenschaften zu ergeben.

[0109] In einem weiteren Beispiel des Herstellens eines wasserabhaltenden Smektit-Ton-Materials gemäß der Erfindung wurde Natriummontmorillonitpulver mit Polyacrylat, Glycerol und Methanol vermischt. Die Masse wurde zusammen für etwa 15 Minuten miteinander vermischt und dann durch eine Öffnung mit 25 mm im Quadrat mit einem Durchsatz von etwa 0,5 Meter pro Sekunde extrudiert, um einen seilartigen Betondichtstreifen herzustellen, der eine Dichte von etwa 1350 kg m^{-3} hat.

[0110] Die tatsächliche Dichte kann variiert werden, indem der Anteil der Materialien in dem Komplex variiert wird.

[0111] Das wasserabhaltende Material kann hergestellt werden, ohne daß Polyacrylat verwendet wird. Darüber hinaus ist es möglich, CMC entweder zusätzlich zu dem Acrylat oder als ein Ersatz für dasselbe zu verwenden. Die CMC kann brauchbar sein beim Verändern der Reaktionsgeschwindigkeit des Tons, sie hat aber auch eine Eigenschaft des Formens einer Schicht an der Oberfläche des extrudierten Materials, durch welche die Lebensdauer des Abdichtmaterials verbessert wird, indem sie sich einer Verschlechterung und einem Quellen durch Regen während einiger erster Stunden oder Tage widersetzt.

[0112] Beim Testen des vorgenannten Materials nach der vorliegenden Erfindung wurde eine Schicht aus einer herkömmlichen wasserabhaltenden Bahn aus teilchenförmigem Smektit-Ton auf den Boden gelegt und mit üblichem Wasser in Kontakt gebracht, das einen hohen Gehalt an ionischen Auslaugchemikalien hatte. Nach sechs Stunden hatte die Bentonit-Schicht die Flüssigkeit absorbiert und war angeschwollen, um eine gleichförmige wasserhaltige Schicht zu bilden.

[0113] Ein Material nach der Erfindung wurde ebenso behandelt und hatte innerhalb von sechs Stunden präzise denselben Zustand erreicht.

[0114] Den beiden Bahnen wurde dann zu trocken gestattet. In der komplexen Tonbahn nach der Erfindung wurde die Bahn in ihrer Dicke auf ihre ursprüngliche Dicke reduziert, ohne daß nennenswertes Reißen auftrat. Im Stand der Technik ohne Behandlung der teilchenförmigen Tonschichtbahn kam es zu beträchtlichem Reißen, und es traten große Lücken in dem Material auf. Beide Bahnen wurden dann wieder benetzt (wobei es keinen Unterschied machte, ob reines Wasser oder kontaminiertes Auslaugwasser verwendet wurde). Das bekannte Material, bei dem klar Natriummontmorillonit in Calciummontmorillonit umgewandelt worden war, gab es kein nennenswertes erneutes Quellen. Die Risse blieben, und Wasser war in der Lage, durch diese Risse hindurchzudringen, selbst nach länger dauerndem Vollsaugen mit Wasser, wozu es in einer Untergrundsituation kommen würde. Das bekannte Material war nicht länger wasserdicht und bildete selbst keine wasserdichte Schicht durch Expansion.

[0115] Hingegen bildete jedoch das Material nach der vorliegenden Erfindung eine gleichförmige wasserabhaltende Schicht.

[0116] Montmorillonit, Saponit und andere Smektite können gleichermaßen verwendet werden. Bei dem Ausführen von weiteren bevorzugten Prozessen können die Prozentsätze der verschiedenen verwendeten Materialien folgendermaßen variiert werden:

GEGENSTAND	PROZENTSATZ-BEREICH
WASSER	15 – 25
NATRIUMPOLYACRYLAT	8 – 16
(METHYL) ALKOHOL	0 – 5
WYOMING-BENTONIT	50 – 75
CARBOXYMETHYLCELLULOSE	0 – 3
NATRIUMHEXAMETAPHOSPHAT	0 – 0,5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines wasserabhaltenden Materials, beinhaltend Vermischen von teilchenförmigem Smektit-Ton mit einer Flüssigkeit, von welcher wenigstens ein Teil Wasser ist, Kneten der Mischung, um eine im wesentlichen homogene plastische Masse zu bilden, Formen der Masse zu einer durchgehenden Schicht (**11**; **30**) durch Extrusion, Walzen oder eine andere Maßnahme, Vereinigen derselben mit einer Trägerbahn (**12**; **20**; **51**) und Unterwerfen derselben einem Trocknungsschritt, indem sie durch einen Ofen (**39**) hindurchgeleitet wird, um Flüssigkeit durch Verdampfung aus der Schicht zu entfernen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Teil der Flüssigkeit ein Alkohol ist, der 1 bis 12 Kohlenstoffatome hat.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Alkohol Methanol, Ethanol oder Propanol ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Flüssigkeit Acrylat oder Polyacrylat enthält.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Flüssigkeit Glycerol oder Glycerin enthält.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Flüssigkeit eine Carboxymethylcellulose (CMC)-Verbindung enthält.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Smektit enthaltende Schicht (**11; 30**) zwischen der Trägerbahn (**12; 20; 51**) und einer Deckbahn (**13; 37; 50**) angeordnet wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Verstärkung in der Smektit enthaltenden Schicht vorgesehen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Verstärkung an der Deckbahn (**13; 37; 50**) und/oder an der Trägerbahn (**12; 20; 51**) befestigt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Smektit-Schicht (**11; 30**) und die Trägerbahn (**12; 20; 51**) nach der Vereinigung behandelt werden, um zu bewirken, dass die Schicht einen Grad an Plastizität verliert, damit sie gehandhabt und gelagert werden kann, ohne nennenswert deformiert zu werden.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

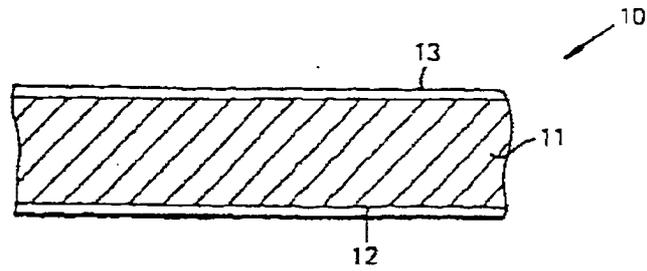


FIG. 1



FIG. 2

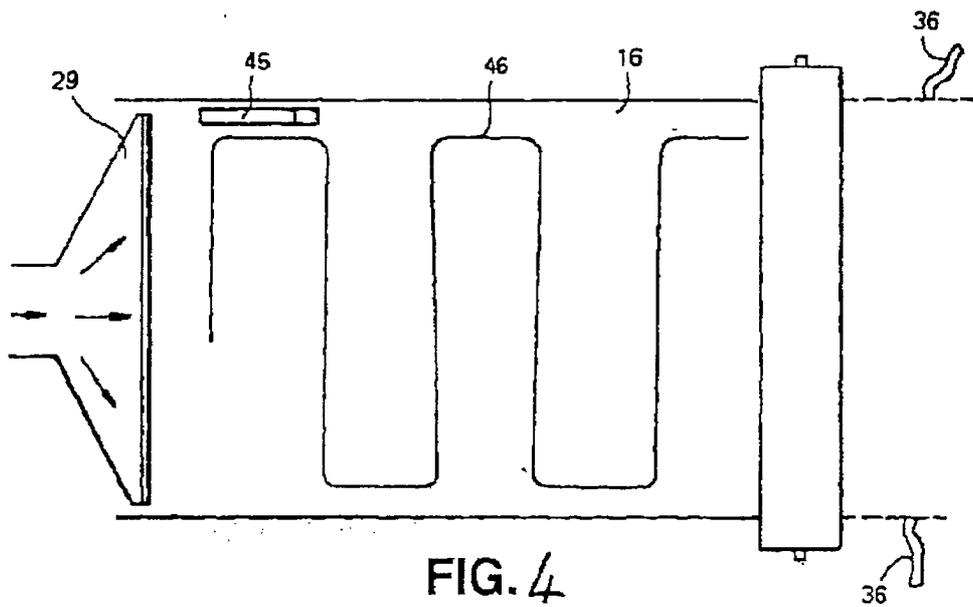
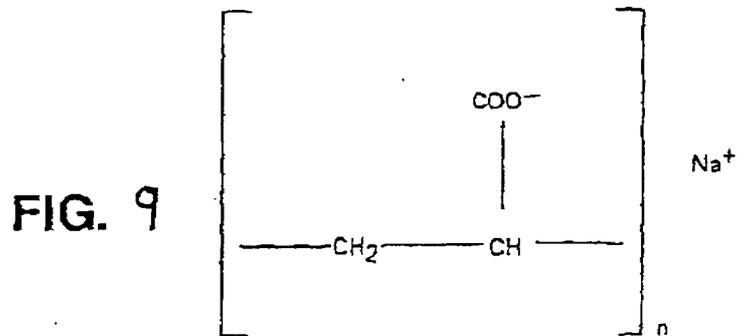


FIG. 4



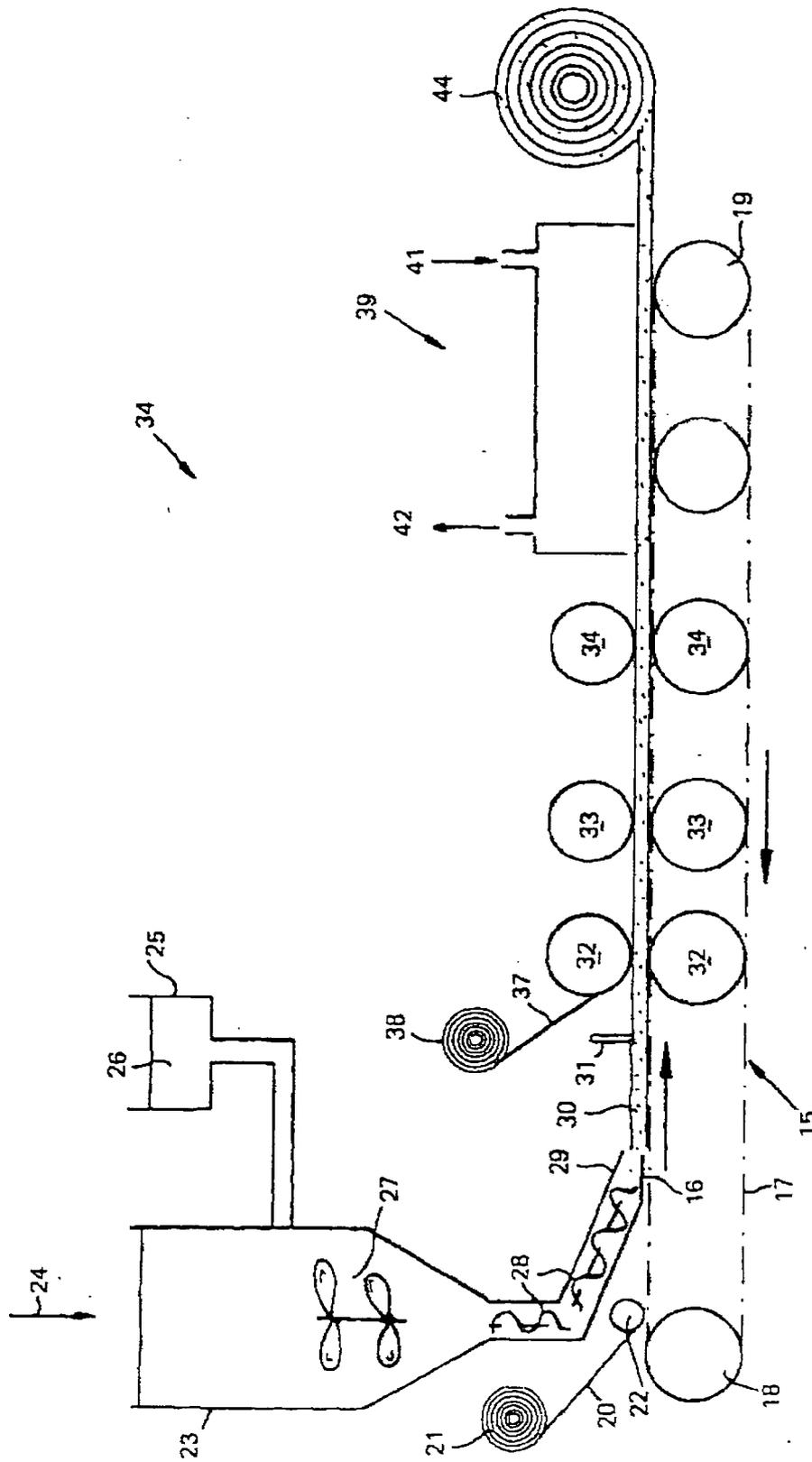


FIG. 3

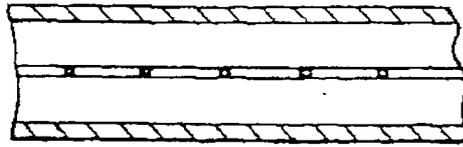


FIG. 5

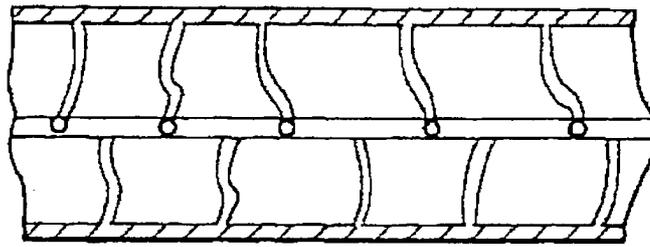


FIG. 6

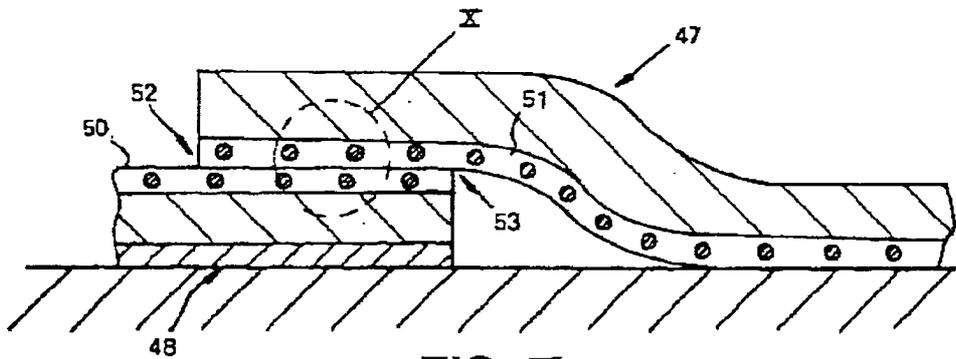


FIG. 7

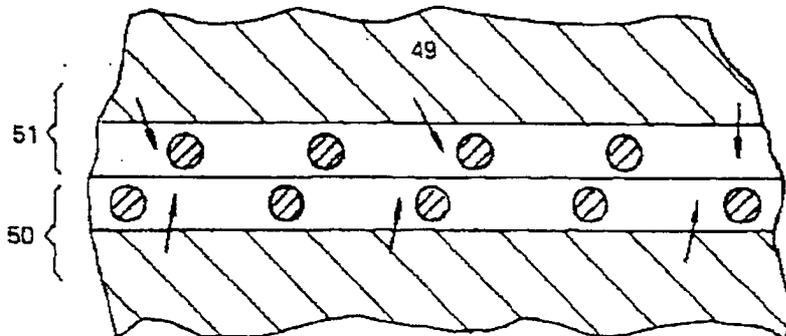


FIG. 8