



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 03 354 T2 2004.05.13**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 038 795 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 03 354.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 105 133.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **10.03.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.09.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **18.06.2003**

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

(51) Int Cl.7: **B65D 81/26**

(30) Unionspriorität:

7725999 23.03.1999 JP

(73) Patentinhaber:

Tosoh Corp., Shinnanyo, Yamaguchi, JP

(74) Vertreter:

PRÜFER & PARTNER GbR, 81545 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, FR, LI

(72) Erfinder:

**Hirano, Shigeru, Shinnanyo-shi, Yamaguchi-ken,
JP; Morikuni, Katsuyuki, Hofu-shi,
Yamaguchi-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Verpackung für einen Zeolith sowie ihre Verwendung zur Befüllung einer Adsorbtionseinheit**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

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 vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verpacken von Zeolith-Adsorptionsmittels und die Verwendung von Zeolith-Adsorptionsmitteln zum Befüllen eines Adsorptionsturms. Insbesondere betrifft sie ein Verfahren zum zweckmäßigen Verpacken, Lagern und Transportieren von Zeolith-Adsorptionsmitteln bei Unterdrückung ihrer Qualitätsminderung. Zeolith-Adsorptionsmittel dienen zum Trennen und Wiedergewinnen von Sauerstoffgas, Stickstoffgas, Kohlendioxid, Wasserstoffgas oder Kohlenmonoxid durch Trennen eines Gasgemisches nach einem Verfahren wie beispielsweise Druckschwing-Adsorption. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum zweckmäßigen Befüllen eines Adsorptionsturms mit Zeolith-Adsorptionsmitteln durch Verpacken der Zeolith-Adsorptionsmittel.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Zeolith-Adsorptionsmittel werden normalerweise nach Entfernung der Feuchtigkeit (aktivierter Zustand) eingesetzt. Wasser zeigt die höchste Affinität zu diesen Zeolith-Adsorptionsmitteln, und wenn die Zeolith-Adsorptionsmittel im aktivierten Zustand in Kontakt mit Luft sind, adsorbieren sie leicht die Feuchtigkeit in der Luft. Dadurch werden die Adsorptionsstellen von Wassermolekülen besetzt, was die Adsorption von Gas-molekülen behindert, sodass es zu einer Verschlechterung der Adsorptionsleistung der Zeolith-Adsorptionsmittel kommt.

[0003] Daher wird ein Zeolith-Adsorptionsmittel, wenn es im aktivierten Zustand als Produkt gelagert oder versendet werden soll, verpackt und dann als verpacktes Produkt gelagert oder versendet, sodass das Zeolith-Adsorptionsmittel keine in der Luft vorhandene Feuchtigkeit adsorbiert.

[0004] Ein Zeolith-Adsorptionsmittel-Produkt wird normalerweise in einer Verpackung, wie etwa einem Fass oder einem Spezialsack (flexibler Behälter), verpackt versendet. Wenn die Verpackung ein Fass ist, kann das Produkt in einer beliebigen Menge von einigen Litern bis 200 Litern, je nach Kundenwunsch, abgepackt werden, und es kann durch Festklemmen eines Deckels mit z. B. einem Bolzen mittels einer Spannvorrichtung völlig vor Luft geschützt werden, sodass, wenn das Produkt verpackt ist, weitgehend keine Feuchte-Aufnahme erfolgt, bis der Deckel des Fasses geöffnet wird.

[0005] Das Verpackungsverfahren unter Verwendung eines Fasses ist somit ein Verfahren, bei dem die Feuchte-Aufnahme aus der Luft minimal ist, und es wird als Verpackungsverfahren für Zeolith-Adsorptionsmittel verwendet, bei denen eine Feuchte-Aufnahme besonders vermieden werden soll. Außer bei einem speziell konstruierten Fass beträgt jedoch die Verpackungskapazität eines Fasses maximal etwa 200 l (etwa 120 kg bei einer Schüttdichte des Zeolith-Adsorptionsmittels von 0,6 kg/l), und daher ist ein Fass zum Versenden im großen Maßstab, also etwa von einigen zig Tonnen, nicht geeignet. So werden für den Versand von 50 t Zeolith-Adsorptionsmittel Fässer in großer Anzahl, d. h. mindestens 400 Fässer mit einem Fassungsvermögen von jeweils 200 l, benötigt. Da die Anzahl der Fässer hoch ist, ist das Befüllen eines Adsorptionsturms mit dem Zeolith-Adsorptionsmittel aus den Fässern zeitaufwändig, wodurch erhebliche Feuchtigkeitsmengen aufgenommen werden, bis die Befüllung des Adsorptionsturms mit dem Adsorptionsmittel abgeschlossen ist.

[0006] Wenn eine solche große Adsorptionsmittelmenge versendet, gelagert und transportiert werden soll, werden normalerweise Spezialsäcke (flexible Behälter) mit einer größeren Verpackungskapazität als die von Fässern verwendet. Die Verpackungskapazität eines Spezialsacks beträgt normalerweise 100 kg bis 1 t, und der Spezialsack kann eine größere Menge Zeolith-Adsorptionsmittel als ein Fass aufnehmen. Der Spezialsack besteht aus einem äußeren und einem inneren Sack, und das Zeolith-Adsorptionsmittel wird in den inneren Sack gefüllt und in diesem verpackt. Als Innensack wird normalerweise ein Polyethylen-Sack verwendet, da er kostengünstig und relativ einfach zu handhaben ist. Polyethylen ist jedoch feuchtigkeitsdurchlässig, und bisher ist es schwierig gewesen, das Durchdringen von Feuchtigkeit durch das Material des Innensacks vollständig zu unterdrücken, obwohl versucht worden ist, das Durchdringen von Feuchtigkeit durch das Material des Innensacks durch einen zweischichtigen Aufbau des Innensacks zum Verpacken des Adsorptionsmittels zu unterdrücken.

[0007] Wenn die Verpackung ein Spezialsack ist, wird der Teil des Innensacks zum Einfüllen des Adsorptionsmittels meistens zuerst mit einer Schnur zum Verschließen zugebunden, aber er wird nicht vollständig abgedichtet. Daher dringt die atmosphärische Luft durch einen an der Verschlussstelle vorhandenen kleinen Spalt in den Innensack ein, woraufhin das Zeolith-Adsorptionsmittel die Feuchtigkeit aufnimmt. Um die Feuchte-Aufnahme durch die Verschlussstelle zu vermeiden, kann das Verschließen an zwei oder mehr Stellen erfolgen. Aber auch dabei ist ein völlig luftdichtes Verschließen schwierig und Feuchtigkeit dringt immer noch in den Innensack ein. Außerdem hat das Zeolith-Adsorptionsmittel die Eigenschaft, mit steigender oder sinkender Temperatur die Adsorption und Desorption von Luft zu wiederholen. Wenn daher ein Spalt an einer Verschlussstelle vorhanden ist, wird aufgrund des Absinkens der Tagestemperatur gegenüber der Nachttemperatur atmosphärische Luft eingesaugt, sodass das Zeolith-Adsorptionsmittel Feuchtigkeit aufnimmt. Umgekehrt kann durch einen Temperaturanstieg das Zeolith-Adsorptionsmittel das adsorbierte Gas desorbieren. Wenn in die-

sem Fall der Verpackungssack vollständig abgedichtet ist, wird das Desorptionsgas nicht aus dem Verpackungssack abgeführt, der Innendruck des Sacks steigt und der Sack kann reißen, sodass das verpackte Zeolith-Adsorptionsmittel in Kontakt mit der atmosphärischen Luft kommt und sich seine Qualität durch Feuchte-Aufnahme mindert.

[0008] Beim Verpacken des Zeolith-Adsorptionsmittels wird die Produkt-Förderleitung vor der atmosphärischen Luft geschützt und in einem Zustand gehalten, wo der Taupunkt niedrig ist, bis das Produkt verpackt worden ist, sodass beim Transport durch die Förderleitung keine Feuchte-Aufnahme erfolgt, bis das Zeolith-Adsorptionsmittel verpackt worden ist. Aber auch wenn entsprechend darauf geachtet wird, eine Feuchte-Aufnahme in der Produkt-Förderleitung zu vermeiden, bis das Produkt verpackt worden ist, ist es extrem schwierig, eine Feuchte-Aufnahme durch den abgedichteten Teil des Innensacks des Spezialsacks oder durch das Material des Innensacks des Spezialsacks beim Lagern des Produkts in einem Lagerhaus oder beim Transport mit einem Schiff über einen langen Zeitraum zu vermeiden.

[0009] JP-A-10-181792 schlägt vor, mindestens eine Lüftungsöffnung seitlich am Spezialsack zum Verpacken eines Pulvers vorzusehen und ein wasser- und wasserdampfdichtes Stück Stoff auf die Vorderseite der Lüftungsöffnung aufzunähen, wobei der Stoff nur entlang den beiden Seitenteilen und dem oberen Teil, nicht aber am unteren Teil angenäht wird, sodass die Innenluft des Spezialsacks durch den ungenähten Teil ausströmen kann. Aber auch wenn ein solcher Verpackungssack zum Verpacken des Zeolith-Adsorptionsmittels verwendet wird, hat das Zeolith-Adsorptionsmittel die Eigenschaft, die Adsorption und Desorption eines Gases aufgrund einer Änderung der Temperatur der atmosphärischen Luft zu wiederholen, und hat eine hohe Adsorptionsaffinität zu dem Gas, und dadurch strömt die atmosphärische Luft möglicherweise selbst durch einen kleinen Spalt in den Sack und Feuchte wird aufgenommen. JP-A-10-181792 schlägt außerdem vor, ein wasser- und wasserdampfdichtes Stück Stoff für jeden Teil des Sacks vorzusehen, der einen Spalt hat, durch den atmosphärische Luft einströmt und das verpackte Zeolith-Adsorptionsmittel feucht werden lässt. Selbst wenn der wasser- und wasserdampfdichte Stoff an allen vier Seiten des Sacks angenäht wird, wäre die Menge der atmosphärischen Luft, die aufgrund der Adsorption und Desorption des Zeolith-Adsorptionsmittels hindurchgeht, groß, und der wasser- und wasserdampfdichte Stoff wäre bald mit Feuchtigkeit gesättigt, sodass Lagerung und Transport über einen langen Zeitraum schwierig wären. Außerdem wird für das Verschließen der Einlassöffnung für das Pulver kein wasserdampfdichtes Mittel bereitgestellt und es ist unvermeidlich, dass das Zeolith-Adsorptionsmittel Feuchtigkeit aufnimmt, die durch den Spalt an der Verschlussstelle eindringt.

[0010] In JP-A-11-59782 wird ein Verpackungsmaterial mit einer sehr guten Luftdichtigkeit für den Transport beschrieben, und das Verschließen erfolgt durch Heißsiegeln. Heißsiegeln ist ein Verschließungsverfahren, mit dem eine hohe Luftdichtigkeit erzielt wird, aber Heißsiegeln ist schwierig, wenn ein großer Spezialsack abzudichten ist. Wenn beim Verpacken eines Zeolith-Adsorptionsmittels, das die Adsorption und Desorption eines Gases wiederholt, der Verpackungssack vollständig abgedichtet wird, steigt der Innendruck des Verpackungssacks, wenn eine große Menge Gas aus dem Zeolith-Adsorptionsmittel desorbiert wird, und der Verpackungssack kann reißen. Daher muss das Gas abgelassen werden.

Kurze Darstellung der Erfindung

[0011] Da, wie vorstehend beschrieben, herkömmliche Verpackungssäcke und -verfahren zum Verpacken, Lagern und Transportieren von Zeolith-Adsorptionsmitteln verschiedene Mängel haben, soll ein Verfahren entwickelt werden, mit dem die Leistungsfähigkeit verbessert und gleichzeitig eine Qualitätsminderung des verpackten Zeolith-Adsorptionsmittels vermieden werden kann.

[0012] Zeolith-Adsorptionsmittel haben eine wesentlich höhere Affinität zu Wasser- als zu Gasmolekülen, und wenn sie Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen, bevor sie als Adsorptionsmittel eingesetzt werden, nimmt ihre Adsorptionsleistung erheblich ab, sodass sie nicht mehr ausreicht. Wenn daher Zeolith-Adsorptionsmittel nach ihrer Herstellung während des Transports oder der Lagerung bis zum Versand feucht werden, verschlechtert sich ihre Leistung als Adsorptionsmittel. Es ist daher wünschenswert, eine Feuchte-Aufnahme soweit wie möglich zu vermeiden. Außerdem muss ein Reißen des Verpackungssacks vermieden werden, wenn Gas aus dem Zeolith-Adsorptionsmittel aufgrund einer Änderung der Temperatur der atmosphärischen Luft bei der Lagerung oder beim Transport desorbiert wird. Insbesondere wenn Herstellung, Verpackung, Lagerung und Transport in großem Maßstab, also großtechnisch, durchgeführt werden, müssen entsprechende Vorsichtsmaßnahmen für Verpackung, Lagerung und Transport getroffen werden. Außerdem muss ein Adsorptionsturm einfach und in kurzer Zeit mit dem Zeolith-Adsorptionsmittel befüllt werden können, wenn das verpackte Zeolith-Adsorptionsmittel in der Praxis eingesetzt werden soll.

[0013] Unter diesen Umständen ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verpackungsverfahren zur Verfügung zu stellen, mit dem Zeolith-Adsorptionsmittel ohne wesentliche Qualitätsminderung als Produkt verpackt werden können und bei dem sie bei der Lagerung und beim Transport nicht feucht werden.

[0014] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein Befüllungsverfahren zur Verfügung zu stellen, mit dem Adsorptionstürme mit den auf diese Weise verpackten Zeolith-Adsorptionsmitteln ohne Qualitätsmin-

derung befüllt werden können.

[0015] Die Erfinder haben umfangreiche Untersuchungen zu den Materialien des Verpackungssacks, die für den Innensack eines Spezialsacks verwendet werden können, zu dem Verpackungsverfahren und dem Verfahren zum Befüllen von Adsorptionstürmen mit den verpackten Zeolith-Adsorptionsmitteln durchgeführt. Sie fanden heraus, dass eine Feuchte-Aufnahme eines Zeolith-Adsorptionsmittels als Produkt durch ein Verfahren zum Verpacken des Zeolith-Adsorptionsmittels mit den Schritten Einfüllen des Zeolith-Adsorptionsmittels in einen Verpackungssack mit einer Öffnung und mindestens zwei Schichten, von denen die eine eine Metallschicht ist, durch die Öffnung; Verschließen des Sacks über dem eingefüllten Zeolith-Adsorptionsmittel; anschließendes Einfüllen eines Trockenmittels auf das Zeolith-Adsorptionsmittel; und Verschließen des Sacks über dem eingefüllten Trockenmittel vermieden werden kann, wobei es insbesondere möglich ist, ein Eindringen von Feuchtigkeit aus der atmosphärischen Luft mit Sicherheit dadurch zu vermeiden, dass beim Verschließen des Sacks über dem eingefüllten Trockenmittel der Verpackungssack umgefaltet und an zwei oder mehr Stellen verschlossen wird, und wobei es außerdem möglich ist, eine Feuchte-Aufnahme bis zum Zeitpunkt des Verpackens des Zeolith-Adsorptionsmittels dadurch zu vermeiden, dass das Verpacken in einer Atmosphäre entfeuchteter Luft mit einem Taupunkt von nicht höher als -30°C erfolgt.

[0016] Die Erfinder fanden außerdem heraus, dass das Zeolith-Adsorptionsmittel, das in dem Verpackungssack nach dem vorstehenden Verfahren verpackt worden ist, zum Befüllen eines Adsorptionsturms mit dem Zeolith-Adsorptionsmittel beispielsweise mit den Schritten Bewegen des Verpackungssacks in eine Position über dem zu befüllenden Adsorptionsturm und Öffnen des unteren Teils des Verpackungssacks, sodass das Zeolith-Adsorptionsmittel in den zu befüllenden Adsorptionsturm fällt, verwendet werden kann. Die vorliegende Erfindung ist auf der Grundlage dieser Erkenntnisse realisiert worden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] In den beigefügten Zeichnungen ist **Fig. 1** eine schematische Darstellung, die das in den Beispielen 1 bis 3 und im Vergleichsbeispiel 2 durchgeführte Verschließungsverfahren zeigt.

[0018] **Fig. 2** ist eine schematische Darstellung, die das im Vergleichsbeispiel 1 durchgeführte Verschließungsverfahren zeigt.

[0019] In den Figuren bezeichnet das Bezugssymbol **1** einen inneren Verpackungssack, **2** ein Zeolith-Adsorptionsmittel (Produkt), **3** ein Kunststoff-Bindeband, das zum Verschließen an der Stelle **1** dient, **4** ein Trockenmittel, **5** ein Kunststoff-Bindeband, das zum Verschließen an der Stelle **2** dient, **6** ein Kunststoff-Bindeband, das zum Verschließen an der Stelle **3** dient, **7** eine Verschlussstelle an der Stelle **1**, **8** eine Verschlussstelle an der Stelle **2** und **9** eine Verschlussstelle an der Stelle **3**.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0020] Nachstehend wird die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen näher beschrieben.

[0021] Das Verfahren zum Verpacken eines Zeolith-Adsorptionsmittels gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst die Schritte Einfüllen des Zeolith-Adsorptionsmittels in einen Verpackungssack mit einer Öffnung und mindestens zwei Schichten, von denen die eine eine Metallschicht ist, durch die Öffnung; Verschließen des Sacks über dem eingefüllten Zeolith-Adsorptionsmittel; anschließendes Einfüllen eines Trockenmittels auf das Zeolith-Adsorptionsmittel; und Verschließen des Sacks über dem eingefüllten Trockenmittel.

[0022] Der in der vorliegenden Erfindung zu verwendende Verpackungssack kann beispielsweise ein Sack sein, der als Innensack eines Spezialsacks verwendet werden soll, der mindestens 200 l Zeolith-Adsorptionsmittel als Produkt aufnehmen kann, was ein Fass kaum aufnehmen kann. Wenn Zeolith-Adsorptionsmittel in einer geringeren Menge verpackt werden sollen, wird üblicherweise ein Fass mit einer hohen Luftdichtigkeit verwendet, obwohl auch ein Spezialsack verwendet werden kann. Ein Spezialsack weist einen äußeren und einen inneren Sack auf. Der äußere Sack besteht vorzugsweise aus einem solchen Material und ist so konstruiert, dass er z. B. mit einem Kran gehoben werden kann. Der Innensack befindet sich im Inneren des Außensacks, und das Zeolith-Adsorptionsmittel als Produkt wird im Innensack verpackt. Beim Verpacken wird das Zeolith-Adsorptionsmittel als Produkt von einer Öffnung am oberen Teil des Innensacks des Spezialsacks in das Innere des Innensacks gefüllt und durch Verschließen des Sacks über dem Zeolith-Adsorptionsmittel verpackt, und dann wird es gelagert und transportiert.

[0023] Wenn das Zeolith-Adsorptionsmittel in einen anderen Behälter, beispielsweise einen Adsorptionsturm zur Adsorption und Trennung, gefüllt werden soll, wird der Spezialsack beispielsweise mit einem Kran gehoben und der Außensack und der Innensack des Spezialsacks werden am unteren Teil geöffnet, damit das Zeolith-Adsorptionsmittel in den Behälter, wie etwa den Adsorptionsturm, fällt. Die Auslassöffnung, aus der das Zeolith-Adsorptionsmittel abgelassen wird, ist meistens kleiner als die Einlassöffnung, durch die das Zeolith-Adsorptionsmittel in das Innere des Innensacks gefüllt wird, und um zu vermeiden, dass Feuchtigkeit durch die

Öffnung eindringt, wird der Sack heißgesiegelt, sodass eine hohe Luftdichtigkeit entsteht. Um einen Adsorptionsturm mit dem Zeolith-Adsorptionsmittel zu befüllen, wird das Zeolith-Adsorptionsmittel, das nach dem erfindungsgemäßen Verpackungsverfahren in dem Verpackungssack verpackt worden ist, in eine Position über dem Adsorptionsturm gebracht und der untere Teil des Verpackungssacks wird geöffnet, sodass nur das Zeolith-Adsorptionsmittel in den Adsorptionsturm fallen kann, ohne dass das Trockenmittel in den Turm fällt. Insbesondere wenn ein Sack zum Verpacken einer großen Menge, wie etwa ein Spezialsack, verwendet wird, kann das Befüllen des Adsorptionsturms einfach in einem einzigen Arbeitsgang innerhalb kurzer Zeit erfolgen, sodass eine Qualitätsminderung infolge von Feuchte-Aufnahme durch Kontakt des Zeolith-Adsorptionsmittels mit der atmosphärischen Luft vermieden werden kann.

[0024] Der Verpackungssack, der in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, besteht aus einer Verbundschicht mit einer Schichtstruktur, die mindestens zwei Schichten hat, von denen eine eine Metallschicht, beispielsweise eine Aluminium-, Gold-, Silber- oder Kupferschicht, ist. Von diesen Metallschichten wird die Aluminiumschicht unter dem Gesichtspunkt des Preises bevorzugt verwendet. Was den Aufbau des Verpackungssacks betrifft, so sind die Anzahl und Arten der den Sack bildenden Schichten nicht besonders beschränkt, solange diese Schichten eine Metallschicht aufweisen und so beschaffen sind, dass das Zeolith-Adsorptionsmittel als Produkt ohne Feuchte-Aufnahme gelagert und transportiert werden kann.

[0025] Mit zunehmender Dicke der Metallschicht dringt kaum noch Feuchtigkeit durch den Verpackungssack, und mit abnehmender Dicke verringert sich die Festigkeit und die Metallschicht kann leicht beschädigt werden. Daher ist die Metallschicht in der Regel mindestens 1 µm dick, sodass ein Durchdringen von Feuchtigkeit durch das Material des Innensacks eines Spezialsacks vermieden werden kann und die Festigkeit für den normalen Gebrauch ausreicht.

[0026] Die Schichtstruktur des Innensacks des Verpackungssacks hat mindestens zwei Schichten, von denen die eine eine Metallschicht ist. In der Regel ist die Schichtstruktur so aufgebaut, dass die Metallschicht zwischengeschichtet wird, um eine Beschädigung der Metallschicht zu vermeiden. Vorzugsweise hat die Struktur insgesamt 3 bis 7 Schichten. Als Materialien für die Schichten außer der Metallschicht können beispielsweise Harze, wie etwa Polyethylenterephthalat (PET), Nylon und Linearpolyethylen niedriger Dichte, verwendet werden.

[0027] Nachdem das Zeolith-Adsorptionsmittel in den Verpackungssack gefüllt worden ist, wird der obere Teil des Sacks verschlossen. Das Verschließen des Verpackungssacks kann beispielsweise durch Heißsiegeln oder durch Zubinden mit einer Schnur o. Ä. erfolgen. Meistens erfolgt das Verschließen durch Zubinden mit einer Schnur o. Ä. Als Schnur o. Ä., die zum Verschließen dient, wird normalerweise ein Kunststoff-Bindeband oder eine Schnur aus z. B. Polyethylen, Polypropylen oder einem Vinylharz verwendet. Es kann zwar auch ein dünner Draht verwendet werden, aber in diesem Fall muss darauf geachtet werden, dass der Verpackungssack so verschlossen wird, dass er dabei nicht beschädigt wird. Beim Verschließen mit einer Schnur o. Ä. kann auch eine spezielle Spannvorrichtung oder Maschine verwendet werden, damit ein festeres Verschließen möglich ist.

[0028] Der Verpackungssack wird also verschlossen, nachdem das Zeolith-Adsorptionsmittel in den Sack gefüllt worden ist. Es ist jedoch schwierig, den Verpackungssack vollständig abzudichten, und auch wenn er fest verschlossen ist, kann er beschädigt werden, und dabei entsteht zwangsläufig ein kleiner Spalt, durch den atmosphärische Luft eindringt. Um Feuchtigkeit, die aus der atmosphärischen Luft eindringt, zu entfernen, wird an der Verschlussstelle ein Trockenmittel eingebracht, wodurch eine Feuchte-Aufnahme des Zeolith-Adsorptionsmittels vermieden werden kann. Beim Verpacken des Zeolith-Adsorptionsmittels nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Sack an mindestens zwei Stellen verschlossen, und zwar über dem Zeolith-Adsorptionsmittel als Produkt (d. h. zwischen dem Trockenmittel und dem Zeolith-Adsorptionsmittel als Produkt) und über dem Trockenmittel. Auch für den Fall, dass Feuchtigkeit durch einen Spalt an der Verschlussstelle eindringt, kann, um ihre Diffusion zu verzögern, die Anzahl der Verschlussstellen erhöht werden oder der Verpackungssack kann über dem Trockenmittel umgefaltet und verschlossen werden. Somit kann der Verpackungssack an insgesamt mindestens drei Stellen verschlossen werden. Insbesondere führen das Falten und Verschließen des Verpackungssacks neben dem vorstehend beschriebenen Effekt zu weiteren Vorteilen, beispielsweise dass das Eindringen von Fremdstoffen vermieden werden kann und dass der Verpackungssack (Innensack), der das Zeolith-Adsorptionsmittel enthält, kompakter gemacht werden kann, sodass er leicht in den Außensack eingesteckt werden kann.

[0029] Zeolith-Adsorptionsmittel haben die Eigenschaft, eine große Menge Gas zu adsorbieren und das adsorbierte Gas zu desorbieren, wenn die Temperatur steigt. In dem Fall, dass ein Zeolith-Adsorptionsmittel bei niedriger Temperatur verpackt und dann in eine Region oder einer Jahreszeit mit hoher Temperatur versendet wird, entsteht ein hoher Druck im Inneren des Verpackungssacks, sodass der Verpackungssack reißen kann, wenn er mit einem Verfahren wie Heißsiegeln luftdicht verschlossen wird. Obwohl bei dem erfindungsgemäßen Verpackungsverfahren der Verpackungssack mit einer Schnur o. Ä. fest verschlossen wird, wird er nicht vollständig abgedichtet, und dadurch kann das aus dem Zeolith-Adsorptionsmittel desorbierte Gas durch einen kleinen Spalt an der Verschlussstelle aus dem Verpackungssack entweichen, sodass der Verpackungssack

nicht reißt.

[0030] Die Art des Trockenmittels, das bei dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendet werden soll, ist nicht besonders beschränkt, und normalerweise kann beispielsweise Kieselgel, aktiviertes Aluminiumoxid, Diphosphorpentoxid, Calciumoxid, Calciumchlorid oder ein Zeolith-Adsorptionsmittel verwendet werden. Vorzugsweise wird ein Zeolith-Adsorptionsmittel verwendet, das auch sehr kleine Feuchtigkeitsmengen adsorbieren kann. Am besten sollte als Zeolith-Adsorptionsmittel das gleiche Zeolith-Adsorptionsmittel verwendet werden, das als Produkt verpackt werden soll. Wenn als Trockenmittel das gleiche Zeolith-Adsorptionsmittel wie das Produkt verwendet wird, kann eine Verunreinigung mit Fremdstoffen vermieden werden, wenn ein Teil des Trockenmittels in das Produkt fällt.

[0031] Die Form des als Trockenmittel zu verwendenden Zeolith-Adsorptionsmittels ist nicht besonders beschränkt. Bei Verwendung ein Pulverform nimmt jedoch meistens der Druckabfall im Trockenmittel-Teil zu, so dass das aus dem Zeolith-Adsorptionsmittel als Produkt desorbierte Gas meistens kaum nach außen entweicht und den Innensack zerreißen kann. Daher werden vorzugsweise Granalien in Form von Kügelchen oder Pellets verwendet.

[0032] Die Menge des Trockenmittels, das an der Verschlussstelle eingeschlossen werden soll, kann in geeigneter Weise in Abhängigkeit von der Lagerdauer, der für den Transport benötigten Zeit und dem Trocknungsvermögen des zu verwendenden Trockenmittels bestimmt werden. Zeolith-Adsorptionsmittel haben die Eigenschaft, Adsorption und Desorption aufgrund eines Temperatur- oder Druckunterschieds zu wiederholen, und die Menge des Trockenmittels kann auch unter Berücksichtigung der Menge der zu adsorbierenden oder desorbierenden Luft bestimmt werden. Unter Berücksichtigung der vorgenannten Umstände und der Form des Spezialsacks beträgt die Menge des Trockenmittels in der Regel vorzugsweise 0,1 bis 2 Masse-% des Zeolith-Adsorptionsmittels als Produkt.

[0033] Durch Verpacken des Zeolith-Adsorptionsmittels nach dem vorstehenden Verfahren kann vermieden werden, dass das Zeolith-Adsorptionsmittel von der durch das Material dringenden Feuchtigkeit oder der durch einen Spalt an der Verschlussstelle dringenden Feuchtigkeit feucht wird.

[0034] Beim Verpacken des Zeolith-Adsorptionsmittels ist es wichtig, das Zeolith-Adsorptionsmittel während des Zeitraums vom Trocknen des Zeolith-Adsorptionsmittels bis zur Beendigung des Verpackens keine Feuchtigkeit aufnehmen zu lassen. Zu diesem Zweck haben die Produkt-Förderleitung in der zum Verpacken des Zeolith-Adsorptionsmittels zu verwendenden Produktionsanlage und das Innere des Verpackungssacks zum Verpacken des Produkts vorzugsweise einen Taupunkt, der so niedrig wie möglich ist, und insbesondere kann das Verpacken in einer Atmosphäre mit einem Taupunkt von nicht höher als -30°C erfolgen. Um ein Eindringen von atmosphärischer Luft zu vermeiden, werden die Produkt-Förderleitung und das Innere des Verpackungssacks vorzugsweise unter einen geringfügig über dem Luftdruck liegenden Druck gesetzt.

[0035] Das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zu verpackende Zeolith-Adsorptionsmittel ist nicht besonders beschränkt. Das erfindungsgemäße Verfahren ist jedoch für Zeolith-Adsorptionsmittel mit einer hohen Affinität zu Feuchtigkeit und mit einem relativ kleinen $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Molverhältnis im Zeolith-Skelett besonders wirksam, wie etwa X-Zeolith-Adsorptionsmittel mit niedrigem Siliciumdioxid-Gehalt, X-Zeolith-Adsorptionsmittel, A-Zeolith-Adsorptionsmittel und A- oder Y-Zeolith-Adsorptionsmittel, die zur Gastrennung z. B. durch Druckschwing-Adsorption geeignet sind. Das Verfahren ist für X-Zeolith-Adsorptionsmittel mit niedrigem Siliciumdioxid-Gehalt besonders wirksam.

[0036] Das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren verpackte Zeolith-Adsorptionsmittel verliert kaum seine Adsorptions-/Trennungsleistung, da das Durchdringen von Feuchtigkeit durch den Innensack eines Spezialsacks und das Eindringen von Feuchtigkeit durch die Verschlussstelle des Innensacks eines Spezialsacks während des Transports oder der Lagerung über einen langen Zeitraum oder während des Befüllens eines Adsorptionsturms mit dem Zeolith-Adsorptionsmittel vermieden werden können.

[0037] Nachstehend wird die vorliegende Erfindung anhand von Beispielen näher beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch in keiner Weise auf diese speziellen Beispiele beschränkt, sondern ist nur durch den Schutzzumfang der Ansprüche beschränkt. Der Feuchtegehalt des Zeolith-Adsorptionsmittels wurde nach JIS K 0068 (Verfahren zur Bestimmung des Wassergehalts von chemischen Produkten) bestimmt. Insbesondere wurde er nach dem folgenden Verfahren bestimmt.

[0038] Das Zeolith-Adsorptionsmittel wurde in einer Menge von etwa 0,3 bis 0,5 g genau eingewogen, die Feuchtigkeit wurde in einem auf 400°C eingestellten Elektroofen in einem trockenen Stickstoffstrom (300 ml/min) verdampft, die verdampfte Feuchtigkeit wurde in einem Elektrolyten aufgefangen, und anschließend wurde mittels Karl-Fischer-Titration (coulometrischer Titration) der Feuchtegehalt bestimmt. Als coulometrischer Titrierapparat wurde der CA-06, hergestellt von Mitsubishi Chemical Corporation, verwendet, und als Elektroofen wurde der VA-21, ebenfalls von Mitsubishi Chemical Corporation, verwendet. Als Zeolith-Adsorptionsmittel wurden Lithiumionenaustausch-Faujasit-(LSX)-Zeolith-Granalien (in Form von Kügelchen mit einem Durchmesser von 1,2 bis 2,0 mm) mit einem $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Molverhältnis von 2,0 verwendet. Dieses Adsorptionsmittel wurde wie folgt hergestellt.

[0039] Die Synthese des LSX-Zeolithen wurde nach einem herkömmlichen Verfahren durchgeführt. In einen

Reaktor aus nichtrostendem Stahl mit einem Fassungsvermögen von 20 l wurden 3888 g wässrige Natriumaluminat-Lösung ($\text{Na}_2\text{O} = 20,0$ Masse-%, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 22,5$ Masse-%), 7923 g Wasser, Natriumhydroxid (Reinheit: 99 %) und 1845 g Kaliumhydroxid garantierter Qualität (Reinheit: 85 %) gegeben und unter Rühren bei 60 U/min gekühlt (Lösung a: etwa 5°C). In einen Polyethylen-Behälter mit einem Fassungsvermögen von 10 l wurden 7150 g wässrige Natriumsilicat-Lösung ($\text{Na}_2\text{O} = 3,8$ Masse-%, $\text{SiO}_2 = 12,6$ Masse-%) und 1176 g Wasser gegeben und gekühlt (Lösung b: etwa 10°C). Während Lösung a gerührt wurde, wurde Lösung b über einen Zeitraum von 5 min zugegeben. Nach dem Zugeben war die Lösung transparent. Nach Beendigung der Zugabe wurde etwa 20 Minuten weitergerührt, und dann wurde die Temperatur des Wasserbads auf 36°C erhöht. Als sich die Lösung trübte, wurde das Rühren beendet und der Rührer wurde herausgenommen. Anschließend wurde eine 48-ständige Alterung bei 36°C durchgeführt.

[0040] Dann wurde die Temperatur des Wasserbads auf 70°C erhöht und es wurde eine Kristallisation über 20 Stunden durchgeführt. Die erhaltenen Kristalle wurden durch Filtration gesammelt, gründlich mit reinem Wasser gewaschen und dann über Nacht bei 80°C getrocknet. Die Röntgenbeugung zeigte, dass es sich bei der Struktur des dadurch erhaltenen Kristallpulvers um einen Einphasen-Faujasit handelte. Die Analyse der Zusammensetzung mittels ICP-AES ergab, dass es sich um einen LSX-Zeolithen mit einer Zusammensetzung von $0,72 \text{ Na}_2\text{O} \cdot 0,28 \text{ K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,0 \text{ SiO}_2$ handelte.

[0041] In 100 Masseteile dieses LSX-Zeolithpulvers wurden 20 Masseteile Palygorskit-Ton eingemischt, dies wurde mit einer Mixmuller-Mischmaschine (MSG-05S, hergestellt von Shintokogyo, Ltd.) geknetet, und dann wurde wahlweise Wasser zugegeben, um die Menge des zugegebenen Wassers auf 65 Masseteile je 100 Masseteile LSX-Zeolithpulver einzustellen. Dann wurde das Gemisch gründlich geknetet.

[0042] Das so geknetete Produkt wurde gerührt und zu Kügelchen mit einem Durchmesser von 1,2 bis 2,0 mm mit einem Henschel-Rührgranulatormischer (FM/I-750, hergestellt von Mitsui Mining Co., Ltd.) granuliert. Die Größe der Kügelchen wurde etwa 5 Minuten mit einer Marumerizer-Formmaschine (Q-1000, hergestellt von Fuji Paudal Co., Ltd.) eingestellt. Anschließend wurden die Kügelchen über Nacht bei 100°C getrocknet. Dann wurde unter Verwendung eines Röhrenofens (hergestellt von Advantec) eine 2-ständige Kalzinierung bei 650°C im Luftstrom durchgeführt, um den Palygorskit-Ton zu sintern. Daran schloss sich das Abkühlen in atmosphärischer Luft ab. Die entstandenen Kügelchen wurden so befeuchtet, dass der Wassergehalt etwa 25 % betrug.

[0043] Die so erhaltenen Granalien wurden in eine Säule mit einem Durchmesser von 70 mm und einer Länge von 700 mm gefüllt, und eine wässrige Lösung, die hergestellt wurde, um die Lithiumchlorid-Konzentration auf 1 Mol/l zu bringen, wurde zum Lithiumionenaustausch bei 80°C durch die Säule geleitet. Dann wurden die in die Säule eingefüllten Granalien gründlich mit reinem Wasser gewaschen, aus der Säule genommen und 16 Stunden bei 40°C getrocknet.

[0044] In einem Röhrenofen (hergestellt von Advantec) wurde eine 1-stündige Aktivierungsbehandlung bei 60°C im Luftstrom durchgeführt. Die der Aktivierungsbehandlung unterzogene Probe wurde ohne Kühlung in einen luftdicht verschließbaren Kanister gegeben, der dann verschlossen und gekühlt wurde. Die in den Beispielen 1 bis 3 und in den Vergleichsbeispielen 1 und 2 verwendeten Proben waren Proben, die in dieser Weise verschlossen und gekühlt wurden.

Beispiel 1

[0045] Es wurden vier Arten von Verpackungssäcken aus unterschiedlichem Material oder mit unterschiedlicher Dicke der Aluminiumschicht und mit einer Größe von 780 mm \times 480 mm verwendet. In jedem Verpackungssack wurde etwa 1 kg (ca. 1,5 l) Zeolith-Adsorptionsmittel verpackt. Jeder Verpackungssack wurde durch Heißsiegeln entlang von drei Seiten des Rechtecks verschlossen. Dann wurde die Einlassöffnung für das Zeolith-Adsorptionsmittel an einer in **Fig. 1** gezeigten Stelle **1** mit einem Kunststoff-Bindeband verschlossen, um die Entstehung eines Zwischenraums im Inneren soweit wie möglich zu vermeiden. Dann wurden etwa 10 g Trockenmittel über der Verschlussstelle eingebracht und der Sack wurde an einer darüber gelegenen Stelle **2** mit einem Kunststoff-Bindeband verschlossen. Der Innensack wurde dann an einer darüber gelegenen Stelle ein Mal umgefaltet und an einer Stelle **3** mit einem Kunststoff-Bindeband verschlossen. Jeder verschlossene Verpackungssack mit dem darin verpackten Zeolith-Adsorptionsmittel wurde einen Monat in einem Trockner konstanter Temperatur und Feuchte (PL-2STH, hergestellt von Tabai Espec Corp.) mit einer relativen Feuchte von 80% gelagert. Der Feuchtegehalt des Zeolith-Adsorptionsmittels wurde nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren bestimmt, und die Ergebnisse sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

| | Verpackungssack 1 | Verpackungssack 2 | Verpackungssack 3 | Verpackungssack 4 |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 0 Tage | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 30 Tage | 0,10 | 0,12 | 0,11 | 0,13 |

Die Einheit für die Zahlenwerte in der Tabelle ist Masse-%.

[0046] Die Materialien der verwendeten Verpackungssäcke sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2

| Material | Verpackungssack 1 | Verpackungssack 2 | Verpackungssack 3 | Verpackungssack 4 |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| PET | 12 | 12 | 12 | 12 |
| PE | - | - | 15 | 15 |
| Al | 9 | 7 | 15 | 20 |
| ONY | 15 | 15 | 15 | 25 |
| PE | - | - | 15 | 15 |
| LLPE | 70 | 50 | 45 | 40 |

[0047] In Tabelle 2 ist PET Polyethylenterephthalat, Al Aluminium, ONY o-Nylon, PE Polyethylen und LLPE Linearpolyethylen niedriger Dichte. Die Zahlenwerte für die Materialien sind die Dicken der einzelnen Materialien (Einheit: μm). Die Verpackungssäcke 1 und 2 wurden von Ohishi Sangyo Co., Ltd. und die Verpackungssäcke 3 und 4 von Nihon Matai Co., Ltd. hergestellt.

[0048] Wie aus den Ergebnissen von Tabelle 1 hervorgeht, gab es keine wesentliche Zunahme des Feuchtegehalts der Zeolith-Adsorptionsmittel durch die 1-monatige Lagerung, und somit wurde ein Eindringen der Feuchtigkeit durch die Verschlussstellen vermieden.

Beispiel 2

[0049] Die Größe des Innensacks, die Menge des verpackten Zeolith-Adsorptionsmittels, die Menge des Trockenmittels und das Verschließungsverfahren waren die Gleichen wie im Beispiel 1. Die Lagerung erfolgte an einem Ort, an dem kein Klimagerät vorhanden war, sodass das Zeolith-Adsorptionsmittel die Adsorption und Desorption in Abhängigkeit vom Temperaturunterschied zwischen der Tages- und Nachtzeit wiederholte. Die Lagerzeit betrug einen Monat, und während der Lagerung betrug die maximale Raumtemperatur 34°C und die minimale Raumtemperatur 15°C . Die maximale relative Feuchte betrug 85% und die minimale relative Feuchte 32%. Der Feuchtegehalt des Zeolith-Adsorptionsmittels wurde nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren bestimmt, und die Ergebnisse sind in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3

| | Verpackungssack 1 | Verpackungssack 2 | Verpackungssack 3 | Verpackungssack 4 |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 0 Tage | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 30 Tage | 0,11 | 0,10 | 0,12 | 0,13 |

Die Einheit für die Zahlenwerte in der Tabelle ist Masse-%.

[0050] Wie aus den Ergebnissen von Tabelle 3 hervorgeht, gab es keine wesentliche Zunahme des Feuchtegehalts der Zeolith-Adsorptionsmittel durch die 1-monatige Lagerung, und obwohl das Zeolith-Adsorptionsmittel die Adsorption und Desorption aufgrund des Temperaturunterschieds wiederholte, wurde ein Eindringen von Feuchtigkeit durch die Verschlussstellen vermieden.

Beispiel 3

[0051] Ein Lagerungsversuch mit einem Zeolith-Adsorptionsmittel wurde unter Verwendung eines in der Praxis verwendeten Spezialsacks durchgeführt. Das verwendete Zeolith-Adsorptionsmittel wurde weitgehend in der gleichen Weise wie im Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Menge vergrößert wurde. Das

Verpacken wurde in einer Atmosphäre mit einem Taupunkt von -60°C durchgeführt. Als Verpackungs-Innensack wurde der Verpackungssack **1** verwendet. Die Menge des verwendeten Zeolith-Adsorptionsmittels betrug etwa 500 kg, und das Trockenmittel wurde in einer Menge von etwa 2 kg eingeschlossen. Das Verschließungsverfahren war das Gleiche wie bei Beispiel **1**. Und zwar wurde zum Verschließen ein Kunststoff-Bindeband verwendet, und die Verschlussstellen befanden sich zwischen dem Zeolith-Adsorptionsmittel als Produkt und dem Trockenmittel (Stelle **1** in **Fig. 1**) und an zwei Stellen über dem Trockenmittel (Stellen **2** und **3** in **Fig. 1**, und an der Stelle **3** wurde der Innensack umgefaltet und verschlossen), d. h. es wurden insgesamt drei Stellen verschlossen. Die Säcke wurden etwa zwei Monate in einem Zeltlager gelagert, und während dieser Zeit betrug die maximale Temperatur 16°C und die minimale Temperatur 4°C . Die maximale relative Feuchte betrug 80% und die minimale relative Feuchte 41%. Nach Ablauf von etwa zwei Monaten wurden Proben des Zeolith-Adsorptionsmittels und des Trockenmittels entnommen und ihr Feuchtegehalt wurde nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4

| | Zeolith-Adsorptionsmittel | Trockenmittel |
|----------|---------------------------|---------------|
| 0 Tage | 0,54 | 0,42 |
| 2 Monate | 0,56 | 2,09 |

Die Einheit für die Zahlenwerte in der Tabelle ist Masse-%.

[0052] Wie aus den Ergebnissen von Tabelle 4 hervorgeht, nahm das Zeolith-Adsorptionsmittel auch bei der Lagerung über etwa zwei Monate keine Feuchtigkeit auf. Das Trockenmittel zeigte jedoch eine deutliche Feuchte-Aufnahme, und es ist klar, dass das Trockenmittel die durch einen Spalt an der Verschlussstelle eingedrungene Feuchtigkeit aufnahm.

Beispiel 4

[0053] Das Verpacken erfolgte in der gleichen Weise wie im Beispiel 3, und die Säcke wurden 8 Monate in einem Zeltlager gelagert. Während dieser Zeit betrug die maximale Temperatur 36°C und die minimale Temperatur -3°C . Die maximale relative Feuchte betrug 85% und die minimale relative Feuchte 41%. Nach Ablauf von etwa 8 Monaten wurden Proben des Zeolith-Adsorptionsmittels und des Trockenmittels entnommen und ihr Feuchtegehalt wurde bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5

| | Zeolith-Adsorptionsmittel | Trockenmittel |
|----------|---------------------------|---------------|
| 0 Tage | 0,07 | 0,07 |
| 8 Monate | 0,08 | 29 |

Die Einheit für die Zahlenwerte in der Tabelle ist Masse-%.

[0054] Die Feuchte-Aufnahme eines Zeolith-Adsorptionsmittels mit einem niedrigeren Feuchtegehalt als in Beispiel 3 wurde untersucht. Wie aus den Ergebnissen von Tabelle 5 hervorgeht, nahm das Zeolith-Adsorptionsmittel auch in diesem Fall und selbst bei der Lagerung über etwa 8 Monate keine Feuchtigkeit auf. Das Trockenmittel zeigte jedoch eine deutliche Feuchte-Aufnahme, und es ist klar, dass das Trockenmittel die durch einen Spalt an der Verschlussstelle eingedrungene Feuchtigkeit aufnahm.

Beispiel 5

[0055] Das Verpacken erfolgte in der gleichen Weise wie im Beispiel 3, und die Säcke wurden 13 Monate in einem Zeltlager gelagert. Während dieser Zeit betrug die maximale Temperatur 36°C und die minimale Temperatur -3°C . Die maximale relative Feuchte betrug 85 % und die minimale relative Feuchte 41%. Nach Ablauf von etwa 13 Monaten wurden Proben des Zeolith-Adsorptionsmittels und des Trockenmittels entnommen und ihr Feuchtegehalt wurde bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6

| | Zeolith-Adsorptionsmittel | Trockenmittel |
|-----------|---------------------------|---------------|
| 0 Tage | 0,41 | 0,42 |
| 13 Monate | 0,40 | 25 |

Die Einheit für die Zahlenwerte in der Tabelle ist Masse-%.

[0056] Wie aus den Ergebnissen von Tabelle 6 hervorgeht, nahm das Zeolith-Adsorptionsmittel auch bei der Lagerung über etwa 13 Monate keine Feuchtigkeit auf. Das Trockenmittel zeigte jedoch eine deutliche Feuchte-Aufnahme, und es ist klar, dass das Trockenmittel die durch einen Spalt an der Verschlussstelle eingedrungene Feuchtigkeit aufnahm.

Vergleichsbeispiel 1

[0057] Der Versuch wurde in der gleichen Weise wie im Beispiel 1 durchgeführt, mit der Ausnahme, dass kein Trockenmittel verwendet wurde und der Sack an zwei Stellen, d. h. an den Stellen 1 und 3, verschlossen wurde. Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung dieses Verschließungsverfahrens. Der Feuchtegehalt des Zeolith-Adsorptionsmittels wurde nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren bestimmt, und die Ergebnisse sind in Tabelle 7 angegeben.

Tabelle 7

| | Verpackungssack 1 | Verpackungssack 2 | Verpackungssack 3 | Verpackungssack 4 |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 0 Tage | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 40 Tage | 0,27 | 0,30 | 0,48 | 0,42 |
| 80 Tage | 0,58 | 0,59 | 0,75 | 0,71 |

Die Einheit für die Zahlenwerte in der Tabelle ist Masse-%.

[0058] Wie aus den Ergebnissen von Tabelle 7 hervorgeht, zeigte das Zeolith-Adsorptionsmittel eine deutliche Feuchte-Aufnahme, wenn kein Trockenmittel verwendet wurde, und es ist klar, dass Feuchtigkeit durch die Verschlussstellen eindrang.

Vergleichsbeispiel 2

[0059] Der Versuch wurde in der gleichen Weise wie im Beispiel 1 durchgeführt, mit der Ausnahme, dass für den Verpackungssack 5 LLPE mit einer Dicke von 100 µm (hergestellt von Ohishi Sangyo Co., Ltd.) verwendet wurde. Der Feuchtegehalt des Zeolith-Adsorptionsmittels wurde nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren bestimmt, und die Ergebnisse sind in Tabelle 8 angegeben.

Tabelle 8

| | Verpackungssack 5 |
|---------|----------------------|
| 0 Tage | 0,05 |
| 30 Tage | 0,49 |

Die Einheit für die Zahlenwerte in der Tabelle ist Masse-%.

[0060] Wie aus den Ergebnissen von Tabelle 8 hervorgeht, drang im Gegensatz zu den Beispielen 1 bis 3, wo Verpackungssäcke aus Polyethylen benutzt wurden, auch bei Verwendung eines Trockenmittels Feuchtigkeit durch das Material des Innensacks, sodass das Zeolith-Adsorptionsmittel Feuchtigkeit aufnahm.

[0061] Die vorliegende Erfindung hat folgende Wirkungen:

(1) Das Verpacken einer großen Menge Zeolith-Adsorptionsmittel unter Verwendung eines Spezialsacks kann, im Vergleich zum Verpacken unter Verwendung eines Fasses, durch einfacheres Verschließen des Verpackungssacks an zwei oder mehr Stellen während des Verpackens erfolgen und es kann eine Maschine verwendet werden, um den Vorgang zu erleichtern.

(2) Einfach durch Einbringen eines Trockenmittels an der Verschlussstelle kann das Eindringen von Feuchtigkeit in einem Gas durch einen Spalt an der Verschlussstelle vermieden werden, sodass eine Qualitäts-

minderung des Zeolith-Adsorptionsmittels beim Verpacken, Lagern und Transportieren vermieden werden kann.

(3) Die vorliegende Erfindung wirkt der Adsorption und Desorption von Gas, die für Zeolith-Adsorptionsmittel typisch sind, entgegen, sodass der Innendruck des Verpackungssacks nicht zu stark steigt und der Sack nicht reißt.

(4) Auch wenn ein Produkt in einer großen Menge wie ein in einem Spezialsack verpacktes Produkt verpackt ist, kann an Adsorptionsturm o. Ä. problemlos mit dem Zeolith-Adsorptionsmittel einfach durch Öffnen des unteren Teils des Sacks befällt werden, sodass das Befüllen auf einfache Weise und in kurzer Zeit möglich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verpacken eines Zeolith-Adsorptionsmittels mit den Schritten
Einfüllen des Zeolith-Adsorptionsmittels (2) in einen Verpackungssack (1) mit einer Öffnung und mindestens zwei Schichten, von denen die eine eine Metallschicht ist, durch die Öffnung;
Verschließen des Sacks (1) über dem eingefüllten Zeolith-Adsorptionsmittel (2); anschließendes Einfüllen eines Trockenmittels (4) darüber; und
Verschließen des Sacks (1) über dem eingefüllten Trockenmittel (4).

2. Verfahren zum Verpacken eines Zeolith-Adsorptionsmittels nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim Verschließen des Sacks (1) über dem eingefüllten Trockenmittel (4) der Verpackungssack (1) umgefaltet und an zwei oder mehr Stellen verschlossen wird.

3. Verfahren zum Verpacken eines Zeolith-Adsorptionsmittels nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verpacken in einer Atmosphäre entfeuchteter Luft mit einem Taupunkt von nicht höher als -30°C erfolgt.

4. Verfahren zum Verpacken eines Zeolith-Adsorptionsmittels nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallschicht eine Aluminiumschicht ist.

5. Verfahren zum Verpacken eines Zeolith-Adsorptionsmittels nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Trockenmittel (4) ein Zeolith-Adsorptionsmittel ist.

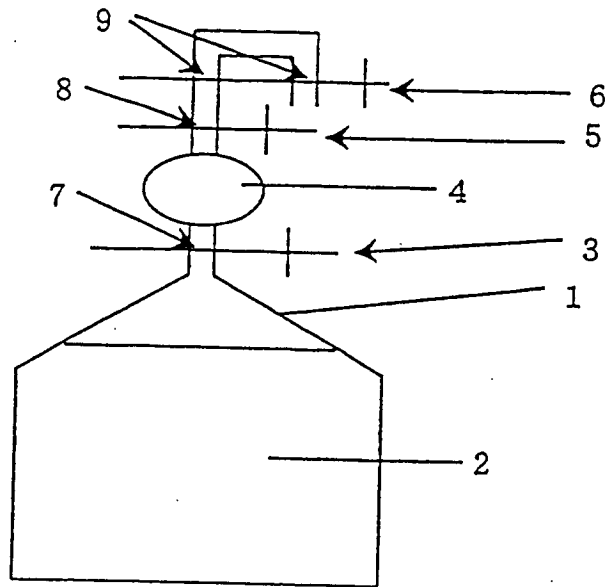
6. Verfahren zum Verpacken eines Zeolith-Adsorptionsmittels nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Trockenmittel (4) das gleiche Zeolith-Adsorptionsmittel wie das zu verpackende Zeolith-Adsorptionsmittel (2) ist.

7. Verfahren zum Verpacken eines Zeolith-Adsorptionsmittels nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Trockenmittel (4) aus Granalien des Zeolith-Adsorptionsmittels besteht.

8. Verwendung eines Zeolith-Adsorptionsmittels (2), das in dem Verpackungssack (1) nach dem in einem der Ansprüche 1 bis 7 definierten Verfahren verpackt ist, zum Befüllen eines Adsorptionsturms mit dem, Zeolith-Adsorptionsmittel (2), wobei die Verwendung die Schritte
Bewegen des Verpackungssacks (1) in eine Position über dem zu befüllenden Adsorptionsturm und
anschließendes Öffnen des unteren Teils des Verpackungssacks, sodass das Zeolith-Adsorptionsmittel (2) in den zu befüllenden Adsorptionsturm fällt, umfasst.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

F I G. 1



F I G. 2

