

Prüfungsarbeit eines Bewerbers

Ansprüche

1. Absorptionsprodukt, umfassend eine flüssigkeitsundurchlässige erste Schicht, eine aus Vliesmaterial hergestellte zweite Schicht und einen Saugkern zwischen den zwei Schichten, wobei der Saugkern Cellulosefasern und ein superabsorbierendes Polymer, bestehend aus einem vernetzten Gemisch aus Natrium-Carboxymethylcellulose (CMCNa) und Hydroxyethylcellulose (HEC) mit einem Vernetzungsgrad von 2-10% und einem Gewichtsverhältnis von CMCNa zu HEC von 0,5 bis 5,0, enthält.
2. Absorptionsprodukt nach Anspruch 1, wobei die Cellulosefasern ausgewählt sind aus Baumwollfasern, Flachsfasern und Rayonfasern.
3. Absorptionsprodukt nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Gewichtsverhältnis von CMCNa zu HEC im Bereich von 0,6 bis 3,2, vorzugsweise im Bereich von 2 bis 3 liegt.
4. Absorptionsprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Absorptionsprodukt als Babywindel, Inkontinenzeinlage für Erwachsene oder Hygieneartikel für Frauen, z.B. in der Form einer Binde, vorliegt.
5. Verfahren zur Herstellung eines Absorptionsprodukts nach einem der Ansprüche 1 bis 4, die Schritte umfassend:
 - a) Herstellung des Saugkerns durch Mischung des in Form eines Granulats vorliegenden superabsorbierenden Polymers mit Cellulosefasern in heißer Luft innerhalb einer rotierenden Vakuumtrommel,
 - b) Laminierung des Saugkerns zwischen der ersten Schicht und der zweiten Schicht.
6. Superabsorbierendes Polymer, bestehend aus einem vernetzten Gemisch aus Natrium-Carboxymethylcellulose (CMCNa) und Hydroxyethylcellulose (HEC) mit einem Vernetzungsgrad von 2-10% und einem Gewichtsverhältnis von CMCNa zu HEC von 2 bis 3.
7. Granulat, umfassend das superabsorbierende Polymer nach Anspruch 6.
8. Saugkern zur Verwendung in einem Absorptionsprodukt, umfassend Cellulosefasern und das Granulat nach Anspruch 7.
9. Saugkern nach Anspruch 8, wobei die Cellulosefasern ausgewählt sind aus Baumwollfasern, Flachsfasern und Rayonfasern.
10. Verfahren zur Herstellung eines superabsorbierenden Polymers, die Schritte umfassend:
 - a) Umsetzung einer wässrigen Lösung aus CMCNa und HEC mit einem Carbodiimid-Vernetzungsmittel in Gegenwart eines Säurekatalysators

zur Herstellung eines polymeren Gels, wobei die Summe der Konzentrationen von CMCNa und HEC in der wässrigen Lösung im Bereich von 3 bis 10 Gew.-% liegt, das Gewichtsverhältnis von CMCNa zu HEC im Bereich von 2 bis 3 liegt, und die Konzentration von Carbodiimid in der Lösung im Bereich von 5 bis 15 Gew.-% liegt;

b) Waschen des Gels mit Wasser; und

c) Trocknen des Gels.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei Schritt b) mit deionisiertem Wasser durchgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei Schritt c) durch Phaseninversion durchgeführt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei es sich bei dem Carbodiimid-Vernetzungsmittel um 1-Ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl)-carbodiimid (EDC) handelt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Summe der Konzentrationen von CMCNa und HEC in der wässrigen Lösung 4 bis 9 Gew.-% beträgt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei der pH-Wert in Schritt a) 3 bis 6, vorzugsweise 3,5 bis 4,5 beträgt.

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft Absorptionsprodukte, insbesondere Absorptionsprodukte, die Körperflüssigkeiten absorbieren, wie Babywindeln, Inkontinenzeinlagen für Erwachsene, Hygieneartikel für Frauen und Binden. Ferner betrifft die Erfindung superabsorbierende Polymere, Absorptionsprodukt-Komponenten, die diese Polymere enthalten, sowie Verfahren zur Herstellung der Absorptionsprodukte und der Polymere.

Absorptionsprodukte, die Körperflüssigkeiten absorbieren, wie Babywindeln, Inkontinenzeinlagen für Erwachsene, Hygieneartikel für Frauen und Binden, umfassen stets eine flüssigkeitsundurchlässige erste Schicht, eine aus Vliesmaterial hergestellte zweite Schicht und einen Saugkern zwischen den zwei Schichten. Der Saugkern ist üblicherweise ein Gemisch aus einem superabsorbierenden Polymer und Fasern. Es ist auch möglich, ein superabsorbierendes Polymer allein zu verwenden, dies wird jedoch weniger bevorzugt. Superabsorbierende Polymere sind Polymere, die eine große Menge an Flüssigkeit absorbieren können.

Die gegenwärtig auf dem Markt erhältlichen superabsorbierenden Polymere sind fast ausschließlich Produkte auf Acrylbasis wie Acrylsäure gepfropft auf ein Trägermaterial oder vernetzte Polyacrylsäure. Diese superabsorbierenden Polyacrylpolymere sind nicht ohne Weiteres biologisch abbaubar. Aus Umweltgründen wäre es sehr wünschenswert, biologisch abbaubare superabsorbierende Polymere bereitzustellen, die ähnliche Eigenschaften haben wie die traditionellen superabsorbierenden Polyacrylpolymere.

Aus der Druckschrift D1 sind biologisch abbaubare superabsorbierende Polymere zur Verwendung zur Verbesserung des Wasserrückhaltevermögens von Boden bekannt. Sie enthalten ein vernetztes Gemisch aus Natrium-Carboxymethylcellulose (CMCNa) und Hydroxyethylcellulose (HEC) in einem Gewichtsverhältnis zwischen CMCNa und HEC von 0,1 bis 5,0, wobei ein Gewichtsverhältnis von 0,8 bis 1,6 besonders bevorzugt ist. Laut D1 gewährleistet dieses Gewichtsverhältnis, dass das Polymer eine große Menge Wasser absorbieren und an Pflanzen abgeben kann.

Aus der Druckschrift D2 ist bekannt, dass die Zusammensetzung des Saugkerns eines Absorptionsproduktes überraschenderweise Auswirkungen auf die empfundene Weichheit eines Absorptionsproduktes hat. Jedoch offenbart D2 lediglich seit Jahren bekannte Saugkerne auf der Basis von Fasern und Polyacryl-Verbindungen, welche nicht biologisch abbaubar sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Absorptionsprodukte aus biologisch abbaubaren Materialien, die sich durch hervorragende(s) Absorptionskapazität, Wasserrückhaltevermögen und Schermodulwerte auszeichnen, zur Verfügung zu stellen. Gleichzeitig sollen die Absorptionsprodukte aber auch eine hohe empfundene Weichheit aufweisen. Zudem ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einzelne Komponenten solcher Absorptionsprodukte sowie Verfahren zu deren Herstellung zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgaben werden durch ein Absorptionsprodukt gemäß Anspruch 1, ein superabsorbierendes Polymer gemäß Anspruch 6, ein Granulat gemäß Anspruch 7, einen Saugkern zur Verwendung in einem Absorptionsprodukt gemäß Anspruch 8 und die Herstellungsverfahren gemäß Anspruch 5 und 10 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Weitere Details zur vorliegenden Erfindung werden außerdem im Folgenden beschrieben:

Superabsorbierende Polymere, die aus der Vernetzung von CMCNa und HEC mit einem Carbodiimid als Vernetzungsmittel hervorgehen, sind biologisch abbaubar.

Carbodiimide sind unkonventionelle Vernetzungsmittel. Sie induzieren die Bildung von Esterbindungen zwischen CMCNa und HEC, ohne selbst an den Bindungen mitzuwirken. Die Carbodiimide werden während der Vernetzungsreaktion in Harnstoffderivate umgewandelt. Es wurde experimentell bestätigt, dass im Endprodukt keine Spur von Carbodiimid verbleibt. Ein besonders bevorzugtes Carbodiimid ist 1-Ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl)carbodiimid (EDC).

Das Verfahren zur Herstellung dieser superabsorbierenden Polymere umfasst folgende Schritte:

- i) Unsetzung einer wässrigen Lösung aus Natrium-Carboxymethylcellulose (CMCNa) und Hydroxyethylcellulose (HEC) mit einem Carbodiimid-Vernetzungsmittel in Gegenwart eines Säurekatalysators zur Herstellung eines polymeren Gels;*
- ii) Waschen des Gels mit Wasser, wobei deionisiertes Wasser bevorzugt wird, weil dies zu Polymeren mit höherer Absorptionskapazität führt;*
- iii) Trocknen des Gels durch Phaseninversion.*

Der pH-Wert in Schritt i) ist üblicherweise von 3 bis 6, vorzugsweise von 3,5 bis 4,5. Es gibt keine Einschränkung hinsichtlich der Säure, die als Säurekatalysator verwendet wird. Typischerweise ist es Citronensäure. Die Summe der Konzentrationen von CMCNa und HEC in der wässrigen Lösung muss im Bereich von 3 bis 10 Gew.-% liegen. Üblicherweise beträgt die Summe der Konzentrationen von CMCNa und HEC in der wässrigen Lösung 4 bis 9 Gew.-%. Es wurde experimentell nachgewiesen, dass Konzentrationen unter 3 Gew.-% oder über 10 Gew.-% die Vernetzung behindern. Das Gewichtsverhältnis von CMCNa zu HEC muss im Bereich von 0,5 bis 5,0 liegen, vorzugsweise im Bereich von 0,6 bis 3,2. Es ist essenziell, dass die Konzentration von Carbodiimid in der Lösung im Bereich von 5 bis 15 Gew.-% liegt, andernfalls erhält man ein Gel mit sehr schlechten mechanischen Eigenschaften. Die Konzentration von Carbodiimid beträgt üblicherweise 5 bis 10 Gew.-%.

Beim Trocknen durch Phaseninversion wird das Gel mit einer Flüssigkeit in Kontakt gebracht, die das Polymer nicht auflöst, aber Wasser absorbiert. Das Polymergel wird mit der Flüssigkeit in Kontakt gebracht, bis es als weißes Granulat ausfällt. Die bei diesem Schritt verwendete Flüssigkeit ist üblicherweise Aceton. Das Trocknen des superabsorbierenden Polymers durch Phaseninversion ergibt eine viel höhere Absorptionskapazität als Lufttrocknen. Im Bedarfsfall ist es jedoch auch möglich, Lufttrocknung zu verwenden.

Die vorstehend beschriebenen Bedingungen ergeben einen Vernetzungsgrad von 2 bis 10 %. Dieser Vernetzungsgrad ist essenziell für ein brauchbares superabsorbierendes Polymer. Gemessen wird der Vernetzungsgrad gemäß dem italienischen Standard ITNA0011, der 1990 veröffentlicht wurde.

Das nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellte superabsorbierende Polymer liegt in Form von weißem Granulat vor. Dieses Produkt wird durch herkömmliche Verfahren zu einem Absorptionsprodukt verarbeitet. Zur Herstellung des Saugkerns wird das Granulat in heißer Luft innerhalb einer rotierenden Vakuumtrommel mit Fasern gemischt. Der Saugkern wird beim Verlassen der Trommel zwischen der ersten Schicht und der zweiten Schicht laminiert, wodurch das Absorptionsprodukt entsteht.

Beispiele

EXAMINATION COMMITTEE I

Candidate No.

Paper A (Chemistry) 2011 - Marking Sheet

Category		Maximum possible	Marks awarded	
			Marker	Marker
Independent claims	Polymer	30	30	30
	Method / polymer	10	10	10
	Absorbent product	25	15	15
	Method / absorbent product	5	5	5
Dependent claims		15	10	12
Description		15	12	13
Total		100	82	85

Examination Committee I agrees on 84 marks and recommends the following grade to the Examination Board:

☒ PASS
(50-100)

☐ COMPENSABLE FAIL
(45-49)

☐ FAIL
(0-44)

30 June 2011

Chairman of Examination Committee I