

Antimikrobielles Mittel zum biociden Ausrüsten von Polymeren, insbesondere von Schaumstoffen

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein antimikrobielles Mittel zum biociden Ausrüsten von Polymeren, insbesondere von Schaumstoffen, auf der Basis eines feinporig verschäumten und feinkörnig gemahlenden Silberglases, das neben einem Silberanteil einen Anteil an Zinkoxid aufweist.

Stand der Technik

Zur biociden Ausrüstung von Schaumstoffen, insbesondere von offenzelligen Weichschaumstoffen auf Polyurethanbasis, ist es bekannt, silberhaltige Gläser einzusetzen, die im Zuge des Erstarrens der Schmelze möglichst feinporig verschäumt und dann vermahlen werden, sodass ein feinkörniges Pulver mit einer Korngröße von vorzugsweise kleiner 5 µm erhalten wird. Da die Porosität der Körner erhalten bleibt, ergibt sich eine große spezifische Oberfläche, die eine Vielzahl von Silberionen als Ladungsträger für die biocide Wirkung zur Verfügung stellen kann. Das aus einem solchen silberhaltigen Glas bestehende antimikrobielle Mittel wird in üblicher Weise der Polyolkomponente zugemischt, bevor durch eine Polyadditionsreaktion mit einer Isocyanatkomponente unter Einwirkung eines Treibmittels der biocid ausgerüstete Polyurethanschaumstoff erhalten wird. Als vorteilhaft für die angestrebte antimikrobielle Wirkung hat

sich dabei ein Anteil des antimikrobiellen Mittels am Schaumstoff von etwa 2 Gew.% herausgestellt. Nachteilig sind allerdings die vergleichsweise hohen Kosten für das Silberglas, das einen Gewichtsanteil von üblicherweise 3 bis 3,5 Gew.% an Silber aufweist. Um den Silberanteil zu senken, wurde bereits vorgeschlagen, einen Teil des Silbergehalts dieser Silbergläser durch Zinkoxid zu ersetzen, wobei sich hinsichtlich der antimikrobiellen Wirkung sogar eine geringfügige Verbesserung ergibt, wenn bei einem Silberanteil von 2,5 bis 3 Gew.% diese Silbergläser einen Zinkoxidanteil von 10 bis 15 Gew.% aufweisen. Allerdings fällt die Kostenersparnis vergleichsweise gering aus.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein antimikrobielles Mittel zur biociden Ausrüstung von Polymeren, insbesondere von Schaumstoffen, der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, dass unter vorteilhaften wirtschaftlichen Bedingungen die antimikrobielle Wirkung gesteigert werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass dem feinkörnigen Silberglas Zinkoxidpulver zugemischt ist.

Durch das Zumischen des Zinkpulvers zum Silberglas, das selbst einen Zinkoxidanteil enthält, kann in überraschender Weise die biocide Wirkung der mit einem solchen antimikrobiellen Mittel ausgerüsteten Schaumstoffe merklich gesteigert werden. Dies ist deshalb erstaunlich, weil die Verwendung eines Zinkoxidpulvers in Verbindung mit einem Silberglaspulver ohne Zinkoxidanteil eher eine Verschlechterung der antimikrobiellen Wirkung mit sich bringt. Aufgrund der Steigerung der biociden Wirkung des erfindungsgemäßen antimikrobiellen Mittels kann entweder die höhere biocide Wirkung genützt oder der Anteil des antimikrobiellen Mittels aus wirtschaftlichen Gründen herabgesetzt werden, ohne hinsichtlich der angestrebten biociden Wirkung einen Nachteil im Vergleich zum Stand der Technik in Kauf nehmen zu müssen.

Obwohl die Wirkung des feinkörnigen Silberglases, das einen Zinkoxidanteil aufweist, in Verbindung mit einem zusätzlich zugemischten Zinkoxidpulver im Zusammenhang mit einer biociden Ausrüstung von Schaumstoffen für unterschiedliche Einsatzgebiete vorteilhaft genützt werden kann, ergeben sich besonders günstige Verhältnisse bei der biociden Ausrüstung von Schaumstoffmatratzen oder Schaumstoffauflagen insbesondere für einen Krankenhauseinsatz, weil mit dieser biociden Ausrüstung auch hohen Hygieneanforderungen entsprochen werden kann.

Um die angestrebte biocide Wirkung für übliche Anwendungsfälle sicherstellen zu können, kann die Mischung aus dem feinkörnigen Silberglas und dem Zinkoxidpulver einen Anteil an Zinkoxidpulver haben, der der zwei- bis zwanzigfachen Menge des Zinkoxidanteils im Silberglas entspricht. Besonders vorteilhafte Wirkungen ergeben sich, wenn die Mischung aus Silberglas und Zinkoxidpulver eine dem Zehn- bis Zwanzigfachen der Zinkoxidmenge im Silberglas entsprechende Menge an Zinkoxidpulver aufweist.

Wie bereits ausgeführt wurde, hängt die Wirkung der biociden Ausrüstung eines Schaumstoffs nicht nur von den antimikrobiellen Eigenschaften, sondern auch von der Menge und der spezifischen Oberfläche des eingesetzten Mittels ab. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, ein Zinkoxidpulver mit einer spezifischen Oberfläche zwischen 2 und 10 m²/g zu verwenden. Bevorzugt werden Zinkoxidpulver mit einer spezifischen Oberfläche zwischen 4 und 8 m², was einer durchschnittlichen Korngröße zwischen 200 und 400 nm entspricht.

Die zum Einsatz als antimikrobielle Mittel kommenden Silbergläser setzen sich in üblicher Weise aus 9 bis 14 Gew.% Natriumoxid, 1 bis 4 Gew.% Kaliumoxid, 1 bis 5 Gew.% Calciumoxid, 5 bis 8 Gew.% Aluminiumoxid, 50 bis 55 Gew.% Siliciumdioxid, 5 bis 10 Gew.% Bortrioxid, 2,5 bis 3 Gew.% Silber und 10 bis 15 Gew.% Zinkoxid zusammen.

Um die Wirkung des erfindungsgemäßen antimikrobiellen Mittels zu testen, wurde dieses Mittel in unterschiedlichen Mengen mit unterschiedlichen Anteilen an freiem Zinkoxid einer Polyolkomponente zugegeben und diese Polyolkomponente mit einer Isocyanatkomponente zur Schäumungsreaktion in einem offenen Gefäß vermischt.

Die Prüfung hinsichtlich der antimikrobiellen Aktivität erfolgte gemäß dem japanischen Industriestandard JIS Z 2801:2000. Als Testbakterien wurden *Escherichia coli* (DSM 787) und *Staphylococcus aureus* (DSM 346) verwendet, wobei die Reduktionszahl IR zur Quantifizieren der Wirksamkeit der biociden Ausrüstung der Proben ermittelt wurde. Mit einem Reduktionsfaktor von 2 ist eine deutlich antimikrobielle Wirkung der bewerteten Proben gegeben, die mit zunehmendem Reduktionsfaktor logarithmisch steigt.

Die Polyolkomponente umfasste 99 g eines trifunktionellen Basispolyols (Molekulargewicht 2500 bis 3000 g/mol) 3,5 g Wasser als Treibmittel, 1,2 g eines Silikonstabilisators und 1,3 g eines Schäumungskatalysators. Die Disocyanatkomponente wies 65 g Diphenylmethandiisocyanat mit einem Gehalt an der Isocyanatgruppe von 29,5 Gew.% auf. Nach der Zugabe eines erfindungsgemäßen antimikrobiellen Mittels wurde die Isocyanatkomponente und die Polyolkomponente durch eine Polyadditionsreaktion zu einem offenzelligen Weichschaumstoff mit einem Raumgewicht von ca. 40 kg/m³ umgesetzt.

Beispiel 1: Der Polyolkomponente wurde 3,4 g eines Silberglases mit einem Silbergehalt von 3,4 Gew.% zugesetzt. Das Silberglas enthielt kein Zinkoxid.

Beispiel 2: Als antimikrobielles Mittel dienten 3,4 g eines Silberglases mit 3,0 Gew.% Silber und 12 Gew.% Zinkoxid.

Beispiel 3: Zur biociden Ausrüstung des Schaumstoffs wurde 3,0 g Silberglas gemäß Beispiel 1 mit 0,4 g Zinkoxid mit einer spezifischen Oberfläche von 2,2

m²/g gemischt. Dieser Zinkoxidzusatz entspricht mengenmäßig dem Zinkoxidgehalt des Silberglases gemäß Beispiel 2.

Beispiel 4: Als antimikrobielles Mittel wurde erfindungsgemäß 3,0 g eines Silberglases gemäß Beispiel 2 zusammen mit 0,8 g Zinkoxid (spezifische Oberfläche 2,2 m²/g) eingesetzt, wobei ein Verhältnis der Molmassen des im Silberglas gebundenen Zinkoxids und des freien Zinkoxids von ca. 1:2 vorlag.

Beispiel 5: Das eingesetzte antimikrobielle Mittel entsprach dem des Beispiels 4, jedoch wurden dem feinkörnigen Silberglas 4,0 g Zinkoxid zugesetzt, sodass sich ein Molmassenverhältnis von 1:11 ergab.

Beispiel 6: Es wurden 1,5 g eines Silberglases gemäß Beispiel 2 mit 1,6 g Zinkoxid (spezifische Oberfläche 2,2 m²/g) zum antimikrobiellen Mittel gemischt (Molmassenverhältnis 1:9).

Beispiel 7: Als antimikrobielles Mittel wurden 0,75 g eines Silberglases gemäß Beispiel 2 zusammen mit 1,8 g Zinkoxid (spezifische Oberfläche 2,2 m²/g) eingesetzt (Molmassenverhältnis: 1:20).

Beispiel 8: Es wurde ein antimikrobielles Mittel nach Beispiel 7 mit dem Unterschied eingesetzt, dass die spezifische Oberfläche des Zinkoxids 4 m²/g betrug.

Beispiel 9: Ein antimikrobielles Mittel nach Beispiel 7 wurde hinsichtlich der spezifischen Oberfläche des Zinkoxids geändert. Die spezifische Oberfläche des Zinkoxids betrug 6 m²/g.

Beispiel 10: Es wurde wiederum die spezifische Oberfläche des Zinkoxids gemäß Beispiel 7 verändert, und zwar auf 8 m²/g.

Mit den antimikrobiellen Mitteln gemäß den Beispielen 1 bis 10 wurden unter sonst übereinstimmenden Bedingungen Proben 1 bis 10 aus offenzelligem Weichschaumstoff in der angegebenen Weise hergestellt und die antimikrobielle Aktivität gemäß dem japanischen Industriestandard JIS Z 2801:2000 durch Bestimmung des Reduktionsfaktors IR für *Escherichia coli* (grampositiv) und *Staphylococcus aureus* (gramnegativ) nach einer Wochenfrist bestimmt. Die Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst.

Probe-Nr.	IR E.coli	IR S.aureus
1	2,2	2,0
2	2,4	2,2
3	2,1	2,1
4	2,2	2,1
5	3,2	3,8
6	2,4	2,8
7	2,4	2,8
8	2,6	2,8
9	2,7	2,9
10	2,8	3,2

Aus den Reduktionsfaktoren lässt sich unmittelbar entnehmen, dass die Zugabe eines Zinkoxidpulvers zu einem Silberglas ohne Zinkoxidgehalt gemäß Beispiel 3 keine Verbesserung der antimikrobiellen Wirkung im Vergleich zu einer biociden Ausrüstung mit einem Silberglas ohne Zinkoxidgehalt gemäß Beispiel 1 mit sich bringt, dass aber bereits ein Silberglas mit einem Zinkoxidanteil eine geringfügige Verbesserung der biociden Wirkung ergibt. Aus der Probe 4 kann entnommen werden, dass sich mit einem freien Zinkoxidanteil entsprechend dem zweifachen des Zinkgehalts des Silberglases bereits eine geringfügige Verbesserung der angestrebten Wirkung im Vergleich zu einem Silberglas ohne Zinkoxid einstellt. Mit der Erhöhung des freien Zinkgehalts steigt die biocide Wirkung merklich an, wie dies die Probe 5 verdeutlicht. Es kann daher der Anteil des Silberglases erheblich verringert werden, um eine den Silbergläsern

ohne zusätzliches freies Zinkoxidpulver vergleichbare biocide Wirkung sicherstellen zu können, wie dies den Proben 6 und 7 entnommen werden kann, die wegen des im Vergleich zur Probe 4 deutlich verringerten Gehalts an Silberglas erhebliche wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen, ohne auf eine ausreichende biocide Wirkung verzichten zu müssen.

Aus den Beispielen 8 bis 10 lässt sich der Einfluss der Korngröße des freien Zinkoxids auf die biocide Wirkung ablesen. Mit zunehmender spezifischer Oberfläche des Zinkoxidpulvers steigt die biocide Wirkung, sodass auch durch diese Einflussgröße das eingesetzte antimikrobielle Mittel an die jeweiligen Anforderungen an den mit Hilfe dieses Mittels biocid ausgerüsteten Schaumstoff angepasst werden kann.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Antimikrobielles Mittel zum biociden Ausrüsten von Polymeren, insbesondere von Schaumstoffen, auf der Basis eines feinporig verschäumten und feinkörnig gemahlenen Silberglases, das neben einem Silberanteil einen Anteil an Zinkoxid aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass dem feinkörnigen Silberglas Zinkoxidpulver zugemischt ist.
2. Antimikrobielles Mittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung aus dem feinkörnigen Silberglas und dem Zinkoxidpulver einen Anteil an Zinkoxidpulver aufweist, der der zwei- bis zwanzigfachen Menge des Zinkoxidanteils im Silberglas entspricht.
3. Antimikrobielles Mittel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung aus Silberglas und Zinkoxidpulver eine dem Zehn- bis Zwanzigfachen der Zinkoxidmenge im Silberglas entsprechende Menge an Zinkoxidpulver aufweist.
4. Antimikrobielles Mittel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Zinkoxidpulver eine spezifische Oberfläche zwischen 2 und 10 m²/g aufweist.
5. Antimikrobielles Mittel nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Zinkoxidpulver eine spezifische Oberfläche zwischen 4 und 8 m²/g aufweist.