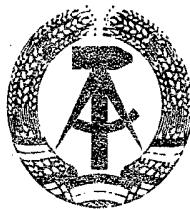


(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

# PATENTSCHRIFT



## Ausschliessungspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes  
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) 207 208

Int.Cl.<sup>3</sup> 3(51) C 08 J 3/24  
C 09 K 7/00

## AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) AP C 08 J / 2489 595  
(31) 216,672 (22) 14.12.81  
(32) 15.12.80 (44) 22.02.84  
(33) US

(71) siehe (73)  
(72) ENGELHARDT, FRIEDRICH, DR. DIPL.-CHEM.; DE; PIESCH, STEFFEN, DR. DIPL.-CHEM.; DE;  
BALZER, JULIANE; DE; DAWSON, JEFFRY C., DIPL.-CHEM.; US;  
(73) CASSELLA AG, FRANKFURT/MAIN, DE; DRESSER INDUSTRIES, INC., DALLAS, US  
(74) IPB (INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN) 62112/11/37/36 1020 BERLIN WALLSTRASSE  
23/24

## (54) VERNETZBARE, WASSERLOESLICHE POLYMER-ZUSAMMENSETZUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine vernetzbare, wasserlösliche Polymerzusammensetzung für die Anwendung als Verdickungsmittel von wäßrigen Säuren, die in Verfahren der Drucksäuerung bei der Gewinnung von Erdöl eingesetzt werden. Erfindungsgemäß enthält die neue Zusammensetzung eine polymere Verbindung, die im Molekül mindestens zwei Amidocarbonylgruppen aufweist, und eine Verbindung, die im Molekül mindestens zwei Formylamidogruppen aufweist, wobei die Amidocarbonylgruppen und die Formylamidogruppen in Gegenwart von Säure miteinander reagieren unter Ausbildung die Vernetzung bewirkender Brückenglieder der Formel -NR<sup>X</sup>-CH = N-CO- worin R<sup>X</sup> Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen oder -CH<sub>2</sub>OH bedeutet. Beispielsweise enthält die Zusammensetzung A) ein wasserlösliches Homo- oder Copolymerisat mit 10% Amidocarbonylgruppen und B) eine Verbindung der Formel I, worin R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen oder -CH<sub>2</sub>OH, n eine Zahl von 1 bis 3 und m eine der Zahlen 0 oder 1 bedeutet. Formel I

# 248959 5

✓ Aktenzeile 23-24

## Vernetzbare, wasserlösliche Polymer-Zusammensetzung

### Anwendungsbereich der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine vernetzbare, wasserlösliche Polymerzusammensetzung sowie ihre Herstellung. Die vernetzten Polymer-Zusammensetzungen haben vor allen Dingen erhebliche Bedeutung bei der Stimulation von Bohrungen in Erdöllagerstätten nach dem Verfahren der Drucksäuerung. Sie können jedoch auch mit Vorteil immer dann eingesetzt werden, wenn es zweckmäßig erscheint, die Viskosität von Säuren zu erhöhen, wie beispielsweise bei verschiedenen Verfahren der Metall-Reinigung.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Stimulierung von Bohrungen mit dem Ziel, die Ausbeute an Erdöl bzw. Erdgas aus unterirdischen Carbonatformationen zu vergrößern, kann die Technik der sogenannten Drucksäuerung eingesetzt werden. Carbonatformationen sind beispielsweise Kalkstein, Dolomit oder andere Speicher-Gesteine, welche kalksteinartige Materialien enthalten. In der Regel wird die Drucksäuerung in der Weise ausgeführt, daß man wäßrige Säuren, die gegebenenfalls zusätzlich sogenannte Stützmittel enthalten können, mit einer solchen Geschwindigkeit und unter so hohem Druck in die Bohrung injiziert, daß der vorhandene Formationsdruck überschritten wird, das Gestein nachgibt und so neue Frakturen in die Formation gesprengt werden. Frakturen sind natürlich oder künstlich erzeugte Risse oder Kanäle in der Gesteinsmatrix.

248959 5 - 2 -

62 112 11  
15.3.83

Bei dieser Technik der Drucksäuerung werden die Oberflächen der Gesteinsfrakturen durch die Säure angeätzt. Da aber diese Oberflächen ein heterogenes Gefüge aufweisen, wird durch die Ätzung die Oberfläche nicht gleichmäßig, sondern örtlich verschieden stark abgetragen. Sobald der äußere Druck, der durch die Injektion der Säure erzeugt wird, zurückgenommen wird, fallen die Gesteinsfrakturen wieder zusammen. Es tritt jedoch wegen der ungleichmäßigen Anäzung der Oberflächen kein vollständiger Verschluß der Frakturen mehr ein. Wird die Säure in Kombination mit einem sogenannten Stützmittel, z. B. kantengerundeter Quarzsand, injiziert, so werden durch die Einlagerung des Stützmittels zwischen die Oberflächen der Frakturen nach der Wegnahme des externen Druckes auch solche Oberflächenbezirke der Frakturen an der völligen Schließung gehindert, welche von der Säure wenig oder gar nicht angeätzt worden sind. In jedem Fall wird ein Kanal geschaffen, der eine höhere Durchlässigkeit aufweist und es dem Öl oder Gas erlaubt, dem Bohrloch zuzuströmen, wenn der externe Druck zurückgenommen wird. Bei der Drucksäuerung ist es vielfach zweckmäßig, der Säure ein Verdickungs- oder Gelierungsmittel zuzusetzen (vgl. US-PS 3 415 319; 3 434 971; 3 749 169; 3 236 305 und 3 252 904). Höher viskose Fluids (bei der Sekundär- und Tertiär-Förderung des Erdöls eingesetzte Hilfsflüssigkeiten werden in der Regel als Fluids bezeichnet) haben verschiedene Eigenschaften, die für das Verfahren der Drucksäuerung von Vorteil sind. So ist beispielsweise das Volumen und die lichte Weite einer Fraktur proportional der Viskosität des zu ihrer Erzeugung eingesetzten Fluids. Durch Erhöhung der Viskosität der Säure lassen sich somit beim Verfahren der Drucksäuerung ebenfalls

248959 5

- 3 -

62 112 11  
15.3.83

größere Frakturvolumina und größere lichte Weiten der Fraktur hervorrufen. Außerdem ist in höher viskosen Säuren die Ktz-Geschwindigkeit der Oberflächen verringert, und es wird der Säure ermöglicht, tief in die entstandenen Frakturen einzudringen. Darüber hinaus zeigen höher viskose Säuren ein besseres Transport-Verhalten für gegebenenfalls mitverwendete Stützmittel, was zu einer Verbesserung der Ablagerung des Stützmediums in den geöffneten Frakturen führt.

Normalerweise enthalten höher viskose Fluids Homo- oder Copolymeren als Viskositätserhöhende Mittel. Insbesondere werden in Fluids für die Drucksäuerung als Viskositätserhöhende Mittel Copolymerisate verwendet, welche Amidocarbonylgruppen enthalten, wie z. B. Polyacrylamid. Die Polymer-Konzentration in den Fluids liegt in der Regel unterhalb 1,0 Gewichts-%. Um die Wirksamkeit der Verdickung von Fluids zu erhöhen, ist es aus der DE-OS 2 657 443 bekannt, Copolymeren von Acrylamid durch Zusatz von Aldehyden, wie Formaldehyd, Acetaldehyd oder Glyoxal zu vernetzen. Die Vernetzungsreaktion tritt im alkalischen Bereich bei Normaltemperatur, im sauren Bereich dagegen erst bei Temperaturen von 40 bis 80 °C ein. Die Reaktionszeit der Vernetzung kann dabei bis zu 45 Minuten betragen, so daß dieses Verdickungssystem für die praktische Anwendung, zumindest bei dem Verfahren der Drucksäuerung, nicht geeignet ist.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung neuer, vernetzbarer, wasserlöslicher Polymerzusammensetzungen, die nach der

248959 5

- 4 -

62 112 11

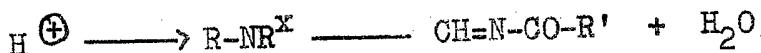
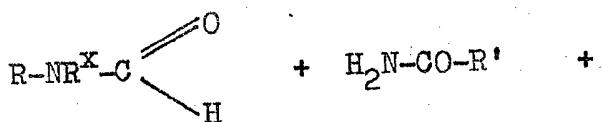
15.3.83

Vernetzung für die Stimulation von Bohrungen nach dem Verfahren der Drucksäuerung zum Zwecke der Erhöhung der Förderrate aus Erdöllagerstätten, verwendet werden können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, neue Hilfsmittel zur Verminderung der inneren Reibung der bei der sogenannten Tertiärförderung eingesetzten sauren Fluids bereitzustellen.

Erfindungsgemäß werden makromolekulare Zusammensetzungen zur Verfügung gestellt, die durch neue Brückenglieder der Formel  $-\text{NR}^X\text{-CH=N-CO-}$  vernetzt sind. Das neue Brückenglied wird erhalten durch die Reaktion eines Makromoleküls, vorzugsweise eines Polymers, das mindestens zwei Aminocarbonylgruppen enthält, mit einer Verbindung, die mindestens zwei Formylamido-Gruppen enthält, in stark saurem wäßrigem Medium. Die Bildung des neuen Brückengliedes erfolgt gemäß folgender Reaktionsgleichung:



Erfindungsgemäße Zusammensetzungen, welche makromolekulare Verbindungen enthalten, die mindestens zwei Amidocarbonylgruppen aufweisen und ferner eine Verbindung, die mindestens

248959 5

- 5 -

62 112 11  
15.3.83

zwei Formylaminogruppen enthält, können als Verdickungs- oder Gelierungsmittel für wäßrige Säuren eingesetzt werden, wobei durch die wäßrige Säure zwischen den Bestandteilen der Zusammensetzung die oben angegebene Vernetzungsreaktion unter Ausbildung des neuen Brückengliedes erfolgt. Säuren, die auf diese Weise verdickt oder geliert wurden, finden eine bedeutende Anwendung bei der Gewinnung von Erdöl und Erdgas aus unterirdischen Formationen.

Die vorliegende Erfindung betrifft neue vernetzbare, wasserlösliche Polymer-Zusammensetzungen, in denen die Vernetzung durch Brückenglieder der Formel  $-NR^X-CH=N-CO-$  bewirkt wird, worin  $R^X$  Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen oder  $-CH_2OH$  bedeutet. Diese unvernetzten Zusammensetzungen enthalten eine makromolekulare Verbindung, die mindestens zwei Amidocarbonylgruppen aufweist, und eine andere Verbindung, welche mindestens zwei Formylamidogruppen enthält. Die erfindungsgemäßen unvernetzten Zusammensetzungen vernetzen im sauren wäßrigen Medium unter Bildung der  $-NR^X-CH=N-CO-$  Brücken.

Die vernetzten Polymer-Zusammensetzungen haben für das Verfahren der Drucksäuerung den weiteren Vorteil, daß sie im sauren Medium auch bei längerer Einwirkung nicht zur Abscheidung von unlöslichen Niederschlägen neigen, wie dies bei herkömmlichen Verdickungsmitteln der Fall ist. Niederschläge und Ausfällungen, wie sie bei der Verwendung bekannter Verdicker auftreten können, haben die Tendenz, die unterirdischen Formationen zu verstopfen und abzudichten, und sie gefährden so ernsthaft den Erfolg der Stimulation der Bohrung,

248959 5 - 6 -

62 112 11

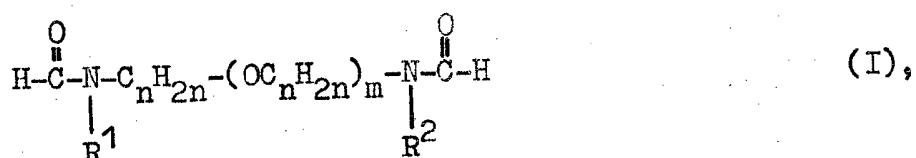
15.3.83

ja sie können zum völligen Versiegen der Förderung führen.  
Beim chemischen Abbau der erfindungsgemäßen Polymer-Zusammensetzungen entstehen Polymerketten, welche Aminogruppen enthalten und daher in dem sauren Medium vollständig und rückstandslos löslich sind.

Die erfindungsgemäßen vernetzbaren Polymer-Zusammensetzungen enthalten

A. ein wasserlösliches Homo- oder Copolymerisat, das Amido-carbonylgruppen aufweist und

B. a) eine bis-Acylamidoverbindung der Formel I



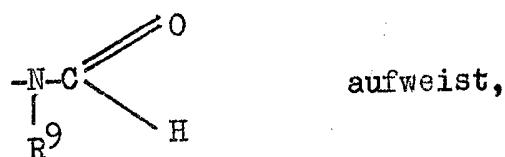
worin

$\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen oder  $-\text{CH}_2\text{OH}$ ,

n eine Zahl von 1 bis 3 und

m 0 oder 1 bedeuten und/oder

B. b) ein wasserlösliches Homo- oder Copolymerisat, welches Formylamidogruppen der Formel

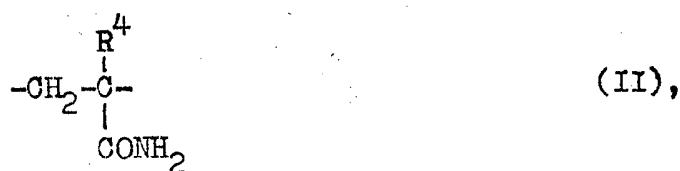


worin R<sup>9</sup> für Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen oder -CH<sub>2</sub>OH steht. Die erfindungsgemäße vernetzbare Polymer-Zusammensetzung kann einen oder verschiedene der Bestandteile A) und/oder B) aufweisen.

Die Bestandteile A) und B) sind in den erfindungsgemäßen vernetzbaren Zusammensetzungen in einem Gewichtsverhältnis von 1 : 0,2 bis 1 : 20, vorzugsweise von 1 : 0,2 bis 1 : 1, enthalten.

Grundsätzlich kann das Homo- oder Copolymerisat des Bestandteils A) vor der Vernetzung jedes beliebige Makromolekül sein, vorzugsweise jedes beliebige Polymer, welches in Wasser eine ausreichende Löslichkeit besitzt und in seinem Makromolekül so viele Amidocarbonylgruppen (mindestens 2) aufweist, daß eine Vernetzung über das neue Brückenglied der Formel -NH<sup>X</sup>-CH=N-CO- eintreten kann. Je nachdem, welches Vernetzungsmittel (Bestandteil b) in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung vorliegt, hat das Symbol R<sup>X</sup> des Brückengliedes die Bedeutungen von R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> oder R<sup>9</sup>. Die Wasserlöslichkeit des Bestandteils A) sollte nicht niedriger als 10 g/l sein, und der Gehalt an Amidocarbonylgruppen sollte mindestens 10 %, vorzugsweise mindestens 15 %, bezogen auf das Gewicht des Makromoleküls, betragen.

Besonders geeignet als Componente A) der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen sind Homo- oder Copolymere, die vor der Vernetzung 50 bis 100 Gew.-% von Einheiten der Formel II



248959 5 - 8 -

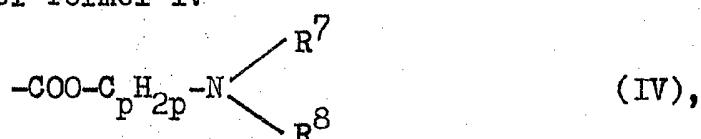
62 112 11  
15.3.83

worin R<sup>4</sup> für Wasserstoff oder Methyl steht, und 0 bis 50 Gew.-% Einheiten der Formel III

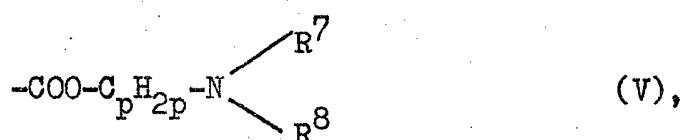


enthalten, worin

R<sup>5</sup> für Wasserstoff oder Alkyl mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise für Wasserstoff und Methyl, steht und Y Formalamido; N-substituiertes Formylamido, wobei der N-Substituent Methyl oder Hydroxymethyl ist; Cyan; Carboxyl oder dessen Alkali- oder Ammoniumsalz; Alkoxy carbonyl mit 1 bis 6, vorzugsweise 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; Hydroxy-Alkoxy carbonyl mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; N-Methylolamido carbonyl der Formel HOCH<sub>2</sub>NH-CO-, dessen Methylolgruppe gegebenenfalls mit Alkanolen von 1 bis 4 Kohlenstoffatomen veräthert ist; Alkanoylamino mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, das gegebenenfalls durch Methylol oder Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen N-substituiert sein kann; Pyrrolidonyl-(1); Phenyl; Pyridinium; die Sulfonsäuregruppe; Sulfoalkyl-amido carbonyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen; die Phosphon-säuregruppe, wobei die Sulfonsäure- und Phosphonsäuregruppen auch in Form ihrer Alkali- oder Ammoniumsalze vorliegen können; ein Rest der Formel IV



ein Rest der Formel V



248959 5 - 9 -

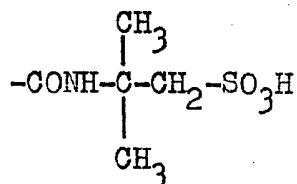
62 112 11

15.3.83

wobei die Reste der Formeln IV und V auch quaterniert sein können, z. B. durch Umsetzung mit  $\text{CH}_3\text{-Cl}$  oder Dimethylsulfat, und wobei  $R^7$  und  $R^8$  gleich oder verschieden sind und für Alkyl mit 1 bis 4, vorzugsweise 1 oder 2, Kohlenstoffatomen stehen und worin p eine Zahl von 1 bis 4 bedeutet.

Bevorzugt sind als Komponente A) solche Homo- oder Copolymeren, die vor ihrer Vernetzung 60 bis 85 Gew.-% Einheiten der Formel II und 15 bis 40 Gew.-% Einheiten der Formel III enthalten.

Außerdem sind bevorzugt für die Komponente A) solche Homo- oder Copolymeren einzusetzen, in denen  $R^5$  Wasserstoff oder Methyl bedeutet und/oder in denen Y Carbonyl; die Sulfonsäuregruppe; 3-Sulfo-2-methyl-propyl-(2)-amidocarbonyl der Formel 13



Alkanoylamino mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, das gegebenenfalls durch Methylol oder Alkyl 1 bis 4 Kohlenstoffatomen N-substituiert sein kann; Pyrrolidonyl-(1) oder ein Rest der oben angegebenen und definierten Formeln IV oder V bedeuten, wobei alle Säuregruppen auch in Form der Natrium-, Kalium- oder Ammoniumsalze vorliegen können.

248959 5 - 10 -

62 112 11

15.3.83

Von den erfindungsgemäßen Zusammensetzungen, die als Komponente B) eine bis-Acylamido-Verbindung der Formel I enthalten, sind diejenigen bevorzugt, bei denen R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> Wasserstoff oder Methylol und n die Zahl 1 bedeuten.

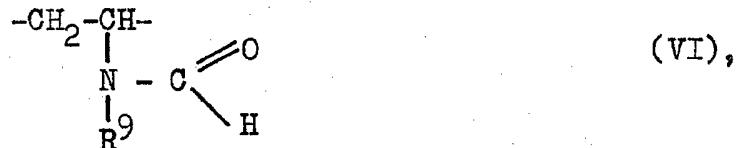
Als Homo- oder Copolymerisat für die Komponente B) der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen kann jedwedes Polymer eingesetzt werden, das eine ausreichende Löslichkeit in Wasser aufweist, d. h., dessen Löslichkeit nicht weniger als 10 g/l betragen soll.

Das als Komponente B) eingesetzte Copolymerisat kann neben den obligatorischen Formylamidogruppen auch einen Anteil von Amidocarbonylgruppen enthalten, der gegebenenfalls ausreicht, um stabile vernetzte Polymere der neuen chemischen Struktur zu liefern. Mit anderen Worten ist es möglich, daß sowohl die Komponente A) als auch die Komponente B) der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen jede die zur Vernetzung erforderlichen Mengen von Amidocarbonyl und Formylamidogruppen aufweisen. Daraus folgt, daß in diesem Falle die Komponente A) und die Komponente B) gleich sein können und als selbstvernetzbare Copolymerivate dieser speziellen Klasse sind Gegenstand unserer gleichzeitig eingereichten Patentanmeldung für "Wasserlösliche selbstvernetzbare Copolymeren".

Der Gegenstand dieser Parallel-Anmeldung ist als ein Spezialfall der vorliegenden Erfindung anzusehen und insofern auch Teil des Gegenstandes der vorliegenden Patentanmeldung.

Die Komponente B) der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen muß einen ausreichenden Anteil von Formylamidogruppen enthalten, um die erfindungsgemäßen vernetzenden Brückenglieder zu bilden. Ein ausreichender Anteil von Formylamidogruppen sollte nicht geringer sein als 1 g Mol Formylamido-Gruppen, entsprechend z. B. 71 g N-Vinylformamid pro 500 g des Polymerisats.

Als Komponente B) der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen sind solche Homo- oder Copolymerivate besonders geeignet, die vor der Vernetzung aus 50 bis 100 Gew.-% Einheiten der Formel VI



worin R<sup>9</sup> für Wasserstoff, Methyl oder Hydroxymethyl, vorzugsweise für Wasserstoff und Methyl steht, und O bis 50 Gew.-% Einheiten der Formel



bestehen, wobei

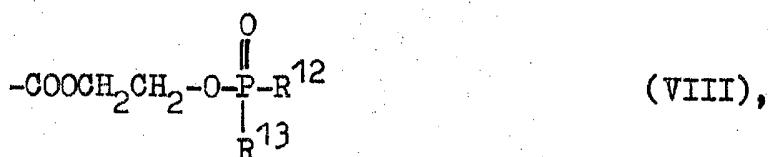
R<sup>11</sup> für Wasserstoff oder Methyl steht und  
X Cyan; Carbonyl oder dessen Alkali- oder Ammoniumsalze;  
Alkoxykarbonyl mit 1 bis 6, vorzugsweise 1 bis 3, Kohlen-

248959 5

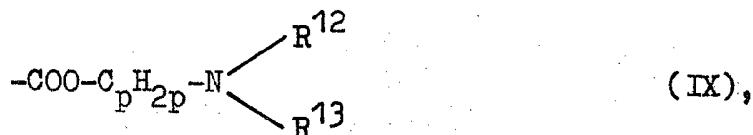
- 12 -

62 112 11  
15.3.83

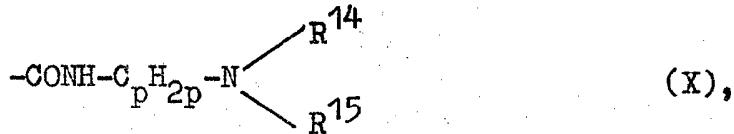
stoffatomen; Hydroxy-alkoxycarbonyl mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; Amidocarbonyl; N-Methylolamidocarbonyl der Formel HOCH<sub>2</sub>NH-CO-, dessen Methylolgruppe gegebenenfalls mit Alkanolen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen veräthert sein kann; Alkanoylamino mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, das durch Methylol oder Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen N-substituiert sein kann; Pyrrolidonyl-(1); Phenyl; Pyridinium; die Sulfonsäuregruppe; Sulfoalkylamidocarbonyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen; die Phosphonsäuregruppe, wobei Sulfon- und Phosphonsäuregruppen auch in Form ihrer Alkali- oder Ammonium-Salze vorliegen können; ein Rest der Formel VIII



worin R<sup>12</sup> oder R<sup>13</sup> gleich oder verschieden sind und für Alkyl mit 1 bis 4, vorzugsweise 1 oder 2 Kohlenstoffatome stehen, einen Rest der Formel IX



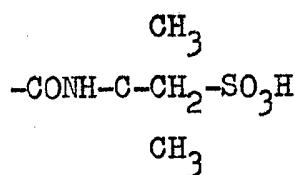
worin R<sup>12</sup> und R<sup>13</sup> die oben angegebenen Bedeutungen haben und p für eine Zahl von 1 bis 4 steht, oder einen Rest der Formel X



worin R<sup>14</sup> und R<sup>15</sup> gleich oder verschieden sind und für Alkyl mit 1 bis 4, vorzugsweise 1 oder 2, Kohlenstoffatomen stehen oder die beispielsweise durch CH<sub>3</sub>Cl oder Dimethylsulfat quaternierten Reste der Formeln IX und X und p die oben angegebene Bedeutung hat.

Bevorzugt als Komponente B) sind solche Homo- oder Copolymerivate, die vor der Vernetzung 60 bis 95 Gew.-% von Einheiten der Formel VI und 5 bis 40 Gew.-% von Einheiten der Formel VII enthalten.

Ferner werden vorzugsweise solche Homo- oder Copolymerivate als Komponente B) in erfundungsgemäße Zusammensetzungen eingesetzt, in denen X Carboxyl; die Sulfonsäuregruppe; 3-Sulfo-2-methylpropyl-(2)-amidocarbonyl der Formel



Alkanoylamino mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, das gegebenenfalls durch Methylol oder Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen N-substituiert sein kann; Pyrrolidonyl-(1) oder einen Rest der oben angegebenen und definierten Formeln IX und X bedeutet, wobei jede Säuregruppe auch als Natrium, Kalium oder Ammoniumsalze vorliegen kann.

Vorzugsweise werden als Komponente A) und B) solche Copolymeren eingesetzt, die vor der Vernetzung K-Werte von 15 bis 300 aufweisen (vgl. Fikentscher "Cellulosechemie" Bd. 13, S. 58 (1932)).

248959 5 - 14 -

62 112 11

15.3.83

Es versteht sich von selbst, daß die erfindungsgemäß eingesetzten Copolymeren mehrere verschiedene im Rahmen der Definitionen von X und Y möglichen Reste enthalten können. In der Regel haben die Symbole X und Y, wenn sie in ein und demselben Makromolekül enthalten sind, nicht mehr als 3, vorzugsweise 2, verschiedene Bedeutungen. Copolymeren dieser Art werden hergestellt, indem man mehrere, in der Regel nicht mehr als 3, vorzugsweise 2, verschiedene Comonomere, die unterschiedliche Reste X bzw. Y enthalten, bei der Polymerisation einsetzt.

Die erfindungsgemäßen Homo- oder Copolymer-Zusammensetzungen sind vor der Vernetzung in Wasser glatt löslich und liefern Lösungen von mittlerer Viskosität. Diese Lösungen sind leicht zu handhaben, und sie behalten diese Eigenschaft auch bei, solange sie nicht durch Zusatz von Säuren sauer gestellt, insbesondere auf einen pH-Wert von 3 oder darunter, eingestellt werden. Im Gegensatz zu bekannten Kombinationen aus Polymeren und Aldehyden sind die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen in Abwesenheit von Säuren für unbegrenzte Zeit lagerfähig. Werden den wässrigen Lösungen erfindungsgemäße Zusammensetzungen Säuren zugefügt, so setzt die Vernetzungsreaktion zwischen den Amidocarbonylgruppen der Komponente A) und den Formylamidogruppen der Komponente B) unter Ausbildung der charakteristischen Brückenglieder der Formel  $-NR^X-CH=N-CO-$  ein. Die polymeren Ketten vernetzen dadurch zu dem neuen dreidimensionalen Polymeren-Netzwerk, und es erfolgt sprunghaft ein drastischer Anstieg der Viskosität der wässrigen Lösungen. Aus diesem Grunde können die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen benutzt werden, um die Viskosität von Säuren zu erhöhen. Je nach der Menge der

erfindungsgemäßen Zusammensetzung, die einer bestimmten Säuremenge zugefügt wird, lässt sich die Viskosität innerhalb eines weiten Bereiches variieren. Die untere Grenze dieses Bereichs ist die Viskosität der reinen Säure, die frei ist von Copolymeren. Auf der anderen Seite können durch einen ausreichenden Zusatz an erfindungsgemäßer Zusammensetzung Gele des erfindungsgemäßen vernetzten Polymers erhalten werden, die nicht mehr frei fließen, sondern völlig formstabil sind. Zwischen diesen Extremen kann jede beliebige Viskosität eingestellt werden durch einfache Variation des Anteils an erfindungsgemäßer Polymerzusammensetzung in der Säure.

Bei der Anwendung zur Drucksäuerung beträgt die Konzentration des Acrylamido-Homo- oder Copolymerisats (Komponente A) je nach Polymer-Eigenschaften, Behandlungsbedingungen der Bohrung und der Lagerstätten-Beschaffenheit normalerweise 0,24 bis 0,72 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Spaltungs- oder Behandlungsfluids. Die Vernetzersubstanz (Komponente B) hat in der Regel eine Konzentration von 0,05 bis 1 Gew.-%, vorzugsweise 0,25 bis 0,6 Gew.-%, des Spaltungs- bzw. Behandlungsfluids. Das Acrylamido-Homo- oder Copolymerisat wird der wässrigen Phase entweder als feines Pulver, als Dispersion in Kohlenwasserstoffen, vorzugsweise mit einem Gehalt von 20 bis 50 Gew.-% der Komponente A) oder als eine Öl-in-Wasser oder Wasser-in-Öl-Emulsion, die normalerweise 20 bis 50 Gew.-% der Komponente A) enthält, zugesetzt. Das bevorzugte System ist eine Emulsion mit dem höchstmöglichen Gehalt an Komponente A), der normalerweise bei 25 bis 75 Gew.% liegt. Geeignete Öle für die Herstellung solcher Wasser-in-Öl-Emulsionen sind beispielsweise

248959 5

- 16 -

62 112 11

15.3.83

verzweigte oder unverzweigte Paraffin-Kohlenwasserstoffe mit einem Siedepunkt von 150 bis 250 °C.

Die Vernetzersubstanz (Komponente B) wird normalerweise in Form einer wäßrigen Lösung mit bis zu 50 Gew.-% der Vernetzungssubstanz, als feines Pulver, als eine Kohlenwasserstoff-Dispersion mit 20 bis 50 Gew.-% der Vernetzersubstanz, oder als Wasser-in-Öl oder Öl-in-Wasser-Emulsion mit 20 bis 50 Gew.-% der Vernetzersubstanz eingesetzt. Bevorzugt erfolgt der Einsatz als wäßrige Lösung mit ca. 50 Gew.-% Vernetzersubstanz.

Löst man das Acrylamido-Homo- oder Copolymerisat in der bevorzugten Konzentration von 0,24 bis 0,72 Gew.-% und die Vernetzersubstanz in der bevorzugten Konzentration von 0,25 bis 0,5 Gew.-% gemeinsam in Wasser, so erhält man eine Lösung, die lediglich eine mittlere Viskosität von 20 bis 60 cp aufweist, gemessen in einem Fann-35-Viscosimeter bei einem Schergefälle von  $511 \text{ sec}^{-1}$ .

Die Lösung behält diese Viskosität bei, bis sie mit einer Bronsted-Lowery-Säure versetzt wird. Der Säure-Zusatz bewirkt das Eintreten der Vernetzungsreaktion zwischen Acrylamido-Homo- oder Copolymerisat und den Formylamidogruppen enthaltenden Vernetzer unter Ausbildung des neuen über Brückenglieder der Formel  $\text{-NR}^X\text{-CH=N-CO-}$  vernetzten erfundungsgemäßen Copolymers. Hierbei steigt die Viskosität der wäßrigen Lösung üblicherweise bis über 300 cp an, gemessen unter den oben angegebenen Bedingungen (Fann-35-Viscosimeter bei einem Schergefälle von  $511 \text{ sec}^{-1}$ ).

Verdickte Säuren bzw. Säuregele enthalten in der Regel 70 bis 99,8 Gew.-% einer oder mehrerer der oben genannten Säuren und 0,2 bis 30 Gew.-% der über charakteristische Brückenglieder der Formel  $-NR^X-CH=N-CO-$  vernetzten erfindungsgemäßen Polymerzusammensetzungen.

Vorzugsweise haben im wesentlichen alle Brückenglieder - zumindest 50 % und vorzugsweise zumindest 70 % der Brückenglieder - die oben genannte Formel. Es können jedoch in dem vernetzten Polymer auch andere bekannte vernetzende Brücken in untergeordneter Masse vorhanden sein. Solche bekannten Brückenglieder können sich unter Umständen durch Reaktion anderer reaktiver Gruppen in den Komponenten A) und B) der erfindungsgemäßen Polymerzusammensetzung und/oder aufgrund des Zusatzes anderer bekannter Vernetzer ausbilden.

Wie bereits oben erwähnt, sind die Amidocarbonylgruppen der Komponente A) an Makromoleküle gebunden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Makromoleküle die bei der Vernetzungsreaktion sich bildenden Brückenglieder der obigen Formel zu stabilisieren scheinen. Sind die Amidocarbonylgruppen dagegen an Moleküle mit zu geringer Größe gebunden, so werden gar keine oder nur eine geringe Anzahl der besagten Brückenglieder stabilisiert. Es scheint, als ob in diesem Fall die Brücken in Folge von Hydrolyse zu Ameisensäure, Ammonium, Carbonsäuregruppen und möglicherweise anderen Spaltprodukten abgebaut werden.

Die übliche Methode, verdickte Säure-Gele herzustellen, besteht darin, die gewünschte, insbesondere die bevorzugte

248959 5

- 18 -

62 112 11

15.3.83

Konzentration an Acrylamido-Homo- oder Copolymerisat zu einer wäßrigen Lösung der Säure zuzusetzen und die Hydratierung des Polymers abzuwarten, was üblicherweise 3 bis 45 Min. in Anspruch nimmt. Grundsätzlich kann jede Säure oder jede wäßrige Lösung einer Säure in erfindungsgemäßer Weise verdickt werden. Für die Anwendung zur Drucksäuerung werden normalerweise Säurekonzentrationen von 1/4 bis 28 Gew.-% eingesetzt. Bevorzugt sind dabei Salzsäure, Essigsäure oder Ameisensäure. Je nach den Bedingungen der Bohrlochbehandlung und nach der Lagerstätten-Beschaffenheit werden Säurekonzentrationen von 3 bis 15 Gew.-% bevorzugt. Wenn die mit dem Acrylamido-Homo- oder Copolymerisat versetzte Säure 90 % der von dem hydratisierten Polymer herührende Viskosität erreicht hat, wird die gewünschte, insbesondere die bevorzugte, Menge an Vernetzsubstanz, nämlich 0,25 bis 0,5 Gew.-%, zugefügt. Nach diesem Zusatz erfolgt alsbald ein drastischer Anstieg der Viskosität, bedingt durch die Bildung des neuen erfindungsgemäßen dreidimensional vernetzten Polymeren. Selbstverständlich kann die Vereinigung der Komponenten der erfindungsgemäßen Zusammensetzung und der Säure auf beliebige andere Weise erfolgen und führt in jedem Falle zu Säuregelen oder zu hochviskosen Säurepräparaten.

Die hohe Viskosität der verdickten Säuren bleibt bei Raum- und Temperatur über lange Zeiträume, beispielsweise länger als ungefähr drei Monate, erhalten. Bei erhöhten Temperaturen, beispielsweise oberhalb 50 °C, vorzugsweise oberhalb 80 °C, sinkt die Viskosität ab, und die hochviskosen oder gellierfähigen Säuren gehen in Flüssigkeiten von geringerer Viskosität über.

248959 5 - 19 -

62 112 11  
15.3.83

Dieser Übergang beruht auf einem hydrolytischen Abbau der dreidimensional vernetzten Polymeren zu linearen Polymerketten. Die Zeit, die für den Übergang von einem Gel zu dem niederviskosen flüssigen Zustand erforderlich ist, hängt bis zu einem gewissen Grad von dem Aufbau des Polymer-Moleküls ab und kann daher innerhalb gewisser Grenzen durch Auswahl bestimmter Monomeren-Bausteine und bestimmter Monomeren-Verhältnisse variiert werden.

Die für den Abbau benötigte Zeit liegt jedoch in der Regel nicht über 12 Stunden.

Grundsätzlich können alle sauren oder wässrigen Lösungen verdickt werden. Säuren, die bei Normaltemperatur fest sind, wie z. B. aromatische Sulfonsäuren, müssen in Form wässriger Lösung verwendet werden. Bevorzugt sind solche Säuren, die normalerweise flüssig sind und im Hinblick auf ihren wirtschaftlichen Einsatz auf dem Gebiet der Erdöl-Gewinnung stark und preisgünstig sind. Es kommen daher in erster Linie starke anorganische und starke niedere organische Säuren in Betracht.

Beispiele für Säuren, die verdickt werden können, sind Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Perchlorsäure, Phosphorsäure, Flußsäure, Ameisensäure, Essigsäure, Monochloressigsäure, Dichloressigsäure und Trichloressigsäure.

Bevorzugte Säuren für die Erdöl-Gewinnung sind Salzsäure, Flußsäure, Ameisensäure und Essigsäure.

248959 5 - 20 -

62 112 11

15.3.83

Die als Komponente A) erfindungsgemäßer Zusammensetzungen eingesetzten Homo- oder Copolymerivate werden durch Polymerisation bzw. Copolymerisation von 50 bis 100 Gew.-%, vorzugsweise 60 bis 85 Gew.-%, Acrylamid und/oder Methacrylamid und 0 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 15 bis 40 Gew.-%, eines Comonomeren der Formel IIIa



worin  $\text{R}^5$  und Y die oben angegebenen Bedeutungen haben, hergestellt.

Monomere der Formel IIIa, die zur Copolymerisation mit Acrylamid und/oder Methacrylamid zu Komponenten A) erfindungsgemäßer Zusammensetzungen geeignet sind, sind beispielsweise:

$\text{R}^5$	-H	$-\text{CH}_3$	-H	$-\text{CH}_3$	-H	-H
Y	-CN	-CN	-COOH	①	-COOH	①

$\text{R}^5$	$-\text{CH}_3$	-H	$-\text{CH}_3$	-H	$-\text{CH}_3$
Y	-COOCH <sub>3</sub>	-COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	-COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	-COOC <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	-COOC <sub>4</sub> H <sub>9</sub>

$\text{R}^5$	-H	-H	$-\text{CH}_3$	-H	$-\text{CH}_3$
Y	-COOC <sub>6</sub> H <sub>13</sub>	-COOC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> OH	-COOC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> OH	-COOC <sub>3</sub> H <sub>6</sub> OH	-COOC <sub>3</sub> H <sub>6</sub> OH

248959 5 - 21 -

62 112 11  
15.3.83

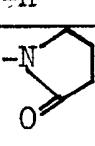
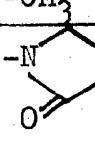
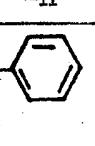
$R^5$	-H	$-CH_3$	-H	$-CH_3$
Y	$-CONHCH_2OH$	$-CONHCH_2OH$	$-CONHCH_2OCH_3$	$-CONHCH_2OCH_3$

$R^5$	-H	$-CH_3$	-H
Y	$-CONHCH_2OC_2H_5$	$-CONHCH_2OC_2H_5$	$-CONHCH_2OC_4H_9$

$R^5$	-H	-H	-H	$-CH_3$
Y	$-NHCOCH_3$	$-NHCOC_2H_5$	$-NHCOC_3H_7$	$N-CHO$ $CH_2OH$

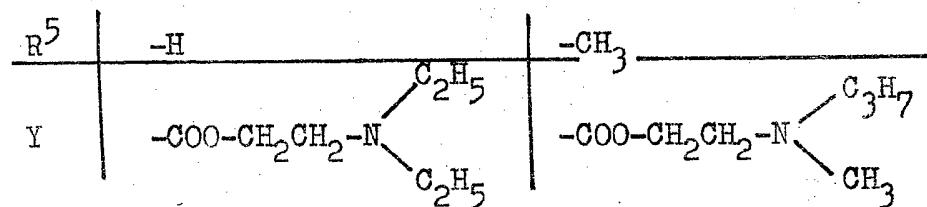
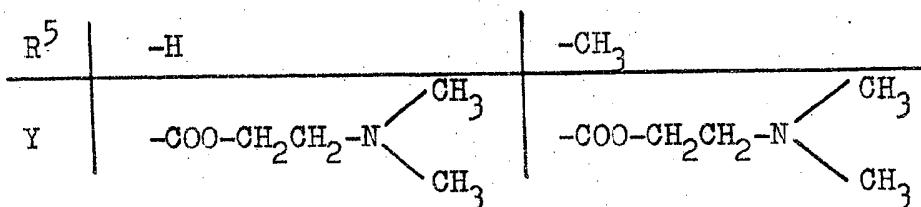
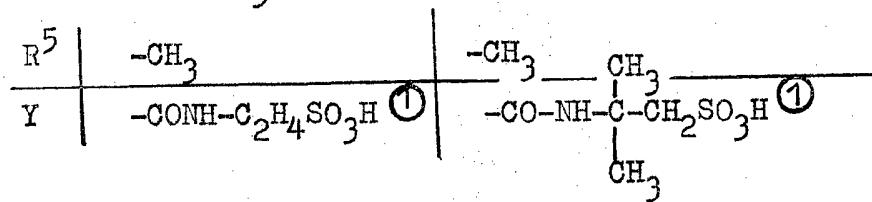
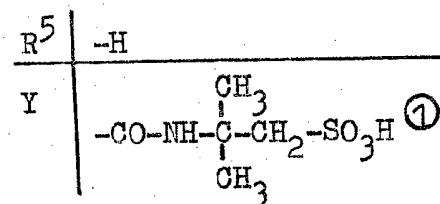
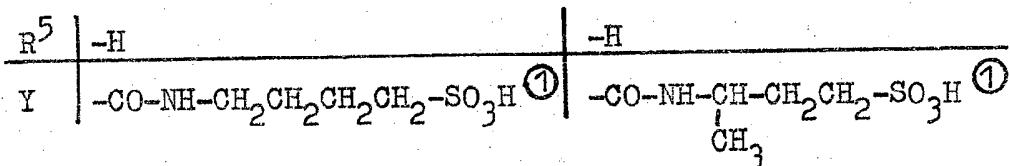
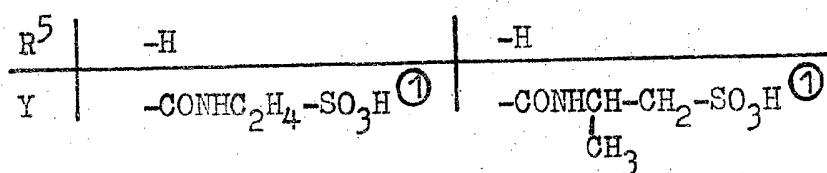
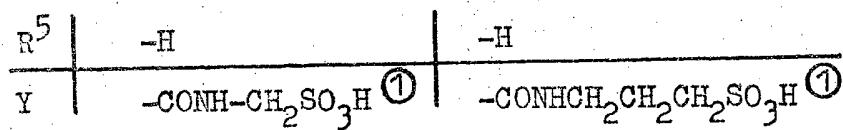
$R^5$	-H	-H	-H	$-CH_3$	-H
Y	$-N-COCH_3$ $CH_2OH$	$-N-COC_2H_5$ $CH_2OH$	$-N-COC_3H_7$ $CH_2OH$	$-N-CHO$ $CH_3$	$-N-CHO$ $CH_2OH$

$R^5$	-H	-H	-H
Y	$-N-COCH_3$ $CH_3$	$-N-COC_3H_6$ $CH_3$	$-N-COC_2H_5$ $C_2H_5$

$R^5$	-H	-H	$-CH_3$	-H	-H
Y	$-N-COCH_3$ $C_4H_9$				$-SO_3H$ ①

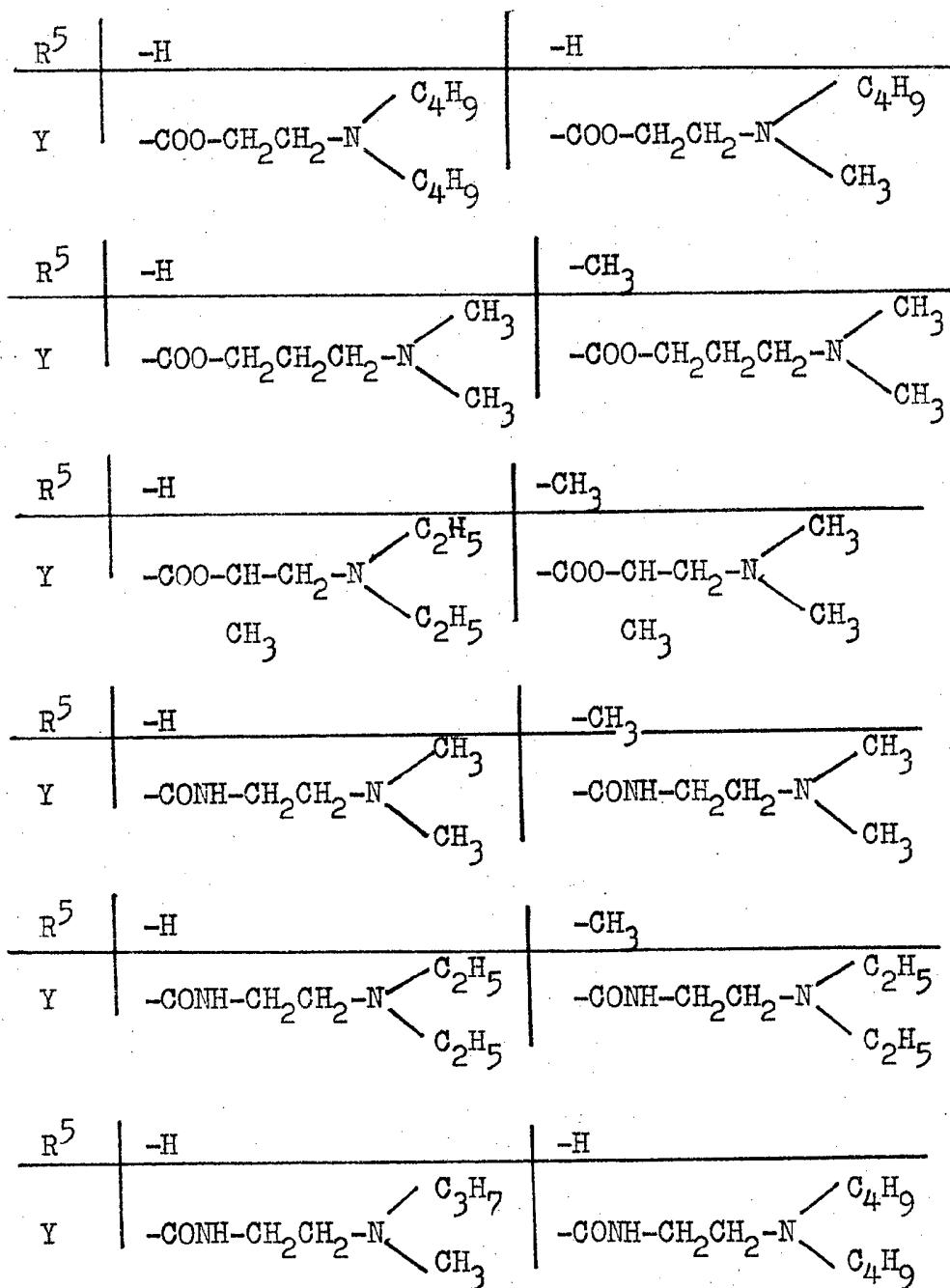
$R^5$	$-CH_3$	-H	$-CH_3$
Y	$-SO_3H$ ①	$-PO_3H_2$ ①	$-PO_3H_2$ ①

248959 5 - 22 -

62 112 11  
15.3.83

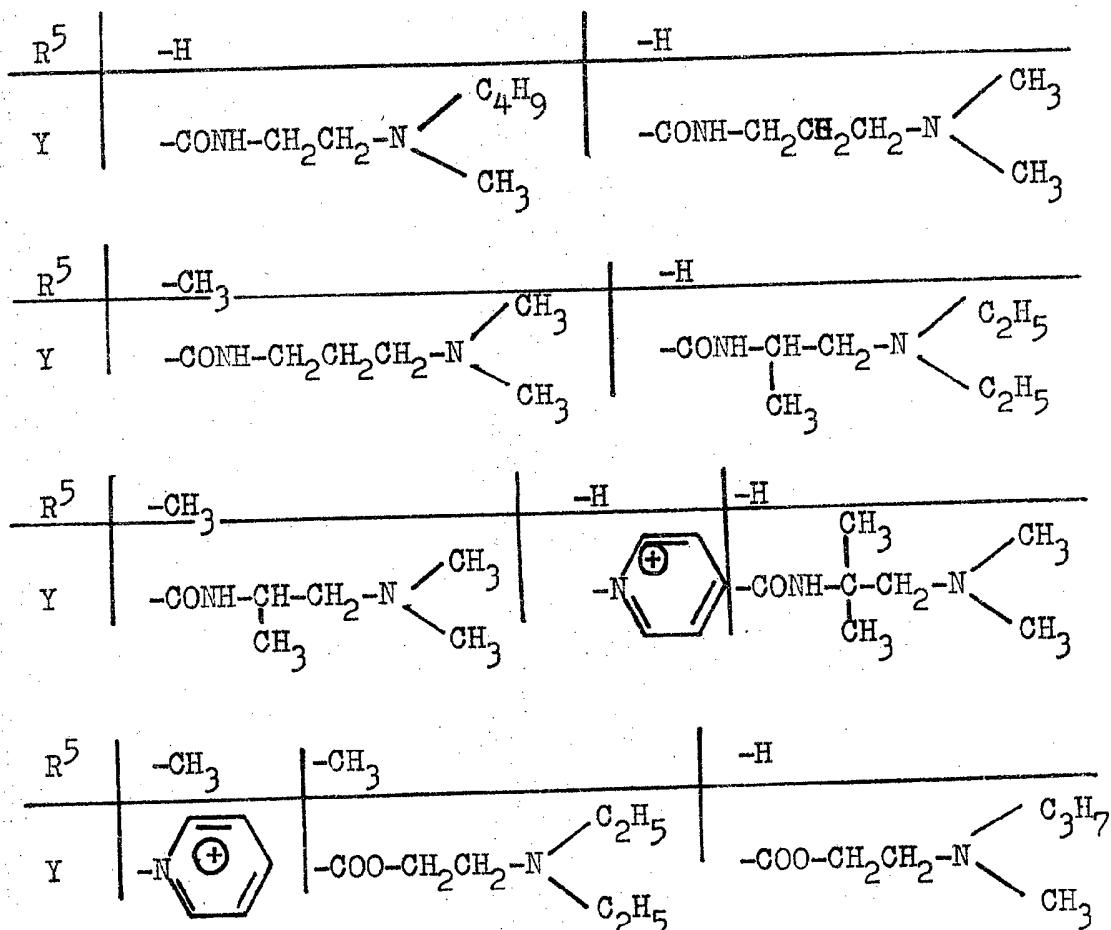
248959 5 - 23 -

62 112 11  
15.3.83



248959 5

- 24 -

62 112 11  
15.3.83

- 1 Da N-Vinylamide unter sauren Bedingungen nicht beständig sind, müssen Ansätze, die saure Substanzen enthalten, vor der Polymerisation neutralisiert werden, beispielsweise mit den oben angegebenen anorganischen oder organischen Basen oder basischen Comonomeren.

Die als Komponente B) erfindungsgemäßer Zusammensetzungen einsetzbaren Homo- oder Copolymeren werden hergestellt durch

248959 5-25-

62 112 11  
15.3.83

Polymerisation bzw. Copolymerisation von 50 bis 100 Gew.-%, vorzugsweise 60 bis 95 Gew.-%, eines Monomers der Formel VIIa



worin  $\text{R}^9$  die oben angegebene Bedeutung hat und O bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 5 bis 40 Gew.-%, eines Comonomers der Formel VIIa



worin  $\text{R}^{11}$  und X die oben angegebenen Bedeutungen haben.

Gängige Monomere der Formel VIIa, die zur Herstellung der Komponente B) erfundungsgemäßer Zusammensetzungen durch Homopolymerisation oder Copolymerisation mit Monomeren der Formel VIIa geeignet sind, sind beispielsweise N-Vinyl-formamid, N-Vinyl-N-methyl-formamid und N-Vinyl-N-hydroxymethylformamid. Gängige Monomere der Formel VIIa sind beispielsweise Acrylamid und Monomere, die oben unter Formel IIIa definiert worden sind.

Die Vernetzung der Komponente A) erfundungsgemäßer Zusammensetzungen kann auch herbeigeführt werden durch Verbindungen der Formel I.

Beispiele für Verbindungen der Formel I sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

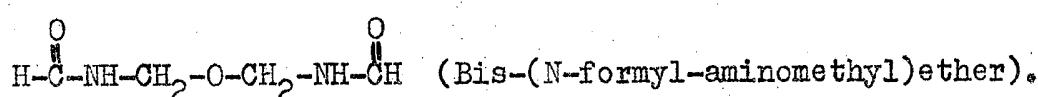
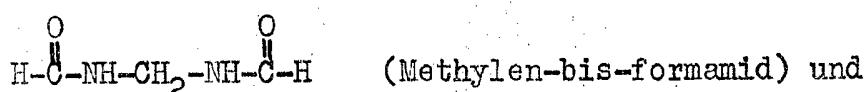
248959 5

- 26 -

62 112 11  
15.3.83

R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	n	m
H	H	1	0
H	H	1	1
CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	1	0
CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	1	1
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	1	0
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	1	1
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	1	0
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	1	0
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	CH <sub>3</sub>	1	0
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	1	0
H	H	2	0
CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	2	0
H	H	2	1
CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	2	1
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	2	0
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	2	0
H	H	3	0
CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	3	0
H	H	3	1
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	3	0
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	3	0

Bevorzugte Verbindungen der Formel I sind:



248959 5

- 27 -

62 112 11  
15.3.83

Die Verbindungen der Formel I können auf einfache Weise nach den Angaben der GB-PS 1 410 722 hergestellt werden.

Sollen Copolymeren hergestellt werden, die mehrere verschiedene Reste Y bzw. X in den Komponenten A) und B) aufweisen, so werden zur Copolymerisation mehrere verschiedene, in der Regel 3 oder vorzugsweise 2 verschiedene Comonomere der Formeln IIIa bzw. VIIa eingesetzt.

Die Polymerisation bzw. Copolymerisation zur Herstellung der Komponenten A) oder B) kann nach allen bekannten Polymerisationsverfahren durchgeführt werden. Wenn eines der eingesetzten Comonomere ein Vinyl-Formamid-Derivat ist, so ist es zweckmäßig, bei einem pH-Wert von 6 bis 12, vorzugsweise 7 bis 9, zu arbeiten.

Zur Einstellung des pH-Wertes werden zweckmäßigerweise alkalisch reagierende Salze von Alkalimetallen, z. B. Alkalikarbonate, Alkalihydrogenkarbonate, Alkaliborate, Di- oder Tri-Alkaliphosphate, Alkalihydroxide, Ammoniak oder organische Amine der Formel NR<sup>16</sup> eingesetzt, worin R<sup>16</sup> Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen oder Hydroxyethyl ist und wobei mindestens einer der Reste R<sup>16</sup> verschieden ist von Wasserstoff. Bevorzugte Basen zur Einstellung des pH-Wertes sind die oben genannten Alkali-Verbindungen, insbesondere Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid, Natriumkarbonat, Natriumhydrogenkarbonat, Kaliumkarbonat und Kaliumhydrogenkarbonat und Natrium oder Kaliumborate. Eine weitere bevorzugte Base ist NH<sub>3</sub>.

248959 5

- 28 -

62 112 11

15.3.83

Die Polymerisationsreaktion kann initiiert werden durch energiereiche elektromagnetische oder korpuskulare Strahlung oder durch Substanzen, die Radikale bilden. Dementsprechend sind als Polymerisationsinitiatoren geeignet organische Per-Verbindungen, wie z. B. Benzoylperoxid, Alkylhydroperoxid, wie z. B. Butylhydroperoxid, Cumolhydroperoxid, p-Menthahydroperoxid, Dialkylperoxide, wie z. B. Di-, Tert.-Butylperoxid oder anorganische Per-Verbindungen, wie z. B. Kalium- oder Ammoniumpersulfat und Wasserstoffperoxid, ferner Azoverbindungen, wie z. B. Azo-bis-isobutyronitril, 2,2'-Azo-bis-(2-amidinopropan)-hydrochlorid oder Azo-bis-isobutyramid. Es ist vorteilhaft, die organischen oder anorganischen Per-Verbindungen in Kombination mit reduzierenden Substanzen einzusetzen. Beispiele für geeignete reduzierende Substanzen sind Natriumpyrosulfit, Natrim-hydrogensulfit oder Kondensationsprodukte von Formaldehyd mit Sulfoxylaten. Besonders vorteilhaft lässt sich die Polymerisation unter Einsatz von Mannich-Addukten von Sulfinsäuren, Aldehyden und Amino-Verbindungen ausführen, wie sie beispielsweise in der DE-PS 1 301 566 beschrieben worden sind.

Es ist weiterhin bekannt, den Polymerisationsansätzen kleine Mengen von sogenannten Moderatoren zuzusetzen, die den Verlauf der Reaktion dadurch harmonisieren, daß sie das Reaktionsgeschwindigkeits-Zeitdiagramm abflachen. Sie führen damit zu einer Verbesserung der Reproduzierbarkeit der Reaktion und ermöglichen damit, einheitliche Produkte mit äußerst geringen Qualitätsabweichungen herzustellen. Beispiele für geeignete Moderatoren dieses Typs sind Nitrilo-tris-propionyl-amid oder Hydrohalogenide von Monoalkylaminen, Dialkylaminen oder Trialkylaminen, wie z. B. Dibutylaminhydrochlorid. Auch bei der Herstellung der als Komponente A)

248959 5

- 29 -

62.112 11

15.3.83

bzw. B) erfindungsgemäßer Zusammensetzungen einsetzbaren Copolymerisate können solche Moderatoren mit Vorteil verwendet werden.

Weiterhin können den Polymerisationsansätzen sogenannte Regulatoren zugesetzt werden; das sind solche Verbindungen, die das Molekulargewicht der hergestellten Polymerisate beeinflussen. Brauchbare bekannte Regulatoren sind z. B. Alkohole, wie Methanol, Ethanol, Propanol, Isopropanol, n-Butanol, sec.-Butanol und Amylalkohole, Alkylmercaptane, wie z. B. Dodecylmercaptan und tert.-Dodecylmercaptan, Isooctylthioglycolat und einige Halogenverbindungen, wie z. B. Tetrachlorkohlenstoff, Chloroform und Methylchlorid.

Üblicherweise wird die Polymerisation in einer schutzgasatmosphäre ausgeführt, vorzugsweise unter Stickstoff.

Die Reaktion kann in Lösung, in Emulsion oder unter den Bedingungen der Fällungspolymerisation bei Temperaturen von 20 bis 120 °C, vorzugsweise von 40 bis 100 °C, ausgeführt werden.

Wenn Wasser als Lösungsmittel für die Polymerisationsreaktion eingesetzt wird, so verläuft sie in Lösung, und eine wässrige viskose Lösung des Polymerisats bzw. Copolymerisats wird erhalten. Das Reaktionsprodukt kann isoliert werden entweder durch Abdestillieren des Wassers aus der Lösung oder durch Vermischen der wässrigen Lösung mit organischen Lösungsmitteln, die mit Wasser vollständig mischbar sind, in denen aber das Copolymerisat unlöslich ist. Bei der Zugabe solcher organi-

248959 5

- 30 -

62.112 11  
15.3.83

schen Lösungsmittel zu der wäßrigen Polymerlösung fällt das entstandene Polymerisat bzw. Copolymerisat aus und kann von der flüssigen Phase, z. B. durch Filtration abgetrennt werden. Vorzugsweise wird jedoch die erhaltene wäßrige Lösung des Polymerisats bzw. Copolymerisats direkt für den weiteren Gebrauch eingesetzt, gegebenenfalls nach Einstellung auf eine bestimmte gewünschte Konzentration.

Wenn die Copolymerisation in einem organischen Lösungsmittel wie z. B. in einem niederen Alkonol, z. B. in tert.-Butanol, durchgeführt wird, so verläuft sie unter den Bedingungen der Fällungspolymerisation. In diesem Fall fällt das entstandene Polymerisat bzw. Copolymerisat im Verlauf der Reaktion in fester Form aus und kann leicht in üblicher Weise, wie z. B. durch Absaugen und anschließendes Trocknen, isoliert werden. Selbstverständlich ist es auch möglich und in manchen Fällen bevorzugt, das Lösungsmittel aus dem Reaktionsansatz heraus zu destillieren.

#### Ausführungsbeispiel

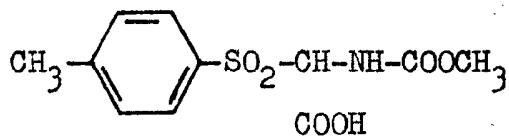
Die Erfindung wird nachstehend an einigen Beispielen näher erläutert.

Die folgenden Ausführungsbeispiele zeigen den Einsatz erfundungsgemäßer Polymer-Zusammensetzungen zur Herstellung verdickter Säuren bzw. von Säuregelen sowie die Herstellung der eingesetzten erfundungsgemäßen Polymer-Zusammensetzungen. Weitere illustrative Ausführungsbeispiele zur Herstellung der als Komponente B) - und soweit Y Formylamido bedeutet,

auch als Komponente A) eingesetzten Polymeren oder Copolymeren können unserer bereits oben erwähnten Parallel-Anmeldung mit dem Titel "Wasserlösliche selbstvernetzbare Copolymerisate" entnommen werden.

Die in den folgenden Ausführungsbeispielen und Tabellen enthaltenen Abkürzungen haben die folgenden Bedeutungen:

- AM: Acrylamid
- VMA: N-Vinyl-N-methylacetamid
- AMPS: 2-Acrylamido-2-methylpropan-sulfonsäure, worin der Exponent
  - 1. das Ammoniumsalz,
  - 2. das Salz mit Dimethyl-β-hydroxylethylamin bedeutet,
- AS: Acrylsäure
- MAS: Methacrylsäure
- NMA: N-Methylol-acrylamid
- VSSNa: Na-Salz der Vinylsulfonsäure
- NMVA: N-Methylol-vinylacetamid
- VA: Vinylacetamid
- VF: Vinylformamid
- NMF: N-Methylol-vinylformamid
- VPA: Vinylphosphonsäure
- A: Ammoniumperoxidisulfat
- B: Eine Kombination von Ammoniumperoxidisulfate + Dibutylammonium-hydrochlorid +
- C: Azo-isobutyronitril
- VIP: Vinylpyrrolidon.



Beispiel 1

a) Zu 100 g einer 1 %igen wässrigen Lösung eines Copolymerisats aus 80 Gew.-% Acrylamid, 15 Gew.-% AMPS und 5 Gew.-% Vinylpyrrolidon ( $K = 201$ ) werden 5 g N-Methylen-bis-formamid zugesetzt. Die so erhaltene klare, leicht viskose Lösung lässt sich unverändert unbegrenzte Zeit lagern. Versetzt man diese Lösung mit 100 ml konz. Salzsäure, so steigt die Viskosität schnell an, und innerhalb von 30 min bildet sich ein formstabiles Gel. Bei normalen Temperaturen von 20 bis 25 °C ist dieses Säuregel praktisch unverändert über einen Zeitraum von mindestens 15 Tagen haltbar. Bei 80 bis 90 °C jedoch geht das Gel innerhalb von 20 min in eine leicht gelblich-braune Flüssigkeit von niedriger Viskosität über.

Das in diesem Beispiel eingesetzte Copolymerisat kann wie folgt hergestellt werden:

b) In einem 2 l Polymerisationsgefäß, ausgerüstet mit Rührer, Thermometer, Gaseinlaß, Tropftrichter und Heizbad werden 600 ml entionisiertes Wasser vorgelegt und danach unter Rühren und Durchleiten eines leichten Stickstoffstromes folgende Monomeren zugefügt:

80 g Acrylamid

15 g AMPS und

5 g Vinylpyrrolidon.

Sodann werden 0,5 g Azo-di-isobutyronitril zugefügt und die Reaktionsmischung mittels des Heizbades auf eine Temperatur von 50 °C erwärmt. Bei dieser Temperatur wird 1 m. einer 10 %igen Lösung von Benzoylperoxid in Aceton zugefügt, um die Polymerisationsreaktion zu starten. Im

Verlauf der nun einsetzenden Polymerisation ist eine deutliche Zunahme der Viskosität festzustellen, und die Temperatur steigt bis auf 58 °C an.

Nach Abklingen der Reaktion wird die Mischung noch eine weitere Stunde bei 80 °C gerührt. Die hochviskose Polymermasse wird zum Schluß unter Rühren mit Wasser auf einen Gehalt von 1 Gew.-% verdünnt.

- c) Gele von ähnlichen Eigenschaften erhält man, wenn das oben verwendete Copolymerisat ersetzt wird durch ein Copolymerisat aus 55 Gew.-% Acrylamid, 40 Gew.-% AMPS und 5 Gew.-% Vinylmethylacetamid ( $K = 165$ ) oder durch ein Copolymerisat aus 60 Gew.-% Acrylamid, 35 Gew.-% AMPS und 5 Gew.-% Vinylmethyl-acetamid ( $K = 179$ ).

#### Beispiel 2

Einer 3,5gew.-%igen wäßrigen Lösung eines Copolymers aus 70 Gew.-% Acrylamid, 10 Gew.-% AMPS, 15 Gew.-% Vinylformamid und 5 Gew.-% Vinylpyrrolidon ( $K$ -Wert = 152) wird 1 Gew.-% N-Methylen-bis-formamid zugefügt. Die erhaltene klare Lösung kann unverändert über einen unbegrenzten Zeitraum gelagert werden. Setzt man dieser Lösung das gleiche Volumen konz. Salzsäure zu, so erhält man innerhalb von 20 min ein Säuregel, dessen Eigenschaften bei 20 bis 25 °C über einen Zeitraum von mindestens 10 Tagen praktisch unverändert bleiben.

Bei 80 bis 90 °C dagegen "schmilzt" dieses Gel innerhalb von 20 min unter Bildung einer klaren niederviskosen Flüssigkeit.

Säuregele von ähnlichem Verhalten können erhalten werden, wenn das in diesem Beispiel benutzte Copolymerisat durch die Copolymerisate der folgenden Tabelle ersetzt wird.

248959 5

- 34 -

62 112 11  
15.3.83

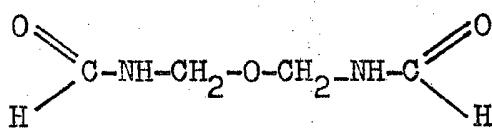
AM	AMPS		$\frac{h}{rel.}$	K-Wert
60	20	20 VIP		
55	20	25 VIP		
60	20	20VIP	39,46	215
60	20	20 VIP	30,3	206
70	10	20 VIP	32,6	208

Alle Mengenangaben in dieser Tabelle sind Gewichtsteile.

### Beispiel 3

100 ml einer 1 gew.-%igen wäßrigen Lösung eines Copolymers aus 65 Gew.-% Acrylamid und 35 Gew.-% Natriumacrylat ( $K = 203$ ) werden 11 ml konz. Salzsäure gemischt. Die so erhaltene stark saure Mischung stellt eine schwach viskose Flüssigkeit dar, die für lange Zeit unverändert aufbewahrt werden kann. Durch Zusatz von 0,5 Gew.-% Methylen-bis-formamid zu der stark sauren Lösung geht diese im Verlauf von 10 Minuten in ein formstabiles Gel über. Bei 20 bis 25 °C hält sich dieses Säuregel unverändert für mindestens 12 Tage, während es bei 80 bis 90 °C innerhalb von 30 Minuten in eine klare niederviskose Flüssigkeit übergeht.

Ein ähnliches Säuregel kann erhalten werden, wenn das Methylen-bis-formamid durch die gleiche Menge einer Verbindung der Formel



ersetzt wird.

Die in diesem Beispiel verwendete wäßrige Polymerenlösung kann hergestellt werden, indem man unter kräftigem Rühren in 97,5 ml Wasser 2,6 ml einer Copolymer-Emulsion eintropft, die wie unten beschrieben erhalten werden kann.

Die Copolymeren-Emulsion wird wie folgt hergestellt:

1,85 g Sorbitan-Monostearat werden in 30 g eines technischen Gemisches isomerer Kohlenwasserstoffe mit einem Siede-Bereich von 200 bis 240 °C gelöst. Diese Lösung wird in ein 2-l-Reaktionsgefäß, ausgerüstet mit Rührer, Thermometer und Gaseinlaß für Stickstoff, eingefüllt.

Nun wird eine Monomeren-Lösung hergestellt durch Auflösung von 33,9 g Acrylamid und 18,2 g Acrylsäure in 50 ml entionisiertem Wasser und Einstellen des pH-Wertes auf 8,5 durch Zusatz einer 20 gew.-%igen wäßrigen Lösung von Natrimhydroxid. Dann wird die so erhaltene wäßrige Monomeren-Lösung unter starkem Rühren langsam in die vorgelegte Sorbitan-Monostearat-Lösung eingesetzt und anschließend die Luft in dem Reaktionsgefäß durch Stickstoff verdrängt. Zu der dann vorliegenden Monomeren-Emulsion werden 0,07 g 2,2'-Azo-bis-isobutyronitril, gelöst in Aceton, zugesetzt und die Reaktionsmischung unter Rühren langsam auf 60 °C angewärmt. Nach 2,5 Stunden ist die Polymerisationsreaktion beendet, und man erhält eine stabile 39 gew.-%ige Emulsion des Copolymerisats mit einem K-Wert von 203.

#### Beispiel 4

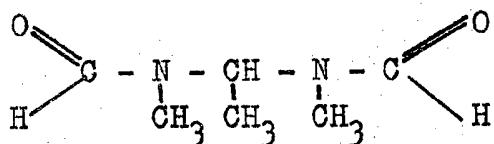
Eine 1 gew.-%ige wäßrige Lösung eines Copolymers von 90 Gew.-%

248959 5 - 36 -

62 112 11

15.3.83

Acrylamid und 10 Gew.-% Dimethylaminoethyl-methacrylat, die 5 Gew.-% N-Methylen-bis-formamid enthält, wird in einem Volumenverhältnis von 1 : 1 mit konzentrierter Salzsäure gemischt. Innerhalb von 10 min entsteht ein formstabiles Säuregel, das bei 20 bis 30 °C mindestens acht Tage lang unverändert haltbar ist, bei 80 bis 90 °C jedoch in kurzer Zeit in eine klare niederviskose Flüssigkeit übergeht. Ersatz des oben eingesetzten N-Methylen-bis-formamids durch die gleiche Menge einer Verbindung der Formel



führt zu dem gleichen Resultat.

Die oben eingesetzte wässrige Polymeren-Lösung kann erhalten werden, indem man 95,2 ml Wasser und 4,8 g einer Copolymeren-Emulsion, deren Herstellung unten beschrieben ist, unter kräftigem Rühren miteinander mischt und anschließend 5 g N-Methylen-bis-formamid zusetzt.

Die Copolymer-Emulsion wird wie folgt hergestellt:

185,0 g einer Mischung aus 84 % gesättigten aliphatischen Kohlenwasserstoffen und 16 % Naphthenkohlenwasserstoffen (Siedebereich der Mischung 192 bis 254 °C), 188,3 g eines technischen Chloralkans mit einem Chlorgehalt von 66,5 Gew.-% und einer Dichte von 1,575 g/cm<sup>3</sup> und 32 g Sorbitanmonooleat werden in einem Reaktionsgefäß, ausgerüstet mit Rührer,

Thermometer und Stickstoff-Ein- und Auslaß, miteinander gemischt. Nach guter Durchmischung der Bestandteile wird eine Lösung von 180 g Acrylamid und 20 g Dimethylaminoethylmethacrylacetat in 387,5 g Wasser unter kräftigem Rühren zugefügt, wobei die wäßrige Phase in der organischen Phase emulgiert wird. Durch die Mischung wird nun 30 Minuten lang Stickstoff geleitet und dann die Temperatur innerhalb von 15 Minuten auf 60 °C gesteigert. Bei dieser Temperatur wird der Mischung eine Lösung von 0,212 g 2,2'-Azo-bis-isobutyronitril in einer geringen Menge Aceton zugefügt. Nach dreistündigem Rühren der Mischung bei 60 °C ist die Polymerisationsreaktion abgeschlossen. Man erhält eine Emulsion, die nicht klumpt und nicht zum Absetzen neigt. Sie hat eine Viskosität von 710 m Pa sec bei einem Schergefälle von 29,2 sec.<sup>-1</sup> und enthält 20,8 Gew.-% eines Polymers mit einem K-Wert von 201.

#### Beispiel 5

- a) 1,85 g Sorbitan-monostearat werden in 28 g eines technischen Gemisches isomerer Kohlenwasserstoffe mit einem Siedebereich von 200 bis 240 °C (Isopar M, Verkaufsprodukt der Exxon Corporation) gelöst. Die Lösung wird in einem 2-l-Reaktionsgefäß, versehen mit Rührer, Thermometer und Gaseinlaß für Stickstoff, eingefüllt. Dann stellt man eine Monomerenlösung her durch Auflösen von 33,9 g Acrylamid und 2,4 g Acrylsäure in 40 ml entionisiertem Wasser und Einstellen des pH-Wertes auf 8,5 durch Zusatz von 20 % wäßriger Natriumhydroxidlösung. Die wäßrige Monomerenlösung wird nun langsam unter kräftigem Rühren in die organische Sorbitan-monostearat-Lösung eingetropft und die

Luft in dem Reaktionsgefäß durch Stickstoff ersetzt. Der erhaltenen Emulsion wird eine Lösung von 0,07 g 2,2'-Azo-bis-iso-butyronitril im Aceton zugesetzt und dann das Reaktionsgemisch allmählich unter Rühren auf 60 °C erwärmt. Bei dieser Temperatur ist die Polymerisationsreaktion innerhalb von 2,5 Stunden beendet, und man erhält eine stabile Emulsion des Copolymerisats.

- b) In einem 1-l-Polymerisationsgefäß werden 67 g Isopar M vorgelegt und auf eine Temperatur von 60 °C angewärmt. Unter Rühren werden dann nacheinander 0,27 Sorbitan-monolaurat, 1,3 g Sorbitan-monostearat, 0,17 Sorbitan-monolaurat und 4,3 g Polyoxiethylen-sorbitan-monostearat zugesetzt und aufgelöst. Unter weiterem schwachem Rühren wird nun ein Stickstoffstrom in die Lösung eingeleitet und deren Temperatur auf 60 °C eingestellt. Inzwischen bereitet man eine wässrige Monomerenlösung auf folgende Weise:

In 94 ml Wasser werden in einem getrennten Gefäß 2,4 g AMPS, 10 g VIMA, 10,0 g Vinylpyrrolidon und 10,6 g N-Vinyl-formamid unter Rühren gelöst. Diese Lösung wird durch tropfenweisen Zusatz von 10 gew.-%iger wässriger Natriumhydroxidlösung auf einen pH-Wert von 8 bis 10 eingestellt. Anschließend werden noch 0,1 g Ammoniumpersulfat zugesetzt. Diese wässrige Monomerenlösung wird unter schnellem Rühren in die in dem Polymerisationsgefäß vorgelegte organische Phase eingetropft, wodurch die wässrige Lösung in der organischen Phase emulgiert wird. Die Polymerisationsreaktion setzt nach etwa 30 min ein und äußert sich durch einen Anstieg der Temperatur. Im Verlauf von 15 min steigt die Temperatur auf 80 bis 90 °C. Nach

248959 5 - 39 -

62 112 11  
15.3.83

Abklingen der Polymerisationsreaktion wird das Gemisch noch weitere zwei Stunden auf 80 °C geheizt. Man erhält so eine stabile Emulsion mit einem Polymerengehalt von 30 Gew.-%. Das Molekulargewicht des Polymers ist

Die zwei Emulsionen, die in den Abschnitten a) und b) dieses Beispiels hergestellt wurden, werden gemischt und 5 min lang kräftig gerührt. Die so erhaltene Copolymerzusammensetzung hat einen Copolymerengehalt von etwa 27 % und stellt ein hochaktives wertvolles Verdickungsmittel für wässrige Säuren dar.

#### Beispiel 6

a) 185,0 Gew.-Teile einer Mischung, enthaltend 84 Gew.-% gesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe und 16 Gew.-% Naphten-Kohlenwasserstoffe (Siedebereich der Mischung 192 bis 254 °C), 188,3 Gew.-Teile eines technischen Chloralkans mit einem Chlorgehalt von 66,5 % und einer Dichte von 1,575 g/cm<sup>3</sup> und 32 Gew.-Teile Sorbitan-monooleat werden in einem Reaktionsgefäß, versehen mit Rührer, Thermometer und Stickstoff-Ein- und Auslaßöffnungen, miteinander gemischt.

Nach guter Durchmischung der Bestandsteile wird eine separat hergestellte Lösung von 212,5 Gew.-Teilen Acrylamid in 387,5 Gew.-Teilen Wasser unter starkem Rühren in der vorgelegten organischen Phase emulgiert. Man lässt 30 Minuten lang Stickstoff durch die Mischung streichen und erwärmt

248959 5 - 40 -

62 112 11

15.3.83

diese dann innerhalb von 15 min auf eine Temperatur von 60 °C. Nach Zusatz einer Lösung von 0,212 Gew.-Teilen 2,2'-Azo-bis-isobutyronitril in einer kleinen Menge Aceton wird die Emulsion drei Stunden lang auf 60 °C erwärmt. Danach ist die Polymerisationsreaktion abgeschlossen. Man erhält eine nicht klumpende Polymerdispersion, welche keine Neigung zum Absetzen zeigt und bei einem Scherfallen von 29,3 sec.<sup>-1</sup> eine Viskosität von 710 m Pa sec. aufweist. Das Polymerisat hat einen K-Wert von 201.

- b) 150 Gew.-Teile einer deodorierten Kerosinfraktion vom Siedebereich 190 bis 240 °C (Exsol D der Esso Chemie, Deutschland) werden in einem 1-l-Polymerisationskolben vorgelegt und auf 60 °C erwärmt. Unter schwachem Rühren werden 1,3 Gew.-Teile Sorbitan-monolaurat, 6,5 Gew.-Teile Sorbitan-monostearat, 0,8 Gew.-Teile Sorbitan-monooleat und 22 Gew.-Teile Polyoxyethylen-sorbitan-monostearat nacheinander zugefügt und gelöst. Unter weiterem schwachem Rühren wird ein Stickstoffstrom in die Lösung eingeleitet und die Temperatur auf 60 °C eingestellt. In einem separaten Gefäß werden in 150 Gew.-Teilen Wasser 30 Gew.-Teile AMPS, 45 Gew.-Teile Vinylpyrrolidon und 55 Gew.-Teile N-Vinyl-formamid gelöst. Diese Lösung wird durch tropfenweisen Zusatz von 10 gew.-%iger wässriger Natriumhydroxidlösung auf einen pH-Wert von 8 bis 10 eingestellt. Danach werden 0,3 g Ammoniumpersulfat zugefügt. Die so erhaltene wässrige Monomerlösung wird dann unter starkem Rühren in die vorgelegte organische Phase eingetropft und emulgiert. Nach etwa 30 min setzt die Polymerisation ein, und die Temperatur steigt spontan innerhalb von 15 min auf 80 bis 90 °C. Nach

248959 5 - 41 -

62 112 11

15.3.83

Abklingen der Polymerisationsreaktion wird die Mischung für weitere zwei Stunden auf 80 °C erwärmt. Man erhält eine stabile Polymer-Emulsion mit einem Polymeren-Gehalt von 30 Gew.-%; das Molekulargewicht des Polymeren beträgt 95 000.

- c) Die zwei Emulsionen, die in den Abschnitten a) und b) dieses Beispiels hergestellt wurden, werden unter kräftigem Rühren 5 min lang gemischt. Die so erhaltene erfundsgemäße Copolymer-Zusammensetzung hat einen Copolymeren-Gehalt von etwa 27 % und stellt ein hochaktives wertvolles Verdickungsmittel für wässrige Säuren dar.

248959 5

-42 -

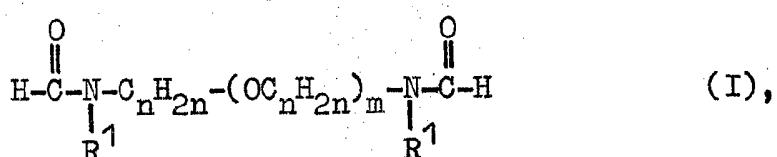
62 112 11

15.3.83

Erfindungsanspruch

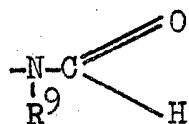
1. Vernetzbare, wasserlösliche Polymer-Zusammensetzung, gekennzeichnet dadurch, daß sie enthält
  - A) eine polymere Verbindung, die im Molekül mindestens zwei Amidocarbonylgruppen aufweist, und
  - B) eine Verbindung, die im Molekül mindestens zwei Formylamidogruppen aufweist und daß die Komponenten A und B in einem Gewichtsverhältnis von 1 : 0,2 bis 1 : 20 enthalten sind.

2. Vernetzbare, wasserlösliche Polymer-Zusammensetzung gemäß Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß sie enthält:
  - A) ein wasserlösliches Homo- oder Copolymerisat, das Amido-carbonylgruppen aufweist in einer Menge von 10 % bezogen auf das Gewicht des Polymerisats und
  - B) a) eine Verbindung der Formel I



worin  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen oder  $-\text{CH}_2\text{OH}$ ,  
n eine Zahl von 1 bis 3 und  
m eine der Zahlen 0 oder 1 bedeutet, und/oder

- b) ein wasserlösliches Homo- oder Copolymerisat, das Formylamidogruppen der Formel



in einer Menge von mindestens 1 Mol pro 500 g des Polymerisats enthält, wobei R<sup>9</sup> Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen oder -CH<sub>2</sub>OH bedeutet.

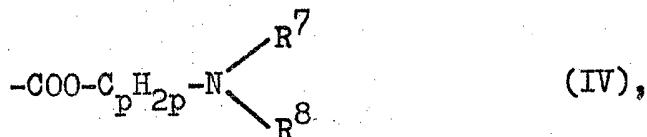
3. Vernetzbare, wasserlösliche Polymer-Zusammensetzung gemäß Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß ihre Komponente A zu 50 bis 100 Gew.-% aus Einheiten der Formel III



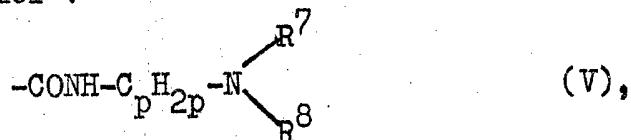
R<sup>5</sup> für Wasserstoff oder Alkyl mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen steht und Y Formylamido; N-substituiertes Formylamido, wobei der N-Substituent Methyl oder Hydroxymethyl ist; Cyan; Carboxyl oder dessen Alkali- oder Ammoniumsalz; Alkoxy carbonyl mit 1 bis 6, vorzugsweise 1 bis 3, Kohlenstoffatomen; Hydroxy-Alkoxy carbonyl mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; N-Methylolamidocarbonyl der Formel HOCH<sub>2</sub>NH-CO-, dessen Methylolgruppe gegebenenfalls mit Alkanolen von 1 bis 4 Kohlenstoffatomen veräthert ist; Alkoxy amino mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, das gegebenenfalls durch Methylol oder Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen N-substituiert sein kann; Pyrrolidonyl-(1); Phenyl; Pyridinium; die Sulfonsäuregruppe; Sulfoalkylamidocarbonyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen; die Phosphonsäuregruppe, wobei die Sulfonsäure- und Phosphonsäuregruppen auch in Form ihrer Alkali- oder Ammoniumsalze vorliegen können; ein Rest der Formel IV

248959 5 - 44 -

62 112 11  
15.3.83

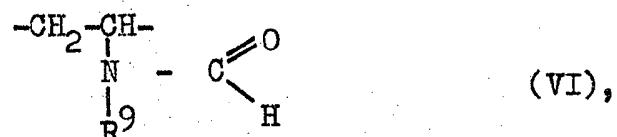


ein Rest der Formel V



wobei die Reste der Formel IV und V auch quaterniert sein können, z. B. durch Umsetzung mit  $\text{CH}_3\text{-Cl}$  oder Dimethylsulfat, und wobei  $\text{R}^7$  und  $\text{R}^8$  gleich oder verschieden sind und für Alkyl mit 1 bis 4, vorzugsweise 1 oder 2 Kohlenstoffatomen stehen und worin p eine Zahl von 1 bis 4 bedeutet, besteht.

4. Vernetzbare, wasserlösliche Polymer-Zusammensetzung gemäß Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß ihre Komponente B ein Copolymerisat ist, das zu 50 bis 100 Gew.-% aus Einheiten der Formel VI



worin  $\text{R}^9$  für Wasserstoff, Methyl oder Hydroxymethyl und zu 0 bis 50 Gew.-% aus Einheiten der Formel VII



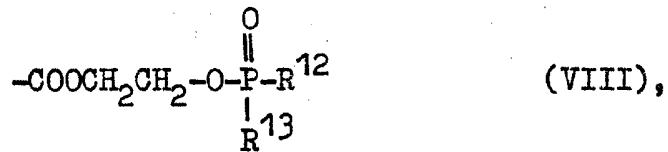
248959 5

- 45 -

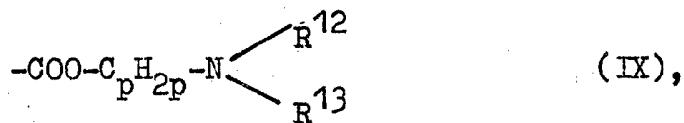
62 112 11

15.3.83

worin R<sup>11</sup> für Wasserstoff oder Methyl steht und X Cyan; Carboxyl oder dessen Alkali- oder Ammoniumsalze; Alkoxy-carbonyl mit 1 bis 6, vorzugsweise 1 bis 3 Kohlenstoff-atomen; Hydroxy-alkoxycarbonyl mit 1 bis 3 Kohlenstoff-atomen; Amidocarbonyl; N-Methylolamidocarbonyl der Formel HOCH<sub>2</sub>NH-CO-, dessen Methy lolgruppe gegebenenfalls mit Alkanolen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen veräthert sein kann; Alkanoylamino mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, das durch Methy lol oder Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen N-substituiert sein kann; Pyrrolidonyl-(1); Phenyl; Pyridinium; die Sulfonsäuregruppe; Sulfoalkylamidocarbonyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen; die Phosphonsäuregruppe, wobei Sulfon- und Phosphonsäuregruppen auch in Form ihrer Alkali- oder Ammoniumsalze vorliegen können; ein Rest der Formel VIII



worin R<sup>12</sup> und R<sup>13</sup> gleich oder verschieden sind und für Alkyl mit 1 bis 4, vorzugsweise 1 oder 2, Kohlenstoffatomen stehen, einen Rest der Formel IX



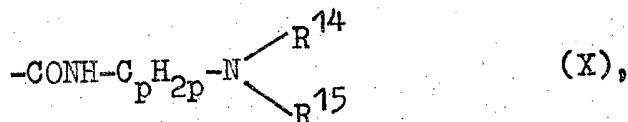
worin  $R^{12}$  und  $R^{13}$  die oben angegebenen Bedeutungen haben und  $p$  für eine Zahl von 1 bis 4 steht, oder einen Rest der Formel X

248959 5

- 46 -

62 112 11

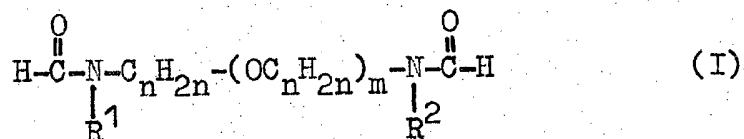
15.3.83



worin  $\text{R}^{14}$  und  $\text{R}^{15}$  gleich oder verschieden sind und für Alkyl mit 1 bis 4, vorzugsweise 1 oder 2, Kohlenstoffatomen stehen oder die quarternierten Reste der Formeln IX und X und p die oben angegebene Bedeutung hat, bedeutet, besteht.

5. Vernetzbare, wasserlösliche Polymer-Zusammensetzung gemäß Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Komponenten A und B in einem Gewichtsverhältnis von 1 : 0,2 bis 1 : 20 enthalten sind.

6. Vernetzbare, wasserlösliche Polymer-Zusammensetzung gemäß den Punkten 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß sie enthält ein wasserlösliches Homo- oder Copolymerisat, das Amidocarbonylgruppen aufweist und eine Bisacylamidoverbindung der Formel I



worin  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen oder  $-\text{CH}_2\text{OH}$  bedeuten.

7. Verfahren zur Herstellung einer vernetzbaren, wasserlöslichen Polymer-Zusammensetzung, gekennzeichnet dadurch, daß man

248959 5

- 47 -

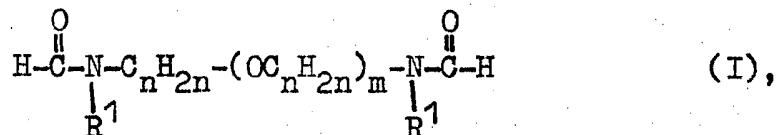
62 112 11

15.3.83

- A) eine wasserlösliche polymere Verbindung, die im Molekül mindestens zwei Amidocarbonylgruppen aufweist und  
B) eine wasserlösliche Verbindung, die im Molekül mindestens zwei Formylaminogruppen aufweist, im Gewichtsverhältnis von A : B = 1 : 0,2 bis 1 : 20 mischt.

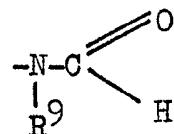
8. Verfahren zur Herstellung einer vernetzbaren, wasserlöslichen Polymer-Zusammensetzung gemäß Punkt 7, gekennzeichnet dadurch, daß man

- A) ein wasserlösliches Homo- oder Copolymerisat, das Amido-carbonylgruppen aufweist in einer Menge von 10 % bezogen auf das Gewicht des Polymerisats und  
B) a) eine Verbindung der Formel I



worin R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen oder -CH<sub>2</sub>OH,  
n eine Zahl von 1 bis 3 und  
m eine der Zahlen 0 oder 1 bedeutet, und/oder

b) ein wasserlösliches Homo- oder Copolymerisat, das Formylamidogruppen der Formel

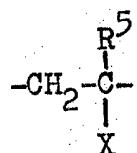


248959 5 -<sup>48</sup><sub>49</sub>-

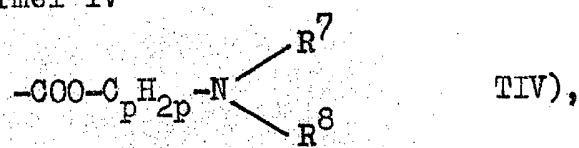
62 112 11  
15.3.83

in einer Menge von mindestens 1 Mol pro 500 g des Polymerisats enthält, wobei R<sup>9</sup> Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen oder -CH<sub>2</sub>OH bedeutet, im Gewichtsverhältnis von A : B = 1 : 0,2 bis 1 : 20 mischt.

9. Verfahren zur Herstellung einer vernetzbaren, wasserlöslichen Polymer-Zusammensetzung gemäß den Punkten 7 und 8, gekennzeichnet dadurch, daß die eingesetzte Komponente A) ein Polymerisat ist, das zu 50 bis 100 Gew.-% aus Einheiten der Formel III



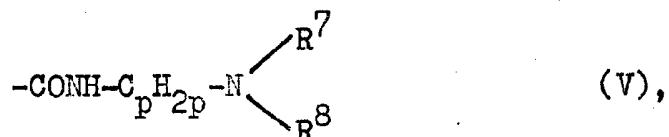
R<sup>5</sup> für Wasserstoff oder Alkyl mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen steht und Y Formylamido; N-substituiertes Formylamido, wobei der N-Substituent Methyl oder Hydroxymethyl ist; Cyan; Carboxyl oder dessen Alkali- oder Ammoniumsalz; Alkoxy carbonyl mit 1 bis 6, vorzugsweise 1 bis 3, Kohlenstoffatomen; Hydroxy-Alkoxy carbonyl mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; N-Methylolamidocarbonyl der Formel HOCH<sub>2</sub>NH-CO-, dessen Methylolgruppe gegebenenfalls mit Alkanolen von 1 bis 4 Kohlenstoffatomen veräthert ist; Alkanoylamino mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, das gegebenenfalls durch Methylol oder Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen N-substituiert sein kann; Pyrrolidonyl-(1); Phenyl; Pyridinium; die Sulfonsäuregruppe; Sulfoalkylamido carbonyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen; die Phosphonsäuregruppe, wobei die Sulfonsäure- und Phosphonsäuregruppen auch in Form ihrer Alkali- oder Ammoniumsalze vorliegen können; ein Rest der Formel IV



ein Rest der Formel V

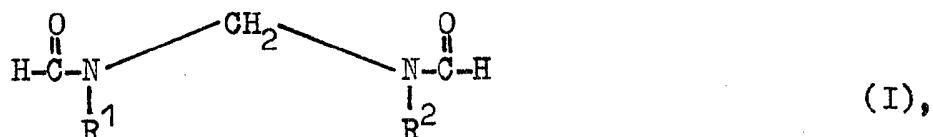
248959 5 - 50 -

49  
62 112 11  
15.3.83



wobei die Reste der Formel IV und V auch quaterniert sein können, z. B. durch Umsetzung mit  $\text{CH}_3\text{-Cl}$  oder Dimethylsulfat, und wobei  $\text{R}^7$  und  $\text{R}^8$  gleich oder verschieden sind und für Alkyl mit 1 bis 4, vorzugsweise 1 oder 2, Kohlenstoffatomen stehen und worin p eine Zahl von 1 bis 4 bedeutet, besteht.

10. Verfahren zur Herstellung einer vernetzbaren, wasserlöslichen Polymer-Zusammensetzung gemäß den Punkten 7 und 8, gekennzeichnet dadurch, daß die eingesetzte Komponente A eine Bisacylamido-Verbindung der Formel I

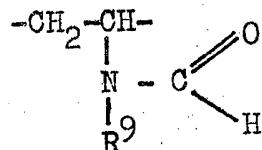


worin  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  Wasserstoff, Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen oder  $-\text{CH}_2\text{OH}$  bedeuten, ist.

11. Verfahren zur Herstellung einer vernetzbaren, wasserlöslichen Polymer-Zusammensetzung gemäß den Punkt 7 und 8, gekennzeichnet dadurch, daß die eingesetzte Komponente B ein Copolymerisat ist, das zu 50 bis 100 Gew.-% aus Einheiten der Formel VI

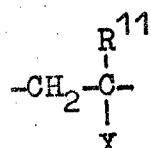
248959 5 - 51 -

62 112 11  
15.3.83



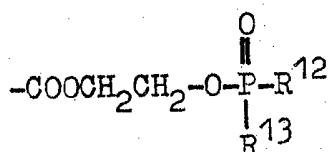
(VI),

worin R<sup>9</sup> für Wasserstoff, Methyl oder Hydroxymethyl und zu 0 bis 50 Gew.-% aus Einheiten der Formel VII



(VII),

worin R<sup>11</sup> für Wasserstoff oder Methyl steht und X Cyan; Carboxyl oder dessen Alkali- oder Ammoniumsalze; Alkoxy carbonyl mit 1 bis 6, vorzugsweise 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; Hydroxy-alkoxy carbonyl mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen; Amidocarbonyl; N-Methylolamidocarbonyl der Formel HOCH<sub>2</sub>NH-CO-, dessen Methylolgruppe gegebenenfalls mit Alkanolen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen veräthert sein kann; Alkanoylamino mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, das durch Methylol oder Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen N-substituiert sein kann; Pyrrolidonyl-(1); Phenyl; Pyridinium; die Sulfonsäuregruppe; Sulfoalkylamidocarbonyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen; die Phosphonsäuregruppe, wobei Sulfon- und Phosphonsäuregruppen auch in Form ihrer Alkali- oder Ammoniumsalze vorliegen können; ein Rest der Formel VIII

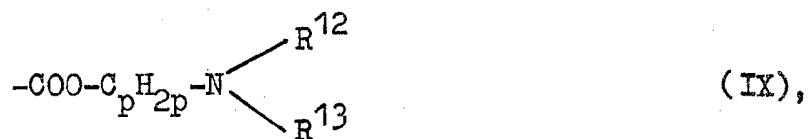


(VIII),

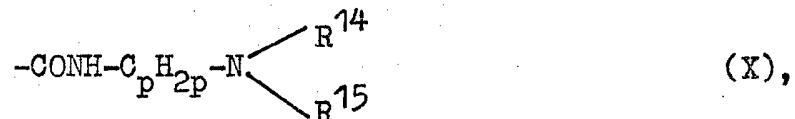
248959 5 - <sup>51</sup>~~52~~ -

62 112 11  
15.3.83

worin R<sup>12</sup> und R<sup>13</sup> gleich oder verschieden sind und für Alkyl mit 1 bis 4, vorzugsweise 1 oder 2, Kohlenstoffatome stehen, einen Rest der Formel IX



worin R<sup>12</sup> und R<sup>13</sup> die oben angegebenen Bedeutungen haben und p für eine Zahl von 1 bis 4 steht, oder einen Rest der Formel X



worin R<sup>14</sup> und R<sup>15</sup> gleich oder verschieden sind und für Alkyl mit 1 bis 4, vorzugsweise 1 oder 2, Kohlenstoffatomen stehen oder die quarternierten Reste der Formeln IX und X und p die oben angegebene Bedeutung hat, bedeutet, besteht.