

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTSCHRIFT



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 292 613 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 01 D 17/04

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD B 01 D / 295 028 6	(22)	06. 10. 86 \	(44)	08. 08. 91
(71)	Akademie der Wissenschaften, Otto-Nuschke-Straße 22/23, O - 1080 Berlin, DE				
(72)	Evers, Jürgen, Doz. Dr. rer. nat.; Brandenburg, Wolfgang, Doz. Obering.; Weidel, Dieter, Dipl.-Ing. oec.; Jaeger, Werner, Dr. sc. nat. Dipl.-Chem.; Hahn, Mathias, Dr. rer. nat. Dipl.-Chem.; Wandrey, Christine, Dr. rer. nat. Dipl.-Chem., DE				
(73)	Akademie der Wissenschaften, O - 1086 Berlin; Ingenieurschule für Chemie „Justus von Liebig“, O - 3013 Magdeburg, DE				
(74)	Akademie der Wissenschaften, Institut für Polymerchemie „Erich Correns“, Kantstraße 55, O - 1530 Teltow-Seehof, DE				
(54)	Verfahren zur Spaltung von Öl-in-Wasser-Emulsionen				

(55) Öl-in-Wasser-Emulsionen; Spalten, Abtrennen; nichtionische Tenside; kationisches Polymer; neutrales Polymer; Wasserlöslichkeit; Einsatzmenge

(57) Verfahren zur Spaltung von Öl-in-Wasser-Emulsionen, die z. B. im Wasser-Dampf-Kondensat-Kreislauf, in Verdichterstationen, bei der mechanischen Bearbeitung von Metallen oder in Schlachthöfen anfallen. Dazu wird der Emulsion ein wasserlösliches kationisches Polymer mit linearer oder verzweigter Struktur und ein wasserlösliches neutrales Polymer nacheinander, gemeinsam oder als Gemisch bei Temperaturen von 293 bis 343 K und in Mengen von 1 bis 5000 mg/l zugegeben. Dadurch ergeben sich bei geringen Einsatzmengen sehr geringe Restölgehalte der Wasserphase, die sich einfach abtrennen lassen. Besonders vorteilhaft lassen sich dabei stabile Emulsionen mit hohen Anteilen an nichtionischen Tensiden auftrennen.

ISSN 0433-6461

5 Seiten

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Spaltung von Öl-in-Wasser-Emulsionen durch Zusatz wasserlöslicher Polymerer unter Anwendung der Phasentrennung, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Emulsion bei Temperaturen zwischen 293 und 343 K ein wasserlösliches kationisches Polymer mit linearer oder verzweigter Struktur und ein wasserlösliches neutrales Polymer gleichzeitig, als Mischung oder nacheinander in Mengen von jeweils 0,1 bis 10 Ma.-%, bezogen auf den Öl-Gehalt der Emulsion oder in Mengen von je 1 bis 5000 mg/l Emulsion zugegeben werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als wasserlösliche kationische Polymere mit linearer Struktur Poly(dimethyl-diallylammoniumchlorid) (Poly-DMDAAC), Copolymere der DMDAAC mit Acrylamid, Poly(vinylbenzyl-trimethylammoniumchlorid) (Poly-VBTAC), Copolymere des VBTAC mit Acrylamid, kationischer Polyvinylalkohol, kationisch modifiziertes Polyepichlorhydrin, Copolymere des Acrylamids mit kationischen Estern oder Amiden der Acrylsäure bzw. Methacrylsäure sowie kationische Polymere, die durch Aminoalkylierung (Mannich-Reaktion) von Polyacrylamid hergestellt wurden, eingesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als wasserlösliches kationisches Polymer mit verzweigter Struktur ein hochverzweigtes, hochmolekulares Poly-DMDAAC mit geringen Anteilen an niedermolekularen Produkten eingesetzt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Poly-DMDAAC 0,1 bis 3 Mol-% eines vernetzenden Comonomeren enthält.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als neutrale wasserlösliche Polymere Polyacrylamid, Polyvinylalkohol und Polyethylenoxid eingesetzt werden.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Das Verfahren kann in jedem Betrieb angewandt werden, in dem Öl-in-Wasser-Emulsionen anfallen, wie z. B. in Verdichterstationen, im Wasser-Dampf-Kondensat-Kreislauf, bei der mechanischen Bearbeitung von Metallen, wie Schneiden, Bohren, bei der Entfettung von Metalloberflächen oder in Schlachthöfen bzw. Tierkörperverarbeitungsbetrieben.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Zur Spaltung von Öl-in-Wasser-Emulsionen sind eine Reihe von Verfahren bekannt. So kann die Spaltung durch einfache Zufuhr mechanischer, thermischer oder elektrischer Energie erfolgen. Diese Methoden können jedoch nicht für die schadlose Beseitigung von stabilen Emulsionen eingesetzt werden. Bei der thermischen Spaltung im eigentlichen Sinne wird der Wasseranteil der Emulsion verdampft, dieser Prozeß ist jedoch sehr energieaufwendig. Die Spaltung durch Membranfiltration ergibt ein Filtrat mit einem gewissen Restölgehalt sowie ein Öl-Wasser-Gemisch mit erhöhtem Ölanteil. Von Nachteil ist, daß eine völlige Trennung der Emulsion nicht möglich ist, das Konzentrat anschließend weiter entsorgt werden muß und die Membranoberflächen in bestimmten Abständen intensiv gereinigt werden müssen. Bei den sogenannten chemischen Spaltverfahren wird die Brechung der Emulsion durch Zusatz von Salzen bzw. Salzgemischen oder von Säuren mit anschließendem Erhitzen erreicht. Von Nachteil ist, daß große Mengen an Salz, nämlich bis zu 10%, benötigt werden, und daß im Falle der Säurezugabe eine anschließende Neutralisationsstufe erforderlich ist. Bei beiden Verfahren müssen Korrosionserscheinungen an den Apparaturen beachtet werden, und bei beiden Verfahren resultiert eine wäßrige Phase mit hohem Salzgehalt und relativ hohem Restölgehalt. Die Salz- oder Säurespaltung kann auch in einem mehrstufigen Verfahren mit einer Flockung durch anorganische Primärflockungsmittel (z. B. Eisen- oder Aluminiumsalze) verbunden werden. Dabei wird ein Teil des Öls an den sich bildenden Hydroxidschlamm gebunden. Von Nachteil ist, daß der Prozeß über mindestens zwei Stufen läuft, daß der pH-Wert genau eingestellt werden muß und daß zusätzlich eine erhebliche Menge von schwer entwässerbarem Hydroxidschlamm anfällt. Bekannt ist weiterhin die Durchführung der Emulsionsbrechung durch Spaltmittel und Adsorption des freiwerdenden Öls an feste Trennmittel wie z. B. hochdisperse Kieselsäure. Von Nachteil ist, daß sich das Volumen der Ölphase durch die Ausbildung eines festen Ölkuchens erheblich vergrößert, der außerdem weiter entsorgt werden muß. Die energetische Verrichtung der Emulsion durch Verbrennung ist extrem energieaufwendig und im allgemeinen nur mit Zusatzbrennstoffen möglich. Biologische Verfahren wie die Kompostierung sind sehr zeitaufwendig und deshalb für größere Mengen an Emulsion nicht geeignet. Die geordnete Deponie ist wegen der möglichen Verwertung verbrauchter Emulsionen nicht ökonomisch und belastet die Umwelt.

Bekannt sind auch Verfahren zur Spaltung von Öl-in-Wasser-Emulsionen, in denen die Aufrauhung durch Zusatz von wasserlöslichen Polymeren erreicht wird. Beispiele hierfür sind: die US-PS 3687845, wo durch Zusatz von anionischen Polyelektrolyten eine allerdings nur teilweise Aufrauhung erzielt wird; die US-PS 3585148, in der kationische Copolymere empfohlen werden und die US-PS 3830735, in der kationische Derivate des Polyvinylalkohols eingesetzt werden. Alle diese Verfahren haben den Nachteil, daß sie keine hocheffektiven Trennprozesse darstellen und nicht universell für alle Öl-in-Wasser-Emulsionen anwendbar sind. Darüber hinaus ist die Anwendung an bestimmte pH-Bereiche gebunden (US-PS 3585148) bzw. erfordert den Einsatz relativ großer Mengen des Polymeren (US-PS 3830735). Es wurde deshalb versucht, eine Optimierung dadurch zu erreichen, daß die Aufrauhung mit kationischen Polyelektrolyten in Gegenwart von Zinkchlorid (US-PS 3591520) sowie von Eisen- bzw. Aluminiumsalzen und/oder Silica-Sol durchgeführt wird (US-PS 3691086). Der Nachteil dieser Verfahren

besteht darin, daß die wäßrige Phase mit einem hohen Salzgehalt belastet wird bzw. daß zusätzlich erhebliche Schlammengen resultieren, deren Abtrennung und Entwässerung zusätzliche technologische Stufen erfordern und das Verfahren verteuern. In der DD-PS 226481 wird der Einsatz von Poly(dimethyldiallylammoniumchlorid) mit Molmassen >40000 g/mol (Poly-DMDAAC) empfohlen. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß die Restölgehalte noch zu hoch und die Einsatzmengen relativ hoch liegen. Die Aufrauhmung erfolgt zu langsam.

Allen bisher bekannten Trennverfahren unter Verwendung wasserlöslicher kationischer Polymerer ist gemeinsam, daß sie nicht universell zur Spaltung aller vorkommenden Öl-in-Wasser-Emulsionen einsetzbar sind. So können Emulsionen mit besonders hoher Stabilität, z. B. solche, die ausschließlich oder mit hohen Anteilen nichtionischer Tenside stabilisiert sind, mit diesem Verfahren nicht vollständig aufgeräumt werden.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Spaltung von Öl-in-Wasser-Emulsionen, insbesondere von Emulsionen mit besonders hoher Stabilität zu entwickeln, in dem die organischen Substanzen der Ölphase in ökonomisch günstiger Weise weitgehend vollständig zurückgewonnen werden können und wobei eine schlammfreie wäßrige Phase gebildet wird, deren Anteile anorganischer Salze weit unter den üblichen Einlaufwerten des Vorfluters liegt und die durch einen sehr geringen Restölgehalt gekennzeichnet ist. Es ist vorgesehen, daß durch das Verfahren das Öl aufrauhmt und damit abgetrennt werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu entwickeln, bei dem die Öl-in-Wasser-Emulsionen durch die Zugabe geeigneter wasserlöslicher Polymere vollständig in eine Öl- und eine Wasserphase aufgespalten werden, wobei insbesondere Emulsionen behandelt werden können, die ausschließlich oder mit hohen Anteilen nichtionischer Tenside stabilisiert sind und mit den bekannten Verfahren, die wasserlösliche Polymere benutzen, nicht oder nur unvollständig spaltbar sind. Dabei soll eine vollständige Aufrauhmung der Ölphase erreicht werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Emulsion ein kationisches wasserlösliches Polymer und ein neutrales wasserlösliches Polymer nacheinander, gleichzeitig oder als Gemisch zugegeben werden. Als kationische wasserlösliche Polymere werden Polymere mit linearer oder verzweigter Struktur eingesetzt. Beispiele für Polymere mit linearer Struktur sind Poly(dimethyl-diallylammoniumchlorid) (Poly-DMDAAC), Copolymere des DMDAAC mit Acrylamid, Poly(vinylbenzyl-trimethyl-ammoniumchlorid) (Poly-VBTAC), Copolymere des VBTAC mit Acrylamid, kationischer Polyvinylalkohol, kationisch modifiziertes Polyepichlorhydrin, Copolymere des Acrylamids mit kationischen Estern oder Amiden der Acrylsäure bzw. Methacrylsäure sowie kationische Polymere, die durch Aminoalkylierung (Mannich-Reaktion) von Polyacrylamid hergestellt werden. Beispiel für ein Polymer mit verzweigter Struktur ist ein hochverzweigtes, hochmolekulares wasserlösliches Poly-DMDAAC mit geringen Anteilen an niedermolekularen Produkten, hergestellt durch Copolymerisation von DMDAAC mit 0,1 bis 3,0 Mol-% eines vernetzenden Comonomeren, z. B. Methyltriallylammoniumchlorid oder Tetraallylammoniumchlorid.

Als neutrale wasserlösliche Polymere eignen sich z. B. Polyacrylamid, Polyvinylalkohol oder Polyethylenoxid. Die Polymere werden der Emulsion als wäßrige Lösungen jeweils in Mengen von 1 bis 5000 mg/l (bezogen auf die Emulsion) bei Temperaturen von 293 bis 343 K zugesetzt und mit der Emulsion vermischt. Bezogen auf den Ölgehalt der Emulsion werden zwischen 0,1 und 10 Ma.-% der einzelnen Polymeren eingesetzt. Dabei beträgt das Masse-Verhältnis von kationischem wasserlöslichem Polymer zu neutralem wasserlöslichem Polymer zwischen 5:1 und 1:5. Dabei kann der pH-Wert der Emulsion beliebig gewählt werden.

Die Aufrauhmung erfolgt dann ohne weitere aufwendige Energiezufuhr entweder durch einfaches Stehenlassen oder unter leichtem Rühren bzw. Einblasen von Luft oder Dampf und ist je nach Stabilität der Emulsion nach wenigen Stunden beendet. Das Verfahren stellt einen hocheffektiven Trennprozeß dar, der für die Spaltung von allen sogenannten mechanischen Emulsionen und allen Emulsionen, die mit anionischen, nichtionischen oder ampholytischen Emulgatoren bzw. Kombinationen daraus stabilisiert sind, anwendbar ist. Das Verfahren kann besonders vorteilhaft für Emulsionen angewendet werden, die ausschließlich oder mit hohen Anteilen nichtionischer Tenside stabilisiert sind und die keine oder nur geringe Anteile an suspendierten, schwer sedimentierenden Feststoffen enthalten.

Die ölige Phase kann eine beliebige wasserunlösliche Verbindung oder ein Gemisch wasserunlöslicher Verbindungen sein und weitere Zusatzstoffe wie z. B. Antioxidantien enthalten. Im Vergleich zu anderen Polyelektrolyten sind die Einsatzmengen und der Restölgehalt der Wasserphase erheblich geringer, die optische Durchlässigkeit der Wasserphase besser. In einigen Fällen kann eine Verkürzung der Aufrauhzeit erzielt werden, wenn vor dem Zusatz des wasserlöslichen Polymeren eine Vorspaltung durch Zugabe von wäßrigen Salzlösungen aus Natriumchlorid, Calciumchlorid, Magnesiumchlorid, Magnesiumsulfat, Aluminiumsulfat, Eisen-3-chlorid oder einem Silikat vorgenommen wird.

Ausführungsbeispiele

In den Beispielen bedeuten:

Poly-DMDAAC:	Poly(dimethyl-diallyl-ammoniumchlorid)
Poly-D-V:	hochverzweigtes, wasserlösliches, hochmolekulares Poly-DMDAAC mit 0,1 bis 3,0 Mol-% eines vernetzenden Comonomeren
Copolymer DMDAAC/AA:	Copolymer aus 25 bis 75 % DMDAAC und 75 bis 25 % Acrylamid
Poly-VBTAC:	Poly(vinylbenzyl-trimethyl-ammoniumchlorid)
Copolymer VBTAC/AA:	Copolymer aus 40 % VBTAC und 60 % Acrylamid

kat. PVA:	kationischer Polyvinylalkohol, hergestellt z. B. nach US-PS 3 830 735
kat. PEP:	kationisch modifiziertes Polyepichlorhydrin, hergestellt z. B. nach US-PS 3 591 520
Copolymer AA/AE:	Copolymer aus 80 % Acrylamid und 20 % 2-Acryloxyethyltrimethylammonium-methylsulfat
Copolymer AA/MAE:	Copolymer aus 80 % Acrylamid und 20 % 2-Methacryloxyethyltrimethylammonium-methylsulfat
kat. PAA:	kationisches Polyacrylamid mit einem Gehalt von 30 % kationischen Gruppen, hergestellt durch Aminoalkylierung von Polyacrylamid

Beispiel 1

Eine Bohrölemulsion mit einem Ölgehalt von 4,9 Vol.-%, die mit nichtionogenen Emulgatoren vom Typ der Alkylenoxidaddukte von Alkylphenolen und Fettalkoholen und geringen Anteilen eines anionaktiven Emulgators vom Typ der Salze aliphatischer Carbonsäuren stabilisiert war, wurde mit den jeweils zugesetzten wasserlöslichen kationischen und neutralen Polymeren bei 293 bzw. 343 K intensiv durchmischt und anschließend mit 10 U/min des Rührers 45 min nachgerührt. Danach erfolgte die Phasentrennung. Anschließend wurden die Lichtdurchlässigkeit *D* der wäßrigen Phase in 1 cm Schichtdicke und der Restölgehalt *C₀₁* der wäßrigen Phase bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

Nr.	Produkt	Polymer 1 zugesetzte Menge mg/l	Produkt	Polymer 2 zugesetzte Menge mg/l	Temp. K	Auf- rah- mung	<i>D</i> %	<i>C₀₁</i> mg/l
1	Poly-DMDAAC	300 bis 800	—	—	293	nein	—	—
2	Poly-DMDAAC	300 bis 800	—	—	343	teilweise	—	—
3	Poly-D-V	300 bis 800	—	—	293	wenig	—	—
4	Poly-D-V	300 bis 800	—	—	343	teilweise	—	—
5	Poly-DMDAAC	400	Polyacryl- amid	300	293	ja	82	50
6	Poly-DMDAAC	400	Polyacryl- amid	200	343	ja	84	49
7	Poly-D-V	300	Polyacryl- amid	100	293	ja	94	35
8	Copolymer DMDAAC/AA	400	—	—	293	nein	—	—
9	Copolymer DMDAAC/AA	400	Polyacryl- amid	300	293	ja	81	54
10	Poly-VBTAC	400	—	—	293	nein	—	—
11	Poly-VBTAC	400	Polyacryl- amid	300	293	ja	79	60
12	Copolymer VBTAC/AA	400	—	—	293	nein	—	—
13	Copolymer VBTAC/AA	400	Polyacryl- amid	300	293	ja	79	63
14	kat. PVA	400	—	—	293	nein	—	—
15	kat. PVA	400	Polyacryl- amid	300	293	ja	65	70
16	kat. PEP	400	—	—	293	nein	—	—
17	kat. PEP	400	Polyacryl- amid	300	293	ja	68	68
18	Copolymer AA/AE	400	—	—	293	nein	—	—
19	Copolymer AA/AE	400	Polyacryl- amid	300	293	ja	75	63
20	Copolymer AA/MAE	400	—	—	293	nein	—	—
21	Copolymer AA/MAE	400	Polyacryl- amid	300	293	ja	74	66
22	kat. PAA	400	—	—	293	nein	—	—
23	kat. PAA	400	Polyacryl- amid	300	293	ja	76	68
24	Poly-D-V	300	Polyvinyl- alkohol	200	293	ja	79	60
25	Poly-D-V	300	Polyethylen- oxid	200	293	ja	80	59

Beispiel 2

Die Verfahrensweise entsprach Beispiel 1, Versuch Nr. 7 mit dem Unterschied, daß zunächst nur 300 mg/l Poly-D-V zugesetzt und nach 20 min Rührzeit 100 mg/l Polyacrylamid zugegeben wurden. Anschließend wurde noch 25 min weiter gerührt. Die Emulsion rahmte vollständig auf.
D = 96%, *C₀₁* = 35 mg/l.

Beispiel 3

Die Verfahrensweise entsprach Beispiel 1, Versuch Nr. 7 mit dem Unterschied, daß die zuzusetzenden 300 mg/l Poly-D-V und 100 mg/l Polyacrylamid als 1%ige wäßrige Lösungen vorher gemischt und die resultierende wäßrige Lösung von Poly-D-V und Polyacrylamid der Emulsion zugesetzt wurde. Die Emulsion rahmte vollständig auf.
 $D = 95\%$, $C_{dl} = 34 \text{ mg/l}$

Beispiel 4

Einer stabilen Schneidölemulsion, die ausschließlich mit anionaktiven Emulgatoren vom Typ der Alkylenoxidaddukte von Fettalkoholen stabilisiert war und 4,9 Vol.-% Öl enthielt, wurden entsprechend der Verfahrensweise im Beispiel 1 bis 293 K 100 bis 500 mg/l Poly-DMDAAC bzw. 100 bis 500 mg/l Poly-D-V zugesetzt. Die Emulsion rahmte nur teilweise auf. Bei Zusatz von 350 mg/l Poly-DMDAAC und 150 mg/l Polyacrylamid erfolgte nach 4 h Standzeit vollständige Aufräumung. Ein analoges Ergebnis wurde mit 100 mg/l Poly-D-V und 90 mg/l Polyacrylamid erzielt.
 $D = 95\%$, $C_{dl} = 37 \text{ mg/l}$.

Beispiel 5

Einer Altölemulsion aus der Entfettung von Metalloberflächen wurde entsprechend der Verfahrensweise im Beispiel 1 600 mg/l Poly-D-V zugesetzt. Nach 4 h erfolgte völlige Aufräumung; $D = 89\%$, $C_{dl} = 48 \text{ mg/l}$. Gibt man hingegen 200 mg/l Poly-D-V und 200 mg/l des Copolymeren AA/MAE zu, so erfolgt die Aufräumung bereits nach 12 min.
 $D = 91\%$, $C_{dl} = 46 \text{ mg/l}$.

Beispiel 6

Einem ölhaltigen Abwasser (Ölgehalt 0,5%) aus der Verarbeitung von Pflanzenfetten wurde entsprechend der Verfahrensweise in Beispiel 1 100 bis 1000 mg/l Poly-DMDAAC bzw. 100 bis 1000 mg/l Poly-D-V zugesetzt. Die Emulsion rahmte nur teilweise auf. Bei Zusatz von 500 mg/l Poly-D-V und 500 mg/l Polyacrylamid erfolgte nach 3 h völlige Aufräumung.
 $D = 92\%$, $C_{dl} = 55 \text{ mg/l}$.

Beispiel 7

Einem ölhaltigen Abwasser (Ölgehalt 1,1%) eines Schlachthofes wurden entsprechend der Verfahrensweise in Beispiel 1 50 bis 1800 mg/l Poly-D-V zugesetzt. Die Emulsion rahmte nur wenig auf. Bei Zusatz von 250 mg/l Poly-D-V und 200 mg/l Polyacrylamid erfolgte nach 4 h völlige Aufräumung.
 $D = 90\%$, $C_{dl} = 59 \text{ mg/l}$.

Beispiel 8

Entsprechend der Verfahrensweise in Beispiel 4 werden 1 l der dort genannten Schneidölemulsion zunächst 25 ml einer 10%igen Eisenchloridlösung und nach 20 min Rühren 100 mg/l Poly-D-V und 90 mg/l Polyacrylamid zugesetzt und 25 min nachgerührt. Nach einer Standzeit von 3 h war völlige Aufräumung eingetreten. Es hatte sich ein leicht filtrierbarer Schlamm abgeschieden.
 $D = 96\%$, $C_{dl} = 36 \text{ mg/l}$.
 Vergleichbare Werte für D und C_{dl} bei ebenfalls gegenüber Beispiel 3 verkürzter Aufräumzeit wurden mit Zusatz von jeweils 25 ml einer 10%igen Lösung von Aluminiumsulfat, Magnesiumsulfat, Magnesiumchlorid, Calciumchlorid, Natriumchlorid bzw. eines wasserlöslichen Silikats erhalten.

Beispiel 9

Entsprechend der Verfahrensweise in Beispiel 1 wurden einer sehr stabilen Ölemulsion aus der mechanischen Metallbearbeitung (Ölgehalt 5,0%) 5000 mg/l Poly-D-V zugesetzt. Es erfolgte nur teilweise Aufräumung. Bei Zusatz von 5000 mg/l Poly-D-V und 5000 mg/l Polyacrylamid rahmte die Emulsion nach 2,5 h völlig auf.
 $D = 93\%$, $C_{dl} = 52 \text{ mg/l}$.

Beispiel 10

Entsprechend der Verfahrensweise in Beispiel 1 wurde einer Emulsion aus der Entfettung von Metalloberflächen mit einem Ölgehalt von 1000 mg/l, die nichtionogene Tenside vom Typ der Alkylenoxidaddukte von Alkylphenolen enthält, 5 mg/l Poly-D-V und 1 mg/l Polyacrylamid zugesetzt. Die Emulsion rahmte völlig auf.
 $D = 97\%$, $C_{dl} = 31 \text{ mg/l}$.

Beispiel 11

Entsprechend der Verfahrensweise in Beispiel 1 wurde einem ölhaltigen Kondensat mit einem Ölgehalt von 2000 mg/l, das nichtionogene Tenside enthält, 2 mg/l Poly-D-V und 10 mg/l Polyacrylamid zugesetzt. Die Emulsion rahmte völlig auf.
 $D = 90\%$, $C_{dl} = 59 \text{ mg/l}$.

Beispiel 12

Entsprechend der Verfahrensweise in Beispiel 1 wurde eine ölhaltige alkalische Waschlauge mit einem pH-Wert von 14 mit 150 mg/l Poly-D-V und 150 mg/l Polyacrylamid behandelt. Danach betrug der Restölgehalt 39 mg/l.

Beispiel 13

Entsprechend der Verfahrensweise in Beispiel 1 wurde ein ölhaltiges Ätzwasser mit einem pH-Wert von 1 mit 100 mg/l Poly-D-V und 90 mg/l Polyacrylamid behandelt. Es resultiert $C_{dl} = 46 \text{ mg/l}$.