



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑪

**646 404**

⑳ Gesuchsnummer: 6345/80

㉔ Anmeldungsdatum: 22.08.1980

㉔ Patent erteilt: 30.11.1984

④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 30.11.1984

㉔ Inhaber:  
Kharkovsky Motorostroitelny Zavod "Serp i  
Molot", Kharkov (SU)

㉔ Erfinder:  
Axenko, Alexander Alexandrovich, Kharkov  
(SU)  
Nazarian, Miron Migranovich, Kharkov (SU)  
Kolyada, Vladimir Alexandrovich, Kharkov (SU)  
Nataev, Arkady Romanovich, Kharkov (SU)

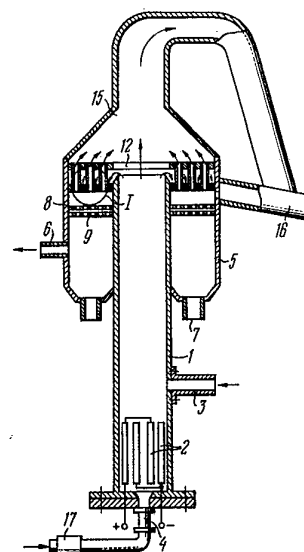
㉔ Vertreter:  
Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E.  
Sandmeier, Zürich

⑤④ **Anlage zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung.**

⑤⑦ Die Anlage enthält eine Absetzkammer (5) mit einem Ablaufstutzen (6) für Klarwasser, die mit einer Elektrokoagulationskammer (1) verbunden ist, welche einen Zulaufstutzen (3) für Schmutzwasser und einen Zulaufstutzen (4) für Elektrolyt aufweist, und in deren unterem Teil eine Anordnung der Lösungselektroden (2) untergebracht ist. Im oberen Teil der Absetzkammer (5) unterhalb der offenen Stirnseite der Elektrokoagulationskammer (1) ist eine Anordnung der unlöslichen Elektroden (8, 9) und über dieser Anordnung ein Verteiler (10, 11, 14) mit Öffnungen und Kanälen zum Überfließen der Flüssigkeit aus der Elektrokoagulationskammer (1) in die Absetzkammer (5) und zum Austritt von Schaum und Gas aus denselben Kammern (1, 5) aufgestellt.

Die Erfindung kann bei der Reinigung von durch organische Stoffe, oberflächenaktive Stoffe, mechanische Schwebestoffe und ähnlich verunreinigten Abwässern Verwendung finden.

Am zweckmässigsten kann die vorliegende Erfindung bei der Reinigung von durch Erdölprodukte verunreinigten Flüssigkeiten, wie z.B. öl- und fetthaltigen Abwässern, zum Einsatz kommen.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Anlage zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung, enthaltend eine Absetzkammer mit einem Ablaufstutzen für Klarwasser, der mit einer Elektrokoagulationskammer verbunden ist, die einen Zulaufstutzen für Schmutzwasser sowie einen Zulaufstutzen für Elektrolyt enthält und in deren unterem Teil sich eine Anordnung der Lösungselektroden befindet, dadurch gekennzeichnet, dass im oberen Teil der Absetzkammer (5) unterhalb der offenen Stirnseite der Elektrokoagulationskammer (1) eine Anordnung der unlöslichen Elektroden (8, 9) und oberhalb dieser Anordnung ein Verteiler (10, 11, 14) mit Öffnungen und Kanälen zum Überfließen der Flüssigkeit aus der Elektrokoagulationskammer (1) in die Absetzkammer (5) und zum Austritt von Schaum und Gas aufgestellt sind.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verteiler als zwei Zwischenwände (10, 11) mit gleichmässig verteilten Öffnungen und eingebauten Stützen (14) zum Austritt von Schaum und Gas aus der Absetzkammer (5) ausgeführt ist, wobei eine der Zwischenwände (10) oberhalb der offenen Stirnseite der Elektrokoagulationskammer (1) angeordnet ist und eine über der Elektrokoagulationskammer (1) ausgeführte Öffnung (12) zum Austritt des Schaums aus der Elektrokoagulationskammer (1) aufweist und die zweite Zwischenwand (11) unterhalb der offenen Stirnseite der Elektrokoagulationskammer (1) angeordnet ist und zwischen den Stützen (14) gleichmässig verteilte Öffnungen (13) zum Überfließen der Flüssigkeit aus der Elektrokoagulationskammer (1) in die Absetzkammer (5) aufweist.

Die Erfindung bezieht sich auf Schmutzwasserreinigungsanlagen und betrifft insbesondere Anlagen zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung. Die Erfindung kann bei der Reinigung von durch organische Stoffe, oberflächenaktive Stoffe, mechanische Schwebestoffe u.ä. verunreinigten Schmutzwässern Verwendung finden.

Am erfolgreichsten kann die vorliegende Erfindung bei der Reinigung von durch Erdölprodukte verunreinigten Flüssigkeiten, wie z.B. Polymere, Öle und Fette enthaltenden Abwässern, zum Einsatz kommen.

Dank ihren hohen technologischen Möglichkeiten finden in der letzten Zeit immer breitere Anwendung Anlagen zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung, insbesondere Anlagen, die Elektroflotations- und Elektrokoagulationsverfahren der Schmutzwasserreinigung verwirklichen.

Bekannt sind Anlagen zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung mit diskontinuierlichem und kontinuierlichem Betrieb. Die letzteren sind perspektivischer.

Es ist eine Anlage zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung bekannt (s. UdSSR-Urheberschein Nr. 407844), die eine Absetzkammer und eine in dieser angeordnete und mit ihr verbundene Elektrokoagulationskammer aufweist, welche mit Elektrolyt gefüllt werden. Die Elektrokoagulationskammer enthält eine Anordnung der Lösungselektroden und einen unterhalb dieser Elektrodenanordnung angeordneten Zulaufstutzen für Schmutzwasser. Die Absetzkammer enthält einen Ablaufstutzen für Klarwasser. Während der Reinigung fließt das Schmutzwasser mit elektrolysierenden Zusatzstoffen (NaCl, HCl) durch die Lösungselektroden, welchen der elektrische Strom zugeführt wird. Dabei kommt es zur Bildung von Hydroxiden des Metalls der Lösungselektroden, durch welche die Schmutzwasserinhaltsstoffe koaguliert werden. Aus der Elektrokoagulationskammer gelangt das zu reinigende Schmutzwasser in die Absetzkammer, in welcher der Schaum von der Flüssigkeit abgetrennt

wird, wonach der Schaum und das Klarwasser getrennt abgeführt werden.

Da das Schmutzwasser durch die Elektroden fließt, werden diese verschmutzt und deren Passivierung beschleunigt, wodurch die Erhöhung des Elektroenergieverbrauches sowie die Verschlechterung der Reinigungsgüte, d.h. die Senkung der Leistungsfähigkeit der Anlage, verursacht werden.

Ferner ist eine Anlage zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung bekannt (s. JA-PS Nr. 52-14397), in welcher der Elektrokoagulationskammer reiner Elektrolyt zugeführt und diese ausschliesslich zur Gewinnung von Koagulanten verwendet wird, die Schmutzwasserreinigung aber in einer anderen Kammer vor sich geht, der das Schmutzwasser, vermischt mit Koagulante enthaltendem Elektrolyt aus der Elektrokoagulationskammer, zugeführt wird.

Bei derartiger baulichen Gestaltung der Anlage werden die Ablagerungen an der Elektrodenoberfläche wesentlich verringert. Es werden aber die Koagulations- und Flotationsmöglichkeiten der Elektroden schlechter ausgenutzt, da während der Bildung der Koagulanten und beim Überfließen dieses Koagulante enthaltenden Elektrolytes aus der Elektrokoagulationskammer in die Absetzkammer die Koagulant (Metallhydroxide der Lösungselektroden und an der Oberfläche der Lösungselektroden entstehende flotierende Gasbläschen) zu einem Aggregat gekoppelt werden, wodurch deren spezifische Oberfläche und demzufolge auch Koagulations- und Flotationsfähigkeiten der Elektroden herabgesetzt werden.

Es ist eine Anlage zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung bekannt (s. UdSSR-Urheberschein Nr. 644 378), die eine Absetzkammer mit einer darin koaxial angeordneten Elektrokoagulationskammer aufweist. Die Anlage enthält einen Zulaufstutzen für Schmutzwasser, einen Ablaufstutzen für Klarwasser und einen Zulaufstutzen für die Zuführung von Elektrolyt in die Elektrokoagulationskammer.

Im unteren Teil der Elektrokoagulationskammer sind Lösungselektroden angeordnet, die unter Wirkung vom elektrischen Strom Metallionen erzeugen, welche sich mit Produkten der Wasserhydrolyse verbinden und Metallhydroxid bilden.

Dieses Metallhydroxid wird durch Gasbläschen aus dem Elektrodenzwischenraum nach oben in die Schmutzwasserzuführungszone der Elektrokoagulationskammer flotiert, tritt in Wechselwirkung mit den Schmutzwasserinhaltsstoffen und koaguliert diese zu Teilchenaggregaten, welche entlang der Elektrokoagulationskammer aufwärtsflotiert werden.

In derartiger Anlage werden die Schmutzwasserinhaltsstoffe bei einer überschüssigen Menge der entstehenden Metallhydroxide koaguliert. Ein Teil von diesen kommt nicht zur Wechselwirkung mit den Schmutzwasserinhaltsstoffen, wird mit dem entstehenden Schaum vermischt und aus der Anlage abgeführt. Ein anderer Teil der Metallhydroxide, ca. 7 bis 18%, die nicht in Wechselwirkung mit den Schmutzwasserinhaltsstoffen getreten ist, fließt zusammen mit der Flüssigkeit aus der Elektrokoagulationskammer in die Absetzkammer über, wird vom Strom der fließenden Flüssigkeit mitgenommen und aus der Anlage entfernt. Zusammen mit den Metalloxiden gelangt auch ein Teil der Schmutzwasserinhaltsstoffe in die Absetzkammer.

Die Flüssigkeit fließt unmittelbar auf der Oberfläche der Elektrokoagulationskammer über und wird vorwiegend im unteren und mittleren Teil der Absetzkammer verteilt.

Durch das Vorhandensein von ca. 10 bis 20 mg/l der Metalloxide wird die Schmutzwasserreinigungsgüte beeinträchtigt und der spezifische Aufwand an Lösungselektroden und Elektroenergie erhöht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anlage zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung zu schaffen,

durch deren bauliche Gestaltung infolge besserer Schmutzwasserverteilung in der Absetzkammer bei gleichzeitiger Intensivierung der Flotation von in die Absetzkammer überfließenden Schmutzwasserinhaltsstoffen und Metallhydroxiden der Lösungselektroden die Reinigungsgüte erhöht wird.

Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in einer Anlage zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung, enthaltend eine Absetzkammer mit einem Ablaufstutzen für Klarwasser, die mit einer Elektrokoagulationskammer verbunden ist, welche einen Zulaufstutzen für Schmutzwasser und einen Zulaufstutzen für Elektrolyt enthält und in deren unterem Teil sich eine Anordnung der Lösungselektroden befindet, erfindungsgemäss, im oberen Teil der Absetzkammer unter der offenen Stirnseite der Elektrokoagulationskammer eine Anordnung der unlösbaren Elektroden und über diesen ein Verteiler mit Öffnungen und Kanälen zum Überfließen der Flüssigkeit aus der Elektrokoagulationskammer in die Absetzkammer und zum Austritt von Schaum und Gas aus diesen angeordnet ist.

Durch Anordnung der unlösbaren Elektroden im oberen Teil der Absetzkammer wird die Entwicklung von Gasbläschen gewährleistet, die Metallhydroxide und Reste von Schmutzwasserinhaltsstoffen, welche sich in der aus der Elektrokoagulationskammer in die Absetzkammer überfließenden Flüssigkeit befinden, an die Flüssigkeitsoberfläche zu Schaum flotierte, der danach aus der Anlage abgeführt wird.

Es ist zweckmässig, den Verteiler als zwei Zwischenwände mit gleichmässig verteilten Öffnungen auszuführen, in die Stutzen zum Austritt vom Schaum und Gas aus der Absetzkammer eingebaut sind. Dabei wird eine der Zwischenwände oberhalb der offenen Stirnseite der Elektrokoagulationskammer angeordnet und weist eine über der Elektrokoagulationskammer befindliche Öffnung zum Austritt vom Schaum und Gas aus dieser Kammer auf. Die andere Zwischenwand wird unterhalb der offenen Stirnseite der Elektrokoagulationskammer angeordnet und weist zwischen den Stutzen gleichmässig verteilte Öffnungen zum Überfließen der Flüssigkeit aus der Elektrokoagulationskammer in die Absetzkammer auf.

Durch Aufstellung eines derartigen Verteilers wird die gleichmässige Verteilung der aus der Elektrokoagulationskammer überfließenden Flüssigkeit über den gesamten Querschnitt der Absetzkammer in dessen oberem Teil sowie der gleichzeitige Austritt aus dem Absetzraum des beim Überfließen der Flüssigkeit in diesen mitgebrachten Schaums gewährleistet.

Des weiteren wird eine Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemässe Anlage zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung;

Fig. 2 eine Baugruppe 1 nach Fig. 1 in vergrössertem Massstab.

Die Anlage zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung enthält eine Elektrokoagulationskammer 1, die röhrenförmig ausgeführt und in ihrem unteren Teil eine Anordnung 2 der Lösungselektroden enthält, sowie einen Zulaufstutzen 3 für Schmutzwasser und einen Zulaufstutzen 4 für Elektrolyt aufweist.

Der Zulaufstutzen 3 für Schmutzwasser ist oberhalb der Anordnung 2 der Lösungselektroden und der Zulaufstutzen 4 für Elektrolyt unterhalb der Anordnung 2 der Lösungselektroden angeordnet. Der obere Teil der Elektrokoagulationskammer 1 geht in eine Absetzkammer 5 ein.

Die Absetzkammer 5 weist einen Ablaufstutzen 6 für Klarwasser und einen Ablaufstutzen 7 für den sich in dieser Kammer aufgespeicherten Schlamm auf.

Im oberen Teil der Absetzkammer 5 unterhalb der Stirnseite der Elektrokoagulationskammer 1 ist eine Anordnung der unlösbaren Elektroden aufgestellt, die als Lochplatten aus rostfreiem Stahl ausgeführt sind, von denen eine mit dem positiven und die andere mit dem negativen Spannungspol einer Stromquelle verbunden ist. Über dieser Anordnung ist über den gesamten Querschnitt der Absetzkammer 5 ein Verteiler aufgestellt, der zwei Zwischenwände 10 und 11 aufweist. Die obere Zwischenwand 10 ist über der offenen Stirnseite der Elektrokoagulationskammer angeordnet und weist eine oberhalb der Elektrokoagulationskammer 1 ausgeführte Öffnung 12 zum Austritt von entstehenden Schaum und Gas aus dieser auf.

Die untere Zwischenwand 11 ist unter der offenen Stirnseite der Elektrokoagulationskammer 1 angeordnet und weist über ihrer gesamten Fläche gleichmässig verteilte Öffnungen 13 zum Überfließen der Flüssigkeit aus der Elektrokoagulationskammer 1 in die Absetzkammer 5 auf.

Die obere und die untere Zwischenwand 10 und 11 sind miteinander durch Stutzen 14 verbunden, die zwischen den Öffnungen 13 gleichmässig verteilt sind und als Kanäle zum Austritt des durch die überfließende Flüssigkeit mitgenommenen und bei der Flotation der Schmutzwasserinhaltsstoffe entstandenen Schaums aus der Absetzkammer dienen.

Über dem Verteiler ist eine Vorrichtung 15 zum Entfernen von Schaum und Gas aus der Anlage angeordnet. Die Vorrichtung 15 ist mit einem Ablaufstutzen 16 verbunden, durch den ein Teil von bei der Schmutzwasseraufspaltung abgeschiedenen Schmutzwasserinhaltsstoffen, z.B. Öl, abgeführt wird.

Der Elektrolyt wird der Elektrokoagulationskammer 1 durch den Stutzen 4 mit Hilfe einer Ejektorvorrichtung 17 bzw. einer Pumpe zugeführt. Als Elektrolyt kann in einigen Fällen das aus der Anlage abgeführte Klarwasser verwendet werden.

Die Wirkungsweise der Anlage besteht im folgenden.

Die Elektrokoagulationskammer 1 und die Absetzkammer 5 werden mittels Vorrichtung 17 durch den Stutzen 4 mit Elektrolyt (z.B. technisch reinem Wasser mit Zugaben von Salzsäure oder Natriumchlorid) gefüllt. An die Anordnung 2 der Lösungselektroden und an die aus Lochplatten 8 und 9 bestehende Anordnung der unlösbaren Elektroden wird elektrische Spannung angelegt. In 25 bis 30 s wird das Schmutzwasser der Elektrokoagulationskammer 1 durch den Zulaufstutzen 3 zugeführt. Der elektrische Strom fliesst durch den Elektrolyt, löst die Elektroden auf und ruft die Bildung von Gas (Wasserstoff) an der Oberfläche der Elektroden 2 hervor, welches die Metallhydroxide aus dem Elektrodenzwischenraum in die Schmutzwasserführungszone aufwärtsflotierte. Durch die Metallhydroxide werden die kolloidispersen Schmutzwasserinhaltsstoffe mit Bildung von makroskopischen Partikeln dieser Stoffe koaguliert. Im weiteren werden diese Partikeln von Gasbläschen entlang der Elektrokoagulationskammer 1 aufwärtsflotierte und durch die Öffnung 12 als Schaum abgeführt.

Das auf solche Art und Weise behandelte Schmutzwasser samt Partikeln koagulierter Schmutzwasserinhaltsstoffe, Metallhydroxide und Schaumreste fliesst über die obere Stirnseite der Elektrokoagulationskammer 1 in den Raum zwischen den Zwischenwänden 10 und 11 des Verteilers über. Die Flüssigkeit zerfliesst auf der unteren Zwischenwand 11 und gelangt durch deren Öffnungen 13 in die Absetzkammer 5, wo sie über deren gesamtem Querschnitt gleichmässig verteilt wird. Während diese Flüssigkeit durch die aus den Lochplatten 8 und 9 bestehende Anordnung der unlösbaren Elektroden fliesst, werden die in ihr enthaltenen Metallhydroxide, Überreste von Schmutzwasserinhaltsstoffen und Schaum durch die von diesen Elektroden abgeschiede-

nen Gasbläschen aufwärtsflotiert, als Schaumprodukt nach oben gefördert, durch Kanäle der Stützen 14 auf die obere Zwischenwand 10 heraufgeführt und von dort mittels Vorrichtung 15 aus der Anlage entfernt.

Der flüssige Teil des Schaumproduktes, z.B. Öl, sammelt sich in der Absetzkammer 5 an der Flüssigkeitsoberfläche an und läuft durch deren Eigengewicht über den Stützen 16 aus der Anlage ab.

Der während des Betriebs der Anlage aufgespeicherte Schlamm wird über den Stützen 7 entfernt.

Bei der Reinigung von Öle, Fette, Erdölprodukte, Polymere und oberflächenaktive Stoffe enthaltenden Abwässern ist es zweckmässig, während deren Behandlung in das zu reinigende Schmutzwasser Elektrolyte zuzugeben, um die chemische Beständigkeit von Kolloiden und Emulsionen herabzusetzen.

In diesem Fall kann als der der Elektrokoagulationskammer 1 über den Stützen 4 zugeführte Elektrolyt das aus der Absetzkammer 5 abgeführte Klarwasser verwendet werden.

Die Aufstellung einer Anordnung der unlösbaren Elektroden und eines Verteilers im Absetzraum 5 erlaubt es, den Gehalt des Klärwassers an Beimengungen, darunter auch Metallhydroxide, zu verringern und die Reinigungsgüte zu erhöhen.

Beispielsweise wird in einer Anlage zur elektrochemischen Schmutzwasserreinigung, bestehend aus einer rohrförmigen Elektrokoagulationskammer mit einem Durchmesser von 0,3 m und einer Höhe von 3,0 m, in deren unterem Teil auf einem Abstand von 0,6 m vom Zulaufstutzen 3 für Schmutzwasser zehn Paar Plattenelektroden 2 aus Aluminium mit einer gesamten Arbeitsfläche von 3 m<sup>2</sup> angeordnet sind, wobei der Abstand zwischen der Kathode und der

Anode jedes Paares 10 mm beträgt, und einer zylinderförmigen Absetzkammer 5 mit einem Durchmesser von 1 m und einer Höhe von 1,2 m, auf einem Abstand von 0,5 m unter der Stirnseite der Elektrokoagulationskammer 1 eine Anordnung der unlösbaren Elektroden aufgestellt ist, die als auf einem Abstand von 12 mm voneinander angeordnete Lochplatten 8 und 9 aus rostfreiem Stahl gefertigt sind.

Über dieser Anordnung ist ein Verteiler aufgestellt, der aus zwei miteinander durch Stützen 14 verbundenen Zwischenwänden 10 und 11 besteht.

Der Anordnung von Lösungselektroden 2 wurde Gleichstrom mit einer Spannung von 12 V und einer Dichte von 10 mA/cm<sup>2</sup>, und der Anordnung der unlösbaren Elektroden Gleichstrom mit einer Spannung von 12 V und einer Dichte von 6 mA/cm<sup>2</sup> zugeführt. Es wurde Schmutzwasser gereinigt, welches eine hochkonzentrierte Schmier- und Kühlflüssigkeit mit einem Gehalt an Beimengungen von 3 bis 5 g/l darstellt. Derartige Abwässer stellen eine durch verschiedene Emulgatoren stabilisierte Öl-in-Wasser-Emulsion dar, die eine erhebliche Zusammenballungsbeständigkeit aufweist und sich im Laufe längerer Zeit spontan nicht aufspaltet. Bei einem Verbrauch an Elektroenergie von 2,0 bis 2,2 kWh/m<sup>3</sup> und einem Verbrauch an Aluminiumelektroden von 85 bis 100 h/m<sup>3</sup> betrug die Leistung der Anlage 6,0 bis 7,0 m<sup>3</sup>/h. Das Klarwasser enthielt 18 bis 25 mg/l Beimengungen und 8 bis 10 mg/l Aluminiumhydroxide.

Das in der Anlage nach dem UdSSR-Urheberschein Nr. 644738 gereinigte Schmutzwasser enthielt 45 bis 55 mg/l Beimengungen und 27 bis 30 mg/l Aluminiumhydroxide.

Das auf diese Art und Weise in der Anlage behandelte Schmutzwasser wurde zwecks endgültiger Reinigung durch drei nacheinander angeordnete Filter mit einer jeweils 1,2 m, 1,0 m und 0,8 m hohen Quarzsandauffüllung durchgeleitet.

