



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP C 02 F / 266 167 1
(31) A3984/83

(22) 10.08.84
(32) 11.11.83

(44) 15.05.85
(33) AT

(71) siehe (73)
(72) Janusch, Alois, Dipl.-Ing.; Hanke, Reinhart, Dipl.-Ing., AT
(73) Voest-Alpine AG, 4020 Linz Muldenstraße 5, AT

(54) Verfahren zum Entwässern von Schlämmen und/oder organischen Stoffen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entwässern von Schlämmen und/oder organischen Stoffen, insbesondere kommunalen Abwässerschlämmen durch Pressen und/oder Zentrifugieren. Während es Ziel der Erfindung ist, ein weiteres kostengünstiges Verfahren zum Entwässern von Schlämmen und/oder organischen Stoffen zu finden, besteht die Aufgabe darin, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiter zu entwickeln, daß auch hohe Anteile von Schwermetallen mit einfachen Mitteln und ohne übermäßigen Energiebedarf abgetrennt werden können. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe derart gelöst, daß der Schlamm nach einem Eindicken einer Flockung und einer mechanischen Pressung zur Vorentwässerung auf einen Mindesttrockensubstanzgehalt von 10 Gew.-% und gegebenenfalls nach einem Einstellen des pH-Wertes auf Werte von maximal 7 ein Zentrifugieren unter Einwirkung von Sattdampf bei 1 bis 40 bar unterzogen wird.

Berlin, den 13.11.1984

AP C 02 F/266 167/1

63 692/25/38

Verfahren zum Entwässern von Schlämmen und/oder organischen Stoffen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Entwässern von Schlämmen und/oder organischen Stoffen, insbesondere kommunalen Abwasserschlämmen durch Pressen und/oder Zentrifugieren.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zum Zwecke der Entwässerung von Schlämmen ist es bereits bekannt, den Schlamm einem Eindicken zu unterziehen. Es ist weiter bekannt, die Entwässerungsleistung von nachgeschalteten Pressen dadurch zu erhöhen, daß die Schlämme einer Flockung unterworfen werden. Die mechanische Entwässerung wird bisher üblicherweise mit Siebband-, Kammerfilterpressen oder Zentrifugen durchgeführt, wobei je nach Art des zu entwässernden Schlammes eine mehr oder minder gute Entwässerungsleistung erzielt werden kann. Zur Erhöhung der Entwässerungsleistung derartiger Pressen wurde bereits vorgeschlagen, die Flockungsbedingungen durch Wahl geeigneter Verweilzeiten für das Anwachsen der Teilchengröße auf die nachfolgende Entwässerungsmaschine abzustimmen. Es ist weiter bekannt, Schlämme für die nachfolgende mechanische Entwässerung im nicht vorentwässerten Zustand thermisch zu konditionieren, wobei zumeist Dampf in den Dünnschlamm eingepreßt wurde. Bei einem derartigen thermischen Konditionieren der Schlämme wurde jedoch darauf geachtet, daß der ein-

101184-0211574

gepreßte Dampf keine wesentliche Zersetzung der organischen Substanzen zur Folge hat, da das Entstehen von löslichen organischen Verbindungen eine weitere Abwasserbelastung darstellen würde. Die thermische Behandlung zielte daher bei diesem bekannten Verfahren lediglich darauf ab, die Kolloidstruktur zu verändern, um eine schnellere Abgabe des Haft- und Kapillarwassers zu erzielen.

Bei derartigen Entwässerungsverfahren wurden bereits gute Werte für den Trockensubstanzgehalt des Preßkuchens erzielt. Nicht berücksichtigt wurde jedoch die häufig, beispielsweise die in Abwasserschlämmen anzutreffenden toxischen Verunreinigungen, insbesondere Schwermetallverunreinigungen, welche bei der Verwertung als bodenverbesserndes Mittel bzw. der Verhaldung nachteilige Folgen verursachen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein weiteres kostengünstiges Verfahren zum Entwässern von Schlämmen und/oder organischen Stoffen zu finden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Erfindung zielt nun darauf ab, ein Verfahren zum Entwässern von Schlämmen und/oder organischen Stoffen dahingehend weiter zu entwickeln, daß auch hohe Anteile von Schwermetallen mit einfachen Mitteln und ohne übermäßigen Energiebedarf abgetrennt werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung im wesent-

lichen darin, daß der Schlamm nach einem Eindicken, einer Flockung und einer mechanischen Pressung zur Vorentwässerung auf einen Trockensubstanzgehalt von wenigstens 10 %, vorzugsweise wenigstens 15 %, gebracht wird, daß der Schlamm hierauf, gegebenenfalls nach Einstellen auf einen pH-Wert von ≤ 7 unter Einwirkung von Sattdampf bei 1 bis 40 bar, vorzugsweise 3 bis 30 bar, zentrifugiert, zumindest teilweise hydrolysiert und sterilisiert wird und daß das gekühlte Zentrifugat einschließlich des Kondensates gegebenenfalls nach Zusatz von Nährstoffen einer biologischen Behandlung unter Abtrennung der Schwermetalle unterworfen wird, worauf die nach einer neuerlichen Feststoffabtrennung, vorzugsweise durch Flockung und Eindickung verbleibende flüssige Phase ausgebracht und/oder zur Kläranlage rückgeführt wird. Dadurch, daß durch eine Vorentwässerung die Schlämme auf wenigstens 10 %, vorzugsweise wenigstens 15 %, Trockensubstanzgehalt gebracht werden, kann in der Folge mit wesentlich geringeren Mengen an Sattdampf auf äußerst wirtschaftliche Weise eine hinreichend hohe Temperatur erreicht werden, welche eine wenigstens teilweise Hydrolyse des Klärschlammes und damit eine Zersetzung ergibt. Der wesentlich verringerte Wassergehalt der in die Zentrifuge einzubringenden Schlämme bringt hierbei den Vorteil, daß dieser Wassergehalt nicht zusätzlich aufgewärmt werden muß, so daß der Energieverbrauch für die Erzielung relativ hoher Temperaturen wesentlich geringer bleibt. Ein weiterer Vorteil der Verwendung von Sattdampf relativ hohen Druckes in Verbindung mit bereits weitgehend vorgetrockneten Schlämmen besteht hierbei darin, daß ein zumindest teilweise hydrolysiertes sowie ein sterilisiertes Produkt erzielt wird, wel-

ches in der Folge in beliebiger Weise biologischen Abbau-
prozessen unterworfen werden kann, ohne daß das einge-
setzte biologische Material durch Störreaktionen und ver-
bleibende konkurrierende biologische Prozesse beeinträch-
tigt wird. Die zumindest teilweise Hydrolyse des Klär-
schlammes, welche bei den hohen Temperaturen des Sattedampfes
auf Grund des gewählten Druckbereiches auftritt, bedingt
zwar eine Belastung des aus der Zentrifuge abgeschiedenen
Wassers mit organischen Substanzen. Bei diesen organischen
Substanzen handelt es sich jedoch teilweise um freigesetzte
organische Säuren, wie beispielsweise Huminsäuren, Butter-
säure od. dgl., und derartige Säuren können im Zusammenhang
mit den im Schlamm enthaltenen Schwermetallen lösliche Sal-
ze bilden. Es können somit die Schwermetalle gemeinsam mit
den organischen Zersetzungsprodukten und niedermolekularen
wasserlöslichen organischen Verbindungen ausgebracht werden
und in einfacher Weise aufgearbeitet werden, wohingegen
der verbleibende trockene Klärschlamm weitgehend frei von
Schwermetallen unmittelbar zur Verwertung als bodenver-
besserndes Mittel bzw. einer Verbrennung zugeführt werden
kann. Durch die Anwendung der hohen Temperaturen wird eine
Hygenisierung des Klärschlammes erreicht, und das aus der
Zentrifuge ausgebrachte Abwasser kann durch Faulung, gege-
benenfalls nach Zugabe schwefelhaltiger Verbindungen unter
Verwendung hochspezialisierter Biozönosen für die Methan-
gärung eingesetzt werden. Der aus der Zentrifuge ausgebrach-
te Feststoff ist gleichfalls thermisch hygenisiert und ist
praktisch steril und wird mit einem Trockensubstanzgehalt
von 40 bis 90 % erhalten. Bei der Lagerung eines derarti-
gen praktisch sterilen Feststoffes kann jede Geruchsbe-
lastigung vermieden werden.

Die Hydrolysebedingungen innerhalb der Zentrifuge können durch die Aufenthaltszeit und durch den Druck des Satt-dampfes, aus welchem sich eine korrespondierende Temperatur des Dampfes ergibt, eingestellt werden. Da ein sterilisiertes Substrat aus der Zentrifuge erhalten wird, lassen sich beliebige spezialisierte Mikroben einsetzen und gezielte Fermentationsprozesse durchführen. Aus dem Abwasser lassen sich beispielsweise durch alkoholische Gärung oder Methangärung weitere Nutstoffe gewinnen. Durch die thermische Behandlung bei relativ hohen Temperaturen ist das Substrat der Fermentation weitgehend aufgeschlossen und ermöglicht damit hohe Umsatzleistungen. Die Fermentation dieses sterilisierten Substrates kann grundsätzlich aerob oder anaerob durchgeführt werden, wobei bei anaerober Fermentation und einem pH-Wert von ≤ 7 die Schwermetallsalze von Pb, Hg, Cd, As, Zn und Cu in sulfidischer Form ausgefällt werden können. Bei entsprechend höheren pH-Werten kann auch Fe gefällt werden. Gegenüber konventioneller Schlammfäulung ergibt sich im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens eine erhebliche Verringerung der in der Fermentation eingesetzten Wassermenge, da ein Großteil des Wassers jedoch noch ohne die Belastung durch die Hydrolyseprodukte bereits vor dem Einbringen in die Zentrifuge abgetrennt wird. Zur Beschleunigung der Sulfidbildung können schwefelhaltige Verbindungen zugesetzt werden, wobei im besonderen Natriumsulfid bzw. SO_2 in reduzierender Atmosphäre in Betracht kommt. Bei einer nachfolgenden Methangärung wurden höhere CH_4 -Gehalte im Gas erzielt, und dies konnte auf das große Angebot organischer Säuren im Substrat zurückgeführt werden. Der gebildete Faulschlamm besteht bei anaerober Fermentation aus

neugebildeter Biomasse und kolloidalen Schwermetallsulfiden. Bei anaeroben Umsetzungen ist die Bildung neuer Biomasse relativ gering und die Abtrennung von Sulfiden und Biomasse durch Flockung und Sedimentation relativ einfach durchzuführen. Es entstehen somit auch hier hoch konzentrierte und damit leichter zu handhabende Produkte.

Zur Verbesserung der Energiebilanz und insbesondere um die für die Hydrolyse erforderlichen hohen Temperaturen ohne übermäßige Dampfmengen erzielen zu können, wird vorzugsweise der Dickschlamm mit einem Trockensubstanzgehalt von wenigstens 20 bis 30 % in die Zentrifuge eingebracht. Auf diese Weise bleibt die Menge an zu erwärmendem Ballastwasser gering, und es kann mit geringen Mengen an Dampf eine entsprechend hohe Temperatur des in der Zentrifuge zu behandelnden Abwasserschlammes erzielt werden.

Je nach Zusammensetzung des Abwasserschlammes haben sich bestimmte Druckbedingungen und damit bestimmte Temperaturen für besonders günstig erwiesen. So ist es im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens vorteilhaft, bei der Aufarbeitung von kommunalen Abwasserschlämmen Sattedampf im Druckbereich von 2 bis 10 bar anzuwenden. Die Verweilzeit in der Zentrifuge ist so zu wählen, daß die gewünschte Hydrolyse tatsächlich eintritt, und es ist daher im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens von wesentlichem Vorteil, daß die Anwendung des Sattedampfes über einen Zeitraum vorgenommen wird, in welchem der Schlamm auf Temperaturen von über 100 °C gebracht und einer zumindest teilweisen thermischen Umsetzung und Hydrolyse unter Freisetzung von organischen Säuren unterworfen wird. Vorzugsweise werden Temperaturen von wenigstens

150 °C im Schlamm erzielt, womit die gewünschte Sterilisierung ebenso wie die gewünschte Hydrolyse mit Sicherheit durchgeführt wird. Für die Erzielung derartiger Temperaturen sind Drücke in der Größenordnung von 5 bis 15 bar ausreichend.

Ein weiterer Vorteil des Temperaturbereiches von 150 bis 210 °C, wie er beispielsweise im Druckbereich von 5 bis 30 bar bei Anwendung von Sattedampf auftritt, besteht darin, daß auch virale Substanzen zerstört werden können. Die Schutzproteine bzw. die DNS-Struktur derartiger viraler Substanzen läßt sich unter Einwirkung derartiger hoher Temperaturen weitgehend denaturieren und die pathologische Wirksamkeit hierbei zerstören. Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es häufig nicht erforderlich, Schwefelverbindungen zuzusetzen, da der Abwasserschamm bereits einen hinreichenden Schwefelgehalt aufweist. Es kann somit bei vielen Schlämmen ohne weiteres Einbringen von das Abwasser belastenden Substanzen unmittelbar mit den im Abwasser enthaltenen Verunreinigungen eine vollständige Abscheidung der Schwermetalle erzielt werden.

Bei der Durchführung der erfindungsgemäßen Schlammbehandlung wird in der Regel so vorgegangen, daß Klärschlamm aus einer Abwasserreinigung zunächst einer Eindickung unterworfen wird und bei Erzielung eines Trockensubstanzgehaltes von 2 bis 5 % einer Flockung zugeführt wird. Durch anschließende Pressung, beispielsweise in einer Siebbandpresse, läßt sich ohne weiteres ein Trockensubstanzgehalt von 25 % bis 30 % erzielen. Das Dekantat aus der Eindickung bzw. das Filtrat sowie das Spritzwasser aus der Siebbandpresse

können dem Rücklauf zur Kläranlage zugeführt werden. Der weitgehend vorentwässerte Kuchen mit einem Gehalt von etwa 25 % an Trockensubstanz wird in der Folge in die Zentrifuge eingebracht. In die druckfest abschließbare Zentrifuge wird Sattedampf eingeleitet, wobei das aus der Zentrifuge ausgebrachte Zentrifugat, ebenso wie das Kondensat dieses Sattedampfes einer Weiterbehandlung unterworfen wird. Der ausgebrachte Schlammkuchen ist trocken und weitgehend steril und kann unmittelbar zur Komposterzeugung herangezogen werden.

Erfindungsgemäß ist auch, daß die organische Substanz von Klärschlämmen bei Sattedampfdrücken von 15 bis 40 bar, vorzugsweise 20 bis 30 bar, einer vollständigen Hydrolyse unterworfen wird.

Bei vollständiger Hydrolyse besteht der verbleibende Feststoffanteil aus geringen Mengen organischer Substanzen und kann problemlos verhaldet werden.

Das Zentrifugat und das Kondensat ist gleichfalls weitgehend steril und enthält die Schwermetallsalze. Sofern der Schwefelgehalt zu gering ist, kann vor der nachfolgenden Faulung ein Zusatz von Schwefelverbindungen erfolgen, um eine Fällung der Schwermetallsalze als Sulfide im sauren Milieu zu ermöglichen. Nach der Faulung kann eine Flockung zur Abtrennung dieser Schwermetallsalze zusammen mit neu gebildeter Biomasse erfolgen. Nach einer Eindickung kann das Dekantat dem Rücklauf zur Kläranlage wiederum zugeführt werden, wohingegen der Dickschlamm zur Weiterbehandlung, Verwertung oder Beseitigung herangezogen werden kann.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Entwässern von Schlämmen und/oder organischen Stoffen, insbesondere kommunalen Abwasserschlämmen durch Pressung und/oder Zentrifugieren, gekennzeichnet dadurch, daß der Schlamm nach einem Eindicken, einer Flockung einer mechanischen Pressung zur Vorentwässerung auf einen Trockensubstanzgehalt von wenigstens 10 %, vorzugsweise wenigstens 15 %, gebracht wird, daß der Schlamm hierauf gegebenenfalls nach Einstellen auf einen pH-Wert von ≤ 7 unter Einwirkung von Sattedampf bei 1 bis 40 bar, vorzugsweise 3 bis 30 bar, zentrifugiert, zumindest teilweise hydrolysiert und sterilisiert wird und daß das gekühlte Zentrifugat einschließlich des Kondensates gegebenenfalls nach Zusatz von Nährstoffen, einer biologischen Behandlung unter Abtrennung der Schwermetalle unterworfen wird, worauf die nach einer neuerlichen Feststoffabtrennung, vorzugsweise durch Flockung und Eindickung verbleibende flüssige Phase ausgebracht und/oder zur Kläranlage rückgeführt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Schlamm mit einem Trockensubstanzgehalt von wenigstens 20 bis 30 % in die Zentrifuge eingebracht wird.
3. Verfahren nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß bei Aufarbeitung von kommunalen Abwasserschlämmen Sattedampf im Druckbereich von 2 bis 10 bar angewendet wird.

4. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Anwendung des Sattedampfes über einen Zeitraum vorgenommen wird, in welchem der Schlamm auf Temperaturen von über 100 °C gebracht und einer zumindest teilweisen thermischen Umsetzung unter Freisetzung von organischen Säuren unterworfen wird.
5. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Schlamm durch den Sattedampf auf Temperaturen von wenigstens 150 °C erwärmt wird.
6. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die organische Substanz von Klärschlämmen bei Sattedampfdrücken von 15 bis 40 bar, vorzugsweise 20 bis 30 bar, einer vollständigen Hydrolyse unterworfen wird.