

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU102329

(12)

BREVET D'INVENTION**B1**

(21)

N° de dépôt: LU102329

(51)

Int. Cl.:

C02F 11/121, F26B 3/02

(22)

Date de dépôt: 24/12/2020

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):

Bednjicki Ivan – Luxembourg, Sasa Perkovic – Croatie

(43)

Date de mise à disposition du public: 24/06/2022

(74)

Mandataire(s):

Opam Law Sarl – L-1118 Luxembourg (Luxembourg)

(47)

Date de délivrance: 24/06/2022

(73)

Titulaire(s):

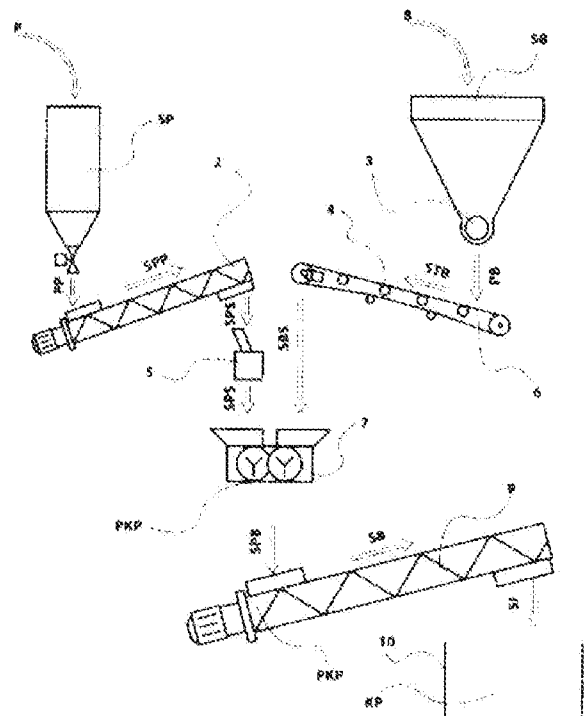
Pramigest S.A. – L-1930 Luxembourg (Luxembourg)

(54)

Der Technologische Prozess der Verwertung von Kommunalschlamm.

(57)

Das technologische Verfahren zur Verwertung des kommunalen Schlamms ermöglicht das Recycling von Schlamm (B) und Asche (P) zu einem neuen Endprodukt (KP). Der Schlamm (B) aus dem Silo (SB) wird in Richtung (PB) geschoben, auf dem Förderband (6) in Richtung (STB) bewegt, bis er in die Dichtkammer (7) fällt. Asche (P) aus dem Silo (SP) fällt in Richtung (PP) in die Förderschnecke (2) und dann in Richtung (SPS) in die Dichtungskammer (7). Schlamm (B) und Asche (P) werden in der Dichtungskammer (7), in der ein Doppelschneckenfördersystem installiert ist, kontinuierlich mit einem Massenmischverhältnis (R) gemischt, während Hydratation und damit eine exotherme Reaktion stattfinden und die Temperatur die Bakterien abtötet. Daraus ergibt sich ein Halbfabrikat (PKP), das durch die Schneckenförderer (9) in den Trog (10) transportiert wird. Durch weiteres Mischen wird das Halbfabrikat (PKP) im Schneckenförderer (9) weiter homogenisiert und in das Endprodukt (KP) umgewandelt.



Der technologische Prozess der Verwertung von Kommunalschlamm

Der Kern der vorgeschlagenen technischen Erfindung ist die Technologie für das Recycling von Kommunalschlamm, Asche aus kommunalem Festmüll in ein neues Produkt, das wir als Halbfabrikate für Bauzwecke oder Bauprodukte für verstärkte Böschungen, als (Deponie-) Abdeckmaterial usw. verwenden.

Die vorliegende technische Erfindung ermöglicht die Verwertung von Kommunalschlamm (nachfolgend *biologisch abbaubarer Schlamm* oder Schlamm B), der Abfall darstellt, für den wir noch nicht die beabsichtigte Verwendung haben, mit Ausnahme der Verbrennung, die keine ökologisch vertretbare Technologie darstellt, sofern der Abfall wiederverwendet werden kann und einem neuen Lebenszyklus zugeordnet werden kann.

Der Schutz der Lebensumwelt und der natürlichen Ressourcen wird zu einem unvermeidlichen Engagement der menschlichen Gesellschaft, die allein für die unannehmbare Umweltverschmutzung und die Ressourcenverknappung verantwortlich ist. Alle unbehandelten Abfälle verursachen dauerhafte Schäden an allen Bestandteilen der Umwelt und untergraben damit deren Qualität für den Menschen und alle lebenden Organismen.

Auf der anderen Seite stellen sie unnötige Material- und Energieverluste für das verarbeitende Gewerbe dar, das mit einem zunehmenden Rohstoffmangel konfrontiert ist.

Eine nachhaltige Nutzung sowohl im Produktions- als auch im Anwendersegment ist notwendig und hat derzeit keine Alternative.

Es wird erwartet, dass zunehmend ehrgeizige Klimaziele den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft in den kommenden Jahrzehnten beschleunigen werden.

Die Sicherstellung der Versorgung mit nachhaltigen Rohstoffen, insbesondere kritischen Rohstoffen, ist daher eine der Voraussetzungen für diesen Übergang.

Die kommunale Abwasserbehandlung erzeugt weltweit eine große Menge an Schlamm und stellt in mehrfacher Hinsicht die ökologische Belastung der Umwelt dar (Anhäufung von Schadstoffen, Überwucherung von Pflanzen in aquatischen Ökosystemen usw.). In Anbetracht der strategischen Bedeutung der dringenden Notwendigkeit, sich mit der

Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen zu befassen, für die die vorliegende Erfindung eine umfassende Lösung durch gezielte Verarbeitung (sowohl hinsichtlich der großen Mengen an anfallenden Abfällen als auch der hohen Kosten für deren Handhabung) bietet, wobei die Produkte ihres Recyclings zum Bau neuer Hochwasserdämme und der notwendigen Infrastruktur verwendet werden, sind wir der Ansicht, dass die in diesem Dokument vorgestellten Aktivitäten darauf abzielen, sowohl Unternehmen als auch Ländern eine angemessene Lösung für diese Fragen auf umweltverträgliche und wirtschaftlich machbare Weise zu bieten.

Bei der Prüfung von Patentdatenbanken und anderer Literatur konnte keine identische oder ähnliche technische Erfindung gefunden werden, die die vorliegende Erfindung beschreiben würde.

Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden zunächst anhand des folgenden Bildes beschrieben:

1. Bild 1 ist eine grafische Darstellung einzelner Technologiestufen in Form eines Organigramms

Die technischen Hauptmerkmale der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden ausführlich beschrieben.

VORSTELLUNG der vorgeschlagenen ERFINDUNG – DIE TECHNOLOGIE ZUR RÜCKVERWERTUNG VON BIOLOGISCH ABBAUBAREM SCHLAMM UND ABFALLASCHE zu einem Produkt zur Herstellung von BAUKOMPOSITEN

Schlammbeschreibung:

BIOLOGISCH ABBAUBARER SCHLAMM (nachfolgend „Schlamm“)

Bezeichnet ein Nebenprodukt der biologischen Behandlung von kommunalem und industriellem Abwasser und der Wartung von Klärsystemen. Es tritt in einem halbfesten oder pastösen Zustand auf, abhängig von dem Feuchtigkeitsgehalt und den Polyelektrolyten, die zu ihrer Absetzung und Filtration verwendet werden. Ihre Zusammensetzung variiert je nach den Betriebsbedingungen der Kläranlage und der geografischen Lage. Ihre genaue Zusammensetzung ist schwer zu bestimmen, da die Analysen komplex und zeitaufwändig

sind und sich ihre Zusammensetzung zwischenzeitlich aufgrund externer Faktoren schnell ändert.

Sowohl unbehandelter als auch hygienisch behandelter Schlamm enthält Schwermetalle, Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Tenside, deren Gehalt von der Herkunft des kommunalen Schlamms abhängt (Schlamm aus einer kommunalen, industriellen oder kombinierten Kläranlage). Neben den aktiven Mikroorganismen sind die in Tabelle 2 gezeigten pathogenen Bakterien auch in unhygienisiertem Schlamm vorhanden.

Neben den Bakterien wurden auch verschiedene DNA- und RNA-Viren in unhygienisiertem Schlamm nachgewiesen, die durch eine einfache anaerobe Behandlung nicht neutralisiert werden können.

Beschreibung der Asche:

ASCHE

Asche ist ein Nebenprodukt der Verbrennung oder Energieerzeugung. Die Zusammensetzung der Asche kann je nach den für die Energieerzeugung verwendeten Rohstoffen, der Art der Verbrennung und der Art der Asche (Flugasche, Kesselstaub oder Schlacke) erheblich variieren. Im Allgemeinen besteht nicht abgeschreckte Rostasche aus metallischen und nichtmetallischen Oxiden, deren Gehalt von der Art ihrer Entstehung abhängt. Im Allgemeinen enthält die aus Papier, Papiermüllenschlamm, Hackschnitzeln und Holzbiomasse (im Folgenden „PPLP“) mehr Branntkalk (CaO) als Asche, die bei der Verbrennung von Kohle, Braunkohle und Torf (im Folgenden "PLŠ") entsteht. Kesselstaub (im Folgenden KP) und Flugasche (im Folgenden EP) eignen sich für die Hygienisierung und Stabilisierung von Schlämmen gemäß CEN-EN 12832, wobei KP/PPLP aufgrund des höheren Gehalts an freiem CaO effizienter ist als EP.

Aufgrund des Vorhandenseins einer spezifischen Mischung aus Oxiden und CaO -Gehalt hat Asche eine starke puzzolanische Wirkung, vergleichbar mit Portlandzement. Puzzolane sind eine breite Klasse von kieselensäure- und aluminiumhaltigen Materialien, die an sich wenig oder keinen Zementwert besitzen, die aber in fein verteilter Form und in Gegenwart von Wasser bei gewöhnlicher Temperatur mit CaO chemisch reagieren und Verbindungen mit zementartigen Eigenschaften bilden.

HYGIENISIERUNG VON BIOLOGISCH ABBAUBAREM SCHLAMM

Bezeichnet einen Prozess der Abtötung und Hemmung des Wachstums pathogener Mikroorganismen und Viren. Hygienisierungsprozesse werden nach der europäischen Norm CEN-EN 12832 in chemische, biologische und thermische Prozesse unterteilt. In besonderen Fällen werden aber auch deren Kombinationen verwendet. Der thermische Prozess der Hygienisierung ist die Erwärmung auf 105 °C.

Beschreibung der Stabilisierungsphase:

STABILISIERUNG UND MINERALISIERUNG VON BIOLOGISCH ABBAUBAREM SCHLAMM

Bezeichnet einen Prozess der Bildung mineralischer Strukturen durch Zugabe von Puzzolanasche. Schwermetalle mit einem pH-Wert über 10 und in Gegenwart freier Hydroxylionen werden in unlösliche Form (Metallhydroxide) umgewandelt. Letztere adsorbieren an den so gebildeten Puzzolanstrukturen, während die im Schlamm vorhandenen organischen Schadstoffe in diesen Strukturen aufgefangen werden. Nach maximal 28 Tagen Erstarrung (Bildung kristalliner und puzzolanischer Strukturen) bildet sich ein festes und inertes Material. Der Mindestaschegehalt im biologischen Schlammgemisch für die Aktivierung von Mineralisierungsprozessen muss 10 Gew.-% betragen, wobei zu berücksichtigen ist, dass der biologisch abbaubare Schlamm einen Trockensubstanzgehalt von 20 bis 30% aufweist. Wenn die Zusammensetzung des biologisch abbaubaren Schlamms nicht den Spezifikationen entspricht, sollte die Aschemenge entsprechend der Endverwendung des Produkts reguliert werden. In jedem Fall sollte die Aschemenge nicht weniger als 10 Gewichtsprozent betragen. Das ideale Mischungsverhältnis von biologisch abbaubarem Schlamm und Asche liegt zwischen 30/70 und 70/30, wobei innerhalb von 28 Tagen nach der Installation ein inertes und völlig stabiles Material erhalten und verfestigt wird.

Beschreibung der Technologie zur Verwertung von Schlamm und Asche:**DIE TECHNOLOGIE DES RECYCLINGS VON BIOLOGISCH ABBAUBAREM SCHLAMM UND ASCHE ZU BAUVERBUNDSTOFFEN**

Während des Prozesses der Stabilisierung von biologisch abbaubarem Schlamm durch Verwendung von CaO oder CaO-haltiger Asche setzt die Hydratation von CaO Wärme frei und erhöht den pH-Wert auf 12, um pathogene Organismen abzutöten. Bei einem pH-Wert über 10 werden Schwermetallsalze in eine unlösliche Form umgewandelt und nicht ausgelaugt. Es hat sich gezeigt, dass die Wirkung der zugesetzten Asche die gleiche ist wie die von Kalk. Die Asche enthält bis zu ca. 65% CCE-Einheiten (Gehalt an Erdalkali- und/oder Metalloxiden, z.B. CaO, MgO, Fe₂O₃, ausgedrückt in % CaO). Wenn biologischer Schlamm, der 70 bis 90% freies, gebundenes oder eingeschlossenes Wasser enthält, mit trockener Asche vermischt wird, erfolgt eine sofortige Hydratation von CaO und MgO. Die Hydratation von alkalischen Erd- und Metalloxiden führt zur Wärmefreisetzung und erhöht den pH-Wert des Gemisches auf 12. Die exotherme Reaktion der Oxidhydratation setzt Wärme frei, die das Reaktionsgemisch auf 65°C erhitzt und den pH-Wert auf 12 erhöht. Erhöhte Temperatur und pH-Wert verhindern die Einwirkung von Mikroorganismen, die die biologische Zersetzung organischer Substanz und unerwünschte Sekundärreaktionen verursachen. Wenn der Trockensubstanzgehalt der Mischung 60 % erreicht, verwandelt sich das Material in eine halbtrockene, zerkleinerte Form, die aufgrund der puzzolanischen Eigenschaften der zugesetzten Asche erstarrt. Die Zugabe von anderen Kompositzusätzen wie Asche, Zement, Kalk, Mikrosilika, Porzellan, Schlacke, Natur- und Kunstfasern, Vermiculit und/oder Kieselgur beeinflusst die chemischen, geomechanischen und hydromechanischen Eigenschaften des Materials und bestimmt seine endgültige Verwendung. Das resultierende Stabilisat kann für den Bau von Hochwasserdämmen, Straßen, Sportanlagen, einfache Hafeninfrastrukturen, den Bau und die Verstärkung von Deponieböschungen für die Entsorgung von ungefährlichen und inerten Abfällen sowie für die mineralische Abdichtung bei der Absperrung von Deponien verwendet werden.

Beschreibung des Endprodukts:**PRODUKT**

Bezeichnet ein Bauprodukt, das auch nach dem Bauproduktengesetz zertifiziert und in der Praxis eingesetzt werden kann. Das Produkt ist ein inertes Baumaterial mit bestimmten geomechanischen und hydromechanischen Eigenschaften, das aus einer homogenen Mischung von Puzzolanasche mit biologisch abbaubarem Schlamm gewonnen wird. Bei einer Mischungsverhältnis von Asche mit biologisch abbaubarem Schlamm von 30/70 erhält man inerte und stabile Produkte, die in der Bauindustrie eingesetzt werden können.

Beschreibung des technologischen Prozesses:**TECHNOLOGISCHER PROZESS**

Er ist in Form eines Flussdiagramms (synoptisches Diagramm) in Abbildung 1 dargestellt

Umgang mit Eingangsmaterialien:**ANNAHME UND LAGERUNG VON ASCHE P:**

Asche P wird in Straßentankfahrzeugen geliefert. Die Lieferungen werden am Eintrittspunkt angenommen. Nach Prüfung der Dokumentation wird die Asche auf dem kürzesten Weg zu einem bestimmten Ort transportiert, um dort in das Silo SP entladen zu werden. Mit Hilfe eines Computers oder eines anderen Systems, das nicht durch diese Patentanmeldung abgedeckt ist, wird die verfügbare Lagerkapazität im Silotank überprüft. Nach der Bestätigung des freien Fassungsvermögens des Lagersilo-Tanks wird der Straßentankwagen mit dem Silo SP mit Hilfe der europäischen Camlock-Kupplungen verbunden und die Asche P wird in einem geschlossenen Kreislauf und unter erhöhtem Druck vom Tankwagen in das Silo SP umgefüllt.

ANNAHME VON BIOLOGISCH ABBAUBAREM SCHLAMM B:

Biologisch abbaubarer Schlamm B wird an der Annahmestelle angenommen. Die Lieferung wird gewogen und die Daten werden in das Informationssystem eingegeben. Der

Empfangsmitarbeiter überprüft zunächst die Dokumentation, prüft den Grad der Schlammmhygienisierung und informiert den Betreiber der Computeranlage entsprechend. Nach der Annahme leitet der Empfangsmitarbeiter die Lieferung auf dem kürzesten Weg an die dafür vorgesehene Stelle, wo sie in das Silo SB umgeladen wird. Das Verfahren zum Entladen und Lagern des Schlamms B ist von der vorliegenden Erfindung nicht abgedeckt und daher hier nicht beschrieben, da dieses Verfahren mit allen soweit bekannten Mitteln durchgeführt werden kann, die als Stand der Technik gelten.

VERWERTUNG VON BIOLOGISCH ABBAUBAREM SCHLAMM B DURCH HOMOGENES BEMISCHEN VON ASCHE P:

Der Schlamm B wird aus dem Silo SB auf die Förderschnecke 3 geschoben, die sich im unteren Teil des Silos SB befindet. Die Förderschnecke 3 knetet den Schlamm B gleichmäßig und fördert ihn kontinuierlich auf das Förderband 6 in Richtung PB. Die gleichmäßige Verteilung des Schlamms B auf dem Förderband 6 ist wichtig, um eine effiziente Mischung und die geforderte Qualität des Endprodukts KP zu gewährleisten.

Das Förderband 6 dosiert den Schlamm B in Richtung STB. Wenn der Schlamm B den Punkt erreicht, an dem das Wiegesystem 4 installiert ist, wird der Massenstrom des Schlamms B mit Hilfe dieses speziell angepassten Wiegesystems 4 genau bestimmt.

Der Schlamm B bewegt sich zum Ende des Förderbandes 6 und fällt an diesem Punkt kontinuierlich in die Dichtungskammer 7, die einen Doppelschnecken-Mischförderer enthält, der alle in die Dichtungskammer 7 eintretenden Materialien kontinuierlich mischt.

Ähnlich wie der Schlamm B wird die Asche P in die Dichtkammer 7 dosiert.

Die Asche P aus dem Silo SP fällt in Richtung PP in den Schneckenförderer 2 und wird kontinuierlich in Richtung SPP geschoben. Am Auslauf des Schneckenförderers 2 fällt die Asche P in Richtung SPS zu einer computergesteuerten Waage 5. Die Waage 5 misst kontinuierlich den Massenstrom der Asche P und steuert die Geschwindigkeit der Förderschnecke 2 im Verhältnis zum Massenstrom des Schlamms B, der vom Wiegesystem 4 kontinuierlich gemessen wird.

Das Masseverhältnis R von Schlamm B und Asche P wird durch die Formel definiert: $R = \text{Masse des Schlammes B} / \text{Masse der Asche P}$.

Es muss ein Massenverhältnis R von Schlamm B und Asche P erreicht werden, das definiert ist als $R = 70\%$ des Massenanteils des Schlammes B und 30% des Massenanteils der Asche P;

Abweichungen von den empfohlenen Werten dürfen 5% nicht überschreiten.

Wenn Schlamm B und Asche P kontinuierlich und im richtigen Verhältnis R in die Dichtungskammer 7 eingebracht werden, wo sie durch das Doppelschneckenfördersystem kontinuierlich gemischt werden, um eine homogene Mischung aus Schlamm B und Asche P zu erhalten und das so genannte Halbfabrikat PKP zu bilden.

Wenn Schlamm B und Asche P gemischt werden und eine kontinuierliche und sofortige Hydrationsreaktion stattfindet, erhöht sich die Temperatur der Mischung infolge der exothermen Reaktion unmittelbar nach dem Kontakt von Schlamm B mit Asche P, was durch den Temperaturanstieg an der Oberfläche der Dichtungskammer 7 angezeigt wird.

Ammoniak wird freigesetzt. Das Mischregime wird so geregelt, dass die maximale Temperatur erreicht wird, wenn der Massenstrom der Mischung das Zentrum der Dichtungskammer 7 erreicht.

Das Mischverfahren ist computergesteuert. Die optimale Mischzeit hängt von der Konsistenz von Schlamm B, Asche P und den erforderlichen mechanischen Eigenschaften des Endprodukts KP ab.

Eine höhere Plastizität des Schlammes B und ein höheres Verhältnis R erfordern eine längere Mischzeit.

Im Allgemeinen ist jedoch unter den anspruchsvollsten Bedingungen des Mischens von Schlamm B und Asche P im Verhältnis $R = 70/30$ die Mischzeit von 5 Minuten für eine vollständige Homogenisierung der Mischung ausreichend. Die Mischqualität wird durch Videoüberwachung überwacht. Ein braun oder grau gesprenkeltes Muster der Mischung deutet auf eine unvollständige Vermischung hin. Wenn eine unzureichende Mischung visuell erkannt wird, wird die Mischkapazität durch Computersteuerung erhöht.

Das Halbfabrikat PKP fällt kontinuierlich aus der Dichtungskammer 7 in Richtung SPB in die Förderschnecke 9, die das Halbfabrikat PKP kontinuierlich teilweise vermischt und in Richtung S8 schiebt, wo es weiter gerührt/homogenisiert wird, was eine weitere Reaktion und Umwandlung zum Endprodukt KP auslöst. Am Auslass der Förderschnecke 9 fällt das Endprodukt KP in Richtung SI in den Trog 10.

Das Endprodukt KP wird per Straßentransport an den Installationsort versandt, um für verschiedene Bauarbeiten verwendet zu werden: als (Deponie-)Abdeckmaterial, zum Auffüllen und Verfüllen oder zum Ausbringen unter den Fundamenten. Aufgrund seiner Zusammensetzung und seiner physikalischen, mechanischen und chemischen Funktionen können für Anwendungen in der Bauindustrie die entsprechenden Genehmigungen eingeholt werden.

Patentansprüche

1. Technologisches Verfahren zur Wiederverwertung von Kommunalschlamm, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schlamm (B) aus dem Silo (SB) auf die im unteren Teil des Silos (SB) installierte Förderschnecke (3) geschoben wird, die ihn gleichmäßig knetet und ihn kontinuierlich auf dem Bandförderer (6) in Richtung (PB) zuführt und dieser Bandförderer (6) führt den Schlamm (B) in Richtung (STB), und wenn der Schlamm (B) das Wiegesystem (4) auf dem Bandförderer (6) erreicht, wird der Schlammstrom (B) mit Hilfe eines speziell angepassten Wiegesystems (4) ermittelt; der Schlamm (B) wird dann zum Ende des Bandförderers (6) bewegt und fällt kontinuierlich in Richtung (SBS) in die Dichtungskammer (7), wo das Doppelschneckenfördersystem kontinuierlich alle Materialien mischt, die in die abgedichtete Kammer (7) eintreten;

die Asche (P) aus dem Silo (SP) fällt in Richtung (PP) in den Schneckenförderer (2) und wird kontinuierlich in Richtung (SPP) geschoben bis zum Auslass der Förderschnecke (2) wo fällt die Asche (P) in Richtung (SPS) auf die Waage (5), die ihren Massenstrom kontinuierlich misst und die Geschwindigkeit der Förderschnecke (2) entsprechend dem Massenstrom des Schlammes (B) steuert, der vom Wiegesystem (4) kontinuierlich gemessen wird, so dass ein Massenverhältnis (R) von Schlamm (B) und Asche (P) erreicht werden muss, das definiert ist als $(R) = 70\%$ des Massenanteils des Schlammes (B) und 30% des Massenanteils der Asche (P);

Schlamm (B) und Asche (P) gelangen kontinuierlich im richtigen Verhältnis (R) in Richtungen (SBS) bzw. (SPS) in die Abdichtkammer (7), wo sie von einem Doppelschneckenfördersystem kontinuierlich gemischt werden, um das Halbfabrikat (PKP) zu bilden, das dann kontinuierlich aus der Abdichtkammer (7) in Richtung (SPB) in die Förderschnecke (9) fällt und die Förderschnecke (9) mischt das Halbfabrikat (PKP) kontinuierlich weiter und schiebt es in die Richtung (S8), wo es weiter gemischt und homogenisiert wird, bis es weiter reagiert und in das für Anwendungen in der Bauindustrie geeignete Endprodukt (KP) umgewandelt wird. Am Auslass der Förderschnecke (9) fällt das Endprodukt (KP) in Richtung (SI) in den Trog (10).

2. Technologisches Verfahren zur Wiederverwertung des Kommunalschlamm nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bildung einer kontinuierlichen und sofortigen exothermen Hydratationsreaktion während des Mischens von Schlamm (B) und Asche (P) mit einer maximalen Temperatur in der Mitte der Dichtungskammer (7) stattfindet.
3. Technologisches Verfahren zum Recycling des kommunalen Schlamm nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Mischen von Schlamm (B) und Asche (P) in der geschlossenen Dichtungskammer (7) Ammoniak freigesetzt wird.
4. Technologisches Verfahren zum Recycling des kommunalen Schlamm nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Mischregime computergesteuert betrieben wird.
5. Technologisches Verfahren zum Recycling des kommunalen Schlamm nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine höhere Plastizität des Schlamm (B) und ein höheres Verhältnis (R) eine längere Mischzeit erfordern und die Verhältnistoleranz (R) 5% nicht überschreitet.
6. Technologisches Verfahren zur Wiederverwertung des Kommunalschlamm nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mischen von Schlamm und Asche unter anspruchsvollsten Bedingungen bei einem Mischungsverhältnis (R) = 70/30, die Mischzeit von 5 Minuten ausreicht, um eine vollständige Homogenisierung der Mischung zu erreichen.
7. Technologisches Verfahren zur Verwertung des Kommunalschlammes nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Endprodukt (KP) zur Auffüllung und Verfüllung oder Ausbringung unter den Fundamenten vorgesehen ist und für Anwendungen in der Bauindustrie die entsprechenden Genehmigungen erlangt werden können.

1/1

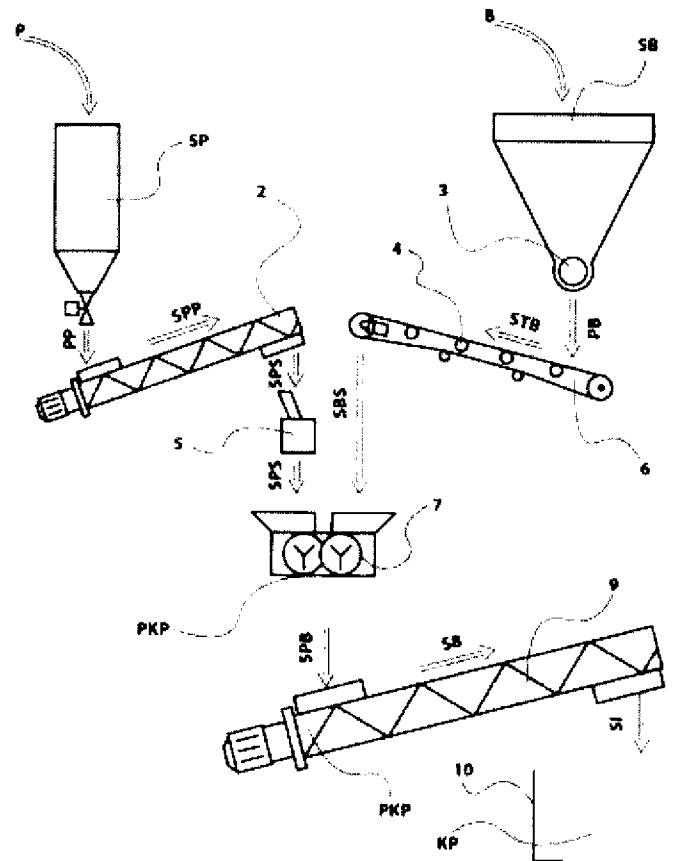


Bild 1