

(19)



(11)

EP 3 060 347 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.11.2017 Patentblatt 2017/44

(51) Int Cl.:
B02C 19/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13788879.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH2013/000185

(22) Anmeldetag: **25.10.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/058312 (30.04.2015 Gazette 2015/17)

(54) VERFAHREN ZUR FRAGMENTIERUNG UND/ODER VORSCHWÄCHUNG VON MATERIAL MITTELS HOCHSPANNUNGSENTLADUNGEN

METHOD FOR FRAGMENTING AND/OR PRE-WEAKENING MATERIAL BY MEANS OF HIGH-VOLTAGE DISCHARGES

PROCÉDÉ DE FRAGMENTATION ET/OU DE PRÉ-FRAGILISATION DE MATÉRIAU À L'AIDE DE DÉCHARGES À HAUTE TENSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **VON DER WEID, Frédéric**
CH-1272 Genolier (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.08.2016 Patentblatt 2016/35

(74) Vertreter: **Münch, Martin Walter**
E. Blum & Co. AG
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(73) Patentinhaber: **Selfrag AG**
3210 Kerzers (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 346 650 DE-B3- 10 302 867
DE-T2- 60 219 349 JP-A- H10 180 133
US-A- 6 039 274

(72) Erfinder:
• **MÜLLER-SIEBERT, Reinhard**
CH-3013 Bern (CH)

EP 3 060 347 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft Verfahren zur Fragmentierung und/oder Vorschwächung von Material mittels Hochspannungsentladungen sowie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

STAND DER TECHNIK

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Materialstücke, beispielsweise aus Beton oder Gestein, mittels gepulster Hochspannungsentladungen zu zerkleinern oder vorzuschwächen, d.h. derartig mit Rissen zu versehen, dass diese in einem nachgeschalteten mechanischen Zerkleinerungsprozess einfacher zerkleinert werden können.

[0003] Um diese Technologie in der Industrie wirtschaftlich einsetzen zu können, ist es von entscheidender Bedeutung, dass eine hohe Energieeffizienz des Fragmentierungs- bzw. Vorschwächungsprozesses erreicht wird und dass diese auch unter variierenden Betriebsbedingungen sichergestellt werden kann. Dies stellt insbesondere im Bereich der Verarbeitung von Mineralien ein bisher ungelöstes Problem dar, weil bei diesen Anwendungen das zu fragmentierende bzw. vorzuschwächende Material ein Naturprodukt ist, dessen physikalische Eigenschaften und Zusammensetzung in weiten Bereichen variieren können.

[0004] JP H10 180133 A offenbart ein Verfahren zur Fragmentierung und/oder Vorschwächung von Material mittels Hochspannungsentladungen, umfassend die Schritte: Bereitstellen einer Prozesszone zwischen mindestens zwei zueinander beabstandeten Elektroden und Erzeugen von Hochspannungsentladungen zwischen den mindestens zwei Elektroden, zum Fragmentieren bzw. Vorschwächen des Materials.

[0005] Dabei wird der elektrische Widerstand zwischen der Hochspannungselektrode und der Gegenelektrode gemessen und solange dieser einen bestimmten Schwellenwert übersteigt, wird die Hochspannungselektrode mit Hochspannungspulsen beaufschlagt. Fällt der gemessene elektrische Widerstand infolge einer Kontakts der Elektrode mit einem freigelegten Armierungseisen unter den Schwellenwert, so wird die Hochspannungselektrode an eine andere Stelle auf dem Betonblock verfahren, an welcher der elektrische Widerstand über dem Schwellenwert liegt, und dann an dieser Stelle erneut mit Hochspannungsimpulsen beaufschlagt.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Es stellt sich deshalb die Aufgabe, Verfahren und Vorrichtungen zur Fragmentierung und/oder Vorschwächung von Materialien mittels Hochspannungsentladungen zur Verfügung zu stellen, welche eine hohe

Energieeffizienz des Fragmentierungs- bzw. Vorschwächungsprozesses auch bei variierender Qualität und/oder Quantität des zugeführten zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials sicherstellen können, oder welche den Einfluss dieser Variation auf die Energieeffizienz des Fragmentierungs- bzw. Vorschwächungsprozesses zumindest reduzieren.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0008] Gemäss diesen betrifft ein erster Aspekt der Erfindung ein Verfahren zur Fragmentierung und/oder Vorschwächung von Material, bevorzugterweise von Gesteinsmaterial oder Erz, mittels Hochspannungsentladungen. Das zu fragmentierende bzw. vorzuschwächende Material wird durch eine zwischen mindestens zwei zueinander beabstandeten Elektroden gebildete Prozesszone hindurchgeführt während zwischen diesen Elektroden Hochspannungsentladungen erzeugt werden, durch welche das Material fragmentiert und/oder vorgeschwächt wird. Die Hochspannungsentladungen werden einzeln oder als Sequenz mehrerer Hochspannungsentladungen jeweils in Abhängigkeit von einem oder mehreren fortlaufend ermittelten Prozess-Parametern ausgelöst, welche Parameter die aktuelle und/oder eine zukünftige Situation bezüglich des in der Prozesszone befindlichen Materials repräsentieren. Auf diese Weise wird es möglich den Prozess derartig zu führen, dass Hochspannungsentladungen nur dann ausgelöst werden, wenn in der Prozesszone eine Situation vorliegt, bei welcher durch Hochspannungsentladungen bestimmungsgemässe Fragmentierungs- bzw. Vorschwächungsarbeit verrichtet werden kann, z.B. weil eine ausreichenden Materialfüllhöhe in der Prozesszone vorliegt oder z.B. weil in der Prozesszone Material vorhanden ist, welches noch nicht auf Zielgrösse fragmentiert ist und/oder noch nicht ausreichend vorgeschwächt ist. Entsprechend kann der energetische Wirkungsgrad des Prozesses deutlich verbessert werden und eine Überfragmentierung und/oder zu starke Vorschwächung des Materials verhindert werden.

[0009] Bevorzugterweise repräsentiert der bzw. repräsentieren die fortlaufend ermittelten Prozess-Parameter zumindest den aktuellen oder einen zukünftigen Materialfüllungsgrad der Prozesszone, die aktuelle oder eine zukünftige Stückgrösse oder Stückgrössenverteilung des in der Prozesszone befindlichen Materials und/oder einen Fragmentierungs- bzw. Vorschwächungsgrad des in der Prozesszone befindlichen Materials. Prozess-Parameter, welche diese Aspekte der Situation bezüglich des in der Prozesszone befindlichen Materials repräsentieren, eignen sich besonders gut zur Steuerung der Auslösung der Hochspannungsentladungen.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird zur Ermittlung des oder der Prozess-Parameter fortlaufend mindestens ein Parameter (anspruchsgemässer Prozesszonen-Parameter) ermittelt, welcher eine Eigenschaft des Inhalts der Prozesszone, eines Teils des Inhalts der Prozesszone oder eines an die Pro-

zesszone angrenzenden Bereichs repräsentiert. Auf diese Weise lässt sich die Situation bezüglich des in der Prozesszone befindlichen Materials praktisch verzögerungsfrei erfassen.

[0011] Folgende Parameter sind hier besonders bevorzugt:

die elektrische Kapazität, die elektrische Leitfähigkeit oder die Permittivität des Inhalts der Prozesszone, eines Teils des Inhalts der Prozesszone oder des an die Prozesszone angrenzenden Bereichs, das Materialfüllgewicht oder der Materialfüllstand der Prozesszone oder des an die Prozesszone angrenzenden Bereichs, sowie die Stückgrösse oder Stückgrössenverteilung des in der Prozesszone oder in dem angrenzenden Bereich befindlichen Materials.

[0012] In einer alternativen oder ergänzenden bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens, bei welcher das zu fragmentierende bzw. vorzuschwächende Material der Prozesszone fortlaufend in Form eines Materialstroms zugeführt wird, wird zur Ermittlung des oder der Prozess-Parameter fortlaufend mindestens ein Parameter (anspruchsgemässer Materialzuführungs-Parameter) ermittelt, welcher eine Eigenschaft des Materialstroms in einem Bereich stromaufwärts der Prozesszone repräsentiert. Auf diese Weise lässt sich eine zukünftige Situation bezüglich des in der Prozesszone befindlichen Materials erfassen.

[0013] Folgende Parameter sind hier besonders bevorzugt:

die elektrische Kapazität, die elektrische Leitfähigkeit oder die Permittivität des Materialstroms in dem Bereich, der Volumenstrom oder der Massenstrom des Materialstroms oder des im Materialstrom mitgeführten zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials in dem Bereich, sowie die Stückgrösse oder Stückgrössenverteilung des in dem Bereich befindlichen Materials.

[0014] Bevorzugterweise wird bei der zuvor genannten bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens, bei welcher der oder die Prozess-Parameter jeweils eine zukünftige Situation bezüglich des in der Prozesszone befindlichen Materials repräsentieren, unter Berücksichtigung der Zuführungsgeschwindigkeit des Materialstroms zur Prozesszone und der Distanz zwischen dem Ort der Ermittlung der Materialzuführungs-Parameter jeweils die Zeitpunkte in der Zukunft ermittelt, zu welchen in der Prozesszone die jeweilige durch den jeweiligen Prozess-Parameter repräsentierte Situation auftritt. Die Hochspannungsentladungen werden dann jeweils zu diesem Zeitpunkt die Hochspannungsentladungen in Abhängigkeit vom jeweiligen Prozess-Parameter ausgelöst. Hierdurch wird die situationsgerechte Auslösung der

Hochspannungsentladungen anhand von weit ausserhalb der Prozesszone ermittelten Parametern möglich.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird der oder werden die fortlaufend ermittelten Prozess-Parameter fortlaufend mit einem Schwellenwert verglichen und die Hochspannungsentladungen oder Sequenzen von Hochspannungsentladungen werden jeweils ausgelöst, wenn der jeweilige Prozess-Parameter mit dem Schwellenwert übereinstimmt bzw. diesen um einen bestimmten Betrag überschreitet oder unterschreitet. Ein derartiger Schwellenwert lässt sich auf einfache Weise an unterschiedliche Betriebsbedingungen anpassen, wodurch das Verfahren universell einsetzbar wird und auch als Teil in ein grösseres Gesamtverfahren eingebunden werden kann.

[0016] Dabei ist es bevorzugt, dass ein Schwellenwert verwendet wird, welcher vorgängig ermittelt wird, indem in dem Bereich, in welchem der jeweilige Parameter zur Ermittlung des Prozess-Parameters ermittelt wird, eine Materialsituation herbeigeführt wird, bei welcher ein gewünschtes Kriterium zur Auslösung von Hochspannungsentladungen erfüllt ist, sodann in diesem Zustand der Prozess-Parameter ermittelt wird und dieser anschliessend als Schwellenwert in dem erfindungsgemässen Verfahren verwendet wird. Auf diese Weise lässt sich das Verfahren auf einfache Weise an verschiedenste Materialien und Vorgaben bezüglich des Fragmentierungs- bzw. Vorschwächungsergebnisses anpassen.

[0017] In einer bevorzugten Subvariante dieser Ausführungsform des Verfahrens wird in der Prozesszone ein einzelnes Materialstück mit einer Grösse, bei welcher die Auslösung von Hochspannungsentladungen gewünscht ist, oder eine bestimmte Materialmenge, bei welcher die Auslösung von Hochspannungsentladungen gewünscht ist, angeordnet. Anschliessend wird der Prozess-Parameter ermittelt, welcher eine Eigenschaft des Inhalts oder eines Teils des Inhalts der Prozesszone oder eines an die Prozesszone angrenzenden Bereichs repräsentiert. Dieser Prozess-Parameter wird sodann als Schwellenwert in dem erfindungsgemässen Verfahren verwendet.

[0018] In einer weiteren bevorzugten Subvariante wird in einem Bereich stromaufwärts der Prozesszone ein einzelnes Materialstück mit einer Grösse, welche bei Anwesenheit in der Prozesszone zur Auslösung von Hochspannungsentladungen führen soll, oder eine bestimmte Materialmenge, welche bei Anwesenheit in der Prozesszone zur Auslösung von Hochspannungsentladungen führen soll, angeordnet. Anschliessend wird der Prozess-Parameter ermittelt, welcher eine Eigenschaft des Materialstücks oder der Materialmenge in dem Bereich stromaufwärts der Prozesszone repräsentiert. Dieser Prozess-Parameter wird sodann als Schwellenwert in dem erfindungsgemässen Verfahren verwendet.

[0019] Auch ist es in einer bevorzugten Variante vorgesehen, dass mindestens ein Parameter eines dem erfindungsgemässen Verfahren vorgeschalteten Verfahrens, in welchem das zu fragmentierende bzw. vorzu-

schwächende Material vorbehandelt wird, und/oder eines dem erfindungsgemässen Verfahren nachgeschalteten Verfahrens, in welchem das fragmentierte bzw. vorgeschwächte Material nachbehandelt wird, ermittelt wird und basierend auf diesem Parameter der Schwellenwert verändert wird.

[0020] Bevorzugterweise handelt es sich bei diesem vorgeschalteten und/oder nachgeschalteten Verfahren um ein Verfahren zur Fragmentierung und/oder Vorschwächung mittels Hochspannungsentladungen, bevorzugterweise ebenfalls um ein erfindungsgemässes Verfahren.

[0021] Mit Vorteil wird ein Parameter eines vorgeschalteten Verfahrens ermittelt, welcher Eigenschaften des aus dem vorgeschalteten Verfahren hervorgehenden und im erfindungsgemässen Verfahren zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials repräsentiert, bevorzugterweise den Materialtyp, die Materialmenge, die Zerkleinerbarkeit, die Materialhärte und/oder die Stückgrösse dieses Materials.

[0022] Folgende Parameter sind hier besonders bevorzugt:

der Energieverbrauch einer Vorrichtung zur Behandlung des Materials in dem vorgeschalteten Verfahren, bevorzugterweise eines Brechers oder einer Mühle,

die Stückgrösse des aus dem vorgeschalteten Verfahren hervorgehenden Materials,

der Verbrauch von in dem vorgeschalteten Verfahren verwendeten chemischen Stoffen,

die Konzentration bestimmter Stoffe in einer Prozessflüssigkeit des vorgeschalteten Verfahrens, sowie

die Menge an Material, welche aus dem vorgeschalteten Verfahren hervorgeht.

[0023] Alternativ oder ergänzend ist es von Vorteil, wenn ein Parameter eines nachgeschalteten Verfahrens ermittelt wird, welcher Eigenschaften des fragmentierten bzw. vorgeschwächten Materials, welches, nachdem es aus dem erfindungsgemässen Verfahren hervorgegangen ist und dem nachgeschalteten Verfahren zugeführt wird, repräsentiert, bevorzugterweise den Materialtyp, die Materialmenge, die Zerkleinerbarkeit, die Materialhärte und/oder die Stückgrösse dieses Materials.

[0024] Folgende Parameter sind hier besonders bevorzugt:

der Energieverbrauch einer Vorrichtung zur Behandlung des Materials in dem nachgeschalteten Verfahren, bevorzugterweise eines Brechers oder einer Mühle,

der Druck eines Kugelmühlen-Zyklons welcher im nachgeschalteten Verfahren verwendet wird, die Stückgrösse des dem nachgeschalteten Verfahren zugeführten Materials,

der Verbrauch von in dem nachgeschalteten Verfah-

ren verwendeten chemischen Stoffen, die Konzentration bestimmter Stoffe in einer Prozessflüssigkeit des nachgeschalteten Verfahrens, die Ausschussquote oder die Rückgewinnungsquote, welche im nachgeschalteten Verfahren erzielt wird, sowie

die Menge an Material, welche aus dem nachgeschalteten Verfahren hervorgeht.

[0025] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist die Prozesszone während dem Erzeugen von Hochspannungsentladungen mit einer Prozessflüssigkeit geflutet ist, bevorzugterweise mit Wasser, wobei es weiter bevorzugt ist, dass die Prozesszone mit Prozessflüssigkeit durchströmt wird. Auf diese Weise können Feinpartikel aus der Prozesszone entfernt werden und stabile Betriebsbedingungen sichergestellt werden.

[0026] Bevorzugterweise wird das erfindungsgemässe Verfahren eingesetzt zum Fragmentieren und/oder Vorschwächen von Edelmetall-Erz oder ein Halbedelmetall-Erz, bevorzugterweise Kupfer- Kupfer/Gold- oder Platin-Erz.

[0027] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens findet vorgängig zu dem Verfahren eine Fragmentierung und/oder Vorschwächung des zu fragmentierenden und/oder vorzuschwächenden Materials statt, bevorzugterweise eine Fragmentierung und/oder Vorschwächung mittels Hochspannungsentladungen, welche bevorzugterweise ebenfalls unter Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens erfolgt.

[0028] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens erfolgt im Anschluss an das Verfahren eine Fragmentierung und/oder Schwächung des aus dem Verfahren hervorgegangenen fragmentierten bzw. vorgeschwächten Materials, bevorzugterweise eine Fragmentierung und/oder Schwächung mittels Hochspannungsentladungen, welche bevorzugterweise ebenfalls unter Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens erfolgt, oder eine mechanische Fragmentierung.

[0029] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Anlage zur Verwendung im Verfahrens gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung. Die Anlage umfasst eine zwischen mindestens zwei mit einem Abstand zueinander angeordneten Elektroden gebildete Prozesszone, Mittel zum Hindurchführen des zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials durch die Prozesszone sowie Mittel zum Erzeugen von Hochspannungsentladungen zwischen den mindestens zwei Elektroden während dem Hindurchführen des zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials durch die Prozesszone, zum Fragmentieren bzw. Vorschwächen des Materials. Die Mittel zum Hindurchführen des zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials durch die Prozesszone können z.B. ein Förderband, eine Vibrationsfördererinne oder eine schräge Fläche, welche als Rutsche

dient, umfassen. Die Mittel zum Erzeugen von Hochspannungsentladungen zwischen den mindestens zwei Elektroden umfassen typischerweise einen Hochspannungsgenerator und Zuleitungen zu den Elektroden, und sind erfindungsgemäss derartig ausgebildet, dass eine gezielte Auslösung von einzelnen Hochspannungsentladungen oder von einzelnen Sequenzen aus mehreren Hochspannungsentladungen möglich ist.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform verfügt die erfindungsgemässe Anlage weiter über Mittel zur fortlaufenden Ermittlung von mindestens einem Prozess-Parameter, welcher die aktuelle oder eine zukünftige Situation bezüglich des in der Prozesszone befindlichen Materials repräsentiert, und zwar bevorzugterweise zur fortlaufenden Ermittlung mindestens eines Prozess-Parameters, welcher den aktuellen oder einen zukünftigen Materialfüllungsgrad der Prozesszone, die aktuelle oder eine zukünftige Stückgrösse oder Stückgrössenverteilung des in der Prozesszone befindlichen Materials und/oder einen Fragmentierungs- bzw. Vorschwächungsgrad des aktuell oder zukünftig in der Prozesszone befindlichen Materials repräsentiert. Die Mittel zur fortlaufenden Ermittlung von mindestens einem Prozess-Parameter umfassen typischerweise Messanordnungen zur Ermittlung bestimmter physikalischer Grössen in bestimmten Bereichen der Anlage. Auch verfügt die Anlage in dieser Ausführungsform über eine Anlagensteuerung, mittels welcher die einzelnen Hochspannungsentladungen oder Sequenzen aus mehreren Hochspannungsentladungen jeweils in Abhängigkeit von den jeweiligen ermittelten Prozess-Parametern ausgelöst werden können. Eine derartige Anlage eignet sich zur insbesondere automatisierten Durchführung des Verfahrens gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung.

[0031] Dabei ist es bevorzugt, dass die Mittel zur fortlaufenden Ermittlung des mindestens einen Prozess-Parameters derartig ausgestaltet sind, dass sie für die Ermittlung der Prozess-Parameter fortlaufend mindestens einen Parameter (anspruchsgemässer Prozesszonen-Parameter) ermitteln können, welcher eine Eigenschaft des Inhalts bzw. eines Teils des Inhalts der Prozesszone oder eines an die Prozesszone angrenzenden Bereichs repräsentiert.

[0032] Folgende Parameter sind hier besonders bevorzugt:

die elektrische Kapazität, die elektrische Leitfähigkeit oder die Permittivität des Inhalts bzw. eines Teils des Inhalts der Prozesszone oder des an die Prozesszone angrenzenden Bereichs,
das Materialfüllgewicht und/oder der Materialfüllstand der Prozesszone oder des an die Prozesszone angrenzenden Bereichs sowie
die Stückgrösse oder die Stückgrössenverteilung des in der Prozesszone oder in dem angrenzenden Bereich befindlichen Materials.

[0033] Auch ist es dabei bevorzugt, dass die Anlage

zugleich Mittel aufweist zum fortlaufenden Zuführen des zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials als Materialstrom zu der Prozesszone und dass die Mittel zur fortlaufenden Ermittlung des Prozess-Parameters derartig ausgestaltet sind, dass sie für die Ermittlung des Prozess-Parameters fortlaufend mindestens einen Parameter (anspruchsgemässer Materialzuführungs-Parameter) des Materialstroms in einem Bereich stromaufwärts der Prozesszone ermitteln können.

[0034] Folgende Parameter sind hier besonders bevorzugt:

die elektrische Kapazität, die elektrische Leitfähigkeit oder die Permittivität des Materialstroms in dem Bereich,
der Volumenstrom oder der Massenstrom des Materialstroms oder des im Materialstrom mitgeführten zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials in dem Bereich sowie
die Stückgrösse oder Stückgrössenverteilung des in dem Bereich befindlichen Materials.

[0035] Im letztgenannten Fall ist es weiter bevorzugt, dass die Mittel zur fortlaufenden Ermittlung des mindestens einen Prozess-Parameters derartig ausgestaltet sind, dass die mit ihnen ermittelten Prozess-Parameter jeweils eine zukünftige Situation bezüglich des in der Prozesszone befindlichen Materials repräsentieren, und dass die Anlagensteuerung derartig ausgestaltet ist, dass sie unter Berücksichtigung der Zuführungsgeschwindigkeit des Materialstroms zur Prozesszone und der Distanz zwischen dem Ort der Ermittlung der Parameter (Materialzuführungs-Parameter) jeweils den Zeitpunkt in der Zukunft ermitteln kann, zu welchem in der Prozesszone jeweils die durch den jeweiligen Prozess-Parameter repräsentierte Situation auftritt und jeweils die Auslösung der Hochspannungsentladungen oder Sequenzen aus mehreren Hochspannungsentladungen unter Berücksichtigung dieses Zeitpunktes vornehmen kann. Hierdurch ist es möglich, die Auslösung der Hochspannungsentladungen anhand von ausserhalb der Prozesszone ermittelten Parametern zu steuern.

[0036] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Anlage ist die Anlagensteuerung ausgebildet um den fortlaufend ermittelte Prozess-Parameter fortlaufend mit einem Schwellenwert zu vergleichen und die Hochspannungsentladungen oder Sequenzen von Hochspannungsentladungen jeweils auszulösen, wenn der jeweilige Prozess-Parameter mit dem Schwellenwert übereinstimmt bzw. diesen um einen bestimmten Betrag überschreitet oder unterschreitet.

[0037] Dabei ist es weiter von Vorteil, dass die Anlagensteuerung ausgebildet ist um den Prozess-Parameter mit einem Schwellenwert zu vergleichen, der mit Hilfe der Mittel zur fortlaufenden Ermittlung des Prozess-Parameters vorgängig ermittelt worden ist, bevorzugterweise in automatischer Weise, indem die Anlage derartig betrieben wird, dass in dem Bereich, in welchem der oder

die Parameter zur Ermittlung der Prozess-Parameter ermittelt werden, eine Materialsituation herbeigeführt wird, bei welcher die Auslösung von Hochspannungsentladungen gewünscht ist, sodann in diesem Zustand der Prozess-Parameter ermittelt wird und dieser Prozess-Parameter anschliessend von der Anlagensteuerung als Schwellenwert verwendet wird.

[0038] Dabei ist es weiter bevorzugt, dass die Anlagensteuerung ausgebildet ist um den Schwellenwert vorgängig dadurch zu ermitteln, bevorzugterweise in automatischer Weise, dass die Anlage derartig betrieben wird, dass in der Prozesszone ein einzelnes Materialstück oder eine bestimmte Materialmenge angeordnet wird, bei welcher die Auslösung von Hochspannungsentladungen gewünscht ist, dass anschliessend der Prozess-Parameter unter Ermittlung des Prozesszonen-Parameters, welcher eine Eigenschaft des Inhalts bzw. eines Teils des Inhalts der Prozesszone oder eines an die Prozesszone angrenzenden Bereichs repräsentiert, ermittelt wird und dass dieser Prozess-Parameter anschliessend von der Anlagensteuerung als Schwellenwert verwendet wird.

[0039] Bei Anlagen, welche Mittel zum fortlaufenden Zuführen des zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials als Materialstrom zu der Prozesszone aufweisen, ist es alternativ oder ergänzend bevorzugt, dass die Anlagensteuerung ausgebildet ist um den Schwellenwert vorgängig dadurch zu ermitteln, bevorzugterweise in automatischer Weise, dass die Anlage derartig betrieben wird, dass in einem Bereich stromaufwärts der Prozesszone ein einzelnes Materialstück oder eine bestimmte Materialmenge angeordnet wird, welches oder welche einem einzelnen Materialstück oder einer Materialmenge entspricht, bei deren Anwesenheit in der Prozesszone die Auslösung von Hochspannungsentladungen gewünscht ist, dass anschliessend der Prozess-Parameter, welcher eine Eigenschaft des Materialstücks oder der Materialmenge in dem Bereich stromaufwärts der Prozesszone repräsentiert, ermittelt wird und dass dieser Prozess-Parameter anschliessend von der Anlagensteuerung als Schwellenwert verwendet wird.

[0040] Auch ist es bei erfindungsgemässen Anlagen mit einer Anlagensteuerung, welche ausgebildet um den fortlaufend ermittelte Prozess-Parameter fortlaufend mit einem Schwellenwert zu vergleichen, weiter bevorzugt, dass die Anlagensteuerung derartig ausgestaltet ist, dass sie den Schwellenwert in Abhängigkeit von einem oder mehreren Parametern einer der erfindungsgemässen Anlage vorgeschalteten Anlage und/oder einer der erfindungsgemässen Anlage nachgeschalteten Anlage verändern kann.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0041] Weitere Ausgestaltungen, Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der nun folgenden Beschreibung

anhand der Figuren. Dabei zeigen:

die Figuren 1a bis 1c stark schematisiert ein erstes erfindungsgemässes Verfahren;
 Fig. 2 stark schematisiert ein zweites erfindungsgemässes Verfahren;
 die Figuren 3a und 3b stark schematisiert ein drittes erfindungsgemässes Verfahren;
 die Figuren 4a und 4b stark schematisiert ein viertes erfindungsgemässes Verfahren; und
 die Figuren 5a und 5b stark schematisiert ein fünftes erfindungsgemässes Verfahren.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0042] Die Figuren 1a bis 1c illustrieren stark schematisiert ein erstes erfindungsgemässes Verfahren zur Fragmentierung von Gesteinsmaterial mittels Hochspannungsentladungen. Wie zu erkennen ist, wird Gesteinsmaterial 1 mittels eines Förderbandes 2 zu einer zwischen zwei Elektroden 3, 4 gebildeten Prozesszone 5 geführt, in welcher es mittels zwischen den beiden Elektroden 3, 4 erzeugbaren Hochspannungsentladungen 6 fragmentiert werden kann, und anschliessend mittels eines weiteren Förderbandes 7 von der Prozesszone 5 weggeführt. Wie durch das Kondensator-Sinnbild angedeutet ist, wird dabei fortlaufend die elektrische Kapazität zwischen den beiden Elektroden 3, 4, d.h. des Inhalts der Prozesszone 5, ermittelt, welche je nach Materialstückgrösse variiert und dadurch die Materialstückgrösse repräsentiert. Die ermittelten Kapazitäten werden fortlaufend mit einem Schwellenwert verglichen, durch welchen festgelegt wird, ob eine das Materialstück 1 fragmentierende Hochspannungsentladung 6 erfolgen soll oder nicht.

[0043] Bei der in Fig. 1a dargestellten Situation befindet sich ein Materialstück 1 mit einer Stückgrösse kleiner oder gleich der Zielgrösse in der Prozesszone 5, wodurch sich eine Kapazität ergibt, welche grösser ist als der Schwellenwert. In diesem Fall wird keine Hochspannungsentladung ausgelöst und das Materialstück wird ohne weitere Fragmentierung durch die Prozesszone 5 hindurchgeführt.

[0044] Bei der in Fig. 1b dargestellten Situation befindet sich kein Materialstück in der Prozesszone 5, wodurch sich eine noch grössere Kapazität als in der in Fig. 1a dargestellten Situation ergibt. Entsprechend wird auch in diesem Fall keine Hochspannungsentladung ausgelöst.

[0045] Bei der in Fig. 1c dargestellten Situation befindet sich ein Materialstück 1 mit einer Stückgrösse grösser als die Zielgrösse in der Prozesszone 5, wodurch sich eine Kapazität ergibt, welche kleiner ist als der Schwellenwert. In diesem Fall wird eine Hochspannungsentladung 6 ausgelöst und das Materialstück hierdurch fragmentiert.

[0046] Fig. 2 zeigt stark schematisiert eine Situation wie in Fig. 1c dargestellt bei einem zweiten erfindungs-

gemässen Verfahren zur Fragmentierung von Gesteinsmaterial mittels Hochspannungsentladungen, welches sich von dem in den Figuren 1a bis 1c illustrierten Verfahren lediglich dadurch unterscheidet, dass die untere Elektrode 3 als metallisches Förderband 8 ausgebildet ist.

[0047] In den Figuren 3a und 3b ist stark schematisiert ein drittes erfindungsgemässes Verfahren zur Fragmentierung von Gesteinsmaterial mittels Hochspannungsentladungen illustriert. Wie zu erkennen ist, wird hier Gesteinsmaterial 1 mittels einer Transportvorrichtung 9a, 9b zwischen zwei stromaufwärts der Prozesszone 5 angeordneten Messelektroden 10, 11 hindurchgeführt, anschliessend der Prozesszone 5 zugeführt, in welcher es mittels zwischen den beiden Elektroden 3, 4 erzeugbaren Hochspannungsentladungen 6 fragmentiert werden kann, und sodann mittels eines Förderbandes 7 von der Prozesszone 5 weggeführt. Wie durch das Kondensator-Sinnbild angedeutet ist, wird dabei fortlaufend die elektrische Kapazität zwischen den beiden Messelektroden 10, 11 ermittelt, welche je nach Grösse des zwischen diesen Elektroden 10, 11 befindlichen Materialstückes 1 variiert und dadurch die Materialstückgrösse repräsentiert. Die ermittelten Kapazitäten werden fortlaufend mit einem Schwellenwert verglichen, durch welchen bestimmt wird, ob zu dem Zeitpunkt, zu dem das Materialstück 1 in der Prozesszone 5 ankommt, eine Hochspannungsentladung 6 erfolgen soll, zur Fragmentierung des Materialstück 1, oder nicht. Der Zeitpunkt der Ankunft des Materialstückes 1 in der Prozesszone 5 wird aus der Zuführgeschwindigkeit S des Materialstückes 1 zur Prozesszone 5 und dem bekannten Abstand zwischen den Messelektroden 10, 11 und der Prozesszone 5 ermittelt.

[0048] Bei der in Fig. 3a dargestellten Situation befindet sich ein Materialstück 1 mit einer Stückgrösse grösser als die Zielgrösse zwischen den beiden Messelektroden 10, 11, wodurch eine Kapazität ermittelt wird, welche kleiner ist als der Schwellenwert. In diesem Fall wird eine Hochspannungsentladung 6 ausgelöst, sobald das Materialstück 1 in der Prozesszone 5 angekommen ist. Diese Situation ist in Fig. 3b dargestellt. Das sich zu diesem Zeitpunkt gerade zwischen den Messelektroden 10, 11 befindliche darauffolgende Materialstück 1 hat eine Stückgrösse kleiner oder gleich der Zielgrösse, wodurch eine Kapazität ermittelt wird, welche grösser ist als der Schwellenwert. In diesem Fall wird keine Hochspannungsentladung ausgelöst sobald dieses Materialstück 1 in der Prozesszone 5 angekommen ist und das Materialstück wird ohne weitere Fragmentierung durch die Prozesszone 5 hindurchgeführt.

[0049] Die Figuren 4a und 4b illustrieren stark schematisiert ein viertes erfindungsgemässes Verfahren zur Fragmentierung von Gesteinsmaterial mittels Hochspannungsentladungen. Wie zu erkennen ist, unterscheidet sich dieses Verfahren von dem in den Figuren 3a und 3b illustrierten Verfahren lediglich dadurch, dass anstelle der Transportvorrichtung 9a, 9b und der unteren Messelektrode 10 ein Förderband 2 verwendet wird, wel-

ches gleichzeitig als untere Messelektrode 10 dient.

[0050] Die Figuren 5a und 5b illustrieren stark schematisiert ein fünftes erfindungsgemässes Verfahren zur Fragmentierung von Gesteinsmaterial mittels Hochspannungsentladungen. Wie zu erkennen ist, unterscheidet sich dieses Verfahren von dem in den Figuren 4a und 4b illustrierten Verfahren lediglich dadurch, dass anstelle der Messelektroden ein Kamerasystem 12 verwendet wird, mittels welchem fortlaufend die Stückgrösse oder Stückgrössenverteilung des Materials in dem Bereich stromaufwärts der Prozesszone 5 ermittelt wird. Die ermittelten Stückgrössen oder Stückgrössenverteilungen werden fortlaufend mit einem Schwellenwert verglichen, durch welchen bestimmt wird, ob zu dem Zeitpunkt, zu dem das Materialstück 1 in der Prozesszone 5 ankommt, eine Hochspannungsentladung 6 erfolgen soll, zur Fragmentierung des Materialstück 1, oder nicht. Der Zeitpunkt der Ankunft des Materialstückes 1 in der Prozesszone 5 wird aus der Zuführgeschwindigkeit S des Materialstückes 1 zur Prozesszone 5 und dem bekannten Abstand zwischen dem Kamerasystem 12 und der Prozesszone 5 ermittelt.

[0051] Bei der in Fig. 5a dargestellten Situation befindet sich ein Materialstück 1 mit einer Stückgrösse grösser als die Zielgrösse im Sichtbereich des Kamerasystems 12, so dass bei Ankunft des Materialstückes 1 in der Prozesszone 5 eine Hochspannungsentladung 6 ausgelöst wird, wie dies in Fig. 5b dargestellt ist.

[0052] Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und auch in anderer Weise innerhalb des Umfangs der nun folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fragmentierung und/oder Vorschwächung von Material (1), insbesondere von Gesteinsmaterial (1) oder Erz, mittels Hochspannungsentladungen (6), umfassend die Schritte:

- a) Bereitstellen einer Prozesszone (5) zwischen mindestens zwei zueinander beabstandeten Elektroden (3, 4),
- b) Hindurchführen des zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials (1) durch die Prozesszone (5), und
- c) Erzeugen von Hochspannungsentladungen (6) zwischen den mindestens zwei Elektroden (3, 4) während dem Hindurchführen des zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials (1) durch die Prozesszone (5), zum Fragmentieren bzw. Vorschwächen des Materials (1),

wobei die Hochspannungsentladungen (6), jeweils

- einzelnen oder als Sequenz mehrerer Hochspannungsentladungen (6), ausgelöst werden in Abhängigkeit von mindestens einem fortlaufend ermittelten Prozess-Parameter, welcher die aktuelle und/oder eine zukünftige Situation bezüglich des in der Prozesszone (5) befindlichen Materials (1) repräsentiert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Prozess-Parameter den aktuellen oder einen zukünftigen Materialfüllungsgrad der Prozesszone (5) repräsentiert.
 3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Prozess-Parameter die aktuelle oder eine zukünftige Stückgröße oder Stückgrößenverteilung des in der Prozesszone (5) befindlichen Materials (1) repräsentiert.
 4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Prozess-Parameter einen Fragmentierungs- bzw. Vorschwächungsgrad des in der Prozesszone (5) befindlichen Materials (1) repräsentiert.
 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zur Ermittlung des Prozess-Parameters fortlaufend mindestens ein Prozesszonen-Parameter ermittelt wird, welcher eine Eigenschaft des Inhalts bzw. eines Teils des Inhalts der Prozesszone (5) oder eines an die Prozesszone (5) angrenzenden Bereichs repräsentiert.
 6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei als Prozesszonen-Parameter eine elektrische Kapazität, eine elektrische Leitfähigkeit und/oder eine Permittivität des Inhalts bzw. eines Teils des Inhalts der Prozesszone (5) oder des an die Prozesszone (5) angrenzenden Bereichs ermittelt wird.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 6, wobei als Prozesszonen-Parameter ein Materialfüllgewicht und/oder ein Materialfüllstand der Prozesszone (5) oder des an die Prozesszone (5) angrenzenden Bereichs ermittelt wird.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei als Prozesszonen-Parameter eine Stückgröße oder Stückgrößenverteilung des in der Prozesszone (5) oder in dem angrenzenden Bereich befindlichen Materials (1) ermittelt wird.
 9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das zu fragmentierende bzw. vorzuschwächende Material (1) der Prozesszone fortlaufend in Form eines Materialstroms zugeführt wird und wobei zur Ermittlung des Prozess-Parameters fortlaufend mindestens ein Materialzuführungs-Parameter ermittelt wird, welcher eine Eigenschaft des Materialstroms in einem Bereich stromaufwärts der Prozesszone (5) repräsentiert.
 10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei als Materialzuführungs-Parameter eine elektrische Kapazität, eine elektrische Leitfähigkeit und/oder eine Permittivität des Materialstroms in dem Bereich ermittelt wird.
 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 10, wobei als Materialzuführungs-Parameter der Volumenstrom und/oder der Massenstrom des Materialstroms oder des im Materialstrom mitgeführten zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials (1) in dem Bereich ermittelt wird.
 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei als Materialzuführungs-Parameter eine Stückgröße oder Stückgrößenverteilung des in dem Bereich befindlichen Materials (1) ermittelt wird.
 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei der Prozess-Parameter eine zukünftige Situation bezüglich des in der Prozesszone (5) befindlichen Materials (1) repräsentiert, und wobei unter Berücksichtigung der Zuführungsgeschwindigkeit (S) des Materialstroms zur Prozesszone (5) und der Distanz zwischen dem Ort der Ermittlung des Materialzuführungs-Parameters der Zeitpunkt in der Zukunft ermittelt wird, zu welchem in der Prozesszone (5) die durch den Prozess-Parameter repräsentierte Situation auftritt, und wobei zu diesem Zeitpunkt die Hochspannungsentladungen (6) ausgelöst werden in Abhängigkeit von dem Prozess-Parameter.
 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 13, wobei der mindestens eine Prozess-Parameter dem mindestens einen Prozesszonen-Parameter und/oder dem Mindestens einen Materialzuführungs-Parameter entspricht.
 15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der fortlaufend ermittelte Prozess-Parameter fortlaufend mit einem Schwellenwert verglichen wird und die Hochspannungsentladung (6) oder Sequenz von Hochspannungsentladungen (6) jeweils ausgelöst wird, wenn der Prozess-Parameter mit dem Schwellenwert übereinstimmt bzw. diesen um einen bestimmten Betrag überschreitet oder unterschreitet.
 16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei ein Schwellenwert verwendet wird, welcher vorgängig dadurch ermittelt wird, dass in dem Bereich, in welchem der Prozess-Parameter bzw. der zu dessen Ermittlung ermittelte Prozesszonen-Parameter oder Materialzuführungs-Parameter ermittelt wird, eine Materialsituation herbeigeführt wird, bei welcher die Auslösung von Hochspannungsentladungen (6) ge-

wünscht ist, dass sodann in diesem Zustand der Prozess-Parameter ermittelt wird und dass dieser Prozess-Parameter als Schwellenwert verwendet wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei ein Schwellenwert verwendet wird, welcher vorgängig dadurch ermittelt wird, dass in der Prozesszone (5) ein einzelnes Materialstück (1) oder eine bestimmte Materialmenge angeordnet wird, bei welcher die Auslösung von Hochspannungsentladungen (6) gewünscht ist, dass anschliessend der Prozess-Parameter unter Ermittlung des Prozesszonen-Parameters, welcher eine Eigenschaft des Inhalts bzw. eines Teils des Inhalts der Prozesszone (5) oder eines an die Prozesszone (5) angrenzenden Bereichs repräsentiert, ermittelt wird und dass dieser Prozess-Parameter als Schwellenwert verwendet wird.
18. Verfahren nach Anspruch 9 und nach einem der Ansprüche 16 bis 17, wobei ein Schwellenwert verwendet wird, welcher vorgängig dadurch ermittelt wird, dass in einem Bereich stromaufwärts der Prozesszone (5) ein einzelnes Materialstück (1) oder eine bestimmte Materialmenge angeordnet wird, welches oder welche einem einzelnen Materialstück oder einer Materialmenge entspricht, bei deren Anwesenheit in der Prozesszone (5) die Auslösung von Hochspannungsentladungen (6) gewünscht ist, dass anschliessend der Prozess-Parameter unter Ermittlung des Materialzuführungs-Parameters, welcher eine Eigenschaft des Materialstücks (1) oder der Materialmenge in dem Bereich stromaufwärts der Prozesszone repräsentiert, ermittelt wird und dass dieser Prozess-Parameter als Schwellenwert verwendet wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, wobei mindestens ein Parameter eines dem erfindungsgemässen Verfahren vorgeschalteten Verfahrens und/oder eines dem erfindungsgemässen Verfahren nachgeschalteten Verfahrens ermittelt wird und basierend auf diesem mindestens einen Parameter der Schwellenwert verändert wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei das vorgeschaltete Verfahren und/oder das nachgeschaltete Verfahren ein Verfahren zur Fragmentierung und/oder Vorschwächung von Material mittels Hochspannungsentladungen ist, insbesondere gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, in welchem das dem anspruchsgemässen Verfahren zugeführte Material und/oder das aus dem anspruchsgemässen Verfahren hervorgehende Material fragmentiert und/oder vorgeschwächt wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 20, wobei ein Parameter eines dem erfindungsgemässen Verfahren vorgeschalteten Verfahrens ermittelt

- wird, welcher Eigenschaften des aus dem vorgeschalteten Verfahren hervorgehenden Materials, welches der Prozesszone (5) zum Fragmentieren bzw. Vorschwächen desselben zugeführt wird, repräsentiert, insbesondere den Materialtyp, die Materialmenge, die Zerkleinerbarkeit, die Materialhärte und/oder die Stückgrösse dieses Materials repräsentiert.
22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei als Parameter ein Energieverbrauch einer Vorrichtung zur Behandlung des Materials in dem vorgeschalteten Verfahren, insbesondere eines Brechers oder einer Mühle, die Stückgrösse des aus dem vorgeschalteten Verfahren hervorgehenden Materials, ein Verbrauch von in dem vorgeschalteten Verfahren verwendeten chemischen Stoffen, eine Konzentration bestimmter Stoffe in einer Prozessflüssigkeit des vorgeschalteten Verfahrens und/oder die Menge an Material, welche aus dem vorgeschalteten Verfahren hervorgeht, ermittelt wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, wobei ein Parameter eines dem erfindungsgemässen Verfahren nachgeschalteten Verfahrens ermittelt wird, welcher Eigenschaften des fragmentierten bzw. vorgeschwächten Materials, welches aus dem erfindungsgemässen Verfahren hervorgeht und dem nachgeschalteten Verfahren zugeführt wird, repräsentiert, insbesondere den Materialtyp, die Materialmenge, die Zerkleinerbarkeit, die Materialhärte und/oder die Stückgrösse dieses Materials repräsentiert.
24. Verfahren nach Anspruch 23, wobei als Parameter ein Energieverbrauch einer Vorrichtung zur Behandlung des Materials in dem nachgeschalteten Verfahren, insbesondere eines Brechers oder einer Mühle, der Druck eines Kugelmühlen-Zyklons welcher im nachgeschalteten Verfahren verwendet wird, die Stückgrösse des dem nachgeschalteten Verfahren zugeführten Materials, ein Verbrauch von in dem nachgeschalteten Verfahren verwendeten chemischen Stoffen, eine Konzentration bestimmter Stoffe in einer Prozessflüssigkeit des nachgeschalteten Verfahrens, eine Ausschussquote oder eine Rückgewinnungsquote, welche im nachgeschalteten Verfahren erzielt wird, und/oder die Menge an Material, welche aus dem nachgeschalteten Verfahren hervorgeht, ermittelt wird.
25. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Prozesszone (5) während dem Erzeugen von Hochspannungsentladungen (6) mit einer Prozessflüssigkeit geflutet ist, insbesondere mit Wasser.
26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei die Prozesszo-

ne (5) mit Prozessflüssigkeit durchströmt wird.

27. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das zu fragmentierende bzw. vorzuschwächende Material (1) ein Edelmetall-Erz oder ein Halbedelmetall-Erz ist, insbesondere ein Kupfer-Kupfer/Gold- oder Platin-Erz.

28. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei vorgängig zu dem Verfahren eine Fragmentierung und/oder Vorschwächung des zu fragmentierenden und/oder vorzuschwächenden Materials (1) stattfindet, insbesondere eine Fragmentierung und/oder Vorschwächung mittels Hochspannungsentladungen, insbesondere unter Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche.

29. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im Anschluss an das Verfahren eine Fragmentierung und/oder Schwächung des aus dem Verfahren hervorgegangenen fragmentierten bzw. vorgeschwächten Materials erfolgt, insbesondere eine Fragmentierung und/oder Schwächung mittels Hochspannungsentladungen, insbesondere unter Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, oder eine mechanische Fragmentierung.

30. Anlage zur Verwendung im Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend:

a) eine Prozesszone (5) zwischen mindestens zwei zueinander beabstandeten Elektroden (3, 4),

b) Mittel (2, 7; 7, 9a, 9b; 2, 7, 8) zum Hindurchführen des zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials (1) durch die Prozesszone (5), und

c) Mittel zum Erzeugen von Hochspannungsentladungen (6) zwischen den mindestens zwei Elektroden (3, 4) während dem Hindurchführen des zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials (1) durch die Prozesszone (5), zum Fragmentieren bzw. Vorschwächen des Materials (1),

wobei die Mittel zum Erzeugen von Hochspannungsentladungen (6) zwischen den mindestens zwei Elektroden (3, 4) derartig ausgebildet sind, dass eine gezielte Auslösung von einzelnen Hochspannungsentladungen (6) oder von einzelnen Sequenzen aus mehreren Hochspannungsentladungen (6), in Abhängigkeit von mindestens einem fortlaufend ermittelten Prozess-Parameter, welcher die aktuelle und/oder eine zukünftige Situation bezüglich des in der Prozesszone (5) befindlichen Materials (1) repräsentiert, möglich ist.

31. Anlage nach Anspruch 30, wobei die Anlage über Mittel zur fortlaufenden Ermittlung von mindestens einem Prozess-Parameter, welcher die aktuelle oder eine zukünftige Situation bezüglich des in der Prozesszone (5) befindlichen Materials (1) repräsentiert, verfügt, insbesondere zur fortlaufenden Ermittlung mindestens eines Prozess-Parameters, welcher den aktuellen oder einen zukünftigen Materialfüllungsgrad der Prozesszone (5), die aktuelle oder eine zukünftige Stückgröße oder Stückgrößenverteilung des in der Prozesszone (5) befindlichen Materials (1) und/oder einen Fragmentierungs- bzw. Vorschwächungsgrad des in der Prozesszone (5) befindlichen Materials (1) repräsentiert, und wobei die Anlage über eine Anlagensteuerung verfügt, mittels welcher die einzelnen Hochspannungsentladungen (6) oder Sequenzen aus mehreren Hochspannungsentladungen (6) in Abhängigkeit von dem jeweiligen ermittelten Prozess-Parameter ausgelöst werden können.

32. Anlage nach Anspruch 31, wobei die Mittel zur fortlaufenden Ermittlung des mindestens einen Prozess-Parameters derartig ausgestaltet sind, dass sie für die Ermittlung des Prozess-Parameters fortlaufend mindestens einen Prozesszonen-Parameter ermitteln können, welcher eine Eigenschaft des Inhalts bzw. eines Teils des Inhalts der Prozesszone (5) oder eines an die Prozesszone (5) angrenzenden Bereichs repräsentiert, insbesondere eine elektrische Kapazität, eine elektrische Leitfähigkeit und/oder eine Permittivität des Inhalts bzw. eines Teils des Inhalts der Prozesszone (5) oder des an die Prozesszone (5) angrenzenden Bereichs, ein Materialfüllgewicht und/oder ein Materialfüllstand der Prozesszone (5) oder des an die Prozesszone (5) angrenzenden Bereichs und/oder eine Stückgröße oder Stückgrößenverteilung des in der Prozesszone (5) oder in dem angrenzenden Bereich befindlichen Materials (1).

33. Anlage nach einem der Ansprüche 31 bis 32, wobei die Anlage Mittel (2; 9a, 9b; 2, 8) aufweist zum fortlaufenden Zuführen des zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials (1) als Materialstrom zu der Prozesszone (5) und wobei die Mittel zur fortlaufenden Ermittlung des Prozess-Parameters derartig ausgestaltet sind, dass sie für die Ermittlung des Prozess-Parameters fortlaufend mindestens einen Materialzuführungs-Parameter des Materialstroms in einem Bereich stromaufwärts der Prozesszone (5) ermitteln können, insbesondere eine elektrische Kapazität, eine elektrische Leitfähigkeit und/oder eine Permittivität des Materialstroms und/oder den Volumenstrom und/oder den Massenstrom des Materialstroms oder des in dem Materialstrom mitgeführten zu fragmentierenden bzw. vorzuschwächenden Materials (1) und/oder die Stückgröße

oder Stückgrößenverteilung des in dem Bereich befindlichen Materials.

34. Anlage nach Anspruch 33, wobei die Mittel zur fortlaufenden Ermittlung des mindestens einen Prozess-Parameters derartig ausgestaltet sind, dass der mit ihnen ermittelte Prozess-Parameter eine zukünftige Situation bezüglich des in der Prozesszone (5) befindlichen Materials (1) repräsentiert, und wobei die Anlagensteuerung derartig ausgestaltet ist, dass sie unter Berücksichtigung der Zuführungsgeschwindigkeit (S) des Materialstroms zur Prozesszone (5) und der Distanz zwischen dem Ort der Ermittlung des Materialzuführungs-Parameters und der Prozesszone (5) den Zeitpunkt in der Zukunft ermitteln kann, zu welchem in der Prozesszone (5) die durch den jeweiligen Prozess-Parameter repräsentierte Situation auftritt und die Auslösung der Hochspannungsentladungen (6) oder Sequenzen aus mehreren Hochspannungsentladungen (6) unter Berücksichtigung dieses Zeitpunktes vornehmen kann.
35. Anlage nach einem der Ansprüche 31 bis 34, wobei die Anlagensteuerung ausgebildet ist um den fortlaufend ermittelten Prozess-Parameter fortlaufend mit einem Schwellenwert zu vergleichen und die Hochspannungsentladung (6) oder Sequenz von Hochspannungsentladungen (6) jeweils auszulösen, wenn der Prozess-Parameter mit dem Schwellenwert übereinstimmt bzw. diesen um einen bestimmten Betrag überschreitet oder unterschreitet.
36. Anlage nach Anspruch 35, wobei die Anlagensteuerung ausgebildet ist um den Prozess-Parameter mit einem Schwellenwert zu vergleichen, der von ihr mit Hilfe der Mittel zur fortlaufenden Ermittlung des Prozess-Parameter vorgängig ermittelt worden ist, insbesondere in automatischer Weise, indem die Anlage derartig betrieben wird, dass in dem Bereich, in welchem der Prozess-Parameter bzw. der zu dessen Ermittlung ermittelte Prozesszonen-Parameter oder Materialzuführungs-Parameter ermittelt wird, eine Materialsituation herbeigeführt wird, bei welcher die Auslösung von Hochspannungsentladungen gewünscht ist, dass sodann in diesem Zustand der Prozess-Parameter ermittelt wird und dass dieser Prozess-Parameter anschliessend von der Anlagensteuerung als Schwellenwert verwendet wird.
37. Anlage nach Anspruch 36, wobei die Anlagensteuerung ausgebildet ist um den Prozess-Parameter mit einem Schwellenwert zu vergleichen, der von ihr mit Hilfe der Mittel zur fortlaufenden Ermittlung des Prozess-Parameter vorgängig ermittelt worden ist, insbesondere in automatischer Weise, indem die Anlage derartig betrieben wird, dass in der Prozesszone (5) ein einzelnes Materialstück (1) oder eine be-

stimmte Materialmenge angeordnet wird, bei welcher die Auslösung von Hochspannungsentladungen (6) gewünscht ist, dass anschliessend der Prozess-Parameter unter Ermittlung des Prozesszonen-Parameters, welcher eine Eigenschaft des Inhalts bzw. eines Teils des Inhalts der Prozesszone (5) oder eines an die Prozesszone (5) angrenzenden Bereichs repräsentiert, ermittelt wird und dass dieser Prozess-Parameter anschliessend von der Anlagensteuerung als Schwellenwert verwendet wird.

38. Anlage nach Anspruch 33 und nach einem der Ansprüche 36 bis 37, wobei die Anlagensteuerung ausgebildet ist um den Prozess-Parameter mit einem Schwellenwert zu vergleichen, der von ihr mit Hilfe der Mittel zur fortlaufenden Ermittlung des Prozess-Parameter vorgängig ermittelt worden ist, insbesondere in automatischer Weise, indem die Anlage derartig betrieben wird, dass in einem Bereich stromaufwärts der Prozesszone (5) ein einzelnes Materialstück (1) oder eine bestimmte Materialmenge angeordnet wird, welches oder welche einem einzelnen Materialstück oder einer Materialmenge entspricht, bei deren Anwesenheit in der Prozesszone (5) die Auslösung von Hochspannungsentladungen (6) gewünscht ist, dass anschliessend der Prozess-Parameter unter Ermittlung des Materialzuführungs-Parameters, welcher eine Eigenschaft des Materialstücks oder der Materialmenge in dem Bereich stromaufwärts der Prozesszone repräsentiert, ermittelt wird und dass dieser Prozess-Parameter anschliessend von der Anlagensteuerung als Schwellenwert verwendet wird.

39. Anlage nach einem der Ansprüche 35 bis 38, wobei die Anlagensteuerung derartig ausgestaltet ist, dass sie den Schwellenwert in Abhängigkeit von einem oder mehreren Parametern einer der erfindungsgemässen Anlage vorgeschalteten Anlage und/oder einer der erfindungsgemässen Anlage nachgeschalteten Anlage verändern kann.

Claims

1. Method for fragmenting and/or pre-weakening material (1), particularly rock material (1) or ore, by means of high-voltage discharges (6), comprising the steps:
 - a) providing a process zone (5) between at least two electrodes at a distance from one another (3, 4),
 - b) guiding the material (1) to fragment or to pre-weaken, respectively, through the process zone (5), and
 - c) generating high-voltage discharges (6) between the at least two electrodes (3, 4) during

the guiding of the material (1) to fragment or to pre-weaken, respectively, through the process zone (5), for fragmenting and/or pre-weakening the material (1), respectively,

wherein the high-voltage discharges (6) are triggered, individually or as a sequence of multiple high-voltage discharges (6), depending on at least one process parameter determined continuously and representing the current and/or a future situation related to the material (1) located in the process zone (5).

2. Method according to claim 1, wherein the process parameter represents the current or a future material filling level of the process zone (5).
3. Method according to one of the preceding claims, wherein the process parameter represents the current or a future piece size or piece size distribution of the material (1) located in the process zone (5).
4. Method according to one of the preceding claims, wherein the process parameter represents a fragmenting degree or a pre-weakening degree, respectively, of the material (1) located in the process zone (5).
5. Method according to one of the preceding claims, wherein at least a process zone parameter is determined continuously for determining the process parameter, which represents a property of the content or of a part of the content of the process zone (5) or of a neighboring region of the process zone (5).
6. Method according to claim 5, wherein an electric capacity, an electric conductivity and/or a permittivity of the content or of a part of the content, respectively, of the process zone (5) or of a neighboring region of the process zone (5) is determined as process zone parameter.
7. Method according to one of the claims 5 to 6, wherein a material filling weight and/or a material filling level of the process zone (5) or of a neighboring region of the process zone (5) is determined as process zone parameter.
8. Method according to one of the claims 5 to 7, wherein a piece size or a piece size distribution of the material located in the process zone or in the neighboring region is determined as process zone parameter.
9. Method according to one of the preceding claims, wherein the material (1) to be fragmented and/or pre-weakened, respectively, is supplied continuously to the process zone as material stream and wherein at least one material supply parameter is determined

continuously for determining the process parameter, which represents a property of the material stream in a region upstream of the process zone (5).

- 5 10. Method according to claim 9, wherein an electric capacity, an electric conductivity and/or a permittivity of the material stream is determined in said region as material supply parameter.
- 10 11. Method according to one of the claims 9 to 10, wherein the volume flow and/or the mass flow of the material stream or of the material to be fragmented and/or pre-weakened, respectively, transported by the material stream is determined in said region as material supply parameter.
- 15 12. Method according to one of the claims 9 to 11, wherein a piece size or a piece size distribution of the material (1) located in said region is determined as material supply parameter.
- 20 13. Method according to one of the claims 9 to 12, wherein the process parameter represents a future situation with respect to the material (1) located in the process zone (5), and wherein the instant in future, at which the situation represented by the process parameter in the process zone (5) occurs, is determined by taking into account the supply speed (S) of the material stream towards the process zone (5) and the distance between the location of the determination of the material supply parameter, and wherein the high-voltage discharges (6) are triggered at this instant depending on the process parameter.
- 25 30 35 14. Method according to one of the claims 5 to 13, wherein the at least one process parameter corresponds to the at least one process zone parameter and/or to the at least one material supply parameter.
- 40 45 15. Method according to one of the preceding claims, wherein the continuously determined process parameter is compared continuously with a threshold value and the high-voltage discharges (6) or the sequence of high-voltage discharges (6) are each triggered when the process parameter matches the threshold value or exceeds or falls below a certain value.
- 50 55 16. Method according to claim 15, wherein a threshold value is used, which is determined beforehand in such a way that a material situation is effected in the region where the process parameter or the process zone parameter determined for determining the process parameter, respectively, or the material supply parameter is determined, for which the triggering of high-voltage discharges (6) is desired, wherein thereafter the process parameter is determined in

this state and this process parameter is used as threshold value.

17. Method according to claim 16, wherein a threshold value is used, which is determined beforehand in such a way that a single material piece (1) or a certain material quantity, for which the triggering of high-voltage discharges is desired, is arranged in the process zone (5), wherein subsequently the process parameter is determined by determining the process zone parameter which represents a property of the content or of a part of the content of the process zone (5), respectively, or of a neighboring region of the process zone (5), and wherein this process parameter is used as threshold value.
18. Method according to claim 9 and to one of the claims 16 to 17, wherein a threshold value is used, which is determined beforehand in such a way that a single material piece (1) or a certain material quantity is arranged in a region upstream of the process zone (5), which correspond(s) to a material piece or a certain material quantity for which, when it is present in the process zone (5), the triggering of high-voltage discharges (6) is desired, wherein subsequently the process parameter is determined by determining the material supply parameter which represents a property of the material piece (1) or of the material quantity in the region upstream of the process zone, and wherein this process parameter is used as threshold value.
19. Method according to one of the claims 15 to 18, wherein at least a parameter of a method preceding the method according to the invention and/or of a method following the method according to the invention is determined and the threshold value is changed based on this at least one parameter.
20. Method according to claim 19, wherein the preceding method and/or the subsequent method is a method for fragmenting and/or pre-weakening material by means of high-voltage discharges, particularly according to one of the preceding claims, for which the material supplied to the method according to the invention and/or the material emerging from the method according to the invention is fragmented and/or pre-weakened.
21. Method according to one of the claims 19 to 20, wherein a parameter of a method preceding the method according to the invention is determined, representing properties of the material emerging from the preceding method, which is supplied to the process zone (5) for fragmenting or pre-weakening it, respectively, particularly representing the material type, the material quantity, the fragmentability, the material hardness and/or the piece size of this material.
22. Method according to claim 21, wherein an energy consumption of a device for treating the material in the preceding method, particularly of a crusher or of a mill, the piece size of the material emerging from the preceding method, a consumption of chemical materials used in the preceding method, a concentration of certain materials in a process liquid of the preceding method and/or the quantity of material which emerges from the preceding method, is determined as parameter.
23. Method according to one of the claims 19 to 22, wherein a parameter of a method following the method according to the invention is determined, which represents properties of the fragmented or pre-weakened material, respectively, which emerges from the method according to the invention and is supplied to the subsequent method, particularly representing the material type, the material quantity, the fragmentability, the material hardness and/or the piece size of this material.
24. Method according to claim 23, wherein the energy consumption of a device for treating the material in the subsequent method, particularly of a crusher or of a mill, the pressure of a ball mill cyclone used in the subsequent method, the piece size of the material supplied to the subsequent method, a consumption of chemical materials used in the subsequent method, a concentration of certain materials in a process liquid of the subsequent method, a rejection rate or a recovery rate reached in the subsequent method, and/or the quantity of material which emerges from the subsequent method, is determined as parameter.
25. Method according to one of the preceding claims, wherein the process zone (5) is flooded with a process liquid during the triggering of high-voltage discharges (6), particularly with water.
26. Method according to claim 25, wherein process liquid passes through the process zone (5).
27. Method according to one of the preceding claims, wherein the material (1) to be fragmented and/or pre-weakened, respectively, is a precious metal ore or a semi-precious metal ore, particularly copper ore or copper/gold ore or platinum ore.
28. Method according to one of the preceding claims, wherein a fragmenting and/or a pre-weakening of the material (1) to be fragmented and/or pre-weakened is carried out before the method, particularly a fragmentation or a pre-weakening, respectively, by means of high-voltage discharges, particularly by

carrying out the method according to one of the preceding claims.

29. Method according to one of the preceding claims, wherein a fragmenting and/or a pre-weakening of the material (1) fragmented and/or pre-weakened by the method is carried out after the method, particularly a fragmentation and/or weakening by means of high-voltage discharges, particularly by carrying out the method according to one of the preceding claims, or a mechanical fragmentation.

30. Installation for usage with the method according to one of the preceding claims, comprising:

- a) a process zone (5) between at least two electrodes at a distance from one another (3, 4),
- b) means (2, 7; 7, 9a, 9b; 2, 7, 8) for guiding the material (1) to fragment or to pre-weaken, respectively, through the process zone (5), and
- c) means for generating high-voltage discharges (6) between the at least two electrodes (3, 4) during the guiding of the material (1) to fragment or to pre-weaken, respectively, through the process zone (5), for fragmenting and/or pre-weakening the material (1),

wherein the means for generating high-voltage discharges (6) between the at least two electrodes (3, 4) are formed in such a way that a targeted triggering of single high-voltage discharges or of single sequences of multiple high-voltage discharges (6), depending on at least one process parameter determined continuously and representing the current and/or a future situation related to the material (1) located in the process zone (5), is possible.

31. Installation according to claim 30, wherein the installation has means for continuously determining at least one process parameter representing the current and/or a future situation related to the material (1) located in the process zone (5), particularly for continuously determining at least one process parameter representing the current or a future material filling level of the process zone (5) or the current or a future piece size or piece size distribution of the material (1) located in the process zone (5) and/or a fragmenting degree or a pre-weakening degree, respectively, of the material (1) located in the process zone, and wherein the installation has an installation controller by means of which the single high-voltage discharges (6) or sequences of multiple high-voltage discharges (6) can be triggered depending on the respective determined process parameter.

32. Installation according to claim 31, wherein the means for continuously determining the at least one process parameter are formed in such a way that they can

determine at least one process zone parameter for determining the process parameter, which represents a property of the content or of a part of the content of the process zone (5) or of a neighboring region of the process zone (5), particularly an electric capacity, an electric conductivity and/or a permittivity of the content or of a part of the content, respectively, of the process zone (5) or of a neighboring region of the process zone (5), a material filling weight and/or a material filling level of the process zone (5) or of the neighboring region of the process zone (5) and/or a piece size or a piece size distribution of the material (1) located in the process zone or in the neighboring region.

33. Installation according to one of the claims 31 to 32, wherein the installation has means (2; 9a, 9b; 2, 8) for continuously supplying the material (1) to be fragmented and/or pre-weakened, respectively, as material stream to the process zone (5) and wherein the means for continuously determining the process parameter are formed in such a way that they can determine at least one material supplying parameter of the material stream in a region upstream of the process zone (5) for determining the process parameter, particularly an electric capacity, an electric conductivity and/or a permittivity of the material stream and/or the volume flow and/or the mass flow of the material stream or of the material (1) to be fragmented and/or pre-weakened transported by the material stream and/or the piece size or the piece size distribution of the material located in the region.

34. Installation according to claim 33, wherein the means for determining the at least one process parameter are formed in such a way that the process parameter determined by them represents a future situation with respect to the material (1) located in the process zone (5), and wherein the installation controller is formed in such a way that it can determine the instant in the future at which the situation represented by the process parameter in the process zone (5) occurs, by taking into account the supply speed (S) of the material stream towards the process zone (5) and the distance between the location of the determination of the material supply parameter and the process zone (5), and wherein the high-voltage discharges (6) or the sequences of multiple high-voltage discharges are triggered by taking into account this instant.

35. Installation according to one of the claims 31 to 34, wherein the installation controller is adapted to continuously compare the continuously determined process parameter with a threshold value and to trigger the high-voltage discharges (6) or the sequence of high-voltage discharges (6) when the process parameter matches the threshold value or exceeds or

falls below it by a certain value.

36. Installation according to claim 35, wherein the installation controller is adapted to compare the process parameter with a threshold value which was previously determined by it by the means for continuously determining the process parameter, particularly automatically, by operating the installation in such a way that a material situation is caused in the region where the process parameter or the process zone parameter or the material supply parameter determined for determining the process parameter, respectively, is determined, for which the triggering of high-voltage discharges (6) is desired, wherein thereafter the process parameter is determined in this state and this process parameter is used as threshold value by the installation controller.
37. Installation according to claim 36, wherein the installation controller is adapted to compare the process parameter with a threshold value which was previously determined by it by the means for continuously determining the process parameter, particularly automatically, by operating the installation in such a way that a single material piece (1) or a certain material quantity is arranged in the process zone (5), for which the triggering of high-voltage discharges (6) is desired, wherein subsequently the process parameter is determined by determining the process zone parameter which represents a property of the content or of the part of the content, respectively, of the process zone (5) or of a neighboring region of the process zone (5), and wherein this process parameter is subsequently used by the installation controller as threshold value.
38. Installation according to claim 33 and to one of the claims 36 to 37, wherein the installation controller is adapted to compare the process parameter with a threshold value which was previously determined by it by the means for continuously determining the process parameter, particularly automatically, by operating the installation in such a way that a single material piece (1) or a certain material quantity is arranged in a region upstream of the process zone (5), which correspond(s) to a material piece or a certain material quantity for which, when it is present in the process zone (5), the triggering of high-voltage discharges (6) is desired, wherein subsequently the process parameter is determined by determining the material supply parameter which represents a property of the material piece (1) or of the material quantity in the region upstream of the process zone, and wherein this process parameter is subsequently used by the installation controller as threshold value.
39. Installation according to one of the claims 35 to 38, wherein the installation controller is formed in such

a way that it can change the threshold value depending on one or more parameters of an installation upstream of the installation according to the invention and/or of an installation downstream of the installation according to the invention.

Revendications

1. Procédé de fragmentation et/ou de pré-affaiblissement d'un matériau (1), particulièrement d'un matériau rocheux (1) ou d'un minerai, à l'aide de décharges de haute tension (6), comprenant les étapes:
- a) de fournir une zone de processus (5) entre au moins deux électrodes (3, 4) situés à une distance mutuelle,
 - b) de passer le matériau (1) à fragmenter ou bien à pré-affaiblir à travers la zone de processus (5), et
 - c) de générer des décharges de haute tension (6) entre les au moins deux électrodes (3, 4) pendant le passage du matériau (1) à fragmenter ou bien à pré-affaiblir à travers la zone de processus (5) pour fragmenter ou bien pré-affaiblir le matériau (1),
- les décharges de haute tension (6) étant déclenchées, individuellement ou en séquence de plusieurs décharges de haute tension (6), dépendant d'au moins un paramètre de processus déterminé de manière continue et représentant la situation courante et/ou une situation future liée au matériau (1) situé dans la zone de processus (5).
2. Procédé selon la revendication 1, le paramètre de processus représentant le niveau de remplissage courant et/ou un niveau de remplissage futur de la zone de processus (5).
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le paramètre de processus représentant la taille de pièce ou la distribution de tailles de pièce courante et/ou une taille de pièce ou une distribution de tailles de pièce future du matériau (1) situé dans la zone de processus (5).
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le paramètre de processus représentant un degré de fragmentation ou bien un degré de pré-affaiblissement du matériau (1) situé dans la zone de processus (5).
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, au moins un paramètre de la zone de processus étant déterminé de manière continue afin de déterminer le paramètre de processus, qui représente une propriété du contenu ou d'une partie du contenu de

- la zone de processus (5) ou d'une région voisine à la zone de processus (5).
6. Procédé selon la revendication 5, une capacité électrique, une conductivité électrique et/ou une perméabilité du contenu ou bien d'une partie du contenu de la zone de processus (5) ou d'une région voisine à la zone de processus (5) étant déterminé comme paramètre de zone de processus. 5
 7. Procédé selon l'une des revendications 5 à 6, un poids du matériau rempli et/ou un niveau de matériau rempli de la zone de processus (5) ou d'une région voisine à la zone de processus (5) étant déterminé comme paramètre de zone de processus. 10
 8. Procédé selon l'une des revendications 5 à 7, une taille de pièce ou une distribution de tailles de pièce du matériau situé dans la zone de processus ou dans la région voisine étant déterminé comme paramètre de zone de processus. 20
 9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le matériau (1) à fragmenter ou bien à pré-affaiblir étant alimenté de manière continue dans la zone de processus comme flux de matériau et au moins un paramètre d'alimentation de matériau étant déterminé de manière continue afin de déterminer le paramètre de processus, qui représente une propriété du flux de matériau dans une région en amont de la zone de processus (5). 25 30
 10. Procédé selon la revendication 9, une capacité électrique, une conductivité électrique et/ou une perméabilité électrique étant déterminée dans ladite région comme paramètre de zone de processus. 35
 11. Procédé selon l'une des revendications 9 à 10, l'écoulement de volume et/ou l'écoulement de masse du flux de matériau ou du matériau à fragmenter et/ou à pré-affaiblir transporté par le flux de matériau étant déterminé dans ladite région comme paramètre d'alimentation de matériau. 40
 12. Procédé selon l'une des revendications 9 à 11, une taille de pièce ou une distribution de tailles de pièce du matériau (1) situé dans ladite région étant déterminé comme paramètre d'alimentation de matériau. 45
 13. Procédé selon l'une des revendications 9 à 12, le paramètre de processus représentant une situation future par rapport au matériau (1) situé dans la zone de processus (5), et l'instant dans l'avenir, auquel la situation représentée par le paramètre de processus dans la zone de processus (5) apparaît, étant déterminé en prenant en considération la vitesse d'alimentation (S) du flux de matériau vers la zone de processus (5) et la distance entre le lieu de la détermination du paramètre d'alimentation de matériau, et les décharges de haute tension (6) étant déclenchées dans cet instant dépendant du paramètre de processus. 5
 14. Procédé selon l'une des revendications 5 à 13, l'au moins un paramètre de processus correspondant à l'au moins un paramètre de zone de processus et/ou à l'au moins un paramètre d'alimentation de matériau. 10
 15. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le paramètre de processus déterminé de manière continue étant comparé de manière continue avec une valeur de seuil et les décharges de haute tension (6) ou la séquence de décharges de haute tension (6) étant chacune déclenchée quand le paramètre de processus correspond à la valeur de seuil ou dépasse une ou reste au-dessous d'une certaine valeur. 15 20
 16. Procédé selon la revendication 15, une valeur de seuil étant utilisée, qui est déterminée auparavant de sorte qu'une situation de matériau est effectuée dans la région où le paramètre de processus ou bien le paramètre de zone de processus déterminé pour déterminer le paramètre de processus, ou le paramètre d'alimentation de matériau est déterminé, pour lequel le déclenchement de décharges de haute tension (6) est souhaité, le paramètre de processus étant ensuite déterminé dans cet état et ce paramètre de processus étant utilisé comme valeur de seuil. 25 30
 17. Procédé selon la revendication 16, une valeur de seuil étant utilisée, qui est déterminée auparavant de sorte qu'une seule pièce matériau (1) ou une certaine quantité de matériau, pour laquelle le déclenchement de décharges de haute tension est souhaité, est arrangée dans la zone de processus (5), et ensuite le paramètre de processus étant déterminé en déterminant le paramètre de zone de processus qui représente une propriété du contenu ou bien une partie du contenu de la zone de processus (5), ou d'une région voisine à la zone de processus (5), et ce paramètre de processus étant utilisé comme valeur de seuil. 35 40
 18. Procédé selon la revendication 9 et selon l'une des revendications 16 à 17, une valeur de seuil étant utilisée, qui est déterminée auparavant de sorte qu'une seule pièce matériau (1) ou une certaine quantité de matériau est arrangée dans une région en amont de la zone de processus (5), qui correspond à une pièce matériau ou une certaine quantité de matériau pour laquelle le déclenchement de décharges de haute tension (6) est souhaitée quand elle est présente dans la zone de processus (5), et 45 50 55

- ensuite le paramètre de processus étant déterminé en déterminant le paramètre de d'alimentation de matériau qui représente une propriété de la pièce de matériau (1) ou de la quantité de matériau dans la région en amont de la zone de processus, et ce paramètre de processus étant utilisé comme valeur de seuil.
- 5
19. Procédé selon l'une des revendications 15 à 18, au moins un paramètre d'un procédé qui précède le procédé selon l'invention et/ou d'un procédé qui suit le procédé selon l'invention étant déterminé et la valeur seuil étant changée sur la base de cet au moins un paramètre.
- 10
20. Procédé selon la revendication 19, le procédé précédent et/ou le procédé suivant étant un procédé de fragmentation et/ou de pré-affaiblissement d'un matériau à l'aide de décharges de haute tension, particulièrement selon l'une des revendications précédentes, pour lequel le matériau alimenté au procédé selon l'invention et/ou le matériau sortant du procédé selon l'invention étant fragmenté et/ou pré-affaibli.
- 15
21. Procédé selon l'une des revendications 19 à 20, un paramètre d'un procédé qui précède le procédé selon l'invention étant déterminé, représentant des propriétés du matériau qui sort du procédé précédent, qui est alimenté à la zone de processus (5) pour le fragmenter ou bien pré-affaiblir, particulièrement représentant le type de matériau, la quantité de matériau, la fragmentabilité, le rigidité du matériau et/ou la taille de pièce de ce matériau.
- 20
22. Procédé selon la revendication 21, une consommation d'énergie d'un dispositif pour traiter le matériau pendant le procédé précédent, particulièrement d'un concasseur ou d'un moulin, la taille de pièce d'un matériau qui sort du procédé précédent, une consommation de matériaux chimiques utilisés dans le procédé précédent, une concentration de certains matériaux dans un liquide de processus qui sort du procédé précédent et/ou la quantité de matériau qui sort du procédé précédent, étant déterminé comme paramètre.
- 25
23. Procédé selon l'une des revendications 19 à 22, un paramètre d'un procédé qui suit le procédé selon l'invention étant déterminé, représentant des propriétés du matériau fragmenté ou bien pré-affaibli, qui sort du procédé selon l'invention et qui est alimenté au procédé suivant, particulièrement représentant le type de matériau, la quantité de matériau, la fragmentabilité, le rigidité du matériau et/ou la taille de pièce de ce matériau.
- 30
24. Procédé selon la revendication 23, la consommation d'énergie d'un dispositif pour traiter le matériau pen-
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- dant le procédé suivant, particulièrement d'un concasseur ou d'un moulin, la pression d'un cyclone d'un broyeur à boulets utilisé dans le procédé suivant, la taille de pièce d'un matériau qui sort du procédé suivant, une consommation de matériaux chimiques utilisés dans le procédé suivant, une concentration de certains matériaux dans un liquide de processus qui sort du procédé suivant, un taux de rejection ou un taux de récupération atteint dans le procédé suivant et/ou la quantité de matériau qui sort du procédé suivant, étant déterminé comme paramètre.
25. Procédé selon l'une des revendications précédente, la zone de processus (5) étant inondée avec un liquide de processus pendant le déclenchement des décharges de haute tension (6), particulièrement avec de l'eau.
26. Procédé selon la revendication 25, du liquide de processus passant à travers la zone de processus (5).
27. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le matériau (1) à fragmenter ou bien à pré-affaiblir étant un minerai de métal précieux ou un minerai de métal semi-précieux, particulièrement du minerai de cuivre ou du minerai de cuivre/or ou du minerai de platine.
28. Procédé selon l'une des revendications précédentes, une fragmentation et/ou un pré-affaiblissement du matériau (1) à fragmenter et/ou à pré-affaiblir étant effectuée avant le procédé, particulièrement une fragmentation ou bien un pré-affaiblissement à l'aide de décharges de haute tension, particulièrement en effectuant le procédé selon l'une des revendications précédentes.
29. Procédé selon l'une des revendications précédentes, une fragmentation et/ou un pré-affaiblissement du matériau (1) fragmenté et/ou pré-affaibli par le procédé étant effectuée après le procédé, particulièrement une fragmentation et/ou un pré-affaiblissement à l'aide de décharges de haute tension, particulièrement en effectuant le procédé selon l'une des revendications précédentes, ou une fragmentation mécanique.
30. Installation pour une utilisation avec le procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant:
- a) une zone de processus (5) entre au moins deux électrodes (3, 4) situés à une distance mutuelle,
- b) des moyens (2, 7; 7, 9a, 9b; 2, 7, 8) pour guider le matériau (1) à fragmenter ou bien à pré-affaiblir à travers la zone de processus (5), et

c) des moyens pour générer des décharges de haute tension (6) entre les au moins deux électrodes (3, 4) pendant le guidage du matériau (1) à fragmenter ou bien à pré-affaiblir à travers la zone de processus (5), pour fragmenter et/ou pré-affaiblir le matériau (1),

les moyens pour générer des décharges de haute tension (6) entre les au moins deux électrodes (3, 4) étant formés de sorte qu'un déclenchement ciblé de décharges de haute tension (6) individuelles ou de séquence individuelles de plusieurs décharges de haute tension (6), dépendant d'au moins un paramètre de processus déterminé de manière continue et représentant la situation courante et/ou une situation future liée au matériau (1) situé dans la zone de processus (5), est possible.

- 31.** Installation selon la revendication 30, l'installation ayant des moyens pour déterminer de manière continue au moins un paramètre de processus qui représente la situation courante et/ou une situation future liée au matériau (1) situé dans la zone de processus (5), particulièrement pour déterminer de manière continue au moins un paramètre de processus qui représente le niveau de remplissage courant et/ou un niveau de remplissage futur de la zone de processus (5) ou la taille de pièce ou la distribution de tailles de pièce courante et/ou une taille de pièce ou une distribution de tailles de pièce future du matériau (1) situé dans la zone de processus (5) ou un degré de fragmentation ou bien un degré de pré-affaiblissement du matériau (1) situé dans la zone de processus, et l'installation ayant une commande d'installation à l'aide de laquelle les décharges de haute tension individuelles (6) ou les séquences de multiples décharges de haute tension (6) peuvent être déclenchées dépendant de leur correspondant paramètre de processus déterminé.
- 32.** Installation selon la revendication 31, les moyens pour déterminer de manière continue au moins un paramètre de processus étant formés de sorte qu'ils peuvent déterminer au moins un paramètre de zone de processus afin de déterminer le paramètre de processus, qui représente une propriété du contenu ou d'une partie du contenu de la zone de processus (5) ou d'une région voisine à la zone de processus (5), particulièrement une capacité électrique, une conductivité électrique et/ou une perméabilité du contenu ou bien d'une partie du contenu de la zone de processus (5) ou d'une région voisine à la zone de processus (5), et/ou un poids du matériau rempli et/ou un niveau de matériau rempli de la zone de processus (5) ou de la région voisine à la zone de processus (5) et/ou une taille de pièce ou la distribution de tailles de pièce du matériau (1) situé dans la zone de processus ou dans la région voisine.

- 33.** Installation selon l'une des revendications 31 à 32, l'installation ayant des moyens (2; 9a, 9b; 2, 8) pour alimenter le matériau (1) à fragmenter et/ou à pré-affaiblir de manière continue dans la zone de processus (5) comme flux de matériau et les moyens pour déterminer de manière continue le paramètre de processus étant formés de sorte qu'ils peuvent déterminer au moins un paramètre d'alimentation de matériau du flux de matériau dans une région en amont de la zone de processus (5) pour déterminer le paramètre de processus, particulièrement une capacité électrique, une conductivité électrique et/ou une perméabilité du flux de matériau, et/ou l'écoulement de volume et/ou l'écoulement de masse du flux de matériau ou du matériau (1) à fragmenter ou bien à pré-affaiblir transporté par le flux de matériau et/ou la taille de pièce ou la distribution de tailles de pièce du matériau situé dans la région.
- 34.** Installation selon la revendication 33, les moyens pour déterminer l'au moins un paramètre de processus étant formés de sorte que le paramètre de processus déterminé par eux représente une situation future par rapport au matériau (1) situé dans la zone de processus (5), et la commande d'installation étant formée de sorte qu'elle peut déterminer l'instant dans l'avenir auquel la situation représentée par le paramètre de processus dans la zone de processus (5) apparaît, en prenant en considération la vitesse d'alimentation (S) du flux de matériau vers la zone de processus (5) et la distance entre le lieu de la détermination du paramètre d'alimentation de matériau et la zone de processus (5), et les décharges de haute tension (6) ou les séquences de multiples décharges de haute tension étant déclenchées en prenant en considération cet instant.
- 35.** Installation selon l'une des revendications 31 à 34, la commande d'installation étant adaptée à comparer de manière continue le paramètre de processus déterminé de manière continue avec une valeur de seuil et à déclencher les décharges de haute tension (6) ou la séquence de décharges de haute tension (6) quand le paramètre de processus correspond à la valeur de seuil ou la dépasse ou reste au-dessous d'elle par une certaine valeur.
- 36.** Installation selon la revendication 35, la commande d'installation étant adaptée à comparer le paramètre de processus avec une valeur de seuil déterminé auparavant par la même à l'aide des moyens pour déterminer le paramètre de processus de manière continue, particulièrement automatiquement, en opérant l'installation de sorte qu'une situation de matériau est causée dans la région où le paramètre de processus ou bien le paramètre de zone de processus ou bien le paramètre d'alimentation de matériau déterminé pour déterminer le paramètre de proces-

sus, est déterminé, pour lequel le déclenchement de décharges de haute tension (6) est souhaité, le paramètre de processus étant ensuite déterminé dans cet état et ce paramètre de processus étant utilisé comme valeur de seuil par la commande d'installation. 5

37. Installation selon la revendication 36, la commande d'installation étant adaptée à comparer le paramètre de processus avec une valeur de seuil déterminé auparavant par la même à l'aide des moyens pour déterminer le paramètre de processus de manière continue, particulièrement automatiquement, en opérant l'installation de sorte qu'une seule pièce matériau (1) ou une certaine quantité de matériau, pour laquelle le déclenchement de décharges de haute tension (6) est souhaité, est arrangée dans la zone de processus (5), et ensuite le paramètre de processus étant déterminé en déterminant le paramètre de zone de processus qui représente une propriété du contenu ou bien une partie du contenu de la zone de processus (5), ou d'une région voisine à la zone de processus (5), et ce paramètre de processus étant ensuite utilisé comme valeur de seuil par la commande d'installation. 10
15
20
25

38. Installation selon la revendication 33 et l'une des revendications 36 à 37, la commande d'installation étant adaptée à comparer le paramètre de processus avec une valeur de seuil déterminé auparavant par la même à l'aide des moyens pour déterminer le paramètre de processus de manière continue, particulièrement automatiquement, en opérant l'installation de sorte qu'une pièce de matériau (1) ou une certaine quantité de matériau est arrangée dans une région en amont de la zone de processus (5), qui correspond à une seule pièce matériau ou une certaine quantité de matériau pour laquelle le déclenchement de décharges de haute tension (6) est souhaitée quand elle est présente dans la zone de processus (5), et ensuite le paramètre de processus étant déterminé en déterminant le paramètre d'alimentation de matériau qui représente une propriété de la pièce de matériau (1) ou de la quantité de matériau dans la région en amont de la zone de processus, et ce paramètre de processus étant utilisé comme valeur de seuil par la commande d'installation. 30
35
40
45

39. Installation selon l'une des revendications 35 à 38, la commande d'installation étant formée de sorte qu'elle peut changer la valeur de seuil dépendant d'un ou de plusieurs paramètres d'une installation en amont de l'installation selon l'invention et/ou d'une installation en aval de l'installation selon l'invention. 50
55

Fig.1a

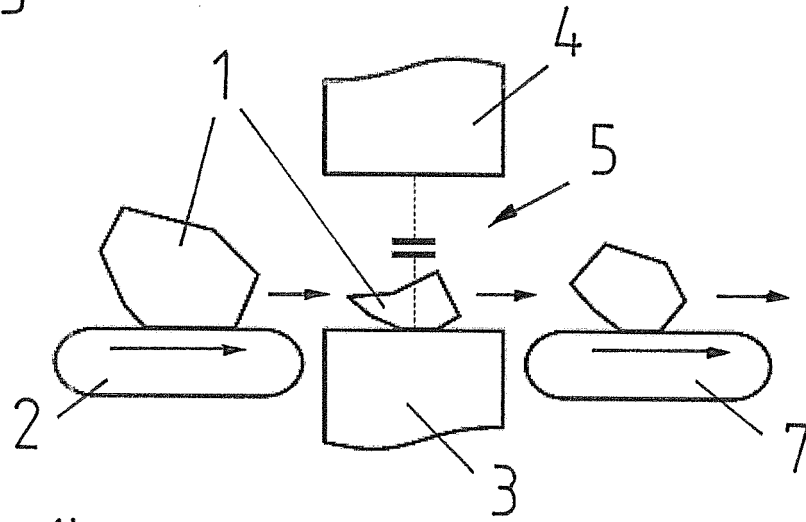


Fig.1b

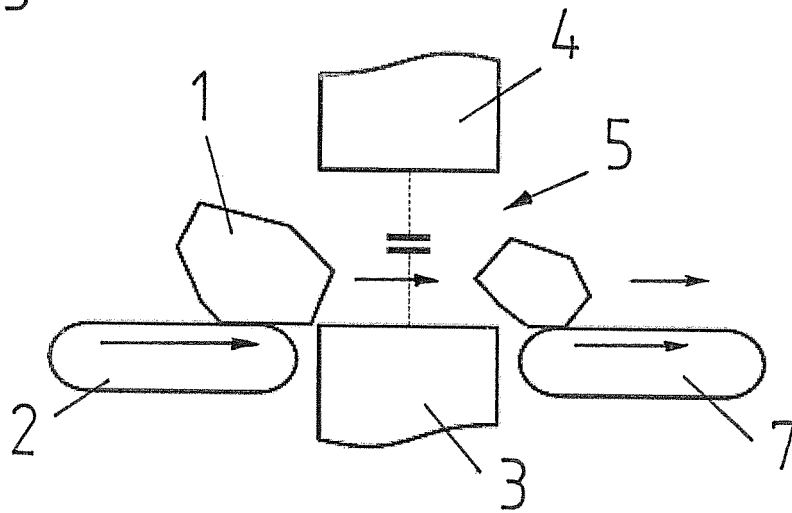


Fig.1c

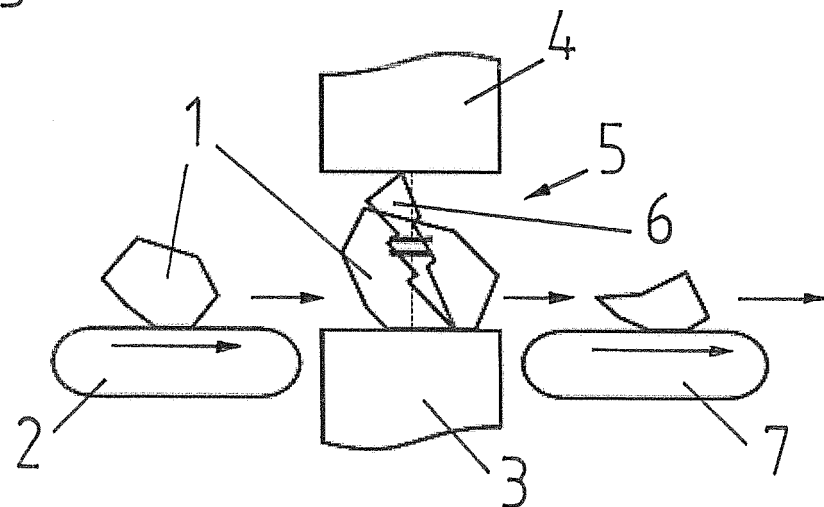


Fig.2

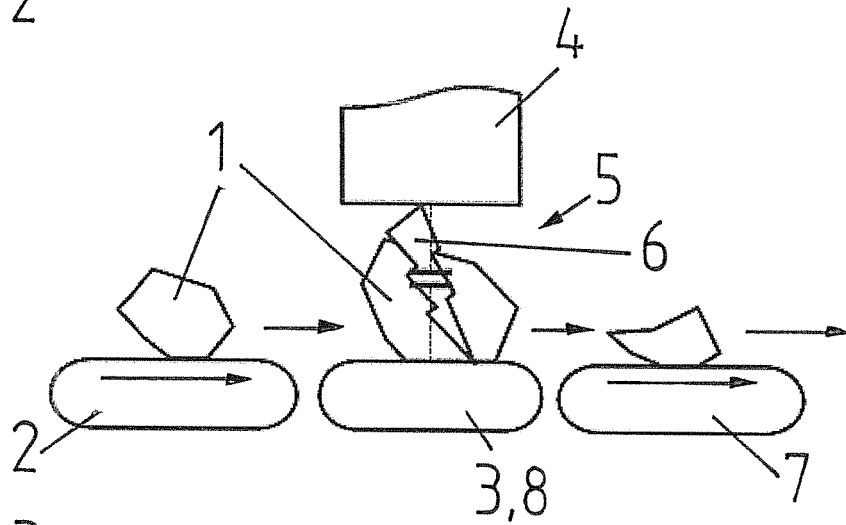


Fig.3a

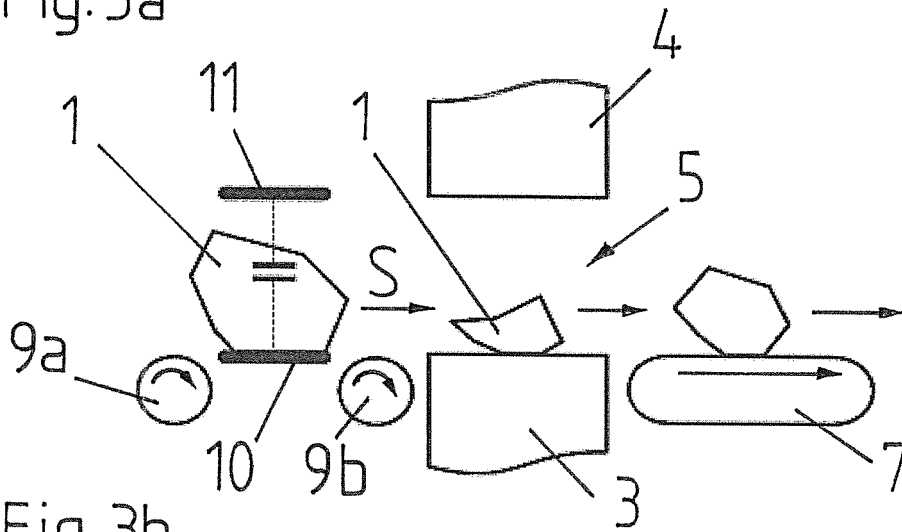


Fig.3b

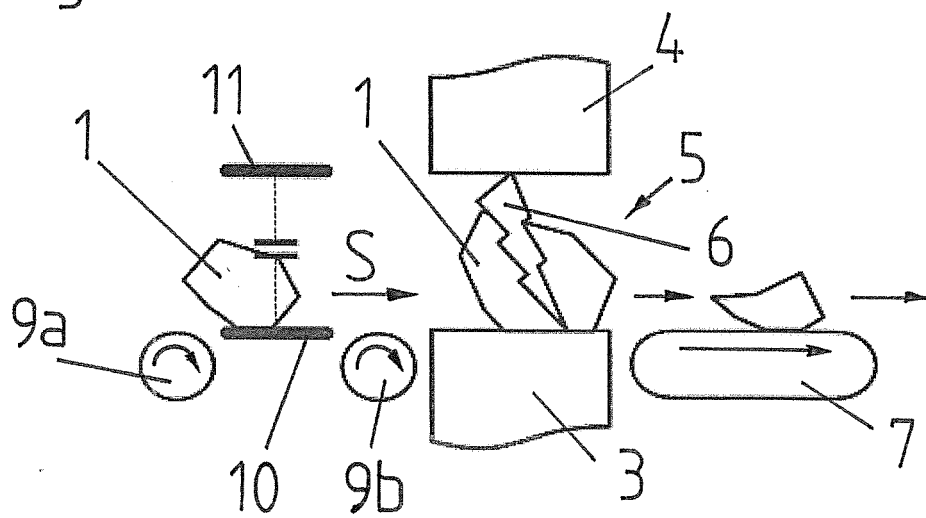


Fig.4a

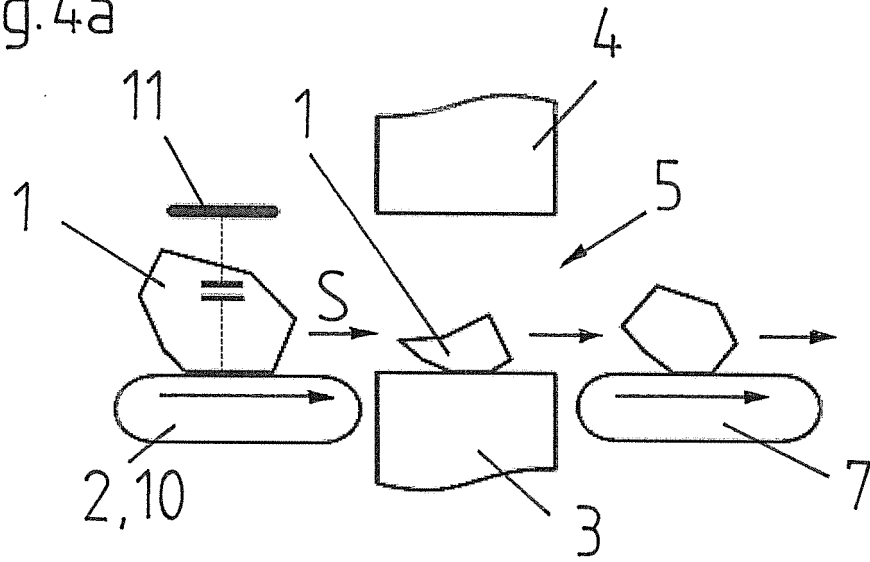


Fig.4b

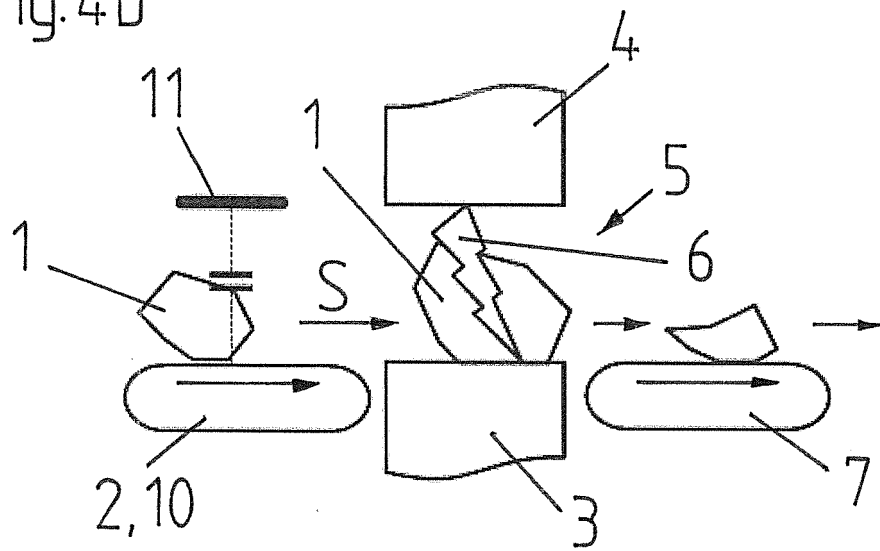


Fig.5a

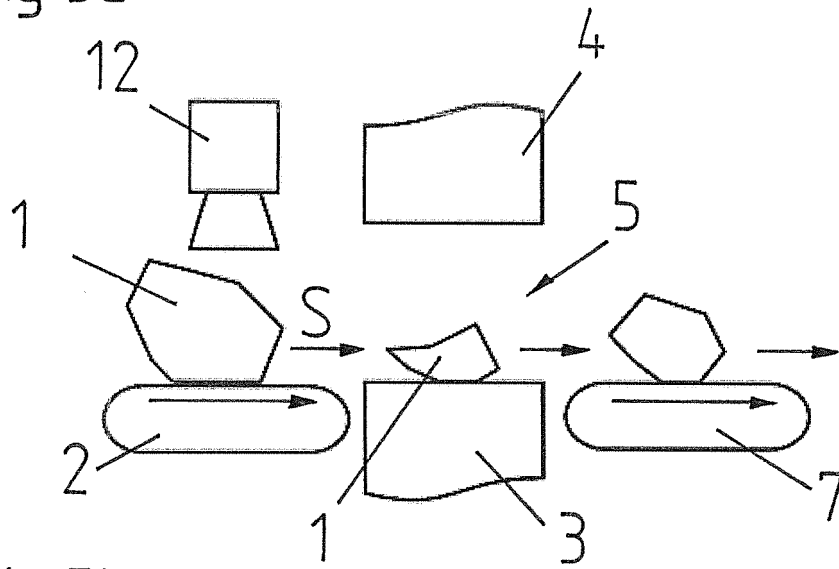
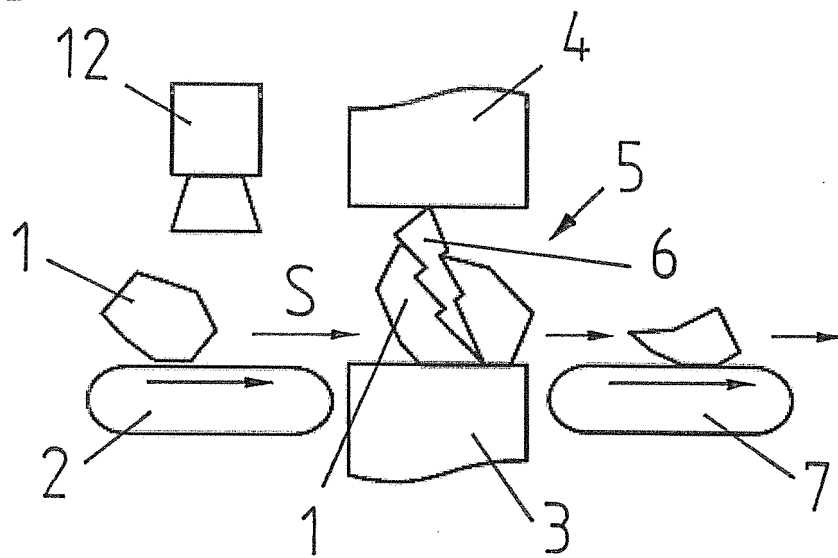


Fig.5b



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP H10180133 A [0004]