



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 385 630 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.06.2005 Patentblatt 2005/23

(51) Int Cl.7: **B02C 4/08**, B02C 4/30,
B02C 4/42

(21) Anmeldenummer: **02737916.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/003666

(22) Anmeldetag: **03.04.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/087767 (07.11.2002 Gazette 2002/45)

(54) **MEHRWALZENBRECHER**
MULTI-ROLLER CRUSHER
BROYEUR A PLUSIEURS CYLINDRES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **27.04.2001 DE 10120765**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.02.2004 Patentblatt 2004/06

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Fördertechnik
GmbH
45143 Essen (DE)**

(72) Erfinder:
• **PAPAJEWSKI, Detlef
44879 Bochum (DE)**
• **SCHATZ, Peter
59320 Ennigerloh (DE)**

(74) Vertreter:
**Dahlkamp, Heinrich-Leopold, Dipl.-Ing. et al
ThyssenKrupp Technologies AG
VRP Patente
Am Thyssenhaus 1
45128 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 167 178 WO-A-00/35585
DE-A- 19 634 639 DE-C- 688 590
US-A- 3 240 436 US-A- 5 547 136**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no.
09, 30. September 1997 (1997-09-30) -& JP 09
136037 A (NETSUKOO KK), 27. Mai 1997
(1997-05-27)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 385 630 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Mehrwalzenbrecher für die Zerkleinerung mineralischen Brechgutes, wobei die Brechwalzen mit radial vorstehenden, sich sowohl in Umfangs- als auch in Achslängsrichtung erstreckenden Brech-

[0002] Die praktisch möglichen Zerkleinerungsmethoden unterscheiden sich durch die Art der Beanspruchung bzw. Deformation der zu zerkleinernden Teilchen im Brechraum. Bei der Beanspruchung der Teilchen zwischen zwei Walzenoberflächen, werden in den Teilchen Druck-, Scher- und Zugspannungen erzeugt. Die Ausführung der Walzenoberfläche sowie die Rotationsgeschwindigkeit bestimmen die Art der Beanspruchung und Intensität.

[0003] In der US-A 3,240,436 ist eine Brecheinrichtung für Feststoffe beschrieben. Als Feststoffe werden hierbei Glasartikel, wie Fernsehrohre oder dergleichen, angesehen.

[0004] Die gegenläufig rotierenden Brechwalzen werden über einen gemeinsamen Antrieb synchron angetrieben und weisen in Umfangs- und Achslängsrichtung angeordnete Brechzähne auf, die in Form von Zahnringen vorgesehen sind. Der Querschnitt durch eine jede Brechwalze zeigt, daß eine Vielzahl von Brechzähnen je Zahnring gegeben ist, so daß im Bereich der miteinander kämmenden einzelnen Brechzähne der beiden Brechwalzen verhältnismäßig kleine Brechräume im Einzugsbereich oberhalb der Brechwalzen gebildet werden. Dargelegt wird, daß auch größere Glasartikel von den Zähnen erfasst und im Rahmen eines ersten Brechvorganges vorzerkleinert werden. Im Verlauf des sich weiter reduzierenden Brechspaltes der gegenläufig rotierenden Brechwalzen, findet eine zweite Nachzerkleinerung statt.

[0005] Die EP-B 0 167 178 beschreibt einen Mineralbrecher mit zwei Brechwalzen, die jeweils eine Anzahl von radial von der Walze abstehenden Mineralbrecherzähnen aufweisen, wobei die Zähne an jeder Walze in umfangsmäßig verlaufenden, axial längs der Walze auf Abstände verteilten Gruppen angeordnet sind, die umfangsmäßig verlaufenden Gruppen von Zähnen an einer Walze so angeordnet sind, daß sie sich zwischen benachbarten umfangsmäßig verlaufenden Gruppen von Zähnen an der anderen Walze befinden und axial von diesen beabstandet sind, so daß bei der gegenläufigen Drehung der Walzen die Zähne der einzelnen Gruppe zwischen zwei axial beabstandeten Zähnen in benachbarten Gruppe von Zähnen an der anderen Walze hindurchlaufen und dabei Mineralklumpen zwischen sich erfassen und das Auf- oder Zerbrechen derselben bewirken. Die Zähne einer jeden Walze sind relativ zueinander so angeordnet und von einer Größe und Form, daß sie einer Reihe von diskreten umfangsmäßig beabstandeten spiraligen oder wendelförmigen, längs der Walze verlaufenden Ausbildungen festlegen. Eine jede Walze beinhaltet somit von einer Strinfläche, sich in Richtung der anderen Stirnfläche erstreckende spiralartig ausgebildete Zahnanordnungen, wobei die Spiralform gleich oder gegensinnig ausgebildet sein kann. Sinn und Zweck der spiral- oder wendelartigen Ausgestaltung der Brechzähne sind darin begründet, das zu zerkleinernde Material in Längsrichtung der Brechwalzen zu transportieren und auf dem Transportweg zu zerkleinern. Eine gleichsinnige Anordnung der spiraligen oder wendelförmigen Zahnausbildung würde jedoch hier keinen Sinn ergeben, da kein definierter Transport stattfinden kann. Dies ist lediglich bei gegensinniger Anordnung möglich.

[0006] Ein derartig ausgebildeter Mineralbrecher weist je Zahnring relativ wenig Zähne, in Umfangsrichtung gesehen, auf, so daß bei gegenläufig rotierenden Walzen bereits ein größerer Brechraum gebildet wird, der zur Zerkleinerung auch größeren Stückgutes dient. Nachteil dieses Mineralbrechers ist es jedoch, daß das zu brechende Gut für die Ausnutzung des Transporteffektes im wesentlichen stirnseitig aufgegeben werden muß, wodurch - auch durch den Transport desselben in Längsrichtung der Walzen gesehen - sich unterschiedliche Verschleißzustände einstellen.

[0007] Bei nicht stirnseitiger Aufgabe würde zwar auch ein Transport stattfinden, der jedoch nicht optimal und undefiniert erfolgt.

[0008] Das Dokument JP-A-09 136037 zeigt einen Mehrwalzenbrecher gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0009] Der Erfindungsgegenstand bezieht sich auf einen Stand der Technik, wie er durch die EP 0 167 178 gebildet wird, nämlich einen langsam laufenden Doppelwalzenbrecher. Derartige Maschinen werden sowohl für die Zerkleinerung von mittelhartem Gestein, wie auch für zur Anbackung neigenden Materialien eingesetzt, daß heißt Braun- und Steinkohle, Kalkstein, Tonmerkel und ähnliche Rohstoffe. Die parallel angeordneten, gegenläufige drehenden Brechwalzen sind - wie im gattungsbildenden Teil des ersten Patentanspruches angesprochen - mit Brechzähnen ausgestattet, deren Größe, Form und Konfiguration im Zusammenwirken beider Walzen einen Brechraum definieren, der die geforderte Qualität der Austragskörnung und die Durchsatzleistung bei der Zerkleinerung gewährleisten.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den im gattungsbildenden Teil des ersten Patentanspruches beschriebenen Mehrwalzenbrecher dahingehend zu optimieren, daß durch Bildung gleichzeitig wirksamer Primärbrechräume, im Gegensatz zur EP 0 167 178 auch wesentlich mehr grobkörniger Anteile parallel und effektiv in geringerer Zeit zerkleinert werden können, um damit eine Vergrößerung der effektiven Zerkleinerungsleistung zu erreichen. Der Verschleiß soll sich, über die Standzeit des Mehrwalzenbrechers gesehen, über die Walzenlänge gleichmäßig einstellen.

[0011] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß, in der Draufsicht auf die Abwicklung einer jeden Brechwalze gesehen, die Brechzähne so angeordnet sind, daß sie mehrere hintereinander liegende Brechzahnguppen bilden, deren

gedachte Verbindungslinien unter einem vorgebbaren Neigungswinkel, bezogen auf die Abwicklung, von der jeweiligen Brechwalzenaußenkante in Richtung der Walzenmitte aufeinander zu verlaufen.

[0012] Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0013] Der Erfindungsgegenstand betrifft somit eine Zerkleinerungsmaschine, bei der die Brechwalzen mit wenigen großen Zahnausbildungen, über den Umfang gesehen, ausgestattet sind. Das Verhältnis des Walzenaußendurchmessers zur Zahnhöhe soll hierbei kleiner als 5 zu 1 sein, wobei die Zähnezahl, in Umfangsrichtung einer jeden Brechwalze gesehen gering sein soll, z.B. auf neun Zähne beschränkt ist.

[0014] Je weniger Zähne über den Umfang bei gleichem Mittenabstand und Außendurchmesser der Brechwalzen vorliegen und je geringer die Umfangsgeschwindigkeit und damit die Zahneingriffsfrequenz ist, desto aggressiver wirkt die Walzenoberfläche auf das Aufgabegut, was einen effektiven Materialeinzug gewährleistet. Infolge der geringen Grunddurchmesser der Brechwalzen im Verhältnis zum Mittenabstand, der Zahnhöhe und einer axialen Zahnteilung, ergeben sich bei einer solchen Brechraumausführung relativ große Freiräume zwischen den benachbarten und gegenüberliegenden Brechzähnen im Bereich zwischen den Brechwalzen. Insbesondere durch die aufeinander zugeordnete Pfeilform ergeben sich, in Walzenlängsrichtung gesehen, zwei hintereinander liegende etwa gleich große primäre Brechräume. Als primäre Brechräume sieht der Fachmann die kontinuierliche Ausbildung von tiefen dreidimensionalen Mulden zum Eindringen großer Materialbrocken auf den Walzenoberflächen an.

[0015] Der eigentliche Zerkleinerungsvorgang der größeren Materialbrocken beginnt in diesem Fall mit einem positiven Materialeinzug. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß die Materialbrocken zwischen zwei oder mehreren korrespondierenden Brechzähnen der Brechwalzen erfasst werden und eine erste Größenreduktion erfahren. Bei weiterer Rotation der Brechwalzen erfolgt durch das Kämmen der korrespondierenden Zahnanordnungen die Ausbildung von sekundären Brechräumen, in denen das vorgebrochene oder kleinere Material eingeklemmt wird und in Teilbereichen auf Biegung und Scherung beansprucht wird. Die Zerkleinerung findet dabei zwischen Brechzähnen- und Grunddurchmesser der Brechwalzen, bzw. zwischen Zahnfront und Zahnrückenden der gegenüberliegenden Brechwalze statt.

[0016] Insofern ist die Art der Zerkleinerung analog zu derjenigen in der EP 0 167 178 beschrieben anzusehen. Abweichend zu dem Stand der Technik werden im Sinne von Momentaufnahme, jedoch, über die Walzenlänge gesehen, entweder gleichzeitig hintereinander liegende oder sich ständig neu bildende große Einzugsbereiche erzeugt, so daß hier ein wesentlich höherer Grobanteil, als bei dem Stand der Technik, vorzerkleinert werden kann, was die effektive Zerkleinerungsleistung beträchtlich erhöht. Da, abweichend zum Stand der Technik, nun ein beidseitiger Materialtransport gegeben ist, kann die Aufgabe des Brechgutes zentral von oben, daß heißt unmittelbar in die sich bildenden größeren Brechbereiche hinein erfolgen. Der Verschleiß des erfindungsgemäßen Mehrwalzenbrechers ist gegenüber dem Stand der Technik über seine Länge gesehen wesentlich gleichmäßiger, wodurch auch die Standzeit erhöht werden kann.

[0017] Zusätzlich kann optional eine Nachzerkleinerung unterhalb des mittleren Brechspaltes erfolgen, indem ein an sich bekannter Brechbalken angeordnet wird, der die Funktion eines Ambosses oder Kammes vereint.

[0018] Wesentliche Faktoren für eine effektive Zerkleinerungsarbeit bei hoher Durchsatzleistung durch Reduzierung der Zerkleinerungszeit für große Materialbrocken, werden in folgenden Punkten gesehen

- Umfangsgeschwindigkeit
- Zahnkonfiguration oder Verteilung
- Zahnanordnung
- Rotor Positionierung

[0019] In der abgewickelten Form weisen die hintereinander liegenden Brechzahngruppen, als gedachte Verbindungslinien, Geraden oder Kurven vorgebbarer Krümmung auf. Wesentlicher Unterschied gegenüber dem Stand der Technik gem. EP 0 167 178 ist jedoch, daß je Brechwalze aufeinander zu verlaufende Brechzahngruppen gebildet werden, die im Idealfall, daß heißt bei geradlinig verlaufender gedachter Verbindungslinie, aufeinander zu oder voneinander weg weisende Pfeile ergeben.

[0020] Die gleichmäßigen Brechzahnausbildungen über den Umfang (Zahnring), sind bei dem erfindungsgemäßen Mehrwalzenbrecher, axial mit einem speziellen Winkerversatz auf einer Brechwalze zueinander angeordnet, so daß sich räumlich betrachtet, zwei gegensinnige Zahnreihen ausbilden, die bei ungerader Anzahl von Zahnringen ihren Scheitelpunkt im Bereich des mittleren Zahnringes einer jeden Brechwalze besitzen. Bei gerader Anzahl von Zahnringen existiert kein mittlerer Zahnring, so daß der Scheitelpunkt sich andersartig einstellen wird. Die gegenüberliegende korrespondierende Brechwalze ist mit der gleichen Zahnanordnung, über ihre Länge gesehen, ausgestattet. In der Draufsicht auf die im Betrieb befindlichen Brechwalzen bildet sich so eine gegensinnig verlaufende Pfeilform aus, die die gesamte Walzenlänge in zwei etwa gleich große Bereiche unterteilt.

[0021] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung kann vorsehen, daß die gedachten Verbindungslinien der Brechzähne einer jeden Brechwalze unter einem entsprechendem Versatz zueinander vorgesehen sind. Bei dieser speziellen Anordnung sind die gleichmäßigen Brechzahnausbildungen über den Umfang (Zahnring), axial mit einem speziellen

Winkelversatz auf einer Brechwalze zueinander angeordnet, in der Art, daß sich räumlich betrachtet zwei gegensinnige Zahnreihen ausbilden, die um einen vorgebbaren Winkel der Umfangsteilung versetzt zueinander verlaufen. Die gegenüberliegende korrespondierende Walze ist mit der gleichen Zahnanordnung, über die Walzenlänge gesehen, ausgestattet. Im praktischen Einsatz bildet sich, in Draufsicht auf die Brechwalzen gesehen, so eine versetzte gegensinnige Pfeilform aus, die die gesamte Walzenlänge in zwei etwa gleichmäßige Bereiche unterteilt.

[0022] Diese Anordnung unterscheidet sich von der zuerst genannten Anordnung dadurch, daß die sich im Betriebszustand bildenden Einzugsbereiche beim Kämmen der gegenläufigen rotierenden Brechwalzen nicht gleichzeitig ausbilden, sondern nacheinander. Durch diese Ausgestaltungsform kann das Ziel eines kontinuierlichen Zerkleinerungsvorganges/Kraftkonzentration auch bei kleinen Brechwalzenlängen mit geringer Zähneanzahl/Umfang umgesetzt werden.

[0023] Abweichend vom Stand der Technik erfolgt bei der Pfeilanordnung somit eine kontinuierliche Ausbildung mehrerer tiefer, dreidimensionaler primärer Brechräume zum gleichzeitigen Eindringen von großen Materialbrocken.

[0024] Zur Ausbildung von Primärbrechräumen sind etwa synchron umlaufende Brechwalzen vorteilhaft. Dies erfolgt durch mechanische Kopplung der Brechwalzen, ist jedoch als aufwendig anzusehen, da das Brechergehäuse dem Getriebegehäuse entspricht. Dabei kann ein Doppel- oder ein Einzelantrieb eingesetzt werden. Um diesen etwa synchronen Walzenumlauf ohne mechanische Verbindung zu realisieren, besteht die Möglichkeit, beide Walzen mit eigenen Antriebsmitteln auszustatten und beispielsweise mit einer Master-Slave-Steuerung zu versehen, die ein genaues Walzentiming ermöglicht.

[0025] Ein weiterer Parameter zur Optimierung der Primärbrechraum-Ausgestaltung wird darin gesehen, die Brechwalzen asynchron anzutreiben. Dabei kann einer jeden Brechwalze ein eigener Antrieb zugeordnet sein oder auch ein Einzelantrieb mit mechanischem Untersetzungsgetriebe verwendet werden. Die optimale Differenzgeschwindigkeit der Brechwalzen für eine hohe Häufigkeit der Ausbildung von Primärbrechräumen kann beispielsweise über einen Frequenzumrichter oder Hydraulikmotor gesteuert bzw. geregelt werden. Die optimale Differenzgeschwindigkeit hängt hierbei ab von der verfahrenstechnischen Aufgabenstellung und der Anzahl der Zähne über den Umfang.

[0026] Sowohl bei der idealisierten Pfeilform als auch bei den versetzt zueinander vorgesehenen Brechzahnguppen, erfolgt eine beidseitige Verteilungsfunktion aus der Brechraummitte zur Ausnutzung der gesamten Brechwalzenbreite, speziell für die größeren Materialbrocken durch axiale Kraftkomponenten. Das Material wird der Zerkleinerungsmaschine kontrolliert über einen Aufgabeförderer zugeführt, wobei die Zuführrichtung quer zur Walzenlängsrichtung erfolgen kann. Der Auftreffpunkt der Abwurfparabel kann möglichst zielgerichtet zwischen die gegenläufig rotierenden Brechwalzen eingestellt werden. Diese Anordnung vermeidet ein energie- und verschleißintensives Umlenken und Heben des Materialstromes. Speziell die Feianteile im Aufgabematerial können durch die Nutzung einer möglichst großen Durchtrittsebene über die Walzenlänge direkt und mit möglichst geringem Widerstand und Verweilzeit durchgesetzt werden.

[0027] Der Erfindungsgegenstand ist anhand eines Ausführungsbeispieles in der Zeichnung dargestellt und wird wie folgt beschrieben. Es zeigen

Figuren 1 und 2 Prinzipskizzen von gegensinnig rotierenden Brechwalzen eines nicht näher dargestellten Mehrwalzenbrechers sowie deren Abwicklungen

Figuren 3 und 4 Prinzipskizzen alternativer Ausgestaltungen von Brechwalzen sowie deren Abwicklungen

Figur 5 Draufsicht auf die Brechwalzen gem. Fig. 1 und 2 im Einbauszustand

Figur 6 Seitenansicht der Brechwalzen gem. Fig. 1 und 2 im Einbauszustand

Figuren 7 bis 9 Unterschiedliche Momentaufnahmen zur Erzeugung vergrößerter hintereinander liegender Brechraumbereiche in verschiedenen räumlichen Darstellungen (gemäß Figuren 1 und 2)

Figuren 10 und 11 Prinzipskizzen von zu Figuren 1 bis 4 alternativen Zahnanordnungen an Brechwalzen

Figuren 12 bis 14 Unterschiedliche Momentaufnahmen zur Erzeugung vergrößerter hintereinander liegender Brechraumbereiche in verschiedenen räumlichen Darstellungen (gemäß Figuren 10 und 11)

Figur 15 Abwicklung einer pfeilförmigen Zahnanordnung bei einer geraden Anzahl von Zahnringen und verschiedenen Steigungen

Figur 16 Abwicklung einer pfeilförmigen Zahnanordnung bei einer geraden Anzahl von Zahnringen und gleicher Steigung

Figur 17 Abwicklung einer kurvenartig vorgesehenen Zahnanordnung

Figuren 18 und 19 Momentaufnahmen bei asynchronem Betrieb der Brechwalzen unter Ausbildung primärer und sekundärer Brechräume

5

[0028] Die Figuren 1 und 2 zeigen als Prinzipskizze gegenläufig rotierende Brechwalzen 1,2 eines nicht weiter dargestellten Mehrwalzenbrechers. Figur 1 zeigt die Brechwalzen 1,2 in ihrem Normalzustand, während Figur 2 die Brechwalzen 1,2 in ihrer Abwicklung 1',2' darstellt. Die angedeuteten Punkte definieren Brechzähne 3,3',4,4'. Sowohl aus den in Figur 1 dargestellten Brechwalzen 1,2 als auch in deren Abwicklungen 1',2' ist erkennbar, daß die die Brechzähne 3,3',4,4' miteinander verbindenden gedachten Linien 5,5',6,6' einer jeden Brechwalze 1,2 dergestalt geradlinig verlaufen, daß hintereinander liegende Pfeile gebildet werden. Die Brechzähne 3,3',4,4' einer jeden Brechwalze 1,2 bilden Brechzahnguppen A,B,C,D, wobei die Brechzähne 3,3',4,4' einer jeden Brechzahngruppe A,B,C,D von der jeweiligen Brechwalzenaußenkante 1a,2a,1b,2b, in Richtung der Brechwalzenmitte X-Y verlaufen. Die gleichmäßigen Brechzahnausbildungen über den Umfang (Zahnring) sind bei dieser Brechwalzenanordnung axial mit einem speziellen Winkelversatz auf der Brechwalze 1 zueinander dergestalt angeordnet, daß sich räumlich betrachtet zwei gegensinnige Zahnreihen ausbilden, die ihren Scheitelpunkt im Bereich des mittleren Zahnringes 7 der Brechwalze 1 besitzen. Die gegenüberliegende korrespondierende Brechwalze 2 ist mit der gleichen Zahnordnung, über die Walzenlänge gesehen, ausgebildet, wobei die Zahnreihen 6,6' (gedachte Verbindungslinien) ihren Scheitelpunkt im Bereich des zugehörigen mittleren Zahnringes 7' haben. In der Draufsicht auf die Brechwalzen 1,2 respektive deren Abwicklungen 1',2', bildet sich somit eine gegensinnige Pfeilform AB;CD aus, die die gesamte Walzenlänge in zwei gleichmäßige Bereiche unterteilt, was in den Figuren 7 bis 11 näher verdeutlicht wird. In den Figuren 1 und 2 sind die so gebildeten Pfeile aufeinander zu gerichtet. In den Beispielen sind die gedachten Verbindungslinien 5,5',6,6' geradlinig ausgebildet, wobei gekrümmte Ausbildungen vom Schutzbereich ebenfalls mit umfaßt sind (Figur 17), ohne die Pfeilform zu verlassen.

[0029] Die Figuren 3 und 4 zeigen eine Alternative zu den Figuren 1 und 2, wobei die gedachten Verbindungslinien 5,5' sowie 6,6' ebenfalls so zueinander vorgesehen sind, daß voneinander weg weisende Pfeile AB;CD gebildet werden. Die gleichmäßige Anordnung der Brechzähne 3,3',4,4', über den Umfang (Zahnring) gesehen, ergibt bei räumlicher Betrachtung zwei gegensinnige Zahnreihen 5,5',6,6', die ihre Scheitelpunkte im Bereich des mittleren Zahnringes 7,7' einer jeden Brechwalze 1,2 respektive deren Abwicklung 1',2' besitzen. Ansonsten ist der Aufbau der Brechzahnguppen A,B,C,D analog zu derjenigen gem. Figuren 1 und 2 anzusehen.

[0030] Figur 5 zeigt eine Draufsicht auf einen Mehrwalzenbrecher 10 gemäß Figuren 1 und 2. Gleiche Bauteile werden mit gleichen Bezugszeichen versehen. Erkennbar sind die Brechwalzen 1,2, die innerhalb eines Gehäuses 11 gelagert sind. Die Brechwalzen 1,2 sind aufeinander zu gegenläufig antreibbar (siehe Pfeile). Erkennbar sind Zahnringe 12,13 auf welchen die Brechzähne 3,4 austauschbar befestigt sind. Figur 5 ist eine Momentaufnahme von hintereinander liegenden sich kontinuierlich wiederholenden Brechräumen, wobei in diesem Beispiel der primäre Brechraum B1 erkennbar ist, gebildet durch die entlang der Brechzähne 3,4 verlaufenden gedachten Verbindungslinie 5,6.

[0031] Figur 6 zeigt eine Seitenansicht des Mehrwalzenbrechers 10, wobei die die Brechzähne 3,4 tragenden Zahnringe 12,13 mit den, in Längsrichtung der Brechwalzen 1,2 gesehen, versetzt zueinander vorgesehenen Brechzähnen 3,4 erkennbar sind. Ferner erkennbar ist das die Brechwalzen 1,2 umgebende Gehäuse 11. Eine jede Brechwalze 1,2 trägt je Zahnring 12,13 in diesem Beispiel 4 Brechzähne 3,4, so daß sich das in den Figuren 1/2; 3/4 angeführte pfeilförmig ausgebildete Profil ergibt.

[0032] Die Figuren 7 bis 9 zeigen Momentaufnahmen des Mehrwalzenbrechers 10 mit pfeilförmiger Zahnanordnung in verschiedenen perspektivischen Darstellungen. Dies im Hinblick auf die sich ständig verändernden Brechräume B1, B2, B3. Auch hier gelten gleiche Bezugszeichen für gleiche Bauteile. Erkennbar sind die beiden Brechwalzen 1,2 die darauf befindlichen Zahnringe 12,13 sowie die darauf vorgesehenen Brechzähne 3,3',4,4'. Die Brechwalzen 1,2 sind innerhalb des Gehäuses 11 angeordnet, wobei die Brechzähne 3,3',4,4' zwischen gehäuseseitigen Ausbildungen 14,15 hindurchführbar sind. Die Ausbildungen 14,15 haben eine spezielle Formgebung und sind kammartig ausgebildet. Sie haben die Aufgabe, das dem Brechraum zugeführte Material zum mittleren Brechspalt hin direkt umzulenken, ohne daß ein Anheben des Materials im Gegenstrom erfolgt. Weiterhin dienen sie als Überkornvermeider, da sie in den seitlichen Bereichen eine Einhaltung des Trennkorndurchmessers gewährleisten. Zusätzlich üben sie eine Abstreiferfunktion aus, um den Raum zwischen den Zahnringen vor anbackenden Materialien zu schützen. Die den Brechräumen B1, B2, B3 zuzuordnende Größe ist durch die gedachten Verbindungslinien 5,5',6,6' erkennbar und spiegelt - wie bereits angesprochen - lediglich eine Momentaufnahme dar.

[0033] In Figur 7 wird eine offene Walzenoberflächenausbildung dargestellt, d.h. eine tiefe dreidimensionale Mulde B1 zur Aufnahme zum Eindringen großer Materialbrocken. Durch die pfeilförmige Anordnung der Brechzähne 3,3',4,4' in Verbindung mit der gegebenen momentanen Walzenpositionierung (Gripstellung) können sich längliche Materialbrocken in die sich über die gesamte Walzenlänge zur Mitte hin vertiefenden Mulde B1 legen. Durch den beidseitigen Freischnitt des mittleren korrespondierenden Zahnpaars 7,7' beider Brechwalzen 1,2 wird eine hohe Zerkleinerungs-

wirksamkeit erreicht. Das Einzugsverhalten ist günstiger, je weniger das Zahnpaar 7,7' durch benachbarte Zähne 3,3', 4,4' gestört wird. Beim Stand der Technik gemäß EP 0 167 178 ist lediglich ein einseitiger Freischnitt über die Walzenlänge der Brechzähne gegeben. Bei weiterer Rotation der Brechwalzen bilden sich weitere primäre Brechräume B2, B3 (Figuren 8 und 9). Ist der Materialbrocken im primären Brechraum B1 noch nicht hinreichend zerkleinert worden, wird er in eine Zwangsposition axial nach außen gefördert, die durch die jeweiligen Gehäuse-Seitenwände sowie die Brechräume B1, B2 und den axialen Kraftkomponenten, die die Verzahnung auf die Brocken ausüben, definiert werden. In diesen Brechräumen B2, B3 findet die weitere Primärzerkleinerung statt. Beim Stand der Technik wird durch die wendelförmige Anordnung der Brechzähne über die Walzenlänge lediglich ein einzelner primärer Brechraum auf der Walzenoberfläche ausgebildet. Größere Materialbrocken werden somit am Ende der Brechwalzen gegenüber der stirnseitigen Aufgabe lediglich in eine Zwangsposition, gebildet durch die zugehörige Gehäuse-Seitenwand, gefördert. Infolge der Häufigkeiten der sich bildenden Primärbrechräume B1 - B3 wird der effektive Primär-Zerkleinerungsdurchsatz gegenüber dem Stand der Technik wesentlich erhöht. Das Material wird bis zur Zerkleinerung weniger transportiert, wodurch die Zerkleinerung schneller und mit geringerem Verschleiß erfolgt.

[0034] Die Figuren 10 und 11 zeigen als Prinzipskizzen eine alternative Ausgestaltung von Zahngruppen A,B,C,D im Bereich von Brechwalzen 1,2 respektive deren Abwicklung 1',2'. Die Figur 11 zeigt hintereinander liegende Zahngruppen AB;CD bildende Brechzähne 3,3',4,4', wobei die gedachten Verbindungslinien 5,5',6,6' zwar aufeinander zu verlaufen, jedoch keinen idealen Pfeil sondern eine versetzte Pfeilform ergeben. In diesem Beispiel verlaufen die gedachten Verbindungslinien 5,5',6,6' mit unterschiedlichen Neigungswinkeln zueinander. Es ergibt sich eine Kontur, die etwa mit Figur 1 und 2 vergleichbar ist, wobei alternativ zu den Figuren 3 und 4 eine umgekehrte Anordnung der Brechzähne 3,3',4,4' ebenfalls denkbar ist.

[0035] Weitere Momentaufnahmen, basierend auf den Figuren 10 und 11, sind in den Figuren 12 - 14 abgebildet. Erkennbar ist die ständige Modifizierung der hintereinander sich ausbildenden Brechräume B2, B3, wobei auch hier gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind.

[0036] In den genannten Beispielen gem. Figuren 1 bis 14 sollen die Brechwalzen 1,2 synchron antreibbar sein, wobei eine jede Brechwalze 1,2 über nicht weiter dargestellte verknüpfte Antriebsmittel, wie beispielsweise Getriebe, Riemen oder dergleichen verfügt.

[0037] Figur 15 zeigt die Abwicklung 1', 2' einer pfeilförmigen Zahnanordnung bei einer geraden Anzahl von Zahnringen und verschiedenen Steigungen bzw. Neigungswinkeln der gedachten Verbindungslinien 5,5',6,6' der einzelnen Brechzahngruppen AB, CD. Mit Ausnahme der unterschiedlichen Steigungen der die Brechzähne 3,3',4,4' miteinander verbindenden Linien 5,5',6,6' entspricht diese Darstellung in etwa der Figur 2.

[0038] Figur 16 zeigt die Abwicklung 1',2' einer pfeilförmigen Zahnanordnung bei einer geraden Anzahl von Zahnringen und gleichen Steigungen bzw. Neigungswinkeln der gedachten Verbindungslinien 5,5',6,6' und entspricht in etwa derjenigen gemäß Figur 2.

[0039] Figur 17 zeigt die Abwicklung 1',2' der auf einem Kurvensegment (gedachte Verbindungslinie 5,5',6,6') angeordneten Brechzähne 3,3',4,4' als Alternative zu den Figuren 2,4,15 und 16.

[0040] Art und Anordnung der Brechzähne 3,3',4,4' auf den Brechwalzen 1,2 wird der Fachmann vom jeweiligen Anwendungsfall abhängig machen.

[0041] Die Figuren 18 und 19 bilden Momentaufnahmen bei asynchronem Betrieb der Brechwalzen 1,2. Die Brechwalzen 1,2 verfügen in diesem Beispiel über nicht weiter dargestellte eigene Antriebsmittel, wie Getriebe. Die Einstellung der Differenzgeschwindigkeit der beiden Brechwalzen 1,2 kann beispielsweise über einen Frequenzumrichter geregelt werden. Erkennbar ist der primäre Brechraum B2. Ferner angedeutet ist jeweils ein sekundärer Brechraum B4, der sich beim weiteren Einzug des primär gebrochenen Materiales im sich verengenden Brechspalt der gegensinnig rotierenden Brechwalzen 1,2 bildet.

[0042] Durch die erfindungsgemäße alternative Anordnung von Brechzähnen 3,3',4,4' in den gewählten Formen, werden folgende technische Vorteile erreicht:

- es findet ein unverzügter Materialeinzug größerer Materialbrocken durch dauerhafte, kontinuierliche Bereitstellung einer oder mehrerer Einzugsmöglichkeiten B1,B2,B3, über die gesamte Länge der Brechwalzen 1,2 gesehen, statt
- Durch die sich kontinuierlich schließenden verengenden Brechräume B1,B2,B3 wird beim Kämmen der gegenläufig rotierenden Brechwalzen 1,2 das Material durch die Krafteinleitung über die Brechzähne 3,3',4,4' in Teilbereichen auf Biegung und Scherung beansprucht und nicht auf Druck.
- es wird eine gleichmäßige fortschreitende Zerkleinerung in den maximal drei Beanspruchungszonen (primäre, sekundäre und ggf. tertiäre Zerkleinerung) erreicht, wobei es zu einer Aufteilung der Brechwalzenlänge in Bereiche kommt, in denen, in Umfangsrichtung gesehen, die primäre (B1-B3), sekundäre (B4) und ggf. tertiäre Zerkleinerung stattfindet. Die Übergänge sind hierbei fließend. Da die größten Zerkleinerungskräfte bei der primären Größenre-

duktion auftreten, können die installierten Zerkleinerungsdrehmomente geringer sein, da eine Konzentration der Kräfte auf wenige, sich im Einsatz befindliche Zahnpaare 3,4;3',4' gesehen ist. Die Beanspruchung der gesamten Maschinenelemente, speziell des Antriebes, erfolgt schonender mit geringerer Stoßbelastung. Die Dynamik des Belastungskollektivs wird vergleichmäßigt.

- infolge der speziellen Brechwalzenausbildung und der zusätzlichen Zerkleinerung durch den Einsatz eines Brechkammes in Verbindung mit der daraus resultierenden Beanspruchung der Materialien, kann die Spaltweite als definierter kleinster Abstand der Walzenoberflächen sowie der Zahnabstände untereinander wesentlich größer sein, als bei herkömmlichen Walzenbrechern, um die gewünschte Endkorngröße zu sichern.

- Materialtransport auf den Brechwalzen, d.h. die Erzeugung von axialen Kraftkomponenten auf das Material, speziell große Materialbrocken, um eine Furchung und als Folge daraus ein Festsetzen großer Materialbrocken zu vermeiden. Das Material bleibt stets in Bewegung, bis sich eine geeignete Einzugsstellung und Walzenposition ergibt.

- je nach Brechraumausbildung B1,B2,B3 bestimmt durch die Walzenausführung mit Zahnform und Anzahl über den Umfang, Anordnung, Rotorpositionierung oder Brechbalkeneinsatz, kann die Kornanalyse des Endkorns eingestellt werden.

[0043] Infolge der erfindungsgemäßen Zahnanordnung findet, in Momentaufnahmen gesehen, eine kontinuierliche Ausbildung von tiefen dreidimensionalen primären Brechräumen B1,B2,B3 zum Eindringen von großer Materialbrocken statt. Infolge der pfeilförmigen bzw. pfeilähnlichen Ausgestaltung in Verbindung mit einer bedarfsweise synchronisierten Brechwalzenpositionierung in Grip-Stellung kommt es zur gleichzeitigen (oder hintereinander) Ausbildung von Einzugsbereichen B1,B2,B3 auf der Walzenoberfläche. Speziell die Wirksamkeit des mittleren korrespondierenden Zahnpaars 7, 7' beider Brechwalzen 1,2 wird verbessert, da sich längliche Materialbrocken in die sich über die gesamte Brechwalzenlänge zur Mitte hin vertiefende(n) Ausnehmung(en) B1,B2,B3 legen können. Der axialen Winkelversatz der Zahnringe 12,13 bestimmt die Steigung der gegensinnigen gedachten Verbindungslinien 5,5',6,6' und wird abgestimmt auf die Umfangsverteilung, d.h. Anzahl der Brecherzähne 3,3',4,4'. Optimal ist eine Anordnung, die kontinuierlich verläuft, d.h. nach Durchlauf des ersten Pfeiles greift das mittlere Zahnpaar 7,7' als Start des nachfolgenden Pfeiles, um einen kontinuierlichen Brechbetrieb zu gewährleisten.

[0044] Die in den Figuren 10 und 11 beschriebene gegensinnig versetzte Pfeilform unterscheidet sich von denjenigen in den Figuren 1 bis 4 angesprochenen Pfeilformen derart, daß die sich bildenden Einzugsbereiche B2,B3 beim Kämmen der gegenläufig rotierenden Brechwalzen 1,2 nicht gleichzeitig ausbilden, sondern nacheinander d.h. wenn die eine Walzenhälfte den primären Einzugsbereich B2 durchlaufen hat, erfolgt kontinuierlich der primäre Eingriff der anderen Walzenhälfte. Durch diese Ausführung kann das Ziel eines kontinuierlichen Zerkleinerungsvorganges/Kraftkonzentration auch bei kleinen Walzenlängen mit geringer Zähnezahl je Umfang umgesetzt werden. Durch die Reihenschaltung der Wirksamkeit kann die Steigung der gedachten Verbindungslinien 5,5',6,6' um die Hälfte reduziert werden, im Vergleich zu derjenigen in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Anordnung. Dadurch können sich größere Einzugsräume B2,B3 ausbilden.

[0045] Beide Anordnungen bedingen eine beidseitige Verteilungsfunktion aus der Brechraummitte zur Ausnutzung der gesamten Walzenbreite, speziell für die größeren Materialbrocken durch axiale Kraftkomponenten. Das Material wird dem Mehrwalzenbrecher normal kontrolliert über einen Aufgabeförderer zugeführt, wobei die Zuführrichtung quer zur Walzenlängsrichtung erfolgen kann. Der Auftreffpunkt der Abwurfparabel wird möglichst zielgerichtet zwischen die gegenläufig rotierenden Brechwalzen 1,2 vorgesehen. Infolge dieser Anordnung wird ein energie- und verschleißintensives Umlenken des Materialstromes vermieden, wobei speziell die Feianteile im Aufgabematerial durch die Nutzung einer möglichst großen Durchtrittsebene über die Walzenlänge direkt und mit möglichst geringem Widerstand und Verweilzeit durchgesetzt werden.

Patentansprüche

1. Mehrwalzenbrecher für die Zerkleinerung mineralischen Brechgutes, wobei die Brechwalzen (1, 2) mit radial vorstehenden, sich sowohl in Umfangs- als auch in Achslängsrichtung erstreckenden Brechzähnen (3, 3', 4, 4') ausgestattet und wobei - in der Draufsicht auf die Abwicklung (1', 2') einer jeden Brechwalze (1, 2) gesehen - die Brechzähne (3, 3', 4, 4') so angeordnet sind, daß sie mehrere hintereinander liegende Brechzahnguppen (A, B, C, D) bilden, deren gedachte Verbindungslinien (5, 5', 6, 6') unter einem vorgebbaren Neigungswinkel, bezogen auf die Abwicklung (1', 2'), von der jeweiligen Brechwalzenaußenkante (1a, 2a, 1b, 2b) in Richtung der Brechwalzenmitte (X, Y) aufeinander zu verlaufen, wobei zwischen den benachbarten und gegenüberliegenden Brechzäh-

nen (3, 3', 4, 4') der Brechzahnggruppen (A, B, C, D) im Einzugsbereich zwischen den gegenläufig rotierenden Brechwalzen (1, 2) sich kontinuierlich wiederholend primäre Brechräume (B1, B2, B3) entstehen, **dadurch gekennzeichnet, daß** die gedachten Verbindungslinien (5, 5', 6, 6') der Brechzahnggruppen (A, B, C, D) einer jeden Brechwalze (1, 2), bezogen auf die Abwicklung (1', 2'), dergestalt aufeinander zu gerichtet sind; daß bei einem Zweiwalzenbrecher (10) aufeinander zu gerichtete Pfeile gebildet werden.

2. Mehrwalzenbrecher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die gedachten Verbindungslinien (5, 5', 6, 6') der einzelnen Brechzahnggruppen (A, B, C, D) als Geraden ausgebildet sind.

3. Mehrwalzenbrecher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die gedachten Verbindungslinien (5, 5', 6, 6') der einzelnen Brechzahnggruppen (A, B, C, D) Kurven vorgebbarer Krümmung sind.

4. Mehrwalzenbrecher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die einzelnen Brechzahnggruppen (A, B, C, D) einer jeden Brechwalze (1, 2) im wesentlichen spiegelbildlich zueinander vorgesehen sind.

5. Mehrwalzenbrecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die gedachten Verbindungslinien (5, 5', 6, 6') der einzelnen Brechzahnggruppen (A, B, C, D) mit ungleichen Neigungswinkeln aufeinander zu verlaufen.

6. Mehrwalzenbrecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis Walzenaußendurchmesser zu Zahnhöhe 5 : 1 beträgt, wobei die Zähnezah in Umfangsrichtung einer jeden Brechwalze (1, 2) gering ist, insbesondere auf neun Zähne beschränkt ist.

7. Mehrwalzenbrecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Brechwalzen (1, 2) synchron, insbesondere über einen Einzel- oder Doppelantrieb, antreibbar sind.

8. Mehrwalzenbrecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Brechwalze (1) als Masterwalze vorgesehen ist, während die andere Brechwalze (2) zur ungefähren Synchronisation bzw. Brechwalzenpositionierung einer dieser nachgeregelten Steuerung unterzogen wird.

9. Mehrwalzenbrecher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Brechwalzen (1, 2) zur Erzielung einer optimalen Differenzgeschwindigkeit asynchron antreibbar sind.

10. Mehrwalzenbrecher nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Brechwalze (1, 2) eigene Antriebsmittel, wie Einzel- oder Doppelantriebe, zugeordnet sind.

11. Mehrwalzenbrecher nach einem der Ansprüche 9 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Differenzgeschwindigkeiten der Brechwalzen (1, 2) über mindestens einen Frequenzumrichter, einen Hydraulikantrieb oder ein mechanisches Untersetzungsgetriebe steuerbar bzw. regelbar sind.

Claims

1. Multi-roller crusher for comminuting mineral material to be crushed, the crushing rollers (1, 2) being provided with radially projecting crushing teeth (3, 3', 4, 4'), extending both in the circumferential and longitudinal axial directions, and - when viewing the developed view (1', 2') of each crushing roller (1, 2) in plan view - the crushing teeth (3, 3', 4, 4') being so arranged that they form a plurality of successive crushing tooth groups (A, B, C, D), whose imaginary connection lines (5, 5', 6, 6') at a presettable angle of inclination in relation to the developed view (1', 2'), extend towards one another from the respective outer edge (1a, 2a, 1b, 2b) of the crushing roller in the direction of the crushing roller centre (X, Y), in which case between the adjoining and opposite crushing teeth (3, 3', 4, 4') of the crushing tooth groups (A, B, C, D) in the intake region between the counter-rotating crushing rollers (1, 2) continuously repetitive, primary crushing chambers (B1, B2, B3) are formed, **characterised in that** the imaginary connection lines (5, 5', 6, 6') of the crushing tooth groups (A, B, C, D) of each crushing roller (1, 2), in relation to the developed view (1', 2'), are so oriented towards one another that in the case of a twin-roller crusher (10) arrows are formed, which are oriented towards one another.

2. Multi-roller crusher according to claim 1, **characterised in that** the imaginary connection lines (5, 5', 6, 6') of the individual crushing tooth groups (A, B, C, D) are straight lines.

3. Multi-roller crusher according to claim 1, **characterised in that** the imaginary connection lines (5, 5', 6, 6') of the individual crushing tooth groups (A, B, C, D) are curves with presettable curvature.
- 5 4. Multi-roller crusher according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the individual crushing tooth groups (A, B, C, D) of each crushing roller (1, 2) are arranged essentially in mirror-image like fashion in relation to one another.
- 10 5. Multi-roller crusher according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the imaginary connection lines (5, 5', 6, 6') of the individual crushing tooth groups (A, B, C, D) extend towards one another at unequal angles of inclination.
- 15 6. Multi-roller crusher according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the ratio between the outer roller diameter and the tooth height is 5 : 1, the number of teeth in the peripheral direction of each crushing roller (1, 2) being low, in particular limited to nine teeth.
- 20 7. Multi-roller crusher according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the crushing rollers (1, 2) are to be driven synchronously, in particular by a single or double drive mechanism.
- 25 8. Multi-roller crusher according to any one of the preceding claims, **characterised in that** one crushing roller (1) is provided to serve as a master roller, while the other crushing roller (2) for approximate synchronisation or crushing roller positioning is subjected to a control system for fine adjustment in relation to the first crushing roller.
- 30 9. Multi-roller crusher according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the crushing rollers (1, 2) are to be driven asynchronously in order to attain an optimal differential velocity.
10. Multi-roller crusher according to claim 9, **characterised in that** independent drive means, such as single or double drive mechanisms are assigned to each crushing roller (1, 2).
11. Multi-roller crusher according to any one of claims 9 to 10, **characterised in that** the differential velocities of the crushing rollers (1, 2) are to be controlled or adjusted by way of at least one frequency converter, a hydraulic drive means or a mechanical step-down gear unit.

Revendications

- 35 1. Broyeur à plusieurs cylindres pour le broyage de matières à broyer de nature minérale, les cylindres broyeurs (1, 2) étant équipés de dents broyeuses (3, 3', 4, 4') radialement saillantes qui s'étendent aussi bien dans le sens périphérique que dans le sens longitudinal de l'axe et les dents broyeuses (3, 3', 4, 4') - vues d'en haut sur la projection développée (1', 2') de chaque cylindre broyeur (1, 2) étant ordonnées de manière telle qu'elles forment
40 plusieurs groupes de dents broyeuses (A, B, C, D) ordonnés les uns derrière les autres, les lignes de liaison imaginaires (5, 5', 6, 6') desdits groupes se déployant les unes vers les autres avec un angle d'inclinaison à pré-définir, par rapport à la projection développée (1', 2'), du bord extérieur respectif des cylindres broyeurs (1a, 2a, 1b, 2b) en direction du centre des cylindres broyeurs (X, Y), des espaces de broyage primaires (B1, B2, B3) se
45 constituant entre les dents broyeuses voisines et opposées (3, 3', 4, 4') des groupes de dents broyeuses (A, B, C, D) et se répétant continuellement dans la zone d'entrée entre les cylindres broyeurs (1, 2) tournant en sens opposé, **caractérisé en ce que** les lignes de liaison imaginaires (5, 5', 6, 6') des groupes de dents broyeuses (A, B, C, D) de chaque cylindre broyeur (1, 2), par rapport à la projection déployée (1' 2'), sont orientées les unes vers les autres de manière telle des flèches orientées les unes vers les autres sont constituées lorsqu'il s'agit d'un
50 broyeur à deux cylindres (10).
2. Broyeur à plusieurs cylindres selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les lignes de liaison imaginaires (5, 5' 6, 6') des différents groupes de dents broyeuses (A, B, C, D) se présentent sous forme de lignes droites.
3. Broyeur à plusieurs cylindres selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les lignes de liaison imaginaires (5, 5', 6, 6') des différents groupes de dents broyeuses (A, B, C, D) sont des courbes dont la courbure peut être
55 prédéfinie.
4. Broyeur à plusieurs cylindres selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les différents groupes

de dents broyeuses (A, B, C, D) de chaque cylindre broyeur (1, 2) sont prévus essentiellement symétriquement les uns par rapport aux autres.

5. Broyeur à plusieurs cylindres selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les lignes de liaison imaginaires (5, 5' 6, 6') des différents groupes de dents broyeuses (A, B, C, D) se déploient les unes vers les autres avec des angles d'inclinaison inégaux.
6. Broyeur à plusieurs cylindres selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la relation entre le diamètre extérieur de cylindre et la hauteur de dent est de 5 à 1, le nombre de dents dans le sens périphérique de chaque cylindre broyeur (1, 2) étant réduit, et, en particulier, restreint à neuf dents.
7. Broyeur à plusieurs cylindres selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les cylindres broyeurs (1, 2) sont entraînaibles de manière synchrone, en particulier au moyen d'un mécanisme d'entraînement individuel ou double.
8. Broyeur à plusieurs cylindres selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** cylindre broyeur (1) est prévu comme cylindre maître alors que l'autre cylindre broyeur (2) est commandé en fonction du cylindre maître pour obtenir la synchronisation approximative et le positionnement approximatif du cylindre broyeur.
9. Broyeur à plusieurs cylindres selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les cylindres broyeurs (1, 2) peuvent être entraînés de manière asynchrone en vue d'obtenir une vitesse différentielle optimale.
10. Broyeur à plusieurs cylindres selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** de propres moyens d'entraînement, tels que mécanismes d'entraînement individuels ou doubles, sont affectés à chaque cylindre broyeur (1, 2).
11. Broyeur à plusieurs cylindres selon une des revendications 9 à 10, **caractérisé en ce que** les vitesses différentielles des cylindres broyeurs (1, 2) peuvent être commandées ou réglées par au moins un convertisseur de fréquences, un moteur hydraulique ou un démultiplicateur mécanique.

Fig. 2

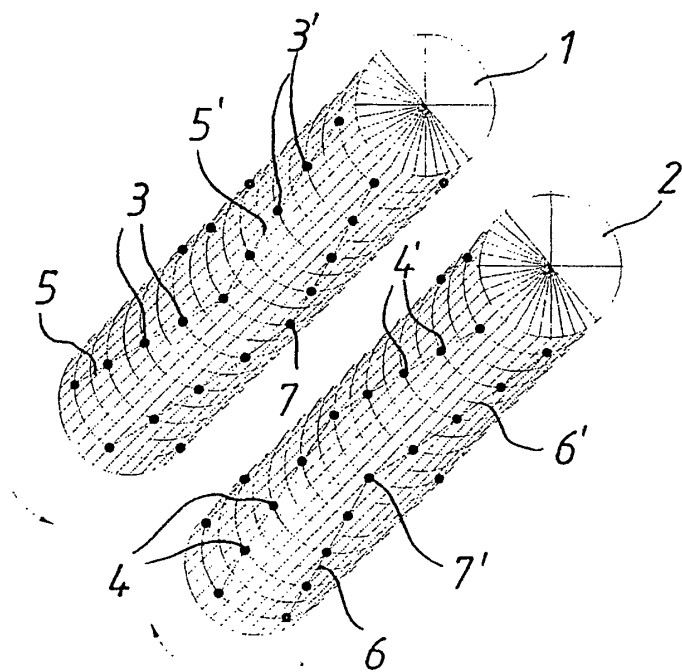
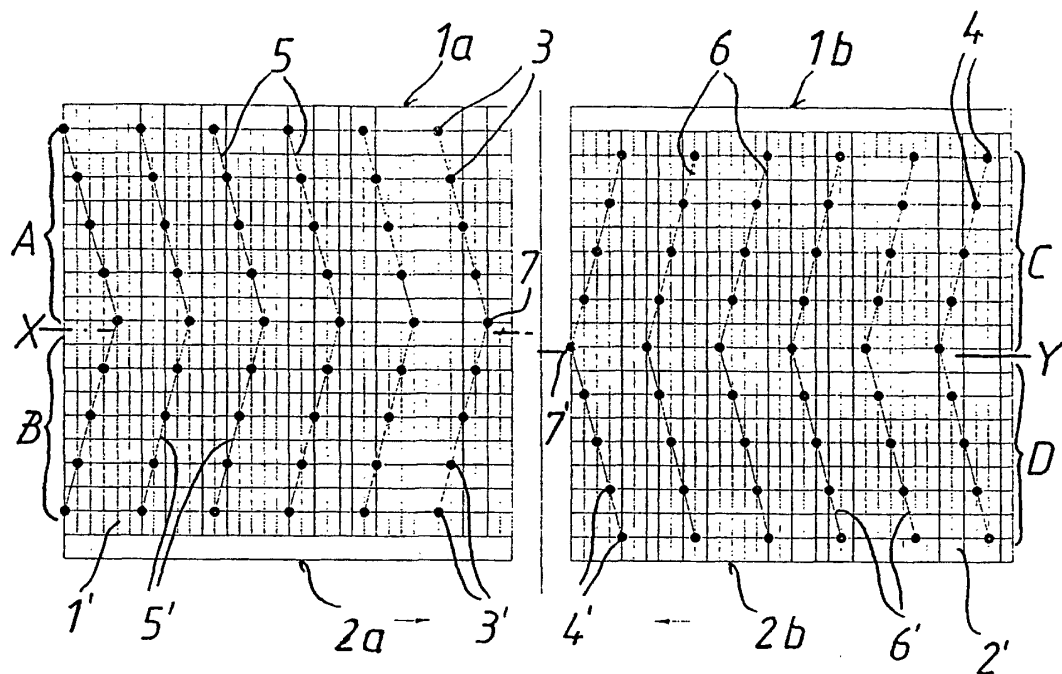


Fig. 1

Fig. 4

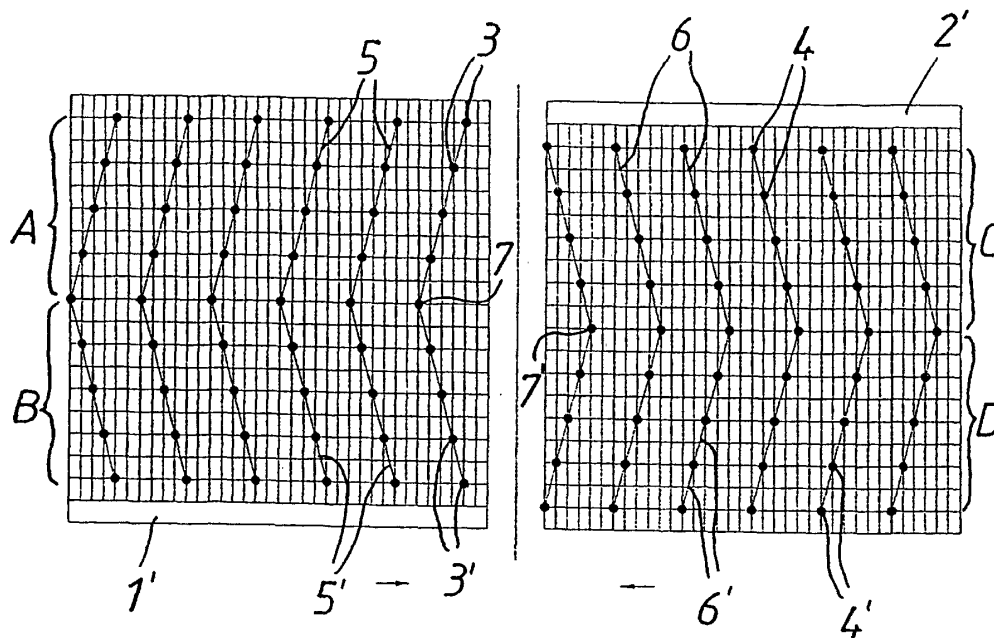
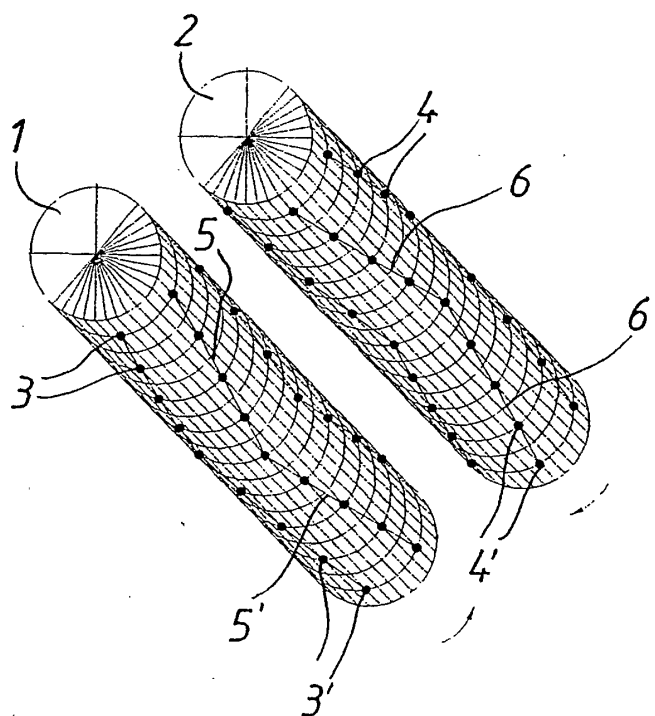


Fig. 3



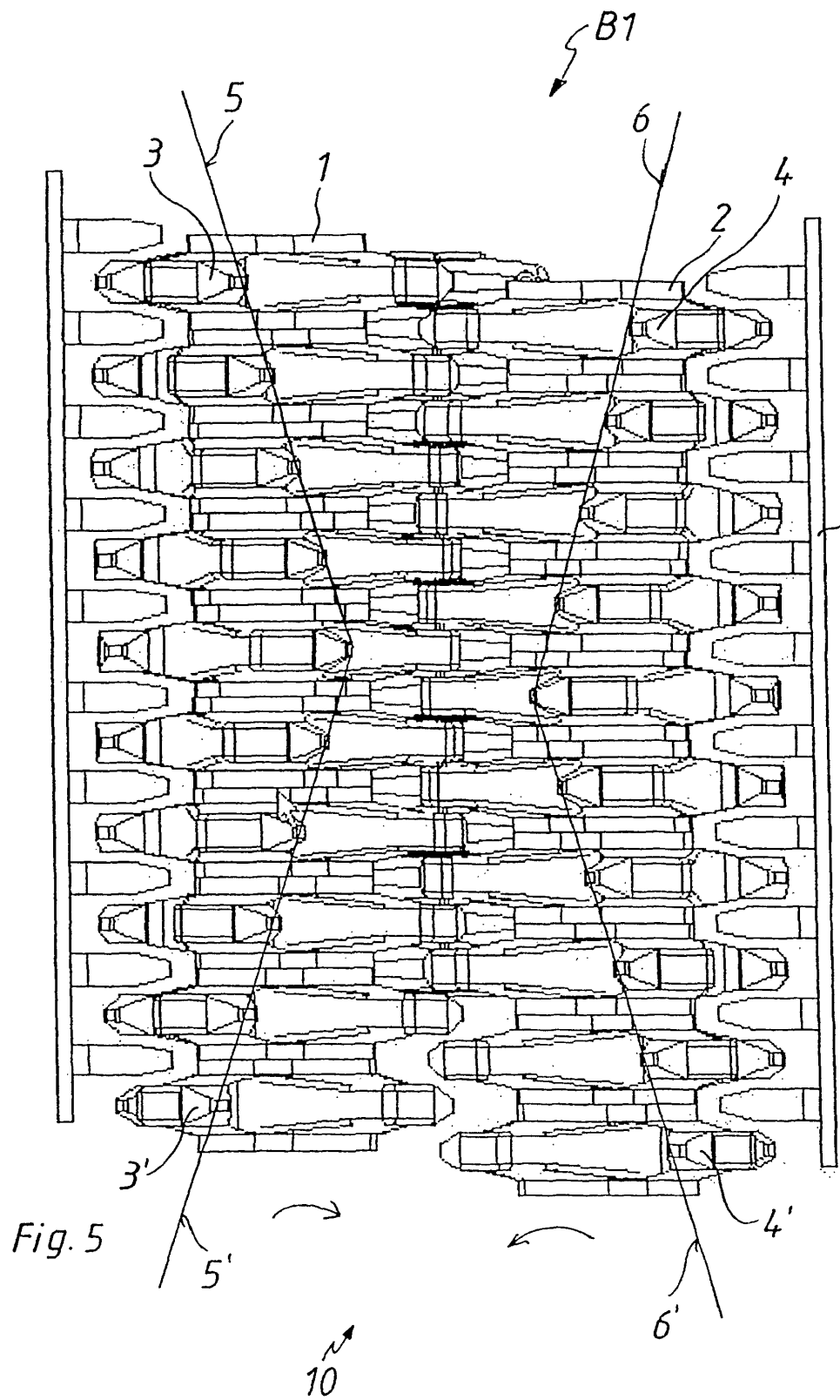
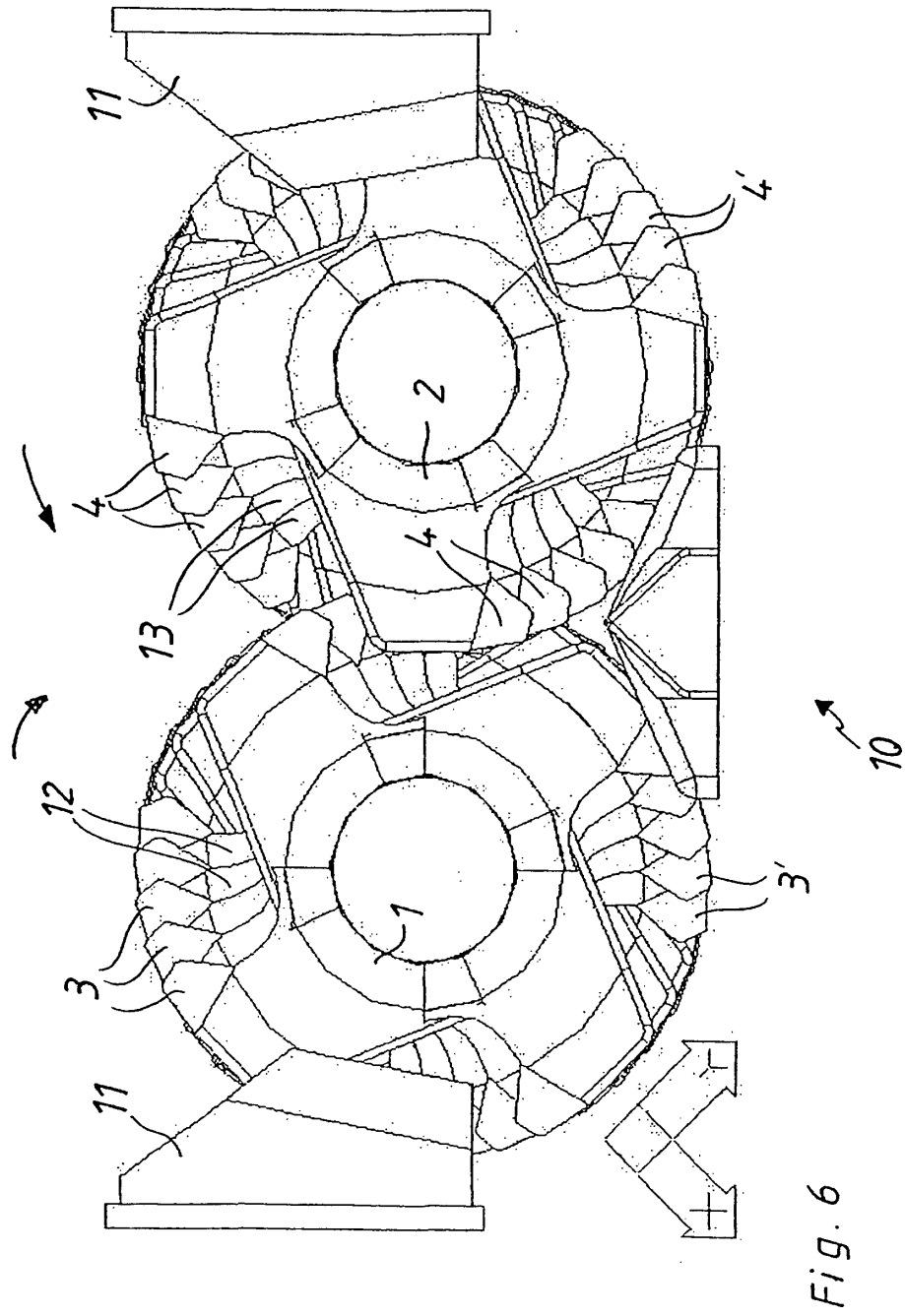
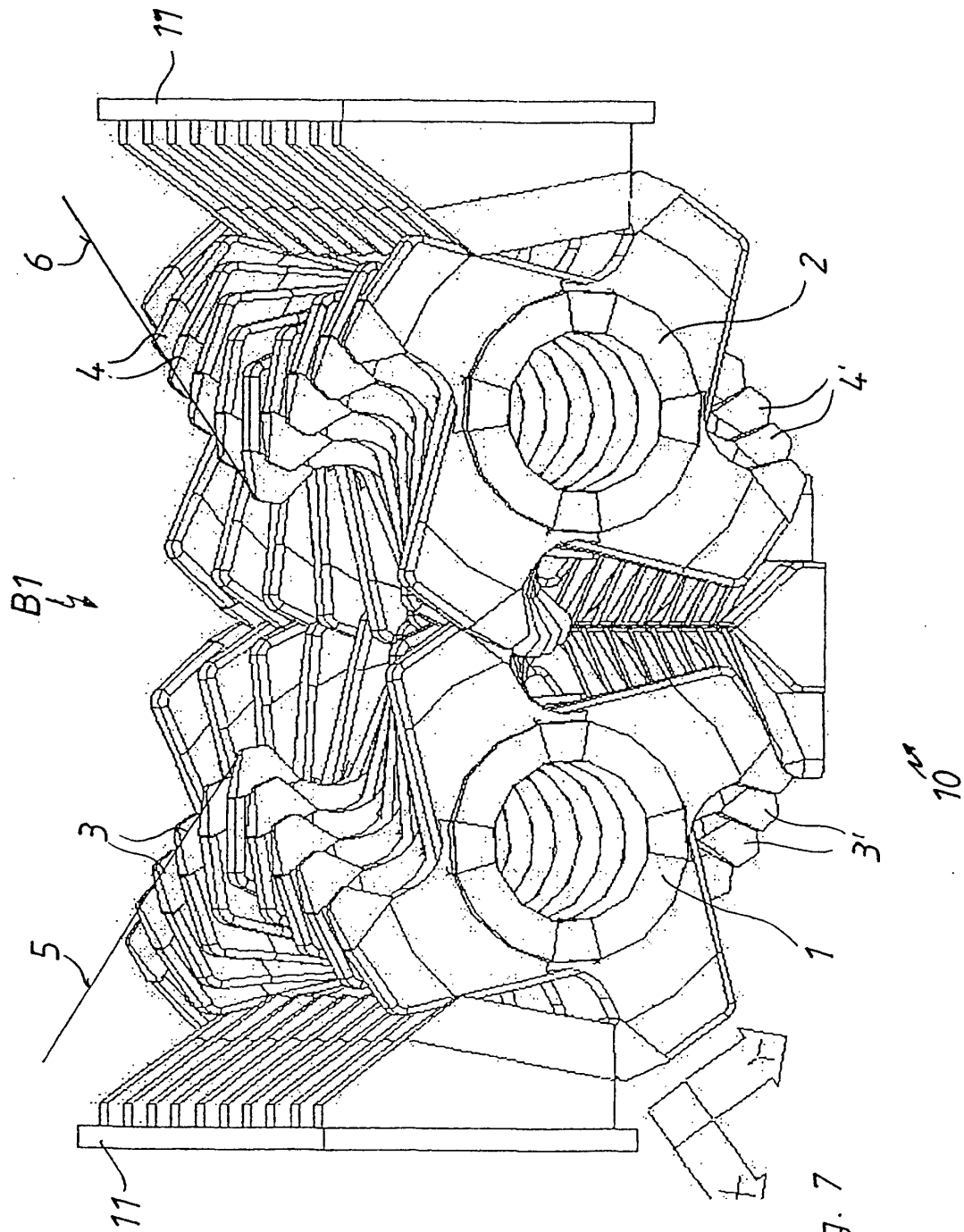
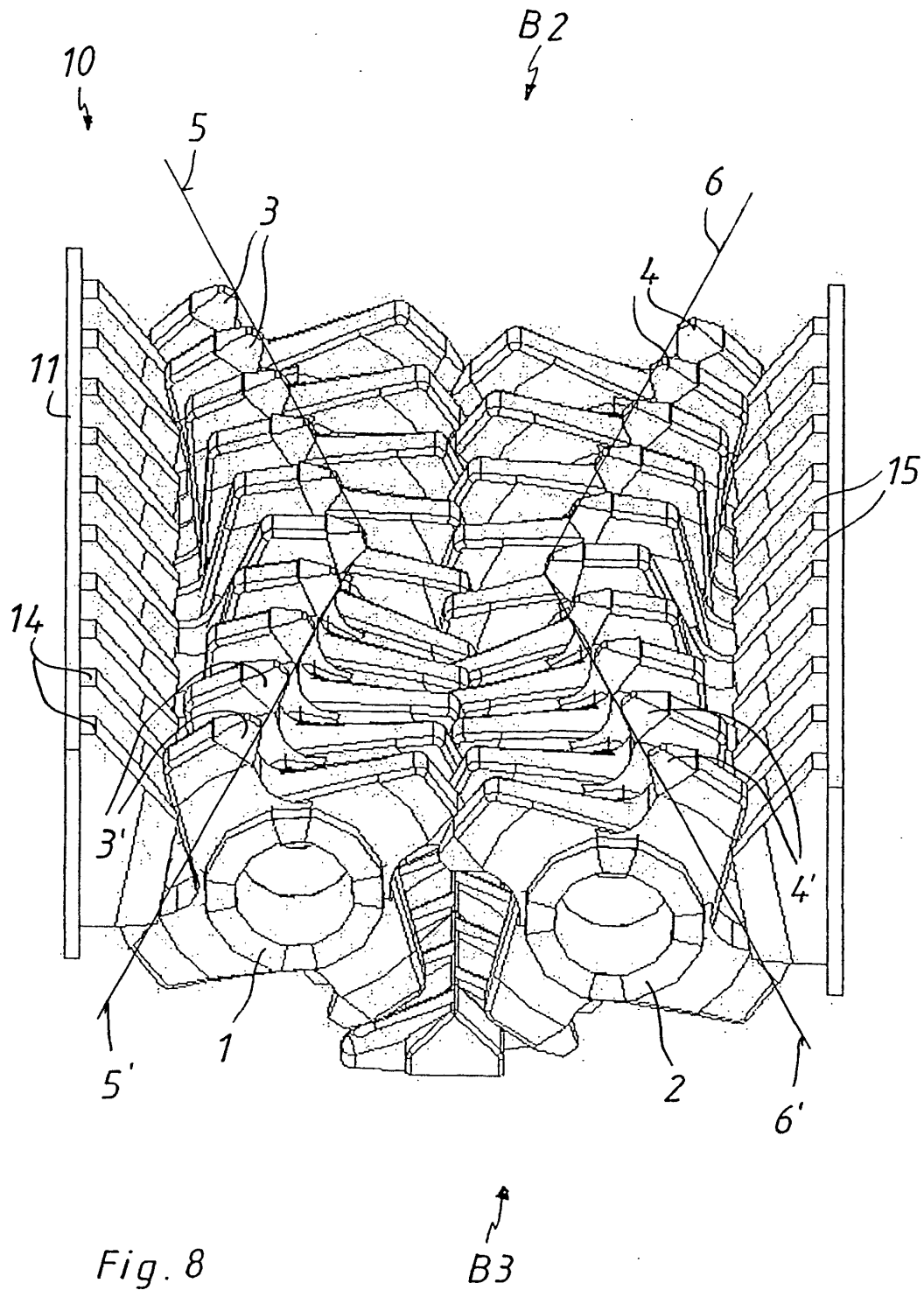


Fig. 5







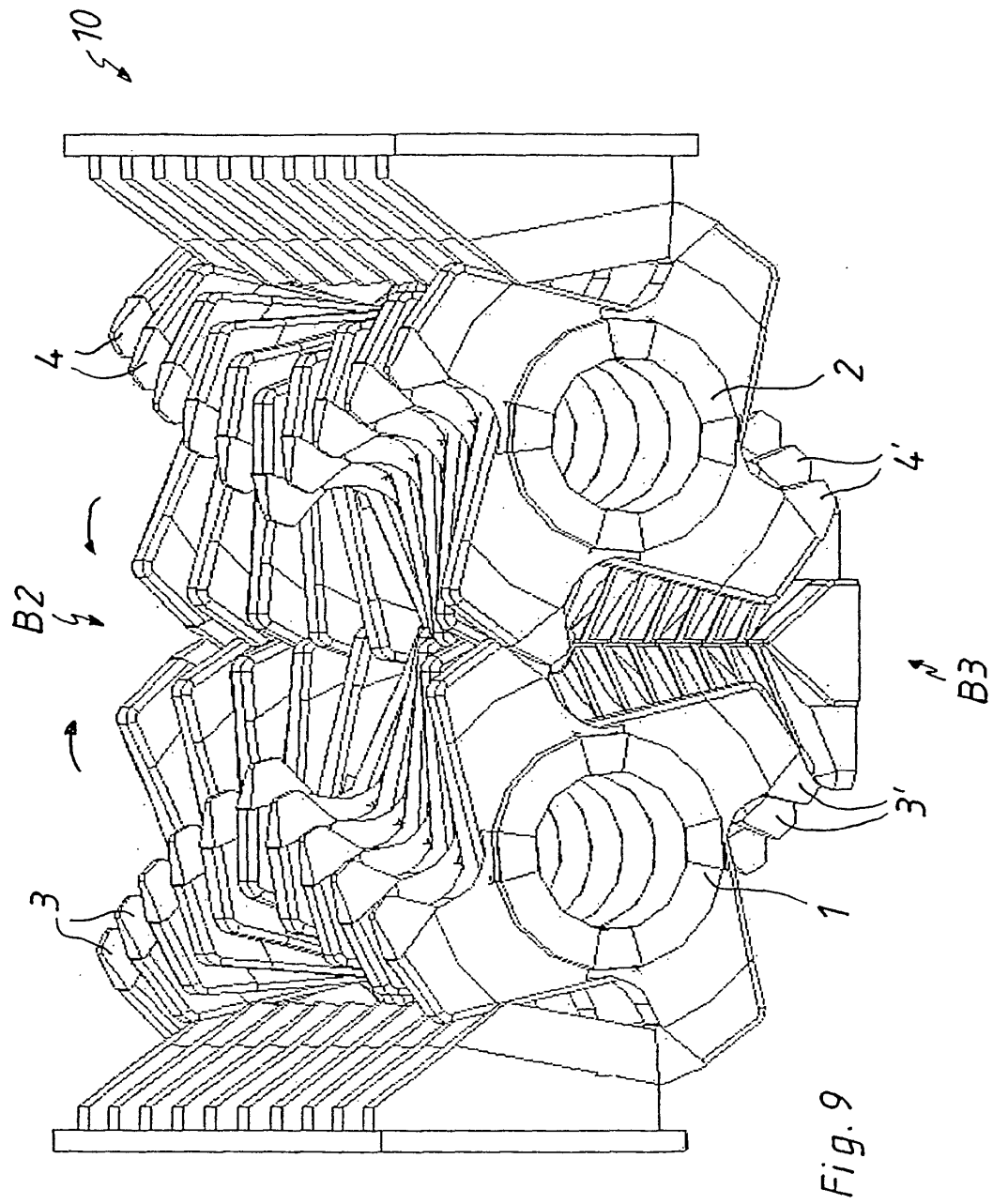


Fig. 11

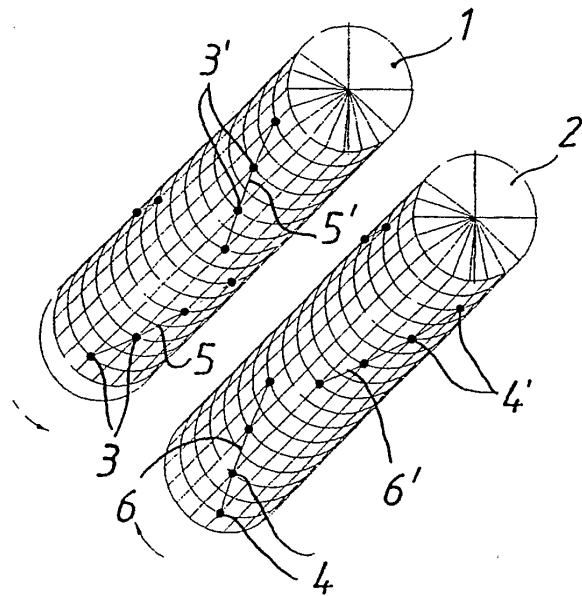
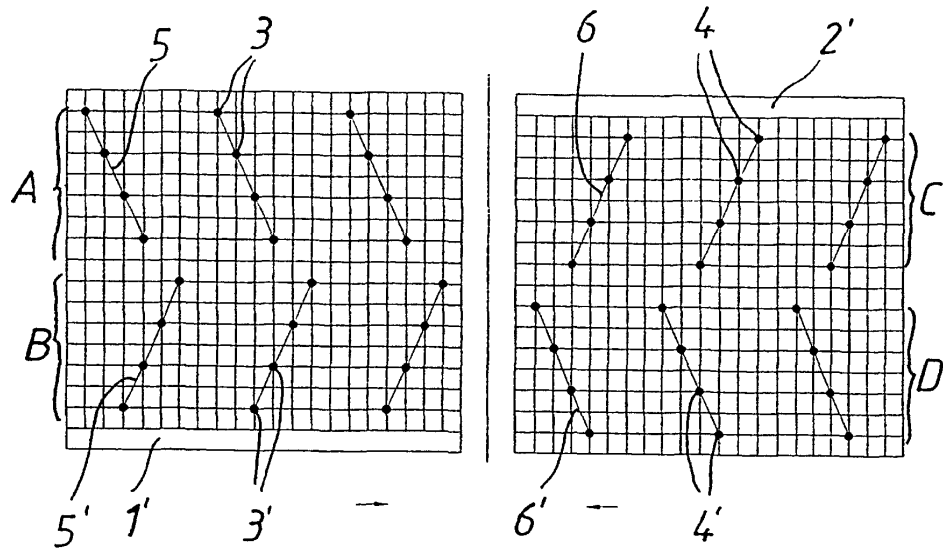
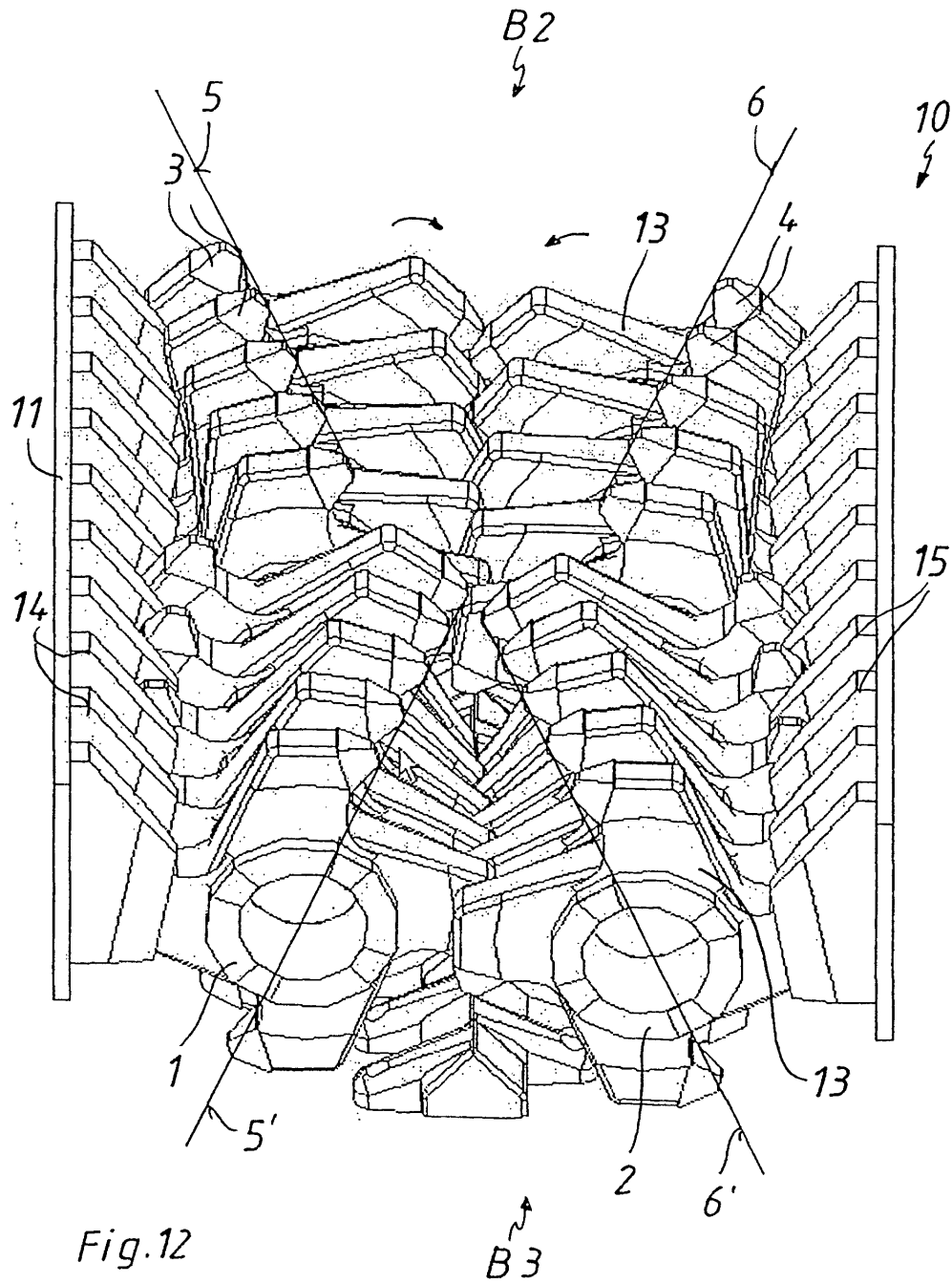


Fig. 10



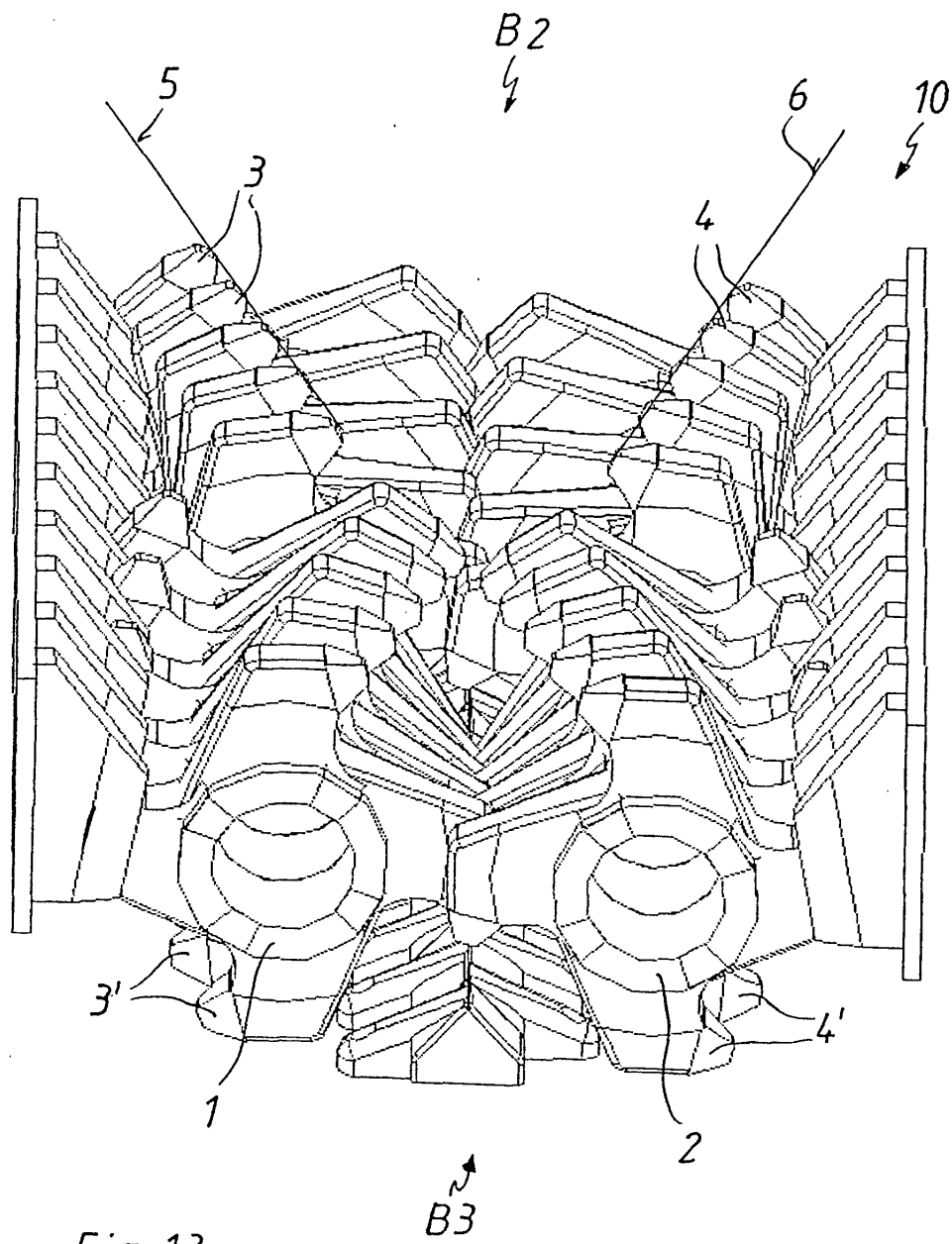
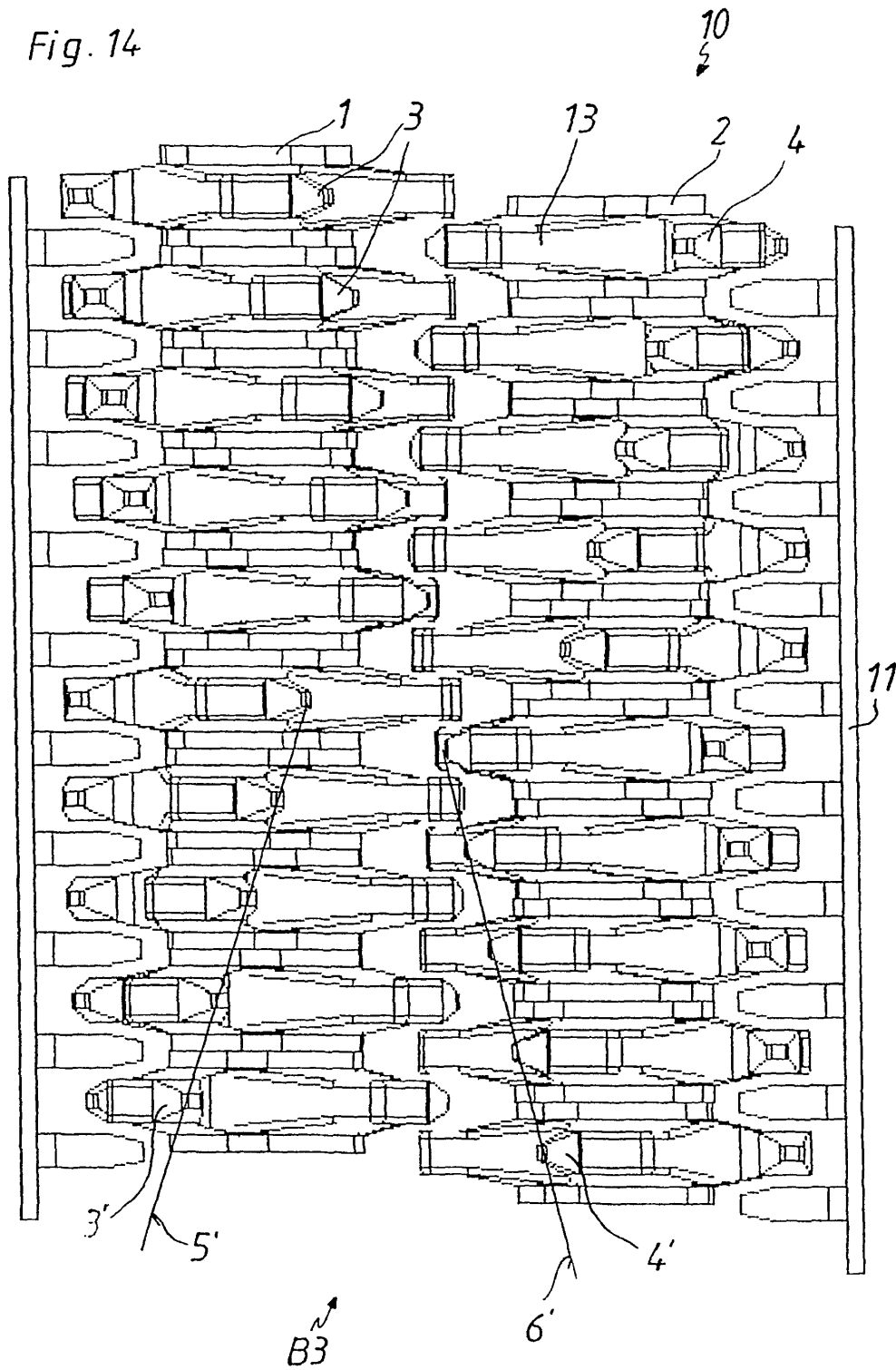


Fig. 13

Fig. 14



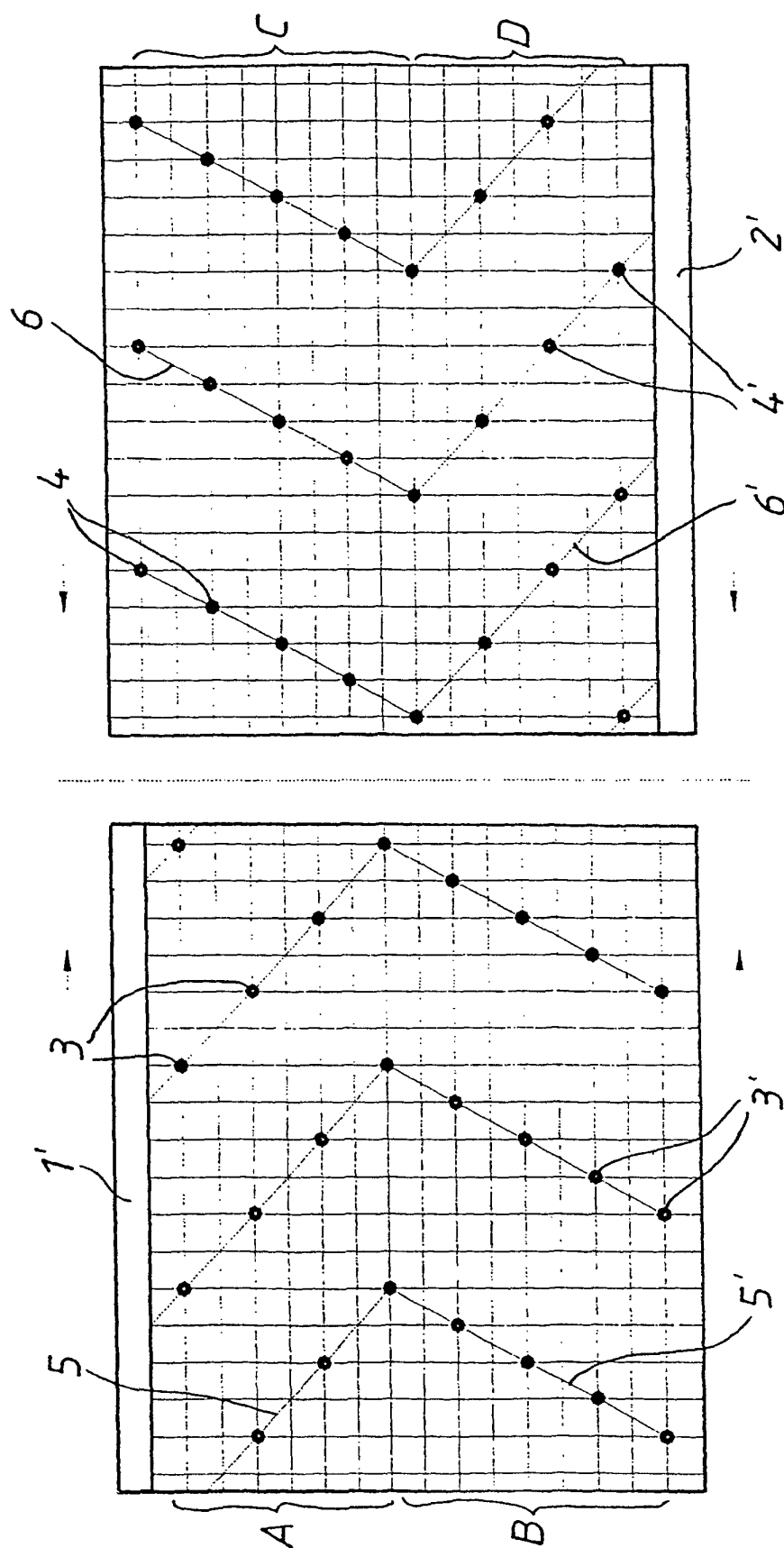


Fig. 15

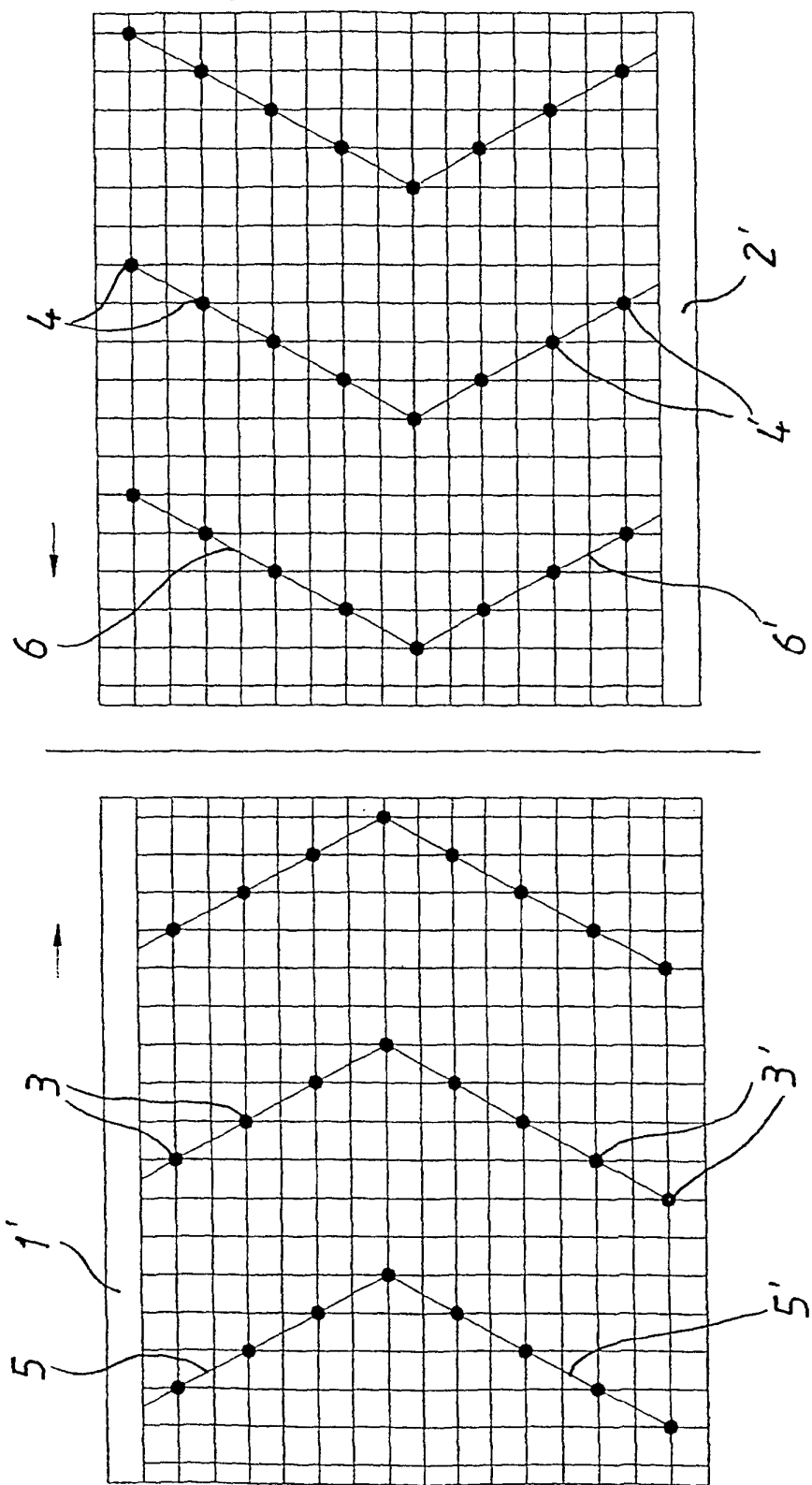


Fig. 16

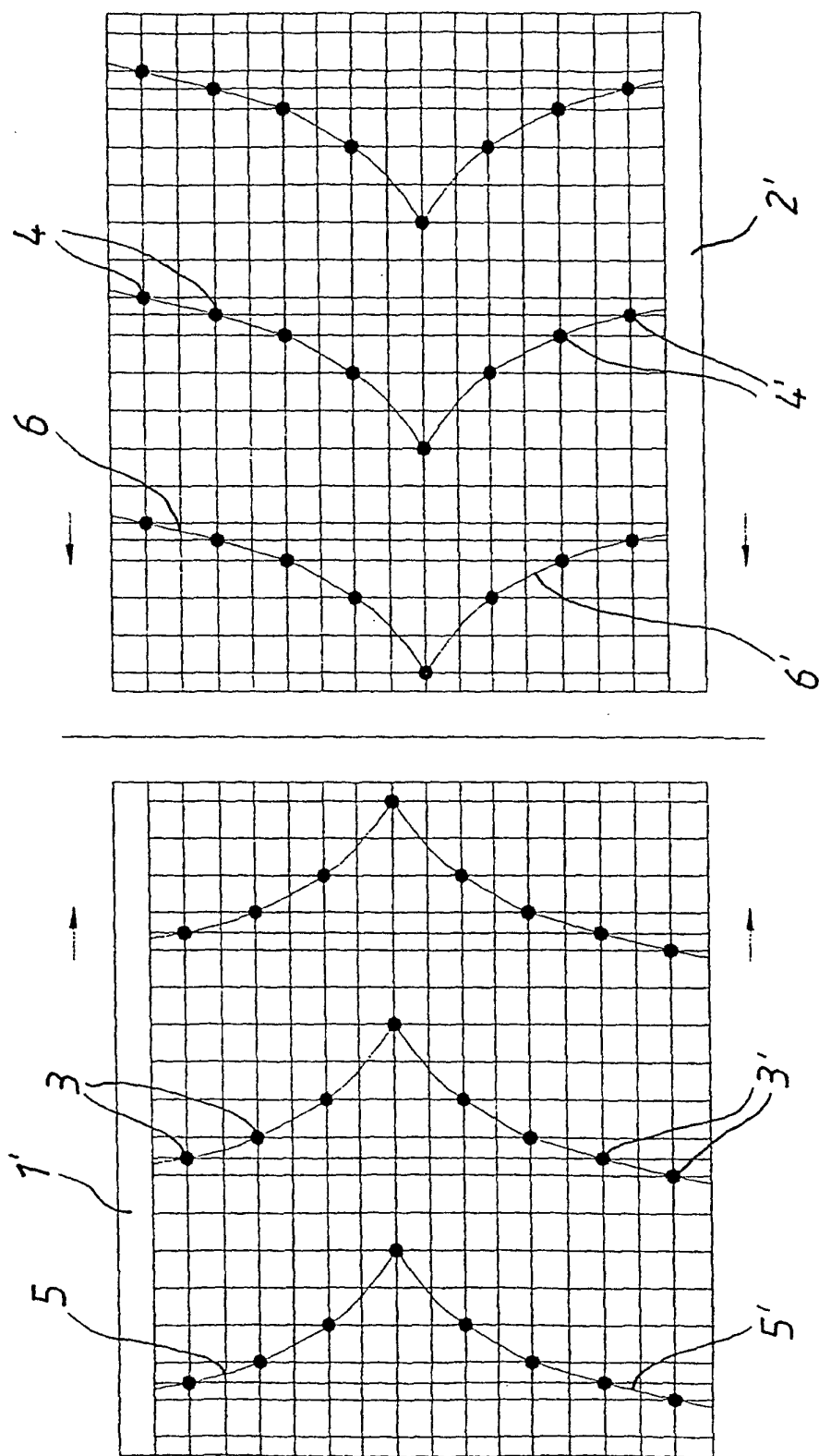


Fig. 17

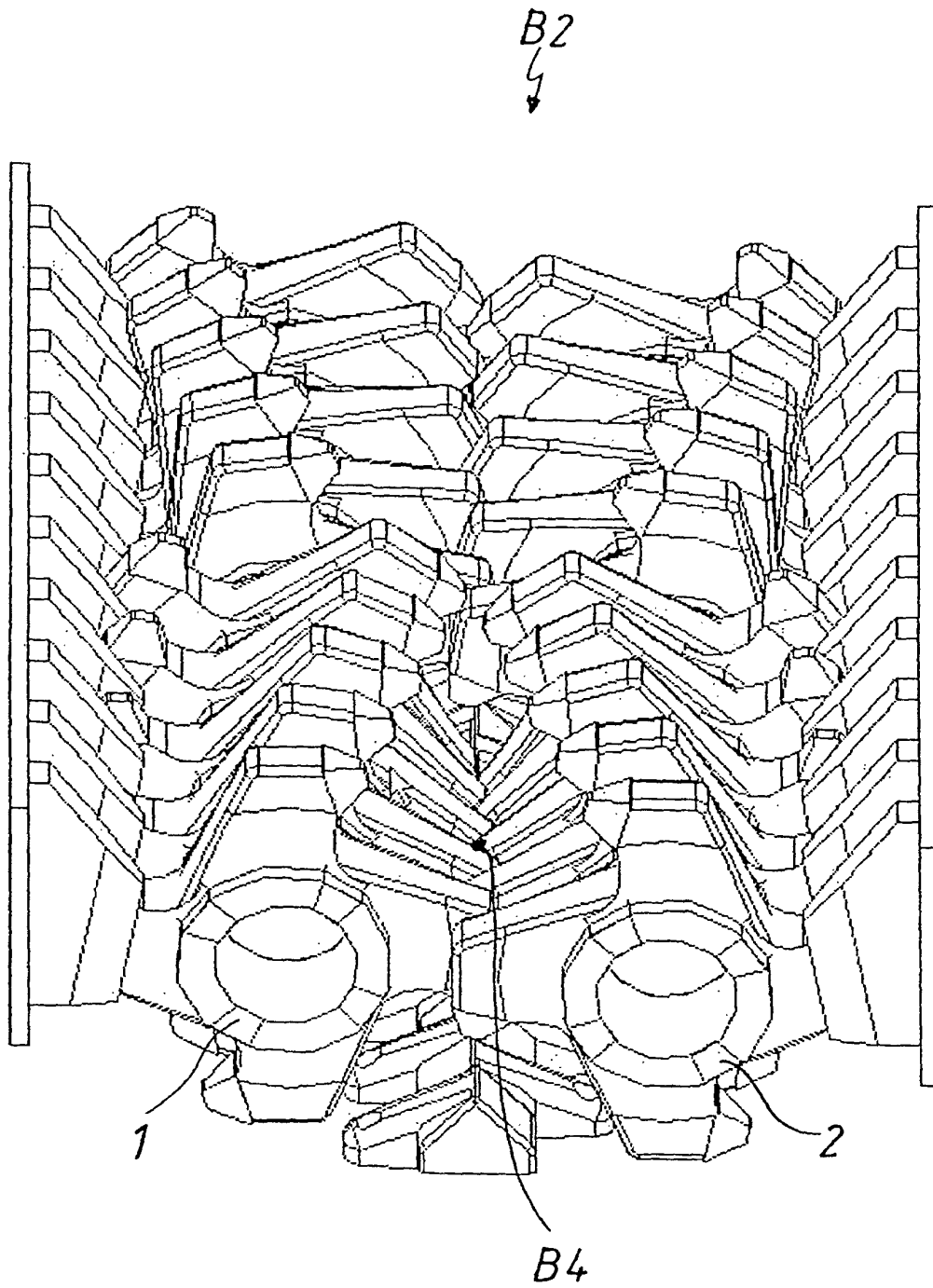


Fig. 18

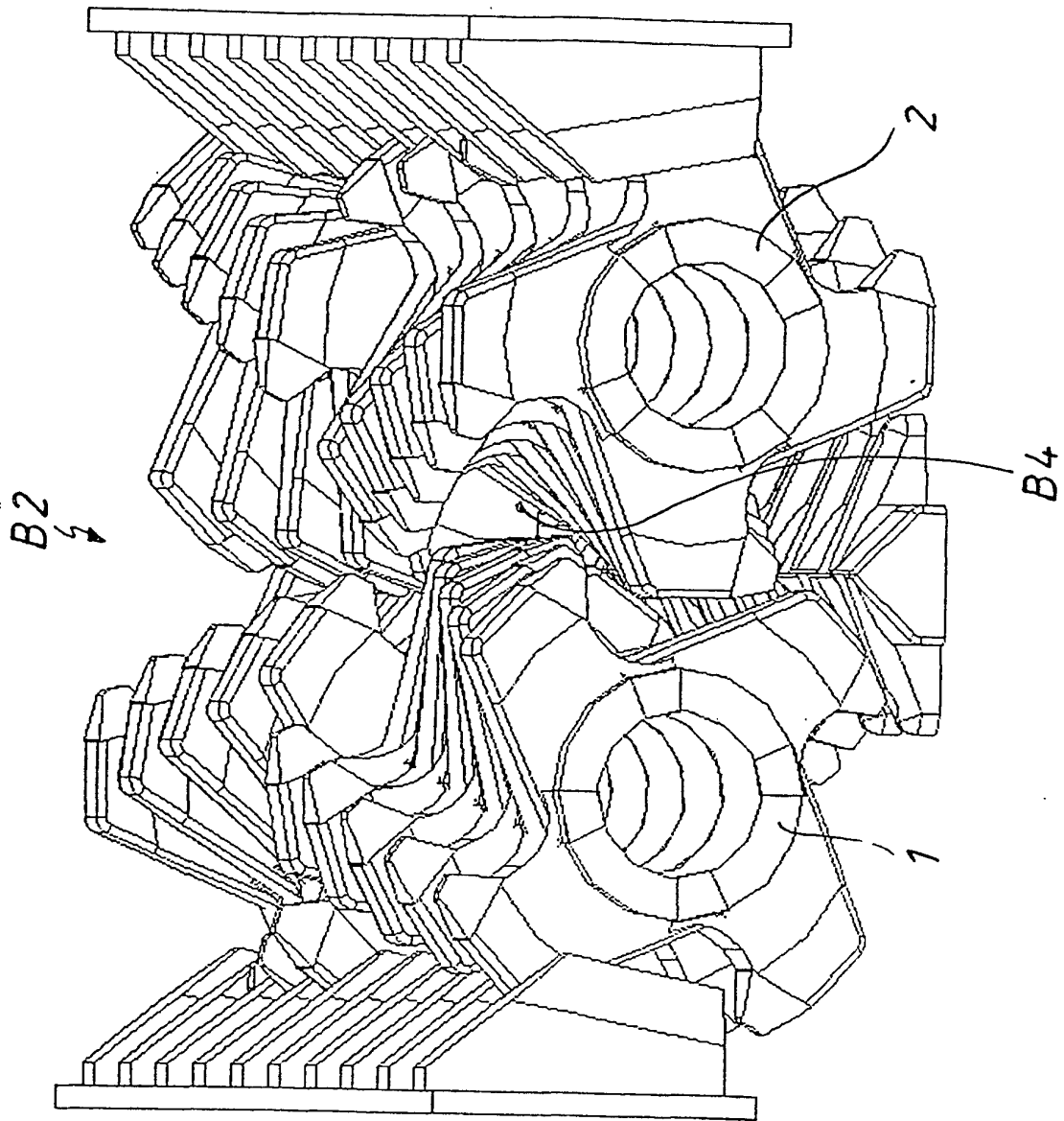


Fig. 19