

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **234287**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423741**

(22) Data zgłoszenia: **05.12.2017**

(51) Int. Cl.
C05D 11/00 (2006.01)
C05F 5/00 (2006.01)
C05D 3/02 (2006.01)
B01J 2/30 (2006.01)

(54) **Sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowo-magnezowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
17.06.2019 BUP 13/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.01.2020 WUP 01/20

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
TOMASZ OLEJNIK, Łódź, PL
ANDRZEJ OBRANIAK, Łódź, PL
STANISŁAW BRZEZIŃSKI, Łódź, PL
ELŻBIETA SOBIECKA, Łódź, PL
ANDRZEJ BARYGA, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Marcin Wróblewski

PL 234287 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowo-magnezowego.

Znane są sposoby wytwarzania granulowanych nawozów mineralnych wapniowych z mączek dolomitowych, wapiennych, kredy, gipsu oraz mieszanin w/w składników w drodze granulacji tych składników w granulatorach talerzowych i bębnowych, z użyciem wody lub wodnych roztworów melasu do nawilżania granulowanych składników pylistych.

Z opisu patentowego PL 194101 znany jest nawóz mineralny wapniowo-magnezowy, który zawiera homogenizowane wapno pokarbidowe w ilości 20–80% wagowych, mielony dolomit w ilości 20–80% i ewentualnie gips w ilości 10–20% wagowych.

W opisie patentowym PL 197599 ujawniono sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowo-magnezowego polegający na tym, że surowiec zawierający węglany lub tlenki magnezu i wapnia, zwłaszcza dolomit, rozdrabnia się korzystnie do wielkości cząstek poniżej 2 mm, po czym rozdrobniony surowiec rozkłada się częściowo kwasem siarkowym o stężeniu od 40% do 80% w proporcji wagowej kwasu do surowca od 1:5 do 1:50 i otrzymaną masę z siarczanem magnezu i wapnia jedynie w ilości do 25% masy granuluje się, przy czym korzystnie do masy dodaje się dodatkowo składniki nawozowe i mikroelementy.

Znany jest także, z opisu patentowego PL 206660, sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowo-magnezowego, składającego się z węglanu wapnia i dolomitu rozdrobnionych do wielkości cząstek do 2 mm oraz składników pokarmowych dla danych upraw oraz mikroelementów, polegający na tym, że rozdrobnione surowce o naturalnej wilgotności, w trakcie mechanicznego mieszania nasącza się wodnym roztworem składników pokarmowych i mikroelementów o wilgotności od 48 do 52% i tak otrzymaną masę o wilgotności do 15% poddaje się granulacji w naturalnej temperaturze otoczenia przez ścieranie z dodatkowym składnikiem stanowiącym absorbent wilgotności i lepiszcze w postaci zeolitu, gipsu lub mieszaniny tych lub innych składników o podobnych właściwościach, zmielonych do frakcji do 0,01 mm i wilgotności do 1%, dodawanym sukcesywnie do momentu uzyskania na wyjściu, granulatu o granulacji od 1 do 8 mm i o wilgotności poniżej 7%.

Błoto posaturacyjne, zwane inaczej błotem defekosaturacyjnym, błotem saturacyjnym, osadem saturacyjnym, szlamem defekacyjnym, szlamem saturacyjnym, jest produktem odpadowym z cukrowni, powstającym w ilości 8–12% masy przerabianych buraków. Zawiera ono 50% suchej masy, z czego 63–77,4% stanowi CaCO_3 , 7,4% MgCO_3 , 11,7% substancje organiczne, 0,3–0,4% azot i do 0,5% P_2O_5 . Błoto posaturacyjne jest dotychczas składowane na pryzmach.

W polskim zgłoszeniu wynalazku P.417843 ujawniony jest sposób wytwarzania nawozu mineralnego wapniowo-magnezowego z błota posaturacyjnego i mączki drobnoziarnistego dolomitu w granulatorze talerzowym o pracy okresowej. Sposób ten wiąże się jednak z małą wydajnością produkcji wynikającą z okresowego napełniania i opróżniania granulatorów. Dużą wadą tej technologii jest brak możliwości pełnej automatyzacji procesu produkcji oraz brak możliwości płynnego sterowania parametrami technologicznymi. Dodatkowym problemem jest konieczność zapewnienia licznej obsługi linii technologicznej, która narażona jest na oddziaływanie pyłów podczas załadunku materiałów pylistych.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania granulowanych nawozów wapniowo-magnezowego z błota posaturacyjnego i mączki drobnoziarnistego dolomitu zapewniającego większą wydajność procesu, możliwość sterowania procesem, płynnego powiązania go z kolejnymi procesami technologicznymi takimi jak suszenie, klasyfikacja, chłodzenie i pakowanie oraz pozwalającego na produkcję nawozu o korzystnych właściwościach wszystkich granul przy znacząco mniejszej ilości osób obsługujących linię technologiczną i mniejszym oddziaływaniu pyłów na obsługę instalacji.

Sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowo-magnezowego, z materiału sypkiego w postaci błota posaturacyjnego i mączki drobnoziarnistego dolomitu, na drodze ich granulacji, z użyciem wody do ich nawilżania podczas granulacji, według wynalazku polega na tym, że jako materiał sypki stosuje się błoto posaturacyjne o wilgotności do 0,5 i o uziarnieniu do 2,5 mm oraz mączkę drobnoziarnistego dolomitu o wilgotności do 0,05 i uziarnieniu do 0,5 mm, przy czym granulację prowadzi się w talerzu granulatora obracającym się z prędkością 8–25 obr/min, do którego wprowadza się w sposób ciągły, ze stałą wydajnością, błoto posaturacyjne z jednoczesnym nawilżaniem złoża błota posaturacyjnego za pomocą zestawu dysz wodą o temperaturze 10–21°C, wprowadzaną w postaci kropeł o średnicy do 6 mm lub w postaci strugi, pod ciśnieniem 10–30 kPa, w ilości takiej, że wydajność

przepływu cieczy nawilżającej wynosi 0,15–0,35 wydajności dostarczanego błota, następnie wytworzone granule przesypuje się grawitacyjnie, w sposób ciągły, poprzez nachyloną burtę talerza granulatora, w którym prowadzi się granulację do obracającego się z prędkością 6–20 obrotów na minutę talerza granulatora, w którym prowadzi się proces pudrowania, gdzie na przesypujące się wilgotne i zgranulowane złożo nanosi się w sposób ciągły, mączkę droбноziarnistego dolomitu z wydajnością wynoszącą 0,15–0,55 ilości złoża dostarczanego do talerza granulatora, w którym prowadzi się proces pudrowania, z talerza granulatora, w którym odbywa się granulowanie; otrzymane w trakcie pudrowania suche powierzchniowo, niezlepiające się granulki przesypuje się w sposób ciągły z talerza granulatora przez pochyłą burtę, przy czym stosuje się granulatory talerzowe o pracy ciągłej, pochylone do poziomu pod kątem 41–49°, a talerz granulatora, w którym prowadzi się pudrowanie ma objętość 1,5–2 razy większą od objętości talerza granulatora, w którym następuje granulacja.

Korzystnie proces nawilżania rozpoczyna się gdy objętość złoża materiału surowca w talerzu granulatora wyniesie 0,15–0,3 jego objętości. Z kolei pudrowanie warto rozpocząć po wypełnieniu przez złożo dostarczane grawitacyjnie z talerza granulatora, w którym prowadzi się proces granulacji, 0,10–0,25 objętości talerza drugiego granulatora.

Granulowane w talerzu granulatora złożo korzystnie nawilża się z wydajnością wynoszącą 0,15–0,25 wydajności dostarczanego błota posaturacyjnego, co zapewnia uzyskanie odpowiednich właściwości wytrzymałościowych granul, przy jednoczesnym zapewnieniu szybkiego uwalniania składników wapniowych do gleby.

Mączkę droбноziarnistego dolomitu korzystnie dostarcza się do talerza granulatora, w którym następuje proces pudrowania, z wydajnością, wynoszącą 0,2–0,4 wydajności dostarczanego z talerza granulatora, zapewnia to optymalne przyleganie sypkiego materiału pudrującego do wilgotnych powierzchni utworzonych wcześniej granul, co pozwala na minimalizację czasu trwania procesu pudrowania przy jednoczesnym zachowaniu wymaganych właściwości wytworzonego produktu. Dostarcza się ją korzystnie za pomocą przenośnika talerzowego, śrubowego lub taśmowego.

Korzystnie stosunek objętości talerza granulatora, w którym odbywa się proces pudrowania do objętości talerza granulatora, w którym zachodzi proces granulacji wynosi 1,7–1,8, co pozwala na minimalizację kosztów zakupu aparatury wytwórczej.

Korzystnie kąt pochylenia talerza granulatora, w którym zachodzi proces pudrowania jest o 2–3 stopnie mniejszy niż talerza granulatora, w którym następuje granulacja, co zapewnia płynny ruch cyrkulacyjny opudrowanego materiału i skraca czas niezbędny na przyłgnięcie suchych ziaren pudru do wilgotnych powierzchni granulek zanim produkt opuści talerz przez jego nachyloną burtę.

Sposób według wynalazku umożliwia prowadzenie procesu w sposób ciągły, z większą wydajnością w porównaniu z okresową metodą granulowania błota posaturacyjnego w aparatach talerzowych. Pozwala on także na sterowanie wydajnością dostarczanych surowców, a tym samym daje możliwość automatyzacji procesu wytwarzania granulatu i zmniejszenia ilości osób obsługujących instalację. Ciągłe dostarczanie pylistych komponentów do talerza granulatora wyraźnie zmniejsza również niekorzystne oddziaływanie pyłów na zdrowie osób pracujących przy obsłudze granulatora. Praktycznie równomierne dostarczanie surowców pylistych i cieczy nawilżającej za pomocą zestawu dysz umieszczonych bezpośrednio nad powierzchnią talerza, wpływa również na mniejszą ekspozycję pyłów, gdyż te są od razu wiązane przez dostarczaną ciecz wewnątrz granulatora. Co więcej produkcja nawozów według wynalazku pozwala na płynne i ciągłe powiązanie tego procesu z kolejnymi niezbędnymi operacjami technologicznymi takimi jak suszenie, przesiewanie, chłodzenie i konfekcjonowanie produktu.

Sposób według wynalazku umożliwia wykorzystanie produktu odpadowego błota posaturacyjnego składowanego dotychczas na przymach. Sposobem według wynalazku otrzymuje się nawóz mineralny zawierający związki wapniowe o dobrej jakości i składzie, zawierający ponadto różne składniki mineralne. Wprowadzanie do talerza granulatora, w którym prowadzi się proces pudrowania, mączki droбноziarnistego dolomitu powoduje pokrycie materiałem droбноziarnistym przewilżonych powierzchni wcześniej utworzonych aglomeratów, przez co zapewnia uzyskanie granul tworzących nie zbrylające się złożo o sykości pozwalającej na swobodny transport granulatu do kolejnych operacji technologicznych. Nawóz wapniowo-magnezowy otrzymany sposobem według wynalazku może być z powodzeniem stosowany zamiast dotychczas stosowanych nawozów wapniowych, w szczególności do odkwaszania gleby.

Sposób według wynalazku ilustrują poniższe przykłady oraz rysunek, na którym Fig. 1 przedstawia schematyczny układ stosowanych granulatorów talerzowych o pracy ciągłej.

Przykład 1

Pochylony pod kątem 45° talerz granulatora 1 o średnicy 500 mm i wysokości burt 130 mm wprowadzono w ruch obrotowy z prędkością 14 obrotów/minutę, po czym rozpoczęto dostarczanie do niego, ze stałą wydajnością wynoszącą 50 kg/h, przesianego na sicie o średnicy oczek 2,5 mm błota posaturacyjnego o wilgotności równej 0,38. W wyniku wprowadzenia talerza granulatora 1 w ruch obrotowy, złożę w wyniku pochylenia talerza i jego ruchu obrotowego zaczęło cyrkulować. Gdy ustalono, że materiał surowca wypełniał ok. 0,2 objętości talerza granulatora 1 rozpoczęło zwilżanie go w sposób ciągły za pomocą zestawu dysz umieszczonych bezpośrednio nad talerzem wodą, o temperaturze 15°C , wprowadzaną kroplami o średnicy ok. 4,5 mm, przez zespół dysz, pod ciśnieniem 15 kPa, z wydajnością wynoszącą 12,0 kg/h. Ciągłe dostarczanie cieczy nawilżającej odbywało się od tej chwili równocześnie z ciągłym dostarczaniem błota posaturacyjnego. Średnica wylotowa dysz wynosiła 1,2 mm. W wyniku ciągłego równoczesnego dostarczania surowca i cieczy nawilżającej, mieszania ich i ruchu cyrkulacyjnego, nastąpiło granulowanie zawartego w talerzu granulatora 1 błota posaturacyjnego. Zwiększała się wówczas objętość granulowanego złoża w talerzu granulatora 1 i w wyniku tego znajdujące się na powierzchni złoża granule zaczęły przesypywać się w sposób ciągły do obracającego się z prędkością 10 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 42° talerza granulatora 2 o średnicy 700 mm, a następnie rozpoczęły w wyniku jego obrotów ruch cyrkulacyjny. Gdy dostarczany w sposób ciągły do talerza granulatora 2 granulat wypełnił objętość równą ok. 0,15 objętości talerza granulatora 2, do tak utworzonego złoża rozpoczęło dostarczanie również w sposób ciągły do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika talerzowego, z wydajnością wynoszącą 25 kg/h, mączki droбноziarnistego dolomitu o uziarnieniu do 0,5 mm i wilgotności 0,03, kontynuując przy tym ciągłe dostarczanie wilgotnych granul z talerza granulatora 1. Dostarczana w sposób ciągły mączka droбноziarnistego dolomitu przyłączała się do wilgotnych powierzchniowo dostarczanych również w sposób ciągły z talerza granulatora 1 granul błota posaturacyjnego, a utworzone w taki sposób aglomeraty uzyskały zagęszczoną strukturę. W wyniku, oddziaływania sił bezwładnościowych oraz ruchu cyrkulacyjnego opudrowane granule znajdowały się na powierzchni cyrkulującego złoża i w wyniku wzrostu jego objętości opuszczały w sposób ciągły talerz granulatora 2 w wyniku przesypywania się przez jego nachyloną burtę.

Po wysuszeniu uzyskanego złoża w suszarce laboratoryjnej otrzymano nawóz w postaci granulatu, nie pyłącego się i nie zbrylającego się, cechującego się dużą sypkością. Otrzymany nawóz zawierał 90% właściwej frakcji ziaren o granulacji 1–10 mm. Wytrzymałość mechaniczna określona w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągała wartość nie mniejszą niż 5 N, co zapewniało trwałość nawozu podczas transportu i dozowania. Stopień rozpadu granul otrzymanego nawozu w wilgotnym środowisku gleby zawierał się w granicach 90–100% masy użytego do pomiarów nawozu w czasie do 12 godzin.

Przykład 2

Pochylony pod kątem 48° talerz granulatora 1 o średnicy 700 mm i wysokości burt 200 mm wprowadzono w ruch obrotowy z prędkością 10 obrotów/minutę, po czym rozpoczęto dostarczanie do niego, w sposób ciągły ze stałą wydajnością wynoszącą 120 kg/h, przesianego na sicie o średnicy oczek 2,5 mm błota posaturacyjnego o wilgotności równej 0,38. W wyniku wprowadzenia talerza granulatora 1 w ruch obrotowy, złożę w wyniku pochylenia talerza i jego ruchu obrotowego zaczęło cyrkulować. Gdy ustalono, że w wyniku ciągłego dostarczania błota materiał surowca wypełnia ok. 0,25 objętości talerza granulatora 1 rozpoczęło również w sposób ciągły zwilżanie złoża błota posaturacyjnego za pomocą zestawu dysz umieszczonych bezpośrednio nad talerzem wodą o temperaturze 20°C , wprowadzaną strugą, przez zespół dysz, pod ciśnieniem 30 kPa, z wydajnością wynoszącą 20 kg/h. Ciągłe dostarczanie cieczy odbywało się od tej chwili równocześnie z ciągłym dostarczaniem błota do talerza granulatora 1. Średnica wylotowa zraszacza wynosiła 1,5 mm. W wyniku ciągłego dostarczania surowca (błota) i cieczy nawilżającej, mieszania ich podczas ruchu cyrkulacyjnego w czasie którego nastąpiło granulowanie zawartego w nim błota posaturacyjnego, zwiększyła się objętość granulowanego złoża i w wyniku tego znajdujące się na jego powierzchni granule zaczęły przesypywać się w sposób ciągły, przez burtę obracającego się talerza granulatora 1 do obracającego się z prędkością 9 obr/min, znajdującego się poniżej, pochylonego pod kątem 45° talerza granulatora 2 (o średnicy 1 m) i rozpoczęły w wyniku jego obrotów ciągły ruch cyrkulacyjny. Gdy dostarczany w sposób ciągły do talerza granulatora 2 granulat błota wypełnił objętość równą 0,2 objętości talerza granulatora 2, do tak utworzonego złoża rozpoczęło równocześnie w sposób ciągły dostarczanie do wnętrza aparatu, za pomocą przenośnika śrubowego, z wydajnością wynoszącą 50 kg/h mączki droбноziarnistego dolomitu o uziarnieniu do 0,5 mm i wilgot-

ności 0,03 i kontynuowano mieszanie złożeń. Ciągłe dostarczanie do talerza granulatora 2 mączki drobnoziarnistego dolomitu odbywało się równocześnie z ciągłym przesypywaniem się do tego talerza mokrych granul błota z talerza granulatora 1. Dostarczana w sposób ciągły mączka drobnoziarnistego dolomitu przyłączała się do dostarczanych w sposób ciągły z talerza granulatora 1 wilgotnych powierzchniowo granul błota posaturacyjnego. Utworzone w taki sposób aglomeraty uzyskały zagęszczoną strukturę, były suche powierzchniowo, nie zlepiały się i w wyniku oddziaływania sił bezwładnościowych oraz ruchu cyrkulacyjnego znalazły się na powierzchni przesypującego się w talerzu granulatora 2 złożeń, a następnie w wyniku wzrostu objętości materiału w talerzu granulatora 2, opuściły talerz przesypując się przez jego nachyloną burtę.

Po wysuszeniu uzyskanego złożeń w suszarce laboratoryjnej otrzymano nawóz w postaci granulatu, nie pyłącego się i nie zbrylającego się, cechującego się dużą sypkością. Otrzymany nawóz zawierał 90% właściwej frakcji ziaren o granulacji 2–10 mm. Wytrzymałość mechaniczna określona w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągała wartość nie mniejszą niż 5 N, co zapewniało trwałość nawozu podczas transportu i dozowania. Stopień rozpadu granul otrzymanego nawozu w wilgotnym środowisku gleby zawierał się w granicach 90–100% masy użytego do pomiarów nawozu w czasie do 12 godzin.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowo-magnezowego, z materiału sypkiego w postaci błota posaturacyjnego i mączki drobnoziarnistego dolomitu, na drodze ich granulacji, z użyciem wody do ich nawilżania podczas granulacji, **znamienny tym**, że jako materiał syпки stosuje się błoto posaturacyjne o wilgotności do 0,5 i o uziarnieniu do 2,5 mm oraz mączkę drobnoziarnistego dolomitu o wilgotności do 0,05 i uziarnieniu do 0,5 mm, przy czym granulację prowadzi się w talerzu granulatora (1) obracającego się z prędkością 8–25 obr/min, do którego wprowadza się w sposób ciągły, ze stałą wydajnością, błoto posaturacyjne z jednoczesnym nawilżaniem złożeń błota posaturacyjnego za pomocą zestawu dysz wodą o temperaturze 10–21°C, wprowadzaną w postaci kropel o średnicy do 6 mm lub w postaci strugi, pod ciśnieniem 10–30 kPa, w ilości takiej, że wydajność przepływu cieczy nawilżającej wynosi 0,15–0,35 wydajności dostarczanego błota, następnie wytworzone granule przesypuje się grawitacyjnie, w sposób ciągły, poprzez nachyloną burtę talerza granulatora (1) do obracającego się z prędkością 6–20 obrotów na minutę talerza granulatora (2), gdzie prowadzi się proces pudrowania, w czasie którego na przesypujące się wilgotne i zgranulowane złożeń nanosi się w sposób ciągły, mączkę drobnoziarnistego dolomitu z wydajnością wynoszącą 0,15–0,55 ilości złożeń dostarczanego do talerza granulatora (2) z talerza granulatora (1), po czym otrzymane w trakcie pudrowania suche powierzchniowo, niezlepiające się granulki przesypuje się w sposób ciągły z talerza granulatora (2) przez pochyłą burtę, przy czym stosuje się granulator talerzowy o pracy ciągłej, pochylone do poziomu pod kątem 41–49°, przy czym objętość talerza granulatora (2) jest 1,5–2 razy większa od objętości talerza granulatora (1).
2. Sposób według zastr. 1, **znamienny tym**, że proces nawilżania rozpoczyna się gdy objętość złożeń surowca w talerzu granulatora (1) wyniesie 0,15–0,3 jego objętości.
3. Sposób według zastr. 1 albo 2, **znamienny tym**, że pudrowanie rozpoczyna się po wypełnieniu przez złożeń dostarczane grawitacyjnie z talerza granulatora (1) 0,10–0,25 objętości talerza granulatora (2).
4. Sposób według zastr. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że granulowane w talerzu granulatora (1) złożeń nawilża się z wydajnością wynoszącą 0,15–0,25 wydajności dostarczanego błota posaturacyjnego.
5. Sposób według dowolnego z zastr. 1 do 4, **znamienny tym**, że mączkę drobnoziarnistego dolomitu dostarcza się do talerza granulatora (2) z wydajnością wynoszącą 0,2–0,4 ilości złożeń dostarczanego do talerza granulatora (2).
6. Sposób według dowolnego z zastr. 1 do 5, **znamienny tym**, że stosunek objętości talerza granulatora (2) do objętości talerza granulatora (1) wynosi 1,7–1,8.
7. Sposób według dowolnego z dowolnego z zastr. od 1 do 6, **znamienny tym**, że kąt pochylenia talerza granulatora (2) do poziomu jest o 2–3 stopnie mniejszy niż talerza granulatora (1).

8. Sposób według dowolnego z dowolnego z zastrz. do 1 do 7, **znamienny tym**, że mączkę droбноziarnistego dolomitu dostarcza się do talerza granulatora (2) za pomocą przenośnika talerzowego, śrubowego lub taśmowego.
9. Sposób według dowolnego z zastrz. od 1 do 8, **znamienny tym**, że błoto posaturacyjne wprowadza się na talerz granulatora (1) za pomocą przenośnika talerzowego, śrubowego lub taśmowego.

Rysunek

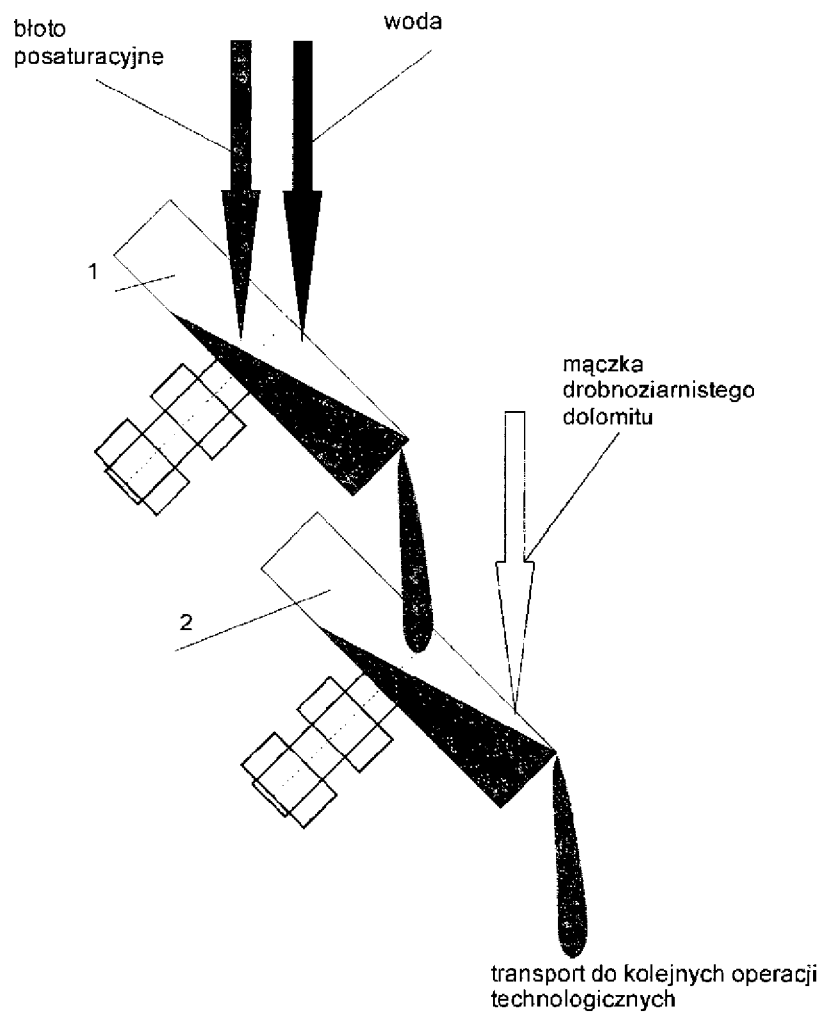


Fig.1