

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2021 029**
(22) Paraiškos padavimo data: **2021-12-22**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2023-06-26**
(45) Patento paskelbimo data: **2023-10-10**

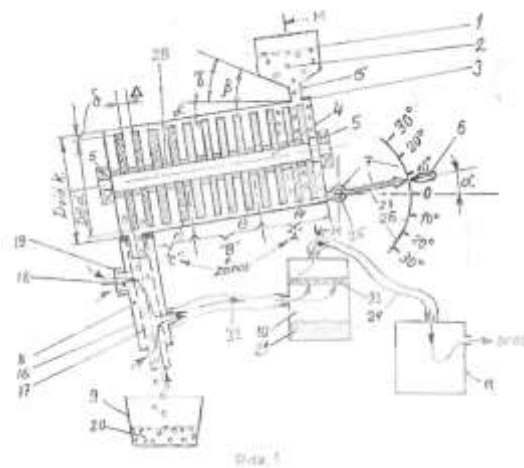
(73) Patento savininkas:
MB Amber Labora, Politechnikos g. 165, Naujasodžio k., 44100 Kauno r., LT Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, 44249 Kaunas, LT
(72) Išradėjas:
**Lionginas PAULAUSKAS, LT
Linas PAULAUSKAS, LT
Saulius PAULAUSKAS, LT
Egidijus PUIDA, LT
Eugenijus MILČIUS, LT**
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Aurelija ŠIDLAUSKIENĖ, 25, Dr. V. Šidlauskas ir partneriai, UAB, K. Būgos g. 29, LT-44326 Kaunas, LT

LT 7034 B

(54) Pavadinimas:
Gintaro apdirbimo įrenginys

(57) Referatas:

Įrenginys skirtas gintaro ruošinių, visų pirma 3–8 mm dydžio, šlifavimui ir poliravimui. Jis yra sudarytas iš ruošinių bunkerio (1), cilindro formos šlifavimo kameros (3) su joje koncentriškai įtaisytu besisukančiu velenu (4), ant kurio sumontuoti skirtingo grūdėtumo šlifavimo diskai (12, 13, 14), suformuojantys grubaus A, tarpinio B ir smulkaus C šlifavimo zonas, nušlifuočių gintarų išleidimo mazgą (8), nušlifuočių gintarų talpą (9) ir sausų šlifavimo dulkių sukaupimo mazgą (10), bei turi šlifavimo kameros (3) padėties horizontalės atžvilgiu reguliavimo mechanizmą (7), leidžiantį reguliuoti gintarų nušlifavimo kokybę, o ruošiniai iš bunkerio (1) į šlifavimo kamerą (3) patenka per angą, kuri išdėstyta ekscentriškai šlifavimo kameros vertikaliosios ašies atžvilgiu ir yra pasukta kampų $\phi = 25^\circ \pm 5^\circ$ veleno sukimosi kryptimi. Įrenginys turi nušlifuočių gintarų išleidimo mazgą (8) su cilindro formos korpusu (16) ir vakuumo reguliavimo įtaisu (18) bei korpuso centre koncentriškai įtaisytu perforuotu mažesnio skersmens vamzdiu (17), kuriuo nušlifuoti gaminiai patenka į talpą (9), o vakuumo ir specialiai suformuotų oro srautų dėka nuo jų atskirtos sausos šlifavimo dulkės (21) į mazgą (10).



TECHNIKOS SRITIS

Įrenginys priskiriamas gintaro apdirbimui, smulkaus (daugiausiai nuo 3 iki 7mm dydžio) gintaro šlifavimui, poliravimui.

TECHNIKOS LYGIS

Žinomi analogai, pavyzdžiui, AVALON firmos įrenginiai, taip pat yra aprašyti įrenginiai: poliravimo prietaisas (Kinijos naudingas modelis CN212020385, 2020-11-27), disko tipo poliravimo mašina (Kinijos patentas CN105252399A), grūdų balinimo, poliravimo mašina (JAV patentas US3960068A), keraminių sferinių paviršių šlifavimo įrenginys ir metodas (JAV patentas US7722440B2, 2010-05-25), grūdų poliravimo ir balinimo įrenginys (JAV patentas US4292890).

Artimiausias iš analogų, priimtas prototipu, yra aprašytas šlifavimo ir poliravimo įrenginys ir būdas (JAV patentas Nr.3924356, 1975-12-09), skirtas ne tik šlifavimui, poliravimui bet ir rutulių formos gaminių susmulkinimui (TPK B 24 B11/06).

Žinomi analogai ir prototipas nepasižymi pakankamu našumu, ekologiškumu bei funkcinėmis galimybėmis.

Patentuojamas išradimas neturi aukščiau išvardintų trūkumų ir pasižymi ekologiškumu, didesne šlifavimo kokybe, našumu bei funkcionalumu ir yra pritaikytas apdirbti medžiagas, pasižyminčias didele dydžio, formų bei mechaninių savybių įvairove, būtent gintarą.

IŠRADIMO ESMĖ

Išradimo tikslas pasiekiamas tuo, kad įrenginys turi šlifavimo kameros išilginės ašies padėties reguliavimo horizontalės atžvilgiu mechanizmą (7), leidžiantį tolygiai keisti ašies kampą horizontalės atžvilgiu α nuo teigiamo, kuomet ašis kyla aukštyne tolstant nuo ruošinių padavimo iš ruošinių bunkerio vietos, iki neigiamo kai, atvirkščiai, tolstant nuo ruošinių padavimo iš bunkerio vietos, minėtoji ašis leidžiasi žemyn, o gaminių šlifavimo darbinį veleną (4) sudaro riedėjimo guoliuose (5) įtaisyta ašis, ant kurios tam tikru atstumu vienas nuo kito yra sumontuoti kartu su šia ašimi besisukantys šlifavimo diskai, sudarantys grubaus (A), tarpinio (B) ir smulkaus (C) šlifavimo zonas. Grubaus šlifavimo zona (A) yra suformuota toje vietoje, kurioje neapdoroti ruošiniai (2)

iš ruošinių bunkerio (1) į šlifavimo kamerą (3) patenka pirmiausiai. Ši zona sudaryta iš kietų, nekintančios formos, stambiaus grūdėtumo šlifavimo diskų (14). Tarpinio šlifavimo zoną (B), esančią šlifavimo veleno centrinėje dalyje, sudaro taip pat kieti, nekintančios formos, tarpinio grūdėtumo šlifavimo diskai (13). Smulkaus šlifavimo zona (C), esanti šlifavimo kameros gale ties nušlifuotų ruošinių išleidimo iš šlifavimo kameros zona, yra suformuota iš lanksčių, smulkaus grūdėtumo šlifavimo diskų (12). Tarpo δ tarp šlifavimo kameros vidinio paviršiaus ir šlifavimo diskų išorinio skersmens dydis priklauso nuo apdorojamo gintaro frakcijos dydžio ir nustatomas taip, kad būtų išlaikyta sąlyga:

$$\delta = 0,5 * (D_{\text{vid kameros}} - D_{\text{is,disko}}) \geq 3 * D_{\text{frakc}}$$

kur:

δ – tarpo tarp šlifavimo kameros vidinio skersmens ir šlifavimo diskų išorinio skersmens dydis, mm

$D_{\text{vid kameros}}$ – šlifavimo kameros vidinis skersmuo, mm

$D_{\text{is,disko}}$ – šlifavimo diskų išorinis skersmuo, mm

D_{frakc} – vidutinis apdorojamos gintaro ruošinių frakcijos dydis, mm

Atstumas tarp šlifavimo diskų Δ parenkamas tokiu santykiu:

$$4\delta \geq \Delta \geq 2\delta$$

Ruošiniai (2) iš ruošinių bunkerio (1) į šlifavimo kamerą (3) paduodami per vertikalią šį bunkerį ir šlifavimo kamerą jungiantį ruošinių padavimo vamzdį (15), kurio centrinės ašies padėtis išdėstyta ekscentriškai šlifavimo kameros centrinės ašies vertikalės atžvilgiu (žiūr. Pav. 2). Ekscentriciteto ϵ dėka ruošiniai į šlifavimo kamerą paduodami ne aukščiausiam šlifavimo kameros erdvės taške, bet iš šono taip, kad jungiančioji, einanti per vamzdžio (15) centrinės ašies ir šlifavimo kameros (3) korpuso sankirtos tašką ir šlifavimo kameros centrą, su šio centro vertikale sudarytų kampą $\phi = 25^\circ \pm 5^\circ$, o ekscentricitetas ϵ atitinkamai sudarytų tarp 0,34 ir 0,5 nuo $(0,5 * D_{\text{vid kameros}})$. Dėl tokio išdėstymo, į šlifavimo kamerą (3) tiekiami ruošiniai, veikiami trinties į besisukančius šlifavimo diskus jėgų, yra pagreitintai stumiami žemyn, geriau užpildo laisvas šlifavimo kameros erdves ir padidina šlifavimo efektyvumą. Kampas ϕ orientacija šlifavimo kameros vertikalės atžvilgiu sutampa su šlifavimo veleno sukimosi kryptimi – velenui sukantis prieš laikrodžio rodyklę (žiūrint iš galo, kuriame išleidžiami nušlifuoti

gaminiai), kampas ϕ taip pat persislenka kryptimi prieš laikrodžio rodyklę, ir atvirkščiai.

Ruošinių bunkerio (1) forma suformuota taip, kad ruošiniai (2) per vamzdį (15) į šlifavimo kamerą (3) byrėtų savaime veikiami gravitacinių jėgų. Tuo tikslu, ruošinių bunkerio (1) dugnas daromas tokios konuso formos, kad mažiausias galimas suminis (t.y. įvertinus ir šlifavimo kameros posvyrio kampą) jo konusinės dalies posvyrio kampas į horizontalę $\gamma = \alpha \pm \beta$ (žiūr. Pav.1), bet kuriuo atveju išliktų didesnis už natūralų neapdoroto žaliavinio gintaro byrėjimo kampą ψ , kuris paprastai yra $\sim 25^\circ$ (žiūr. Pav.3), tokiu būdu sudarant sąlygas jo savaiminiam išbyrėjimui iš ruošinių bunkerio net esant nepalankiausiam šlifavimo kameros posvyrio ir bunkerio dugno kampų deriniui.

Nušlifuotų gaminių (20) išleidimo mazgas (8) yra sudarytas iš vertikalios išleidimo kanalo, susidedančio iš apvalaus išorinio korpuso (16) ir jo viduje koncentriškai įtaisyto perforuoto vamzdžio (17), per kurį nušlifuoti gaminiai (20) iš šlifavimo kameros (3) patenka į nušlifuotų gaminių sukaupimo talpą (9), be to išoriniame korpuse (16), per kurį šlifavimo dulкės (21) atskiriamos nuo nušlifuotų gaminių (20) srauto, įmontuotas vakuumo reguliavimo įtaisas (18) su sklende (19), leidžiantis reguliuoti oro, o tuo pačiu ir šlifavimo dulkių (21) nusiurbimo vakuumo lygį.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

1 pav. – bendras įrenginio vaizdas;

2 pav. – bendro vaizdo pjūvis M-M;

3 pav. – gintaro ruošinių natūralus byrėjimo kampas.

IŠRADIMO REALIZAVIMO APRAŠYMAS

Įrenginį sudaro ruošinių bunkeris (1), gintaro ruošiniai (2), šlifavimo kamera (3) su joje koncentriškai patalpintu daugiadiskiu šlifavimo velenu (4), šlifavimo kameros galuose įtvirtintu riedėjimo guoliuose (5), leidžiančiuose velenui suktis apie savo ašį, šlifavimo kameros padėties horizontalės atžvilgiu fiksatorius (6), šlifavimo kameros išilginės ašies polinkio kampo horizontalės atžvilgiu reguliavimo mechanizmas (7), nušlifuotų gaminių išleidimo mazgas (8), nušlifuotų gaminių sukaupimo talpa (9), šlifavimo dulkių atskyrimo ir sukaupimo mazgas (10), kuris hermetine jungtimi (22) sujungtas su nušlifuotų gaminių išleidimo mazgu (8), vakuumavimo įrenginys (11),

skirtas suformuoti šlifavimo dulkes atskiriantį oro srautą, šlifavimo diskai (12) (zona C), (13) (zona B) ir (14) (zona A), ruošinių (2) padavimo į šlifavimo kamerą (3) vamzdis (15), nušlifuočių gaminių išleidimo mazgo (8) apvalus išorinis korpusas (16), perforuotas vidinis vamzdis (17), vakuumo reguliavimo įtaisas (18) su sklende (19), nušlifuoti gaminiai (20), atskirtos šlifavimo dulkės (21), hermetiška jungtis (22), dulkių atskyrimo filtras (23), hermetiška jungtis (24), šlifavimo kameros polinkio kampo reguliavimo šarnyras (25), polinkio kampo indikatorius (26) ir indikatoriaus rodyklė (27), šlifavimo diskus atskiriančios įvorės (28).

Šlifavimui skirti smulkūs (daugiausiai nuo 3 iki 7 mm dydžio) gintaro ruošiniai (2) supilami į bunkerį (1), iš kurio pradiniam etape, veikiami gravitacinių jėgų, per vamzdį (15) byrėdami žemyn dalinai užpildo laisvas šlifavimo kameros (3) grubaus šlifavimo zonos (A) ertmes. Besisukantis apie savo ašį šlifavimo velenas (4), ant kurio sumontuoti šlifavimo diskai (12), (13) ir (14), šlifuoja su jais besiliečiančių ruošinių paviršių ir juos gludina, suteikdami formą, kuri šlifavimo proceso metu palaipsniui artėja prie sferos/ovalo pavidalo. Įgavę pastarąją formą ruošiniai dėl padidėjusio birumo (sumažėja jų byrėjimo kampas ψ , žiūr. Pav.3), tampa paslankesni ir palaipsniui persislenka išilgai šlifavimo kameros (3) nušlifuočių gaminių išleidimo mazgo (8) link. Šio persislinkimo metu, ruošiniai pirmiausiai yra apdorojami stambaus grūdo šlifavimo diskais (14) zonoje (A), po to patenka į tarpinio grūdėtumo šlifavimo diskų (13) zoną (B) ir galiausiai į zoną (C), kurioje šlifavimo procesą užbaigia lankstūs smulkaus grūdėtumo šlifavimo diskai (12), užtikrinantys labai švelnų, poliravimui prilygstantį šlifavimą. Į išleidimo zoną patekę nušlifuoti ruošiniai (20) per išleidimo mazgą (8) patenka į nušlifuočių gaminių talpą (9). Šlifuojamiems ruošiniams persislenkant nuo jų padavimo į šlifavimo kamerą vietos link išleidimo mazgo (8), susidariusias laisvas ertmes gravitacinių jėgų veikiami nuolat užpildo iš ruošinių bunkerio (1) patenkantys nešlifuoti ruošiniai.

Šlifavimo procesas vyksta sausu būdu uždaroje šlifavimo kameros erdvėje. To dėka sudaromos sąlygos atskirti šlifavimo dulkes, neleisti joms pasklisti į aplinką ir jas panaudoti kaip vertingą žaliavą kitų natūralaus gintaro gaminių gamybai. Šlifavimo dulkės kartu su šlifuojamais gaminiais dalyvauja šlifavimo procese ir iš šlifavimo kameros pasišalina kartu su nušlifuočiais gaminiais. Nušlifuočių gaminių ir šlifavimo dulkių atskyrimas vyksta keliais etapais. Pirmiausiai, nušlifuočių gaminių išleidimo mazge (8), sudarytame iš išorinio korpuso (16) ir vidinio perforuoto vamzdžio (17),

vakuumo pagalba suformuojamas dviejų dalių oro srautas. Pirmoji oro srauto dalis siurbiamą pro išleidimo mazgą (8) apačią, kita – traukiama per vakuumo reguliavimo įtaisą (18) su jame įmontuota sklende (19). Pirmoji oro srauto dalis formuoja išilginį, nukreiptą priešingai, nei juda nušlifuoti gaminiai kryptimi oro srautą ir taip atskiria žemyn krentančias šlifavimo dulkes, jas nukreipdama vakuumavimo įrenginio link. Antroji oro srauto dalis daugiausiai formuoja skersinę dulkes siurbiančio oro srauto dedamąją, taip pagerindama dulkių nusiurbimo kokybę. Sklendės (19) pagalba užtikrinamas reikiamas vakuomo lygis bei tinkamas skersinio ir išilginio oro srautų santykis. Per hermetišką jungtį (22) šlifavimo dulkių ir oro srauto mišinys patenka į šlifavimo dulkių atskyrimo ir sukaupimo mazgą (10), kuriame įrengtas periodiškai ir automatiškai apsivalantis filtras (23), atskiriantis orą nuo surenkamų dulkių (21). Vakuumas šlifavimo dulkių atskyrimo ir sukaupimo mazge (10) suformuojamas prie jo hermetiška jungtimi (24) prijungto vakuumavimo įrenginio (11) pagalba.

Šlifavimo kokybės lygio reguliavimas

Reikiamai šlifavimo kokybei pasiekti ir jos reguliavimui šlifavimo įrenginyje numatytos šios priemonės bei atitinkami įtaisai:

a) Šlifavimo kameros polinkio kampo horizontalės atžvilgiu tolygus reguliavimas. Reguliavimas vykdomas kampo reguliavimo mechanizmo (7) pagalba. Šį mechanizmą sudaro: šlifavimo kameros polinkio kampo reguliavimo šarnyras (25), padėties fiksatorius (6), polinkio kampo indikatorius (26) ir indikatoriaus rodyklė (27). Paleidus šlifavimo įrenginį ir nusistovėjus procesui, operatorius patikrina šlifavimo kokybės lygį ir jei jis nėra pakankamas, reguliavimo rodyklę pasukama laikrodžio rodyklės kryptimi. Jei šlifavimo kokybė yra perteklinė ir proceso metu susidaro nepageidaujamai dideli kiekiai šlifavimo dulkių, tuomet priešingai, padėties kampas keičiamas pasukant padėties reguliavimo rodyklę priešinga laikrodžio rodyklei kryptimi. Laipsniškai reguliuojant, pasiekiamas vartotoją tenkinantis šlifavimo kokybės ir našumo derinys.

b) Šlifavimo kameros geometrinių matmenų parinkimas. Atsižvelgiant į šlifuojamų gintaro ruošinių dydį, turi būti tinkamai parinktas tarpo tarp išorinio šlifavimo diskų skersmens $D_{is, disk}$ ir vidinio šlifavimo kameros skersmens $D_{vid kameros}$ dydis δ , o taip pat ir atstumas tarp šlifavimo diskų Δ . Siekiant užtikrinti sklandų šlifavimo proceso vyksmą, būtina, kad:

- Tarpo δ tarp šlifavimo kameros vidinio paviršiaus ir šlifavimo diskų išorinio skersmens dydis būtų:

$$\delta = 0,5 \cdot (D_{\text{vid kameros}} - D_{\text{is,disko}}) \geq 3 \cdot D_{\text{frakc}}$$

kur:

δ – tarpo tarp šlifavimo kameros vidinio skersmens ir šlifavimo diskų išorinio skersmens dydis, mm

$D_{\text{vid kameros}}$ – šlifavimo kameros vidinis skersmuo, mm

$D_{\text{is,disko}}$ – šlifavimo diskų išorinis skersmuo, mm

D_{frakc} – vidutinis apdorojamos gintaro ruošinių frakcijos dydis, mm

- Atstumas tarp šlifavimo diskų Δ :

$$\Delta \geq 2\delta$$

Išradimo efektyvumas

Teikiamas įrenginys pasižymi platesnėmis funkcinėmis galimybėmis lyginant su prototipu ir gali būti naudojamas būtent gintaro žaliavai, kuriai būdinga labai nevienalytė ruošinių forma, dydis ir daug mažesnis apdirbamos medžiagos kietumas. Ekologiškumas ir efektyvumas bei našumas pasiekiami dėka taikomo srautinio apdirbimo principo, o taip pat ir didesnė apdirbimo kokybė lyginant su prototipu – individualaus gintaro ruošinių šlifavimo įrenginiu. Iki reikiamo lygio nušlifuotų gintaro gaminių atskyrimas iš bendros ruošinių masės vyksta savaime ir nepertraukiamai dėka įrenginyje išnaudojamų, šlifavimo proceso metu nuolat kintančių gaminių riedėjimo savybių, kurios išreiškiamos atitinkamu jų byrėjimo kampų ψ (https://en.wikipedia.org/wiki/Angle_of_repose). Aukščiausią nušlifavimo lygį pasiekusių gaminių byrėjimo kampas yra mažiausias, jie yra paslankiausi ir lengviausiai atsiskiria iš bendros šlifuojamų gaminių masės. Šlifavimo procesas vyksta nepertraukiamai ir nedalyvaujant operatoriui, išskyrus žaliavos bunkerio užpildymą ir nušlifuotų gaminių bei šlifavimo dulkių talpų iškrovimą, o taip pat ir reikiamo gaminių šlifavimo lygio nustatymą šlifavimo kameros ašies padėties horizontalės atžvilgiu reguliatoriumi. Pritaikytas srautinis apdirbimo principas garantuoja įrenginiui didesnę efektyvumą bei našumą.

Šlifavimas vykdomas sausuoju būdu, nenaudojant vandens ar kito skysčio.

Proceso metu susidarančios sausos šlifavimo dulkės nėra išmetamos į aplinką ir jos neteršia, tačiau yra surenkamos kaip vertinga žaliava ir naudojamos kitų aukštos vertės produktų iš natūralaus gintaro gamybai kas užtikrina įrenginio pranašumą ekologiniu požiūriu.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Gintaro apdirbimo įrenginys, kurį sudaro šlifavimo kamera, velenas, šlifavimo diskas, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad

įrenginys turi bunkerį (1), šlifavimo kamerą (3) su joje koncentriškai patalpintu daugiadiskiu šlifavimo velenu (4), kuris šlifavimo kameros (3) galuose įtvirtintas riedėjimo guoliuose (5), leidžiančiuose velenui suktis apie savo ašį, be to turi šlifavimo kameros išilginės ašies polinkio kampo horizontalės atžvilgiu reguliavimo mechanizmą (7), nušlifuočių gaminių išleidimo mazgą (8), nušlifuočių gaminių sukaupimo talpą (9), šlifavimo dulkių atskyrimo ir sukaupimo mazgą (10), hermetinę jungtimi (22) sujungtą su nušlifuočių gaminių išleidimo mazgu (8), o hermetinę jungtimi (24) su vakuumavimo įrenginiu (11), o ant veleno (4) atstumu Δ vienas nuo kito, panaudojant įvoves (28), sumontuoti šlifavimo diskai (12), (13) ir (14), sudarantys grubaus (14) (zona A), tarpinio (13) (zona B) ir smulkaus (12) (zona C) šlifavimo zonas, tarpo dydis δ tarp šlifavimo kameros vidinio paviršiaus ir šlifavimo diskų išorinio skersmens nustatomas priklausomai nuo apdorojamo gintaro frakcijos dydžio;

bunkeris (1) ir šlifavimo kamera (3) tarpusavyje sujungti ruošinių padavimo vamzdžiu (15), kuris prie šlifavimo kameros (3) prijungtas ekscentriškai, jo prijungimo vietą kameros (3) vertikalės atžvilgiu perstumiant kampu $\phi = 25^\circ \pm 5^\circ$ šlifavimo veleno (4) sukimosi kryptimi taip, kad ekscentricitetas ε sudarytų nuo 0,34 iki 0,5 nuo $(0,5 \cdot D_{\text{vid}} \text{ kameros})$;

nušlifuočių gaminių išleidimo mazgo (8) išorinio korpuso (16) viduje koncentriškai sumontuotas perforuotas vamzdis (17), o korpuso (16) sienoje įrengtas vakuumo reguliavimo įtaisas (18) su vakuumo reguliavimo sklende (19);

įrenginys taip pat turi dulkių atskyrimo filtrą (23), neleidžiantį šlifavimo dulkėms pasklisti į aplinką;

šlifavimo kamera (3) turi jos polinkio kampo horizontalės atžvilgiu reguliavimo mechanizmas (7), kurį sudaro polinkio kampo reguliavimo šarnyras (25), padėties fiksatorius (6), polinkio kampo indikatorius (26) ir indikatoriaus rodyklė (27).

2. Įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad tarpo dydis tarp

šlifavimo kameros vidinio paviršiaus ir šlifavimo diskų išorinio skersmens priklauso nuo apdorojamo gintaro frakcijos dydžio ir nustatomas sekančiai:

$$\delta = 0,5 * (D_{\text{vid kameros}} - D_{\text{is,disko}}) \geq 3 * D_{\text{frakc}}$$

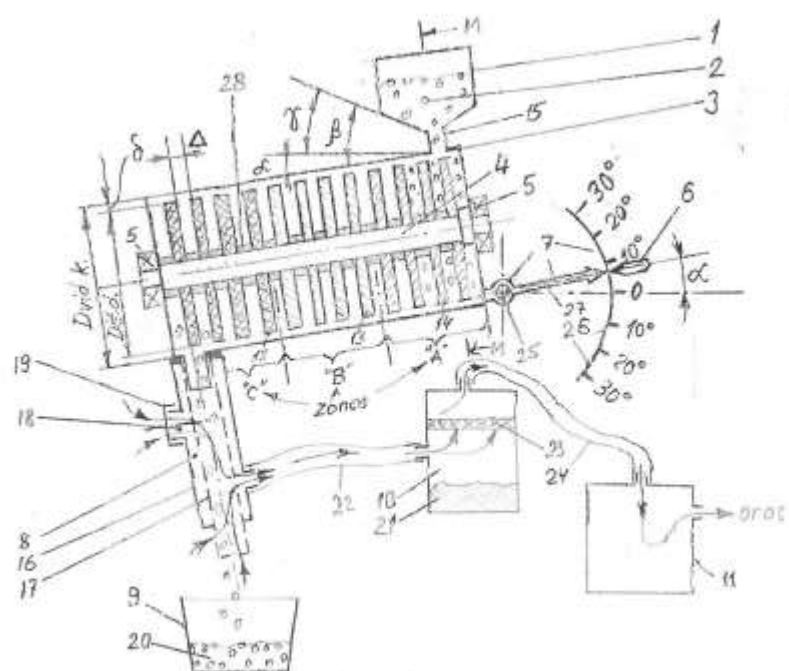
kur:

δ – tarpo tarp šlifavimo kameros vidinio skersmens ir šlifavimo diskų išorinio skersmens dydis, mm

$D_{\text{vid kameros}}$ – šlifavimo kameros vidinis skersmuo, mm

$D_{\text{is,disko}}$ – šlifavimo diskų išorinis skersmuo, mm

D_{frakc} – vidutinis apdorojamos gintaro ruošinių frakcijos dydis, mm.



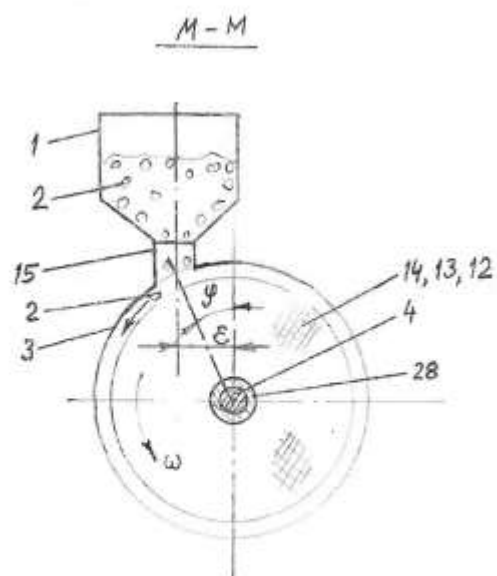


Рис. 2.

