



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014116044/05, 22.04.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.04.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.04.2014

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2015 Бюл. № 30

(45) Опубликовано: 27.10.2016 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2012128540 А, 20.01.2014. RU 2510745 С2, 10.04.2014. SU 1726256 А1, 15.04.1992. US 4187067, 05.02.1980 А1. RU 2122495 С1, 27.11.1998.

Адрес для переписки:

125047, Москва, Миусская пл., 9, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Логинов Владимир Яковлевич (RU),
Равичев Леонид Владимирович (RU),
Беспалов Александр Валентинович (RU),
Гордеева Юлия Львовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева (РХТУ им. Д.И. Менделеева)" (RU)

(54) ГРАНУЛИРУЮЩИЙ ШНЕКОВЫЙ ПРЕСС

(57) Реферат:

Гранулирующий шнековый пресс относится к устройствам переработки методом проходного прессования высококонцентрированных полидисперсных композиций, в том числе трехфазных, с повышенной вязкостью, ограниченным запасом сдвиговой прочности, низкой адгезионной способностью, и может быть использован в различных отраслях промышленности. Гранулирующий шнековый пресс включает корпус, шнек и многоканальный пресс-инструмент, на внутренней поверхности которого, обращенной к потоку массы и повторяющей форму хвостовика шнека, изготовлены формующие каналы с сужающимися заходными частями любой формы фигуры вращения соосно с цилиндрическими частями, под разными углами к центральной оси пресс-инструмента в направлении вращения шнека в плоскостях, касательных аксиальным сечениям пресс-инструмента в центрах формующих

каналов. Углы наклона каналов увеличиваются по мере их удаления от центрального канала с нулевым углом наклона. Внешняя поверхность пресс-инструмента с выходными отверстиями каналов изготовлена в виде выпуклого сегмента сферы, углы наклона осей цилиндрических частей каналов отличаются от углов наклона осей сужающихся заходных частей каналов и вместе они увеличиваются по мере удаления каналов от центрального канала с нулевыми углами наклона обеих осей. Изобретение обеспечивает повышение качества изготавливаемой продукции по гранулометрическому составу, плотности, механической прочности и пористости, увеличение средней производительности пресса на 2-6%, а также уменьшение на 1-3% потери массы и энергии за счет уменьшения количества вынужденных остановов пресса при потере устойчивости процесса формования. 10 ил.

RU 2 600 763 C2

RU 2 600 763 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014116044/05, 22.04.2014**(24) Effective date for property rights:
22.04.2014

Priority:

(22) Date of filing: **22.04.2014**(43) Application published: **27.10.2015** Bull. № 30(45) Date of publication: **27.10.2016** Bull. № 30

Mail address:

**125047, Moskva, Miusskaja pl., 9, Rossijskij
khimiko-tehnologicheskij universitet imeni D.I.
Mendeleeva, patentno-litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Loginov Vladimir YAkovlevich (RU),
Ravichev Leonid Vladimirovich (RU),
Bespalov Aleksandr Valentinovich (RU),
Gordeeva YUliya Lvovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshogo
professionalnogo obrazovaniya "Rossijskij
khimiko-tehnologicheskij universitet imeni D.I.
Mendeleeva (RKHTU im. D.I. Mendeleeva)"
(RU)**

(54) **PELLETIZING SCREW EXTRUDER**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: pelletizing screw extruder relates to processing of high-concentration polydisperse compositions by a feedthrough pressing method, including three-phase, with increased viscosity, limited shear strength, low adhesive ability ones, and can be used in various industries. Pelletizing screw extruder comprises a housing, a screw and a multichannel press-tool, on the inner surface of which facing the material flow and repeating the shape of the screw shank there are extruding channels with converging intake parts of any shape of a rotation body aligned with cylindrical parts, at different angles to the press-tool central axis in the direction of the screw rotation in planes tangential to axial cross-sections of the press-tool in centers of the extruding channels. Angles of the channels inclination increase as they move from the central channel with

zero inclination angle. External surface of the press-tool with outlet holes of the channels is made as a convex segment of a sphere, angles of axes inclination of cylindrical parts of the channels differ from axes inclination angles of converging intake parts of the channels and together they increase as the channels move from the central channel with zero inclination angles of both axes.

EFFECT: invention provides higher quality of manufactured products by grain-size distribution, density, mechanical strength and porosity, higher mean efficiency by 2-6 %, as well as reduced by 1-3 % mass and energy losses due to reducing the number of forced shutdowns of the press when loosing stability of the forming process.

1 cl, 10 dwg

Предлагаемое изобретение относится к области переработки методом проходного прессования высококонцентрированных полидисперсных композиций, в том числе трехфазных, с повышенной вязкостью, ограниченным запасом сдвиговой прочности, низкой адгезионной способностью, и может быть использовано в различных отраслях промышленности, например в химической (производство катализаторов, сорбентов и т.д.), пищевой (производство полупродуктов, сухих концентратов и т.д.), сельскохозяйственной (производство комбикормов, гранулированных удобрений, макрокапсулированных семян и т.д.), деревоперерабатывающей, строительных материалов, машиностроения и других.

Известны гранулирующие шнековые прессы для переработки высококонцентрированных полидисперсных материалов методом проходного прессования, близкие к заявляемому по своей технической сущности и достигаемому результату: SU 1726256 (кл. B28B 3/22, опубл. 15.04.92) (D1); RU 2198787 (кл. B29B 9/06, B28B 3/22, опубл. 20.02.2003) (D2).

Каждый из указанных прессов включает корпус, шнек и многоканальный пресс-инструмент. На внутренней обращенной к потоку массы поверхности пресс-инструмента указанных выше прессов (D1, D2) изготовлены формующие каналы с сужающимися заходными частями, пересечения которых исключают застойные "мертвые" зоны между каналами.

Недостатками вышеперечисленных гранулирующих шнековых прессов являются высокое давление формования за счет относительно высокого сопротивления потоку массы на входе в формующие каналы на периферии пресс-инструмента, уменьшение средней производительности прессов из-за их вынужденных остановов при потере устойчивости, значительный разброс показателей качества продукта по гранулометрическому составу, плотности, механической прочности и пористости из-за существенного различия скоростей истечения шнуров при выходе из многоканального пресс-инструмента в центре и на периферии.

Наиболее близким по своей технической сущности и достигаемому результату к заявляемому является гранулирующий шнековый пресс для переработки методом проходного прессования высококонцентрированных полидисперсных композиций, в том числе трехфазных, с повышенной вязкостью, ограниченным запасом сдвиговой прочности, низкой адгезионной способностью, выбранный в качестве прототипа: заявка RU 2012128540 (патент RU2510745 (кл. B29B 9/06, опубл. 10.04.2014)) (D3).

Гранулирующий шнековый пресс (D3) состоит из корпуса, шнека и многоканального пресс-инструмента, на внутренней поверхности которого, повторяющей форму хвостовика шнека, изготовлены формующие каналы с сужающимися заходными частями соосно с цилиндрическими частями, под различными углами к центральной оси пресс-инструмента в направлении вращения шнека в плоскостях, касательных аксиальным сечениям пресс-инструмента в центрах формующих каналов, при этом углы наклона каналов увеличиваются по мере их удаления от центрального канала с нулевым углом наклона.

Недостатки известного гранулирующего шнекового пресса (D3): разброс показателей качества продукта по гранулометрическому составу, плотности, механической прочности и пористости, высокое давление формования за счет относительно высоких потерь энергии потока на входе в формующие каналы преимущественно на периферии пресс-инструмента, значительные потери массы и энергии за счет вынужденных остановов пресса при потере устойчивости процесса формования и по этой причине средняя производительность пресса ниже номинальной.

Перечисленные недостатки являются следствием того, что в прототипе (D3) малы углы наклона периферийных формующих каналов, поскольку ограничены условием выхода каналов на внешнюю рабочую поверхность пресс-инструмента, имеющую форму круга. В результате наблюдаются значительные потери энергии на изменение направления потока в формующих каналах и, следовательно, высокое давление формования и малый запас устойчивости формования дисперсных композиций. Потеря устойчивости формования, часто называемая срывом массы с рифов (когезионный разрыв), приводит к вынужденному останову не только пресса, но всей технологической линии, а это не только потеря производительности технологической линии, но и прямые материальные и энергетические потери при очистке оборудования и последующем запуске технологической линии.

Техническим результатом, на достижение которого направлена заявляемая конструкция гранулирующего шнекового пресса, является уменьшение разброса показателей качества продукта по гранулометрическому составу, плотности, механической прочности и пористости, уменьшение давления формования за счет уменьшения потерь энергии потока на входе в формующие каналы преимущественно на периферии пресс-инструмента, а также уменьшение потерь массы и энергии за счет уменьшения количества вынужденных остановов пресса при потере устойчивости процесса формования и увеличение по этой причине средней производительности пресса.

Указанный технический результат достигается изготовлением гранулирующего шнекового пресса, включающего корпус, шнек и многоканальный пресс-инструмент, на внутренней поверхности которого, обращенной к потоку массы и повторяющей форму хвостовика шнека, изготовлены формующие каналы с сужающимися заходными частями любой формы фигуры вращения, внешняя поверхность пресс-инструмента с выходными отверстиями каналов изготовлена в виде выпуклого сегмента сферы, углы наклона осей цилиндрических частей каналов отличаются от углов наклона осей сужающихся заходных частей каналов и вместе они увеличиваются по мере удаления каналов от центрального канала с нулевыми углами наклона обеих осей.

Гранулирующий шнековый пресс (фиг. 1) состоит из корпуса 1, шнека 2 и многоканального пресс-инструмента 3. Хвостовики шнека могут быть любой формы. Наиболее распространенные - сегмент сферы, конус, плоскость. Для формования высококонцентрированных полидисперсных материалов с повышенной вязкостью наиболее эффективен хвостовик шнека в виде сегмента сферы.

Пересечения сужающихся заходных частей каналов на внутренней вогнутой поверхности пресс-инструмента 3 полностью исключают "мертвые" зоны между каналами, образуя при этом поверхность в виде совокупности граничащих между собой ячеек с острыми вогнутыми кромками. Зазор между хвостовиком шнека 2 и пресс-инструментом 3 уменьшен до минимально допустимого и составляет с учетом возможной осевой осцилляции шнека не более 5 мм.

На фиг. 2а представлен вид многоканального пресс-инструмента 3 со стороны шнека и характерные сечения каналов с различными углами наклона осей цилиндрических и сужающихся заходных частей. На фиг. 2б-2д представлены схемы, часть методики [1, 2] и результаты расчета конструкции формующих каналов в виде таблиц 1 и 2 на примере пресс-инструмента с 7, 19 и 37 каналами диаметром 1,5 мм для гранулирующего пресса диаметром шнека 41 мм для формования высококонцентрированных растворов нитроцеллюлозы.

На фиг. 3 дано полное сечение А-А (фиг. 2а) девятнадцатиканального пресс-инструмента 3, на фиг. 4 сечение А-А дано в изометрии, на фиг. 5 представлены

фотографии пресс-инструмента на зеркальной поверхности, где хорошо видны выходные отверстия каналов на внешней рабочей сферической поверхности пресс-инструмента.

Внешняя рабочая поверхность пресс-инструмента в отличие от прототипа (D3) имеет форму выпуклого сегмента сферы (фиг. 1-5). Изменение радиуса этого сегмента и сдвиг центра сферы по оси шнека позволяют изменять выпуклость внешней поверхности и, следовательно, толщину пресс-инструмента и таким образом регулировать длины формирующих каналов, в зависимости от их расположения относительно оси шнека.

На фиг. 2б представлена схема разметки каналов на плоскости разметки, нормальной к оси шнека. Каналы размещены в узлах треугольной (сотовой, гексагональной, шестиугольной) сетки с равномерным шагом. Количество каналов по концентрическим слоям шестиугольной сетки составляет: 1, 6, 12, 18, ... Количество каналов равноудаленных от оси шнека по слоям в виде концентрических окружностей: 1, 6, 6, 12, 6, ... Общее количество каналов пресс-инструмента при вычислении любым способом определяется суммой с нарастающим итогом по используемым слоям: 7, 19, 37, ... (фиг. 2б).

Угол наклона цилиндрической части формирующих каналов увеличивается от 0° для центрального канала (0-й слой каналов на схеме разметки фиг. 2б и в таблице 1 фиг. 2г) до максимального для наиболее удаленных каналов на периферии пресс-инструмента (1-й, 3-й или 5-й слой каналов на схеме разметки фиг. 2б и в таблицах 1, 2 фиг. 2г, 2д).

Предельные соотношения углов наклона осей заходных и цилиндрических частей каналов на периферии пресс-инструмента определяются условием выхода этих каналов на внешнюю рабочую сферическую поверхность пресс-инструмента (далее назовем это условием технической реализуемости конструкции пресс-инструмента) (фиг. 2а, таблица 1 на фиг. 2г и таблица 2 на фиг. 2д):

$$S < S_{\max} \quad \text{или} \quad \frac{S}{S_{\max}} < 1 \quad \text{или} \quad 1 - \frac{S}{S_{\max}} > 0, \quad \text{где:} \quad (1)$$

S - проекция на плоскость разметки вектора полного смещение оси канала на выходе от точки разметки его центра для наружного максимально удаленного слоя каналов от оси шнека (фиг. 2а-2д),

S_{\max} - максимальное смещение выхода канала относительно точки разметки его центра определяется катетом прямоугольного треугольника, гипотенуза которого равна внутреннему радиусу установочного кольца пресс-инструмента на плоскости разметки, а другой катет равен радиусу окружности, проходящей через точки разметки центров наружного (максимально удаленного) слоя каналов или радиус аксиального сечения этих каналов за вычетом диаметра канала (фиг. 2а-2д).

Выражение S/S_{\max} определяет уровень технической реализуемости, а выражение $1 - S/S_{\max}$ показывает запас технической реализуемости конструкции пресс-инструмента при заданной совокупности входных параметров (аргументов), перечисленных ниже и оказывающих влияние на конструкцию пресс-инструмента.

Основные конструктивные параметры пресс-инструмента, значения которых только в совокупности и взаимосвязи определяют его техническую реализуемость: количество слоев каналов, форма и толщина пресс-инструмента, длины заходных сужающихся частей каналов, радиус внешнего сферического сегмента и местоположение его центра, соотношения углов наклона осей заходных и цилиндрических частей каналов на периферии пресс-инструмента к оси шнека.

В силу тесной взаимосвязи перечисленных параметров невозможно определить

допустимые интервалы изменения отдельных параметров. Поэтому условия технической реализуемости можно оценить лишь в результате многократного расчета пресс-инструмента при вариации значений одного или нескольких вышеперечисленных параметров (фиг. 2д).

5 Расчет нескольких вариантов реализации пресс-инструмента с 19 каналами диаметром 1,5 мм гранулирующего пресса диаметром шнека 41 мм для формования высококонцентрированных растворов нитроцеллюлозы (фиг. 2д) показывает, что при задании толщины пресс-инструмента 30 мм и углов наклона цилиндрических частей каналов: 0° для центрального канала и 15° для наиболее удаленного канала на периферии
10 интервал технической реализуемости для конических заходных частей каналов составляет $15-40^\circ$. При уменьшении толщины на периферии до 20 мм этот интервал составляет $20-49^\circ$ (вариант 3 фиг. 2д). При увеличении центрального угла конуса до 70° интервал технической реализуемости для конических заходных частей каналов составляет $15-50^\circ$ (вариант 8 фиг. 2д). Для прототипа (D3): угол наклона конической
15 заходной части, соосной с каналом, не более 21° (вариант 5 фиг. 2д). Для пресс-инструмента с 7 и 37 каналами соотношение углов наклона цилиндрических и сужающихся заходных частей каналов изменяется незначительно (варианты 9-12 фиг. 2д).

Примечание: при любой совокупности основных конструктивных параметров пресс-инструмента всегда можно подобрать такое соотношение углов наклона цилиндрических
20 и сужающихся заходных частей каналов, при котором выполняется условие технической реализуемости конструкции пресс-инструмента.

Для минимизации потерь энергии потока при его двойном повороте в канале: на входе и на стыке заходных и цилиндрических частей каналов может быть использована
25 методика [1, 2], частично представленная на фиг. 2а-2д для каждого вида формуемого материала, конструкции пресса и режима формования.

В отличие от прототипа (D3) углы наклона осей сужающихся заходных частей каналов к центральной оси пресс-инструмента могут быть значительно больше углов наклона цилиндрических частей периферийных формирующих каналов.

30 На фиг. 1-5 сужающиеся заходные части каналов имеют вид сопряжения цилиндрических и конических поверхностей для периферийных каналов или только конических поверхностей для внутренних каналов. В общем случае сужающиеся заходные части каналов могут иметь любую поверхность, образованную любой фигурой вращения вокруг оси заходной части: прямая, парабола, гипербола или любой
35 комбинацией вышеперечисленных и других фигур.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. Формуемая масса перемещается в корпусе пресса 1 (фиг. 1) шнеком 2 из зоны загрузки к многоканальному пресс-инструменту 3. После выхода из каналов шнека 2 поток формуемой массы
40 разрезается на локальные потоки острыми вогнутыми кромками пересечений сужающихся заходных частей, равномерно заполняет заходные части всех каналов и переходит в цилиндрические части формирующих каналов, где завершается процесс формования гранулята. Чем больше угол наклона сужающихся заходных частей периферийных формирующих каналов, тем больше массы они срезают с хвостовика шнека и меньше массы поступает в формирующие каналы в центральной части пресс-инструмента,
45 что позволяет выровнять скорости формования по слоям каналов.

Увеличение углов наклона сужающихся заходных частей формирующих каналов на периферии пресс-инструмента уменьшает угол поворота потока массы в заходных частях формирующих каналов на периферии, кроме того, регулирование толщины пресс-

инструмента, следовательно, длины каналов вместе позволяют уменьшить сопротивление потоку и, следовательно, потери энергии на формование преимущественно в периферийных формующих каналах. При этом наблюдается выравнивание линейных, объемных и массовых скоростей массы в формующих каналах в центре и на периферии, что позволяет повысить качество гранулята: получить более однородный по плотности, пористости и гранулометрическому составу полупродукт на фазе резки шнуров, что повышает потребительские свойства и улучшает товарный вид гранулята.

Таким образом, для предлагаемого гранулирующего шнекового пресса в сравнении с прототипом (D3) уменьшается разброс показателей качества продукта по гранулометрическому составу, плотности, механической прочности и пористости, уменьшается давление формования за счет уменьшения сопротивления пресс-инструмента и, следовательно, потерь энергии потока на входе в формующие каналы преимущественно на периферии пресс-инструмента, а также уменьшаются потери массы и энергии за счет уменьшения количества вынужденных остановов пресса при потере устойчивости процесса формования и по этой причине увеличивается средняя производительность пресса.

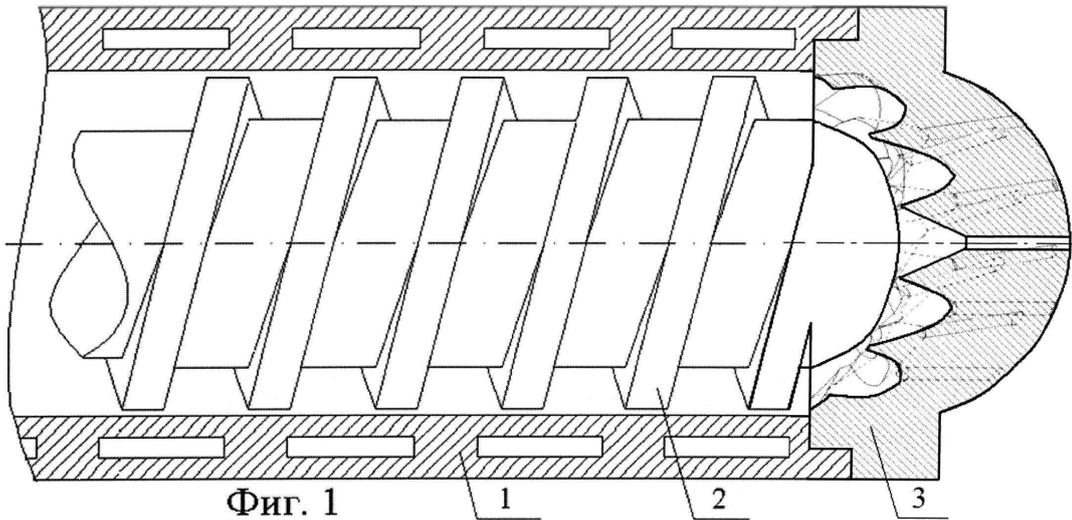
Источники информации

1. Логинов В.Я. Одношнековое формование трехфазных дисперсных композиций. Моделирование и оптимизация. // ISBN: 978-3-659-16575-7. LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Deutschland. 2012. 191 с.
2. Логинов В.Я., Равичев Л.В., Беспалов А.В. Устойчивость формования наполненных дисперсных композиций в одношнековом прессе. // Вестник СГТУ. 2012. №1 (64). Выпуск 2. С. 398-402.

Формула изобретения

Гранулирующий шнековый пресс для переработки высококонцентрированных полидисперсных композиций, включающий корпус, шнек и многоканальный пресс-инструмент, на внутренней поверхности которого, обращенной к потоку массы и повторяющей форму хвостовика шнека, изготовлены формующие каналы с сужающимися заходными частями любой формы фигуры вращения соосно с цилиндрическими частями, под разными углами к центральной оси пресс-инструмента в направлении вращения шнека в плоскостях, касательных аксиальным сечениям пресс-инструмента в центрах формующих каналов, при этом углы наклона каналов увеличиваются по мере их удаления от центрального канала с нулевым углом наклона, отличающийся тем, что внешняя поверхность пресс-инструмента с выходными отверстиями каналов изготовлена в виде выпуклого сегмента сферы, углы наклона осей цилиндрических частей каналов отличаются от углов наклона осей сужающихся заходных частей каналов и вместе они увеличиваются по мере удаления каналов от центрального канала с нулевыми углами наклона обеих осей.

ГРАНУЛИРУЮЩИЙ ШНЕКОВЫЙ ПРЕСС



1 – корпус, 2 – шнек, 3 – пресс-инструмент.

Авторы:

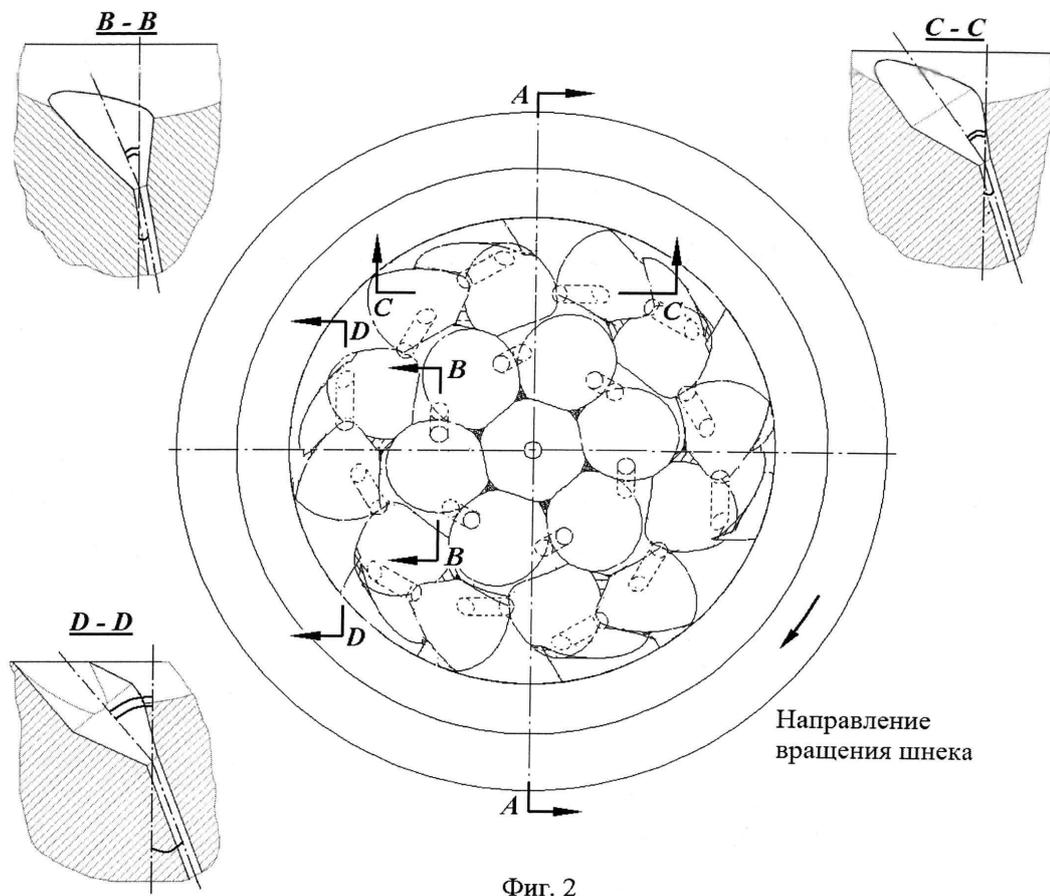
Логинов Владимир Яковлевич

Равичев Леонид Владимирович

Беспалов Александр Валентинович

Гордеева Юлия Львовна

ГРАНУЛИРУЮЩИЙ ШНЕКОВЫЙ ПРЕСС



Авторы:

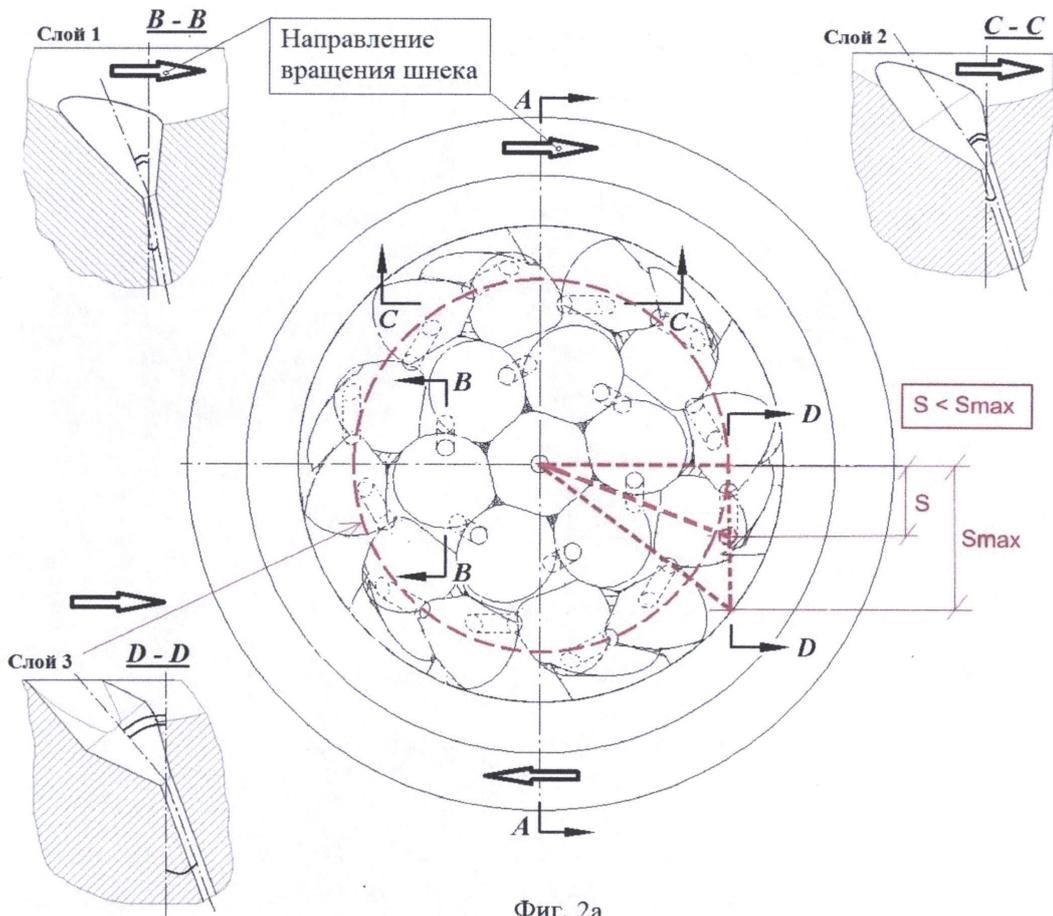
Логинов Владимир Яковлевич

Равичев Леонид Владимирович

Беспалов Александр Валентинович

Гордеева Юлия Львовна

ГРАНУЛИРУЮЩИЙ ШНЕКОВЫЙ ПРЕСС



Фиг. 2а

ГРАНУЛИРУЮЩИЙ ШНЕКОВЫЙ ПРЕСС

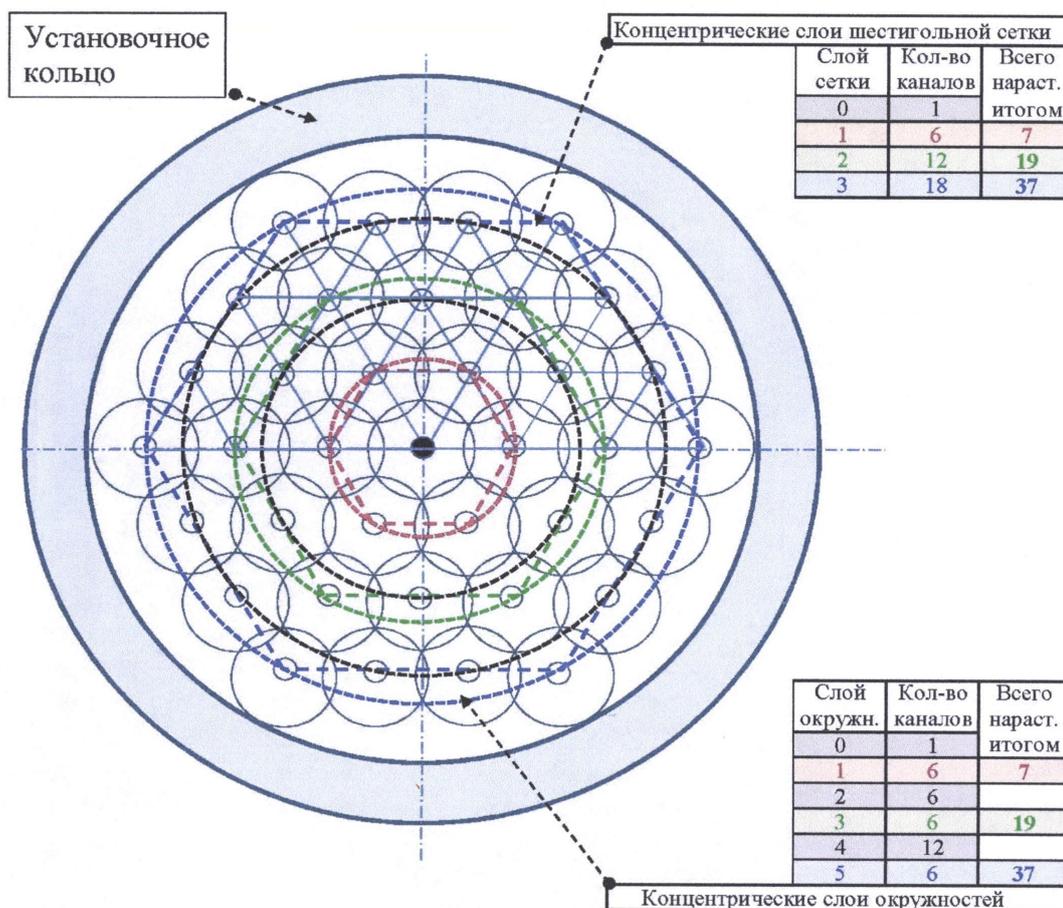


Схема разметки каналов диаметром 1,5 мм на плоскости установочного кольца пресс-инструмента диаметром 50 мм для гранулирующего пресса с диаметром шнека 41 мм.

Фиг. 26

ГРАНУЛИРУЮЩИЙ ШНЕКОВЫЙ ПРЕСС



Схема расчета формирующего канала «конус-цилиндр» (Вид D—D на Фиг. 2а)

Фиг. 2в

ГРАНУЛИРУЮЩИЙ ШНЕКОВЫЙ ПРЕСС

Пример расчета пресс-инструмента с 19 каналами «конус-цилиндр»

Таблица 1

Форма пресс-инструмента (Ключ = 0 - дисковый, Ключ = 1 - линзовидный) Ключ = 1
Общее количество слоев шестигульной сетки P = 2

№	Обознач.	Исходные данные	Ед.изм	Слой 3	Слой 2	Слой 1	Слой 0	
1	Dv	Диаметр шнека (внутренний диаметр пресс-инструмента)	мм	41	41	41	41	
2		Номер концентрической окружности слоя		3	2	1	0	
3		Количество каналов в каждом слое и общее количество	мм	6	6	6	1	19
4	C	Межцентровое расстояние каналов (шаг треугольной сетки)	мм	7,954	7,954	7,954	7,954	
5		Радиус слоя каналов относительно оси шнека	мм	15,908	13,777	7,954	0,000	
6	d	Диаметр канала	мм	1,5	1,5	1,5	1,5	
7	α	Центральный угол конуса	гр	50	50	50	50	
8	H	Толщина пресс-инструмента исходная	мм	30	30	30	30	
9		Относительное смещение поверхности выхода (ключ = 0 - ...)	мм	0	0,082	0,306	0,612	1
10	H	Толщина пресс-инструм. при смещении поверхности выхода	мм	30,000	30,496	32,678	36,120	

1	b	Угол наклона оси канала от оси шнека	гр	15	12,990	7,5	0
2	Lb	Общая длина оси канала	мм	31,058	31,297	32,959	36,120
3	c	Угол наклона оси конуса от оси шнека	гр	40	34,641	20	0
4	Lc	Общая длина оси конуса	мм	39,162	37,067	34,775	36,120
5	rk	Радиус зародыша конуса	мм	0,75	0,75	0,75	0,75

Расчет каналов послойно

				Слой 3	Слой 2	Слой 1	Слой 0
1	R	Максимальный радиус конуса	мм	7,544	6,775	5,531	4,592
2	hR	Высота конуса полная	мм	16,178	14,529	11,861	9,848
3	hb	Смещение центра зародыша по оси канала	мм	6,535	6,957	7,810	8,240
4	zk	Смещение общего центра зародышей по вертикали (Z)	мм	6,312	6,779	7,743	8,240
5	sz	Смещение общего центра зародышей от разметки конуса	мм	5,296	4,684	2,818	0
6	sk	Смещение общего центра зародышей от разметки канала	мм	1,652	1,537	1,014	0
7	szk	Смещение разметки канала от разметки конуса	мм	3,644	3,147	1,805	0,000
8	Sz	Смещение оси конуса на плоскости выхода канала	мм	25,173	21,070	11,894	0
9	Sk	Смещение оси канала на плоскости выхода канала	мм	8,038	7,035	4,302	0
10	S	Полное смещение оси канала на выходе (Sk + szk)	мм	11,682	10,182	6,107	0
11	Lb-hb	Длина цилиндрической части канала	мм	24,524	24,340	25,150	27,880
12	Lzk	Общая Длина канала	мм	32,763	32,580	33,390	36,120
13	Lzk-H	Удлинение канала относительно толщины пресс-инструмента	мм	2,763	2,084	0,712	0,000

Проверка условия технической реализуемости конструкции пресс-инструмента

1	Rk - d/2	Внутр. радиус пресс-инструмента минус радиус канала	мм	19,750	Конструкция реализуема !!!
2	Rn	Радиус наружного слоя каналов относительно оси шнека	мм	15,908	
3	Smax	Макс. смещение выхода канала от его разметки	мм	11,705	
4	S/Smax	Уровень технической реализуемости		0,998	
5	1 - Soti	Запас технической реализуемости		0,002	

$$C = \frac{Dv}{2 \cdot (P + 1/\sqrt{3})}$$

Расчетные формулы :

$$R = \frac{h}{[1/\operatorname{tg}(\alpha/2) - \operatorname{tg}(c)]}$$

$$hR = R/\operatorname{tg}(\alpha/2)$$

$$hb = hz \cdot Lb/Lc$$

$$zk = hz \cdot \cos(c)$$

$$sz = zk \cdot \operatorname{tg}(c)$$

$$sk = zk \cdot \operatorname{tg}(b)$$

$$szk = sz - sk$$

$$Sz = H \cdot \operatorname{tg}(c)$$

$$Sk = H \cdot \operatorname{tg}(b)$$

Фиг. 2г

ГРАНУЛИРУЮЩИЙ ШНЕКОВЫЙ ПРЕСС
Сводная таблица расчета вариантов технической реализуемости пресс-инструмента

Таблица 2

		ВАРИАНТ											
№	Исходные данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ед. изм	Слой 3	Слой 3	Слой 3	Слой 3	Слой 3	Слой 3	Слой 3	Слой 3	Слой 3	Слой 3	Слой 1	Слой 5	Слой 5
1	Диаметр шнека (внутр. диаметр пресс-инструмента)	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
2	Общее количество слоев шестигранной сетки	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3
3	Общее количество каналов	19	19	19	19	19	19	19	19	7	7	37	37
4	Межцентровое расстояние каналов (шаг трех. сетки)	7,954	7,954	7,954	7,954	7,954	7,954	7,954	7,954	12,996	12,996	5,730	5,730
5	Радиус наружного слоя каналов относительно оси шнека	15,908	15,908	15,908	15,908	15,908	15,908	15,908	15,908	12,996	12,996	17,191	17,191
6	Диаметр канала	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Центральный угол конуса	50	50	50	50	50	30	60	70	50	50	50	50
8	Толщина пресс-инструмента в наружном слое каналов	30	30	20	20	30	30	30	30	30	30	30	20
9	Угол наклона оси канала от оси шнека	15	20	20	30	21	15	15	15	15	15	15	20
10	Угол наклона оси конуса от оси шнека	40	40	49	45	21	28	40	50	37	45	30	40

Расчет конструкции каналов наружного слоя

1	Максимальный радиус конуса	7,544	7,544	9,906	8,605	5,593	5,355	8,907	27,743	11,569	14,060	4,527	5,435
2	Высота конуса полная	16,178	16,178	21,244	18,453	11,995	19,986	15,428	39,621	24,809	30,151	9,709	11,656
3	Смещение центра зародышей по оси канала (Z)	6,535	6,717	5,753	6,728	8,240	13,107	5,278	3,652	11,975	10,898	4,919	4,473
4	Смещение общего центра зародышей по вертикали (Z)	6,312	6,312	5,406	5,826	7,692	12,661	5,098	3,527	11,567	10,241	4,752	4,203
5	Смещение общего центра зародышей от разметки конуса	5,296	5,296	6,219	5,826	2,953	6,732	4,278	4,203	8,716	10,241	2,743	3,527
6	Смещение общего центра зародышей от разметки канала	1,652	2,203	1,887	3,051	2,819	3,315	1,335	0,923	3,028	3,575	1,244	1,467
7	Смещение разметки канала от разметки конуса	3,644	3,093	4,332	2,776	0,133	3,417	2,943	3,280	5,688	6,666	1,499	2,060
8	Смещение оси конуса на плоскости выхода канала	25,173	25,173	23,007	20,000	11,516	15,951	25,173	35,753	22,607	20,000	17,321	16,782
9	Смещение оси канала на плоскости выхода канала	8,038	10,919	7,279	11,547	11,516	8,038	8,038	8,038	8,038	7,279	8,038	7,279
10	Полное смещение оси канала на выходе (Sk + szk)	11,682	14,012	11,611	14,323	11,649	11,456	10,982	11,319	13,726	13,946	9,538	9,339
11	Длина цилиндрической части канала	24,524	25,208	15,531	16,366	23,895	17,951	25,781	27,407	19,084	10,385	26,139	16,811
12	Общая Длина канала	32,763	33,448	23,771	24,606	32,134	32,290	32,435	32,894	33,567	24,868	31,626	22,297
13	Удлинение канала относительно толщины пресс-инструмента	2,763	3,448	3,771	4,606	2,134	2,290	2,435	2,894	3,567	4,868	1,626	2,297

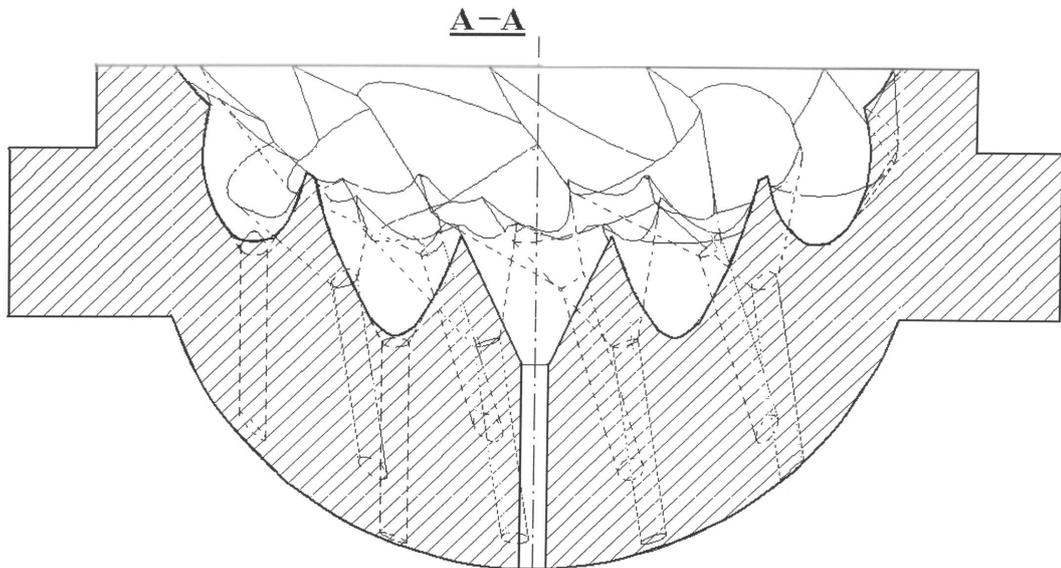
Проверка условия технической реализуемости конструкции пресс-инструмента

1	Внутр. радиус пресс-инструмента минус радиус канала	19,750	19,750	19,750	19,750	19,750	19,750	19,750	19,750	19,750	19,750	19,750	19,750
2	Радиус наружного слоя каналов относительно оси шнека	15,908	15,908	15,908	15,908	15,908	15,908	15,908	15,908	12,996	12,996	17,191	17,191
3	Макс. смещение выхода канала от его разметки	11,705	11,705	11,705	11,705	11,705	11,705	11,705	11,705	14,871	14,871	9,722	9,722
4	Уровень технической реализуемости	0,998	1,197	0,992	1,224	0,995	0,979	0,938	0,967	0,923	0,938	0,981	0,961
5	Запас технической реализуемости	0,002	-0,197	0,008	-0,224	0,005	0,021	0,062	0,033	0,077	0,062	0,019	0,039

Конструкция реализуема ? :	ДА	НЕТ	ДА	НЕТ	ДА	НЕТ	ДА						
----------------------------	----	-----	----	-----	----	-----	----	----	----	----	----	----	----

Фиг. 2д

ГРАНУЛИРУЮЩИЙ ШНЕКОВЫЙ ПРЕСС



Авторы:

Логинов Владимир Яковлевич

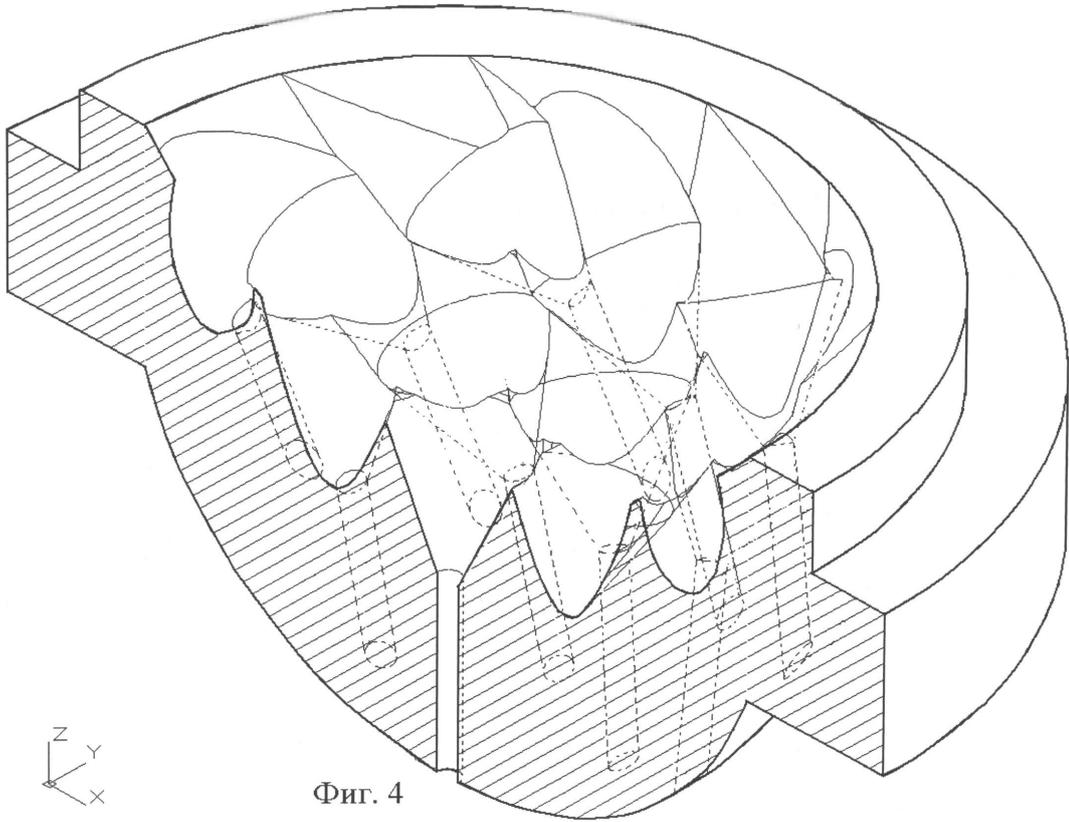
Равичев Леонид Владимирович

Беспалов Александр Валентинович

Гордеева Юлия Львовна

ГРАНУЛИРУЮЩИЙ ШНЕКОВЫЙ ПРЕСС

A-A изометрия



Фиг. 4

Авторы:

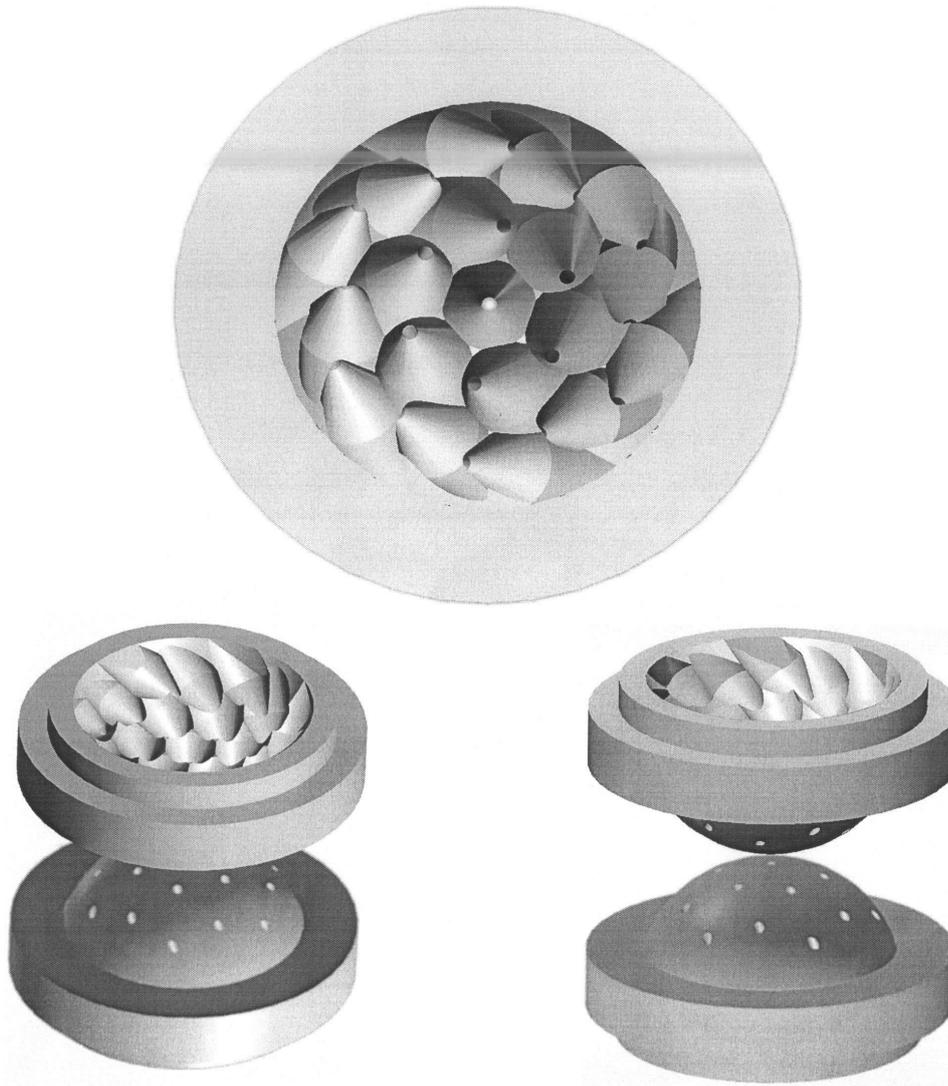
Логинов Владимир Яковлевич

Равичев Леонид Владимирович

Беспалов Александр Валентинович

Гордеева Юлия Львовна

ГРАНУЛИРУЮЩИЙ ШНЕКОВЫЙ ПРЕСС



Фиг. 5. Фото пресс-инструмента на зеркале

Авторы:

Логинов Владимир Яковлевич

Равичев Леонид Владимирович

Беспалов Александр Валентинович

Гордеева Юлия Львовна