



УКРАЇНА

(19) UA (11) 9914 (13) C1

(51) G 01 T 1/22

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД(54) СЦИНТИЛЯЦІЙНИЙ ДЕТЕКТОР, СПОСІБ ЙОГО СКЛАДАННЯ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ
ЗДІЙСНЕННЯ СКЛАДАННЯ СЦИНТИЛЯЦІЙНОГО ДЕТЕКТОРА

1

(20) 94321590, 26.04.93

(21) 4903210/SU

(22) 21.01.91

(46) 30.09.96. Бюл. № 3

(56) 1. Патент США № 4158773,

кл. G 01 T 1/20, 1979.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 776269, кл. G 01 T 1/202, 1971.3. Авторское свидетельство СССР
№ 1526401, кл. G 01 T 1/202, 1989.(71) Науково-виробниче об'єднання "Моно-
кристал-реактив"(72) Гриньов Борис Вікторович, Мельник
Віктор Іванович

(73) Інститут монокристалів АН України (UA)

(57) 1. Сцинтиляционный детектор, содержащий монокристал цилиндрической формы с нормальными к оси симметрии плоскими торцами, контейнер, охватывающий монокристалл с зазором, порошковую насыпную светотражающую оболочку, расположенную в зазоре между монокристаллом и контейнером, два центрирующих кольца и окно из оптического стекла, расположенное на одном из торцов монокристалла, отличающийся тем, что контейнер выполнен двухслойным в цилиндрической части и трехслойным в торцевой, противоположной выходному окну, а внутренний слой цилиндрической части образует со средним слоем торцевой монолитный эластичный стакан, причем противоположное выходному окну центрирующее кольцо монокристалла по контуру внутренней своей части снабжено посадочным местом с переменной, увеличивающейся в радиальном от центра направлении глубиной, а близлежащее к окну центрирующее кольцо выполнено составным из двух коаксиально расположенных разнородных по материалу кольцевых частей, внутренняя из которых со стороны, обращенной к контейнеру, имеет кольцевую

2

выемку, соответствующую второй кольцевой части, выполненной из пружинящего материала в виде сопряжения тора и конусообразного кольца с общей осью симметрии.

2. Способ сборки сцинтиляционного детектора, включающий установку монокристалла внутрь контейнера, формирование насыпной светотражающей оболочки, установку центрирующих колец, выходного окна и герметизацию, отличающийся тем, что внутри эластичной внутренней части контейнера с противоположной входному окну стороны монтируют пластину с закрепленным на ней центрирующим кольцом, внутри которого формируют торцевую часть насыпной порошковой светотражающей оболочки, устанавливают внутрь посадочного места в центрирующем кольце монокристалл сцинтиллятора и, заменив отбортованные, технологические края эластичной внутренней части контейнера, прикладывают осевое усилие к свободному торцу сцинтиллятора, создают внутри этой эластичной части контейнера осевое напряженное состояние, затем формируют цилиндрическую часть светотражающей оболочки, после установки верхнего центрирующего кольца монокристалл вместе с центрирующими кольцами, порошковой светотражающей оболочкой путем приложения осевого усилия к монокристаллу и верхнему центрирующему кольцу, освободив зажатые технологические края внутренней эластичной части контейнера и используя технологическую обойму, расположенную соосно с внешней частью контейнера в качестве сужающейся в направлении последней направляющей, перемещают внутрь внешней части контейнера, после чего технологические отбортованные края внутренней эластичной части контейнера удаляют и вклеивают оптическое стекло окна.

(19) UA (11) 9914 (13) C1

3. Устройство для осуществления сборки сцинтилляционного детектора, содержащее бункер с порошком, состоящий из конусной воронки для сыпучего материала и полого трубчатого дозатора, и цилиндрический уплотняющий элемент с блоком одноосной нагрузки, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что оно снабжено двумя цилиндрическими вертикальными подвижными в осевом направлении, ориентированными торцами друг к другу соосными штоками, между которыми соосно с ними расположены две технологические обоймы с переменным

внутренним диаметром, верхняя технологическая обойма выполнена составной, состоящей из цилиндрической внутри части и по меньшей мере трех секторообразных ниже расположенных, подвижных в радиальном направлении, имеющих конусную внутреннюю поверхность частей, причем указанная обойма, конусная воронка и полый трубчатый дозатор выполнены подвижными в осевом направлении; а составной уплотняющий элемент установлен в зазоре между верхним штоком и трубчатым дозатором с возможностью замены элемента.

Изобретение относится к области сцинтилляционной техники, и может быть использовано при создании конструкций детекторов на базе сцинтилляционных кристаллов с помощью устройств для формирования светотражающей оболочки сцинтиллятора из порошкообразных материалов.

Известен сцинтилляционный детектор [1], включающий герметичный металлический контейнер, внутри которого с равномерным зазором по всей внутренней поверхности установлен монокристалл, в зазоре размещена комбинированная светотражающая оболочка, состоящая из упругой кремнийорганической втулки с протуберанцами и порошка.

Способ изготовления сцинтилляционного детектора приведенной конструкции предусматривает предварительное выполнение амортизирующей оболочки из каучука, установку ее в контейнер, в который в дальнейшем вставляется предварительно полученное оптическое сочленение кристалла с выходным окном, герметизацию его со стороны выходного окна, заполнение пространства между протуберанцами светотражающим порошком путем незначительной технологической вибрации (тряски), полную герметизацию.

Устройство для осуществления известного способа представляет собой плоскую форму для отливки и изготовления каучуковой втулки.

Известное техническое решение имеет ряд недостатков. При формировании светотражающей оболочки с помощью тряски обеспечивается сравнительно слабое уплотнение порошка, что при эксплуатации может приводить к "протеканию" порошка и попаданию его в узел выходного окна, снижению

сцинтилляционных характеристик. Сформированная по данному способу светотражающая оболочка из-за слабого уплотнения не может обеспечить вибропрочность детектора в условиях повышенных механических нагрузок. Кроме того, указанная конструкция предусматривает оболочку повышенной толщины, т.е. существует дополнительное поглощение ионизирующего излучения, снижение эффективности регистрации, ухудшение сцинтилляционных характеристик. Указанный процесс сборки не механизуем.

Наиболее близким к заявляемому детектору является сцинтилляционный детектор по способу [2], представляющий собой герметичный металлический контейнер, внутри которого с зазором по всей его внутренней поверхности установлен монокристалл. Свободное пространство между внутренней поверхностью металлического контейнера и внешней поверхности кристалла в известном устройстве используется для размещения светотражающей оболочки, выполненной в виде отдельной сборочной единицы в представляющей собой эластичный стакан из отверждающегося кремнийорганического каучука, у которого контактирующие с кристаллом поверхности натерты светотражающей порошкообразной массой.

Недостатком известного устройства является низкая плотность порошкового светотражающего слоя, в отсюда повышенные светопотери на границе раздела "кристалл-светотражающая оболочка".

Наиболее близким к заявляемому способу является способ контейнеризации сцинтилляционных монокристаллов [2], предусматривающий выполнение светотражающей оболочки монокристалла из эла-

стичного материала в виде самостоятельной сборочной единицы, основной которой является отверждающийся кремнийорганический каучук.

Светоотражающие поверхности формируются путем втирания в них порошкообразного светоотражающего материала, например окиси магния или алюминия. Согласно такому способу, монокристалл сначала помещают внутрь светоотражающей оболочки, а затем вместе с последней внутрь металлического, герметизируемого в дальнейшем контейнера.

Недостатком известного способа является низкая получаемая плотность светоотражающего слоя эластичной оболочки кристалла сцинтиллятора. Появляется такой недостаток вследствие соскабливания светоотражающего порошка из внутренних поверхностей эластичной светоотражающей оболочки кристалла кромками последнего в процессе их сборки. Кроме того, указанный процесс трудно механизировать, т.к. требуется ряд разборок и последующих сборок для одной только операции по формированию оболочки.

Устройство для осуществления указанного способа [2] представляет собой пресс-форму, внутренняя рабочая полость которой в точности соответствует периферии эластичной светоотражающей оболочки и фальшмакета монокристалла, помещаемого внутрь этой прессформы для формирования полости эластичной оболочки, в точности повторяющей форму и размеры кристалла.

Недостатком известного устройства является непригодность его для использования в процессе механической сборки детектора.

Наиболее близким является устройство [3], применяемое при сборке сцинтилляционного детектора, содержащее бункер с порошком и цилиндрический уплотняющий элемент с блоком одноосной нагрузки.

Использование данного устройства не позволяет полностью механизировать процесс сборки детектора, а механизировать только одну операцию по формированию светоотражающей оболочки, которая в процессе формирования получается неоднородной по плотности. Оболочка более плотная со стороны входного окна и менее плотная с противоположной.

Задачей изобретения является разработка сцинтилляционного детектора, способа его сборки и устройства для его осуществления, обеспечивающих улучшение оптических характеристик и повышение их стабильности при повышенных механических нагрузках.

Поставленная задача достигается тем, что в сцинтилляционном детекторе, содержащем монокристалл цилиндрической формы с нормальными осями симметрии плоскими торцами, контейнер, охватывающий монокристалл с зазором, порошковую насыпную светоотражающую оболочку, расположенную в зазоре между монокристаллом и контейнером, и окно из оптического стекла, расположенное на одном из торцов монокристалла, согласно изобретению, детектор снабжен контейнером, выполненным многослойным, двухслойным в цилиндрической части и трехслойным в торцевой, противоположной выходному окну, а внутренний слой цилиндрической части образует со средним слоем торцевой монокристаллический эластичный стакан, причем противоположное выходному окну центрирующее кольцо монокристалла по контуру внутренней своей части снабжено посадочным местом, с переменной, увеличивающейся в радиальном от центра направлении глубиной, а близлежащее к окну центрирующее кольцо выполнено составным из двух коаксиально расположенных разнородных по материалу кольцевых частей, внутренняя из которых со стороны, обращенной к контейнеру, имеет кольцевую выемку, соответствующую второй кольцевой части, выполненной из пружинящего материала в виде сопряжения тора и конусообразного кольца с общей осью симметрии.

Решение задачи достигается также тем, что в способе сборки сцинтилляционного детектора включающем установку монокристалла внутрь контейнера, формирование насыпной светоотражающей оболочки, установку центрирующего кольца, выходного окна и герметизацию, согласно изобретению, вначале внутри эластичной внутренней части контейнера с противоположной выходному окну стороны монтируют пластину с закрепленным на ней центрирующим кольцом, внутри которого формируют торцевую часть насыпной порошковой светоотражающей оболочки, устанавливают внутрь посадочного места в центрирующем кольце сцинтиллятор и, зацеппив отбортованные технологические края эластичной внутренней части контейнера, прикладывают осевое усилие к свободному торцу сцинтиллятора, создают внутри этой эластичной части контейнера осевое напряженное состояние, затем формируют цилиндрическую часть светоотражающей оболочки, после установки верхнего центрирующего кольца монокристалл в месте с центрирующими кольцами, порошковой светоотражающей оболочкой путем приложения осевого усилия к монокристаллу и верхнему центрирующему

щему кольцу, освободив защемленные технологические края внутренней эластичной части контейнера и используя технологическую обойму, расположенную соосно с внешней частью контейнера в качестве сужающейся в направлении последней направляющей, перемещают внутрь внешней части контейнера, после чего технологические отбортованные края внутренней эластичной части контейнера удаляют и вклеивают оптическое стекло окна.

Цель достигается также тем, что устройство для осуществления сборки сцинтилляционного детектора содержащее бункер с порошком, состоящий из конусной воронки для сыпучего материала и полого трубчатого дозатора, и цилиндрический уплотняющий элемент с блоком одноосной нагрузки, согласно изобретению, снабжено двумя цилиндрическими вертикальными подвижными в осевом направлении, ориентированными торцами друг к другу соосными штоками, между которыми соосно с ними расположены две технологические обоймы с переменными внутренним диаметром, верхняя технологическая обойма выполнена составной, состоящей из цилиндрической внутри части и по меньшей мере трех секторообразных ниже расположенных, подвижных в радиальном направлении, имеющих конусную внутреннюю поверхность частей, причем указанная обойма, конусная воронка и полый трубчатый дозатор выполнены подвижными в осевом направлении, а составной уплотняющий элемент установлен в зазоре между верхним штоком и трубчатым дозатором с возможностью замены элемента.

Сцинтилляционный детектор имеет не однослойный контейнер из разнородного материала, причем внутренний слой контейнера выполнен в виде эластичного стакана из не обязательно светоотражающего материала. Основными качествами эластичного стакана являются минимальная толщина его стенок, минимальная поглощающая способность по отношению к ионизирующему излучению и максимальная жесткость, с точки зрения сопротивления растяжению в осевом направлении. С противоположной от окна детектора стороны донная часть эластичного стакана контейнера отделена от насыпной светоотражающей оболочки сцинтиллятора жесткой листовой пластинкой, размеры которой в точности соответствуют размерам поперечного сечения полости эластичного стакана. На внутренней, по отношению к кристаллу, поверхности этой жесткой пластинки закреплено центрирующее кристалл кольцо, охватыва-

ющее последний как с периферийной, так и с торцевой стороны. В свободном состоянии глубина кольцевой выемки на внутренней части центрирующего кольца кристалла, т.е. глубина посадочного места под кристалл, не постоянна и уменьшается в направлении от периферии к центру. Торцевая часть самого монокристалла с обеих сторон выполнена традиционно плоской. Со стороны окна детектор имеет второе трансформируемое по внешнему диаметру центрирующее кольцо, выполненное из двух разнородных по материалу насаженных друг на друга (концентрично) кольцевых частей. Внутренняя поверхность кольцевой части центрирующего кольца по форме в точности повторяет периферию сцинтиллятора, а наружная выполнена в виде канавки с нормальным сечением в виде дуги окружности. Наружный диаметр внутренней кольцевой части со стороны, противоположной окну детектора больше, чем со стороны окна, а минимальная величина его приходится на срединную ее часть. Другими словами, внутренняя кольцевая часть рассматриваемого (верхнего) центрирующего кольца имеет переменный по высоте наружный диаметр и максимум его приходится на противоположную от окна сторону. Наружная кольцевая часть верхнего центрирующего кольца выполнена из пружинящего материала и в нормальном сечении имеет форму близкую к запятой, ориентированной круговой частью внутрь. Друг с другом обе кольцевые части верхнего центрирующего кольца сопряжены в области кругового утолщения наружной и периферийной канавки внутренней кольцевой части. В области сопряжения геометрические параметры обеих кольцевых частей полностью совпадают. Так достигается подвижность сопряжения с точки зрения скручивания наружной кольцевой части. В собранном виде наружная кольцевая часть верхнего центрирующего кольца находится в частично вывернутом состоянии и на периферийной поверхности имеет цилиндрический участок, по диаметру совпадающий с внутренним диаметром эластичного стакана контейнера. В свободном состоянии верхнее центрирующее кольцо имеет периферийную поверхность в форме усеченного конуса, обращенного вершиной к окну детектора и с диаметром большого основания, превышающим внутренний диаметр эластичного стакана контейнера. Донная наружная часть контейнера детектора выполнена отъемной и монтируемой в направлении изнутри наружу. По контуру сопряжения наружной отъемной донной части контейнера с его основной цилиндриче-

ской частью выполнено ряд глухих отверстий, предназначенных для размещения герметизирующего материала в зазор между упомянутыми частями контейнера. Насыпная порошковая светоотражающая оболочка удерживается в постоянно напряженном (сжатом) состоянии.

Способ сборки детектора состоит в том, что вначале внешний жесткий бездонный стакан контейнера помещают внутрь технологической обоймы, диаметр полости которой в точности соответствует наружному диаметру упомянутого стакана. Ориентируют стакан при этом вертикально, донной частью вниз. Сверху стакан прикрывают технологической шайбой, внутренний диаметр отверстия которой фиксирован по высоте и равен внутреннему диаметру внешнего стакана контейнера. Ориентируют технологическую шайбу также соосно со стаканом контейнера. После этого внутрь последнего помещают дно контейнера, а также разрезанное пружинное технологическое кольцо, заполняющее собой расточку внутри него, использующую в дальнейшем для закрепления оптического стекла окна. Эластичный стакан контейнера устанавливают также внутри технологической обоймы переменного диаметра, располагая дном вниз над жестким стаканом соосно с последним. Закрепляют эластичный стакан путем защемления его отбортованных технологических краев. Поскольку высота технологической обоймы эластичного стакана контейнера меньше, чем высота самого эластичного стакана, то нижняя часть последнего располагается внутри упомянутой выше технологической шайбы. В месте сопряжения технологической шайбы и технологической обоймы эластичного стакана их внутренние диаметры совпадают и равны наружному диаметру донной части эластичного стакана контейнера. Выше этого уровня эластичный стакан контейнера располагается внутри технологической обоймы с зазором. После этого покоящееся внутри жесткого внешнего стакана контейнера его отъемное дно приподнимают, не изменяя горизонтальной ориентации до полного касания нижней поверхностью донной части эластичного стакана. В таком положении отъемное дно внешнего стакана фиксирует, а внутрь эластичного стакана помещают жесткую листовую пластинку с закрепленным на ее верхней плоскости нижним центрирующим кольцом сцинтиллятора. Далее традиционным образом формируют донную часть насыпной порошковой светоотражающей оболочки, располагая ее на жесткой листовой пластинке в простран-

стве между внутренними поверхностями нижнего центрирующего кольца сцинтиллятора. Толщина светоотражающего порошкового слоя выбирается при этом такой, чтобы его верхняя поверхность располагалась строго на одном уровне с внутренней кромкой посадочного места под сцинтиллятор, выполненного внутри центрирующего кольца. Затем внутрь центрирующего кольца на свое посадочное место устанавливают сцинтиллятор и прижимают его ко дну контейнера, сжимая материал светоотражающей оболочки и частично деформируя торцевую часть центрирующего кольца. Внутри эластичного стакана контейнера сцинтиллятор располагается традиционно с зазором и строго концентрично. В дальнейшем кристалл удерживают прижатым ко дну контейнера без каких-либо осевых и радикальных перемещений, а эластичный стакан контейнера подвергают осевому растяжению и в напряженном состоянии фиксируют. После этого традиционным образом формируют цилиндрическую часть насыпной светоотражающей оболочки с той лишь разницей, что в процессе уплотнения материала оболочки эластичный стакан контейнера, преодолевая его упругость, изменяют до диаметра технологической обоймы охватывающей его с зазором. Формирование насыпной части светоотражающей оболочки выполняют без осевого разгрузки монокристалла и с таким же ограничением выполняют смену уплотняющего инструмента. Далее, также без осевого разгрузки монокристалла, устанавливают верхнее трансформируемое по наружному диаметру центрирующее кольцо, погружая его в зазор между эластичным стаканом контейнера и монокристаллом до одного (по высоте) уровня с последним. После этого начинают перемещать кристалл вместе с его верхним центрирующим кольцом вниз, внутрь жесткого внешнего стакана контейнера. Защемленные технологические края эластичного стакана контейнера при этом освобождают, а подпирающее снизу усилие, снижают, давая ему также возможность перемещаться вниз. Поскольку внешний диаметр раздутго светоотражающей оболочкой эластичного стакана контейнера больше, чем внутренний диаметр полости внешнего стакана, то перемещение вышеупомянутого узла вниз сопровождается радиальным сжатием эластичного стакана, а следовательно доуплотнением материала насыпной порошковой светоотражающей оболочки и перевод последней в постоянно напряженное состояние. Вместе со светоотражающим слоем сжатие подвергается и верхнее центрирующее кольцо монокри-

сталла, при этом его наружный диаметр уменьшается на столько, насколько необходимо для полного погружения его вместе с остальными деталями детектора внутрь внешнего стакана контейнера. После того как монокристалл вместе со светоотражающей оболочкой, эластичным стаканом контейнера и другими деталями полностью запрессован внутрь внешнего стакана контейнера до рабочего положения, осевую нагрузку с него снимают, технологическую часть эластичного стакана контейнера удаляют, удаляют также технологическое разрезанное пружинное кольцо, заполняющее собой расточку под клеевое крепление оптического стекла окна и устанавливают последнее. Оптический контакт стекла окна с торцевой поверхностью монокристалла обеспечивается традиционным образом. Герметизируется и стык стекла с внешним стаканом контейнера. В процессе приклеивания стекла его прижимают к торцу монокристалла осевым усилием, чем обеспечивается не только надежный оптический контакт стекла с кристаллом, а требуемое сжатие донной части светоотражающей оболочки. Осевое нагружение не снимается до полного затвердения клея. После этого вынимают детектор из технологической обоймы и выполняют герметизацию стыка отъемного дна контейнера с его внешним стаканом.

Устройство для осуществления заявляемого способа представляет собой два вертикальных подвижных в осевом направлении соосно расположенных штока, между которыми также соосно закреплены две технологические обоймы переменного внутреннего диаметра. В первой из обойм (назовем ее нижней) выполнено посадочное место под внешний стакан контейнера детектора нужного типоразмера. Вторая обойма (верхняя) отделена от нижней технологической шайбой, внутренний диаметр отверстия которой совпадает с внутренним диаметром внешнего стакана контейнера детектора. Закреплена технологическая шайба также соосно с другими уже названными деталями. Верхняя обойма имеет ряд конструкторских особенностей. Во-первых, она выполнена составной, состоящей по меньшей мере из двух частей - конической и цилиндрической, имеющих соответствующей формы полости. Коническая часть верхней обоймы имеет полость в виде перевернутого усеченного конуса с нижним (меньшим) основанием по диаметру, равным диаметру отверстия в технологической шайбе, отделяющей верхнюю технологическую обойму от нижней.

Во-вторых, обе части верхней обоймы (цилиндрическая и коническая) сопрягаются между собой также по конической поверхности и также обращенной большим основанием вверх. В-третьих, коническая часть верхней технологической обоймы также выполнена составной, составленной из нескольких секторообразных деталей, подвижных в радиальном направлении, а цилиндрическая часть верхней технологической обоймы выполнена с диаметром полости, превышающим внутренний диаметр внешнего стакана контейнера, подвижной в осевом направлении и покоящейся на нижней своей части, сопрягаясь по уже упомянутым коническим поверхностям. Над верхней технологической обоймой располагается воронка для сыпучего материала светоотражающей оболочки и цилиндрический в виде отрезка трубы дозатор. Дозатор и воронка также подвижны с возможностью перемещения вдоль общей оси симметрии устройства. В зазор между дозатором и верхним штоком расположена уплотняющая втулка. Внутренний диаметр втулки соответствует диаметру штока и диаметру сцинтиллятора, соответствующего всему устройству типоразмера. Уплотняющая втулка выполнена составной и может быть установлена в устройстве без каких-либо изменений в положениях уже упомянутых его деталей. Наружный диаметр уплотняющей втулки меньше диаметра цилиндрической полости в соответствующей части верхней технологической обоймы.

На фиг.1 изображен осевой разрез сцинтилляционного детектора.

На фиг.2 - вид детектора со стороны, противоположной окну.

На фиг.3 - локальный осевой разрез в области глухого сверления в донной части контейнера детектора.

На фиг.4 - локальный осевой разрез детектора в области верхнего центрирующего кольца монокристалла.

На фиг.5 - два наложенных друг на друга осевых разреза устройства для сборки детектора: справа от осевой линии изображено устройство в состоянии, предшествующем осевому натяжению эластичного стакана контейнера, а слева - в состоянии, когда эластичный стакан уже натянут и устройство готово для начала формирования насыщенной светоотражающей оболочки (цилиндрической ее части).

На фиг.6 - нормальный разрез нижнего центрирующего кольца сцинтиллятора в состоянии, предшествующем осевому сжатию

донной части насыпной порошковой светоотражающей оболочки.

На фиг.7 - то же в состоянии после осевого сжатия донной части насыпной светоотражающей оболочки.

На фиг.8 - локальный осевой разрез верхней части контейнера детектора в области проточки под стекло окна детектора.

На фиг.9 - два наложенных друг на друга осевых разреза устройства для сборки детектора: справа от осевой линии изображено устройство в состоянии начала этапа формирования цилиндрической части насыпной порошковой светоотражающей оболочки сцинтиллятора, а слева - в состоянии завершения формирования этой оболочки.

На фиг.10 - поперечное сечение уплотняющей втулки устройства для сборки детектора.

На фиг.11 - поперечное оси симметрии сечение устройства для сборки детектора в области конической части верхней технологической обоймы.

На фиг.12 - два наложенных друг на друга осевых разреза устройства для сборки детектора: справа от осевой линии изображено устройство в момент укладки верхнего центрирующего кольца монокристалла, а слева - в состоянии погружения этого кольца до уровня верхнего торца сцинтиллятора.

На фиг.13 - нормальный разрез верхнего центрирующего кольца в состоянии, предшествующем погружению в зазор между монокристаллом и эластичным стаканом контейнера.

На фиг.14 - два наложенных друг на друга осевых разреза устройства для сборки детектора: справа от осевой линии в текущем состоянии в ходе перемещения монокристалла из верхней технологической обоймы внутрь наружного стакана контейнера, а слева - в состоянии завершения операции перемещения.

На фиг.15 - нормальное сечение верхнего центрирующего кольца сцинтиллятора в момент завершения операции перемещения монокристалла из верхней технологической обоймы в наружный стакан контейнера.

На фиг.16 - собранный детектор на этапе приклеивания оптического стекла окна.

Пример конкретного выполнения детектора, устройства для его сборки.

Сцинтилляционный детектор включает в себя (фиг.1-4) составной неоднородный по материалу контейнер, состоящий из наружного жесткого (металлического) цилиндрического стакана 1 с отъемным дном 2, внутреннего эластичного стакана 3, например из углепластика, и металлического ди-

ска 4. Наружный стакан 1 представляет собой трубчатую конструкцию с перпендикулярным оси симметрии торцами 5 и 6. Со стороны верхнего торца 6 стакана 1 на внутренней его поверхности имеется фигурная расточка 7, а со стороны другого торца 5 - выступающий внутрь кольцевой буртик 8.

Отъемное дно 2 стакана 3 выполнено плоским и также круглой формы со ступенчатым наружным диаметром. С внутренней стороны (со стороны поверхности 9) диаметр отъемного дна 2 больше, чем собственный диаметр с другой стороны своей (со стороны поверхности 10), больше чем образованное буртиком 8 ступенчатое отверстие внутри стакана 1, но меньше диаметра полости цилиндрической средней части стакана 1. Смонтировано дно 2 внутри стакана 1 и удерживается от выпадания наружу буртиком 8 последнего. Эластичный стакан 3 располагается внутри стакана 1 и покрывает собой поверхность 9 отъемного дна 2. По высоте эластичный стакан 3 достигает уровня фигурной расточки 7. Ко дну 2 эластичный стакан 3 прижат металлическим диском 4, на противоположной дну 2 поверхности которого клеено закреплено центрирующее кольцо. Таким образом, глубина посадочного места под сцинтиллятор 16 выполненного внутри центрирующего кольца 11, переменная в радиальном направлении и увеличивается по мере удаления от оси симметрии кольца 11 и всего устройства в целом. Описанную выше форму кольца 11 сохраняют только в свободном состоянии. В процессе сборки детектора кольцо 11 частично деформируется (сжимается) под воздействием соосно посаженного в нем сцинтиллятора 16. В сжатом состоянии кольца 11 (рабочее состояние) плоский торец 19 кристалла 16 своей периферийной частью прилегает к трансформировавшейся из конической в плоскую (в процессе сжатия кольца 11) поверхности 18 по всей площади последней (фиг.7). В верхней части кристалла 16, со стороны отполированного его торца 20 имеется еще одно центрирующее кольцо 21, расположенное в зазоре между сцинтиллятором 16 и внутренней поверхностью эластичного стакана 3 не выше плоскости 20. Окна детектора выполнены традиционным образом и состоят из приклеенного к торцу 20 кристалла 16 и к стакану 1, в районе его фигурной расточки 7 и торца 6, стекла 24. Для приклеивания стекла 24 к отполированной грани 20 кристалла 16 используют клеи с требуемыми оптическими свойствами (слой 25) на фиг.4. Для приклеивания стекла 24 к стенкам стакана 1 (слой 26) могут быть использованы иные клеящие составы. Слой

клея 26 обеспечивает требуемую прочность и герметичность соединения стекла 24 со стаканом 1. Для герметизации донной части детектора (фиг.2) по контуру сопряжения отъемного дна 2 со стаканом 1 выполнено ряд глухих отверстий 27, облегчающих заливку герметизирующего состава в зазор между ними.

В пространстве между внешними поверхностями сцинтиллятора 16 (исключение составляет его торец 20 и участки сопряжения с кольцами 11 и 21), внутренними поверхностями эластичного стакана 3 и металлического диска 4 расположена насыпная порошковая светоотражающая оболочка из окиси магния или алюминия. Особенностью конструкции детектора является то обстоятельство, что все внутренние детали его, включая насыпную светоотражающую оболочку (донная часть 28 и цилиндрическая периферийная часть 29), постоянно находятся в состоянии объемного сжатия. Создается такое состояние в процессе сборки детектора, благодаря вышеописанным конструктивным особенностям его деталей.

С точки зрения процесса идентификации ионизирующего излучения, заявляемый детектор по принципу работы ничем не отличается от известных, в частности прототипа. Отличие составляет насыпная светоотражающая оболочка, находящаяся в предварительно сжатом состоянии. Такая особенность конструкции исключает разуплотнение и нарушение однородности оболочки в процессе даже длительного воздействия знакопеременных механических нагрузок, вибрации и тряски, а это, в свою очередь, обеспечивает стабильность оптических качеств детектора на протяжении всего срока его эксплуатации.

Устройство для сборки детектора (фиг.5-16) представляют собой два вертикальных цилиндрических, соосно друг с другом расположенных, имеющих плоские, обращенные друг к другу, торцы 30 и 31 и подвижных в осевом направлении, штока 32 и 33. Шток 32 условимся называть нижний, а шток 33 - верхний. Соосно с нижним штоком 32 неподвижно закреплена охватывающая шток с зазором технологическая обойма 34. Полость обоймы 34 внутри представляет собой фигуру вращения, ступенчатую по диаметру и соосную со штоком 32. Срединная часть полости обоймы 34 в точности повторяет периферию наружного стакана 1 контейнера детектора (наличие фаски на торце 6 стакана 1 игнорируется), равна по высоте длине стакана 1 и является для него посадочным местом. Применяемая посадка в сопряжении

"стакан 1 - обойма-34" - с зазором. Верхний обрез обоймы 34, поверхность 35 выполнена плоской и нормальной оси симметрии устройства. Между поверхностью 35 обоймы 34 и участком полости последней, занятым под стакан 1, расположено посадочное место под шайбу 36. Внутренняя поверхность шайбы 36 цилиндрическая, равная по диаметру, соответствующему размеру полости внутри стакана 1. По толщине шайба 36 равна глубине посадочного места под нее в обойме 34, а поэтому верхний уровень шайбы 36 является продолжением поверхности 35.

Геометрия части полости внутри обоймы 34, расположенной ниже уровня стакана 1, принципиального значения не имеет и выбирается из условия надежного осевого крепления стакана 1 и возможности осевого перемещения штока 32. Над обоймой 34 в устройстве имеется еще одна составная обойма (составляющие части 37, 38), также имеющая внутри полость, симметричную относительно общей оси симметрии всего устройства в целом. Верхняя часть 37 обоймы 37-38 имеет внутри полость строго цилиндрической формы по диаметру не меньшей, чем внутренний диаметр стакана 1 в средней его части. Обращенный к штоку 33 торец 39 детали 37 - плоский, нормальный общей оси симметрии и плавносопряженный с внутренней цилиндрической ее поверхностью. Установлена деталь 37 с возможностью осевого перемещения. Нижний торец 40 и ее - конусный и представляет собой усеченную пирамиду обращенную малым основанием вниз, т.е. к штоку 32. Сопряжение конусной поверхности торца 40 с цилиндрической внутренней полости детали 37 выполнены в виде естественного пересечения конуса с цилиндром.

Исключение составляет технологическое скругление образовавшейся кромки 41 с радиусом порядка нескольких десятых или сотых долей миллиметра (в виду малости на фиг.5, 9, 12 и 14 не показано). Между деталью 37 и нижней обоймой 34 заключены три или более сектора 38 (фиг.11). Все сектора 38 подвижны в радиальном и осевом направлении. В целом сектора 38, если не принимать во внимание их деление на три составляющих, представляет собой кольцевую деталь со сквозным переменного поперечного сечения каналом в центре, нижним плоским нормальным оси симметрии всего устройства торцом 41 и верхним, полностью соответствующим поверхности 40, конусным торцом 42. Сформировавшаяся внутри секторов 38 полость, если все сектора максимально сдвинуты к центру до полного прилегания их друг к другу, представляет

собой плавный переход цилиндрической полости внутри детали 37 и цилиндрической полости внутри шайбы 36 и стакана 1. В рабочем состоянии устройства между торцами 41 и 35 деталей 34 и 38, между торцами 42 и 40 деталей 38 и 37, а также между сопрягающимися поверхностями деталей 36 и 37 зазоров нет. Над верхней обоймой, состоящей из деталей 37 и 38 соосно со всеми уже названными деталями устройства расположена воронка 43 для сыпучего материала светоотражающей оболочки сцинтиллятора. Полость воронки 43 для сыпучего материала светоотражающей оболочки сцинтиллятора. Полость воронки 43 конусная с минимальным диаметром не меньшим, чем диаметр полости детали 37. Нижняя поверхность 44 воронки плоская, нормальная оси симметрии и параллельная торцу 39 детали 37. Доступ к полости воронки 43 со стороны штока 33 свободный. Крепится воронка 43 на детали 37 с возможностью сжатия поверхностей 44 и 39. Внутри воронки 43 имеется трубчатый дозатор 45, также соосно расположенный по отношению к другим деталям и установленный с возможностью осевого перемещения вплоть до полного контакта с внутренней конусной поверхностью 46 воронки 43. Рабочая часть дозатора 45 представляет собой трубчатую деталь с нормальными оси симметрии торцом, внутренним диаметром равным диаметру полости в детали 37 за вычетом двух толщин стенки эластичного стакана 3 (фиг.1) контейнера детектора и внешним диаметром, меньшим от диаметра большего основания конусной полости в воронке 43 и выбранным, исходя из достаточности прочности конструкции дозатора 45. Внутренняя цилиндрическая поверхность дозатора 45 отстоит от внешней цилиндрической поверхности штока 33 на некотором расстоянии, образуя радиальный зазор. В этом зазоре расположена составная уплотняющая втулка, разделенная на две составляющие 47 (фиг. 5, 9 и 10) плоскостью, проходящей через ось симметрии всего устройства в целом. В комплект устройства входит несколько вариантов сменных втулок 48 и 49 (фиг.9, 12, 13, 14 и 15). Общей их особенностью является то, что все они состоят из двух одинаковых частей. Такая конструкция втулок позволяет производить их смену без каких-либо перемещений штока 33, а просто путем разъема их на две части. Воедино половинки втулок объединяются с помощью кольцевой обоймы (на фиг. не показана). Все упомянутые тут втулки (47, 48, 49) установлены с возможностью возвратно-поступательного перемещения по штоку 33 как по

направляющей. Внутренний диаметр во всех втулках одинаковый и равен диаметру штока 33 плюс допуск на зазор. Внешний диаметр одинаковый только у двух втулок 47 и 48 и равен диаметру полости в детали 37 за вычетом двух толщин стенки эластичного стакана 3 (фиг.1) и допусков на зазор. Торец втулки 47 плоский, нормальный оси симметрии ее. Торец втулки 48 выполнен также симметричным оси ее, но имеет выступающие в направлении штока 32 периферийные края. Торцевая поверхность втулки 48 со стороны штока 32 состоит из кольцевого нормальной оси симметрии участка плоскостью 50, плавно переходящей в конусную поверхность 51, расширяющуюся в направлении штока 32 и плавно сопрягающуюся с наружной собственной цилиндрической поверхностью втулки. В сечении торца втулки 48 плоскостью, проходящей через ось симметрии, содержится профиль близко повторяющий профиль аналогичного сечения верхнего центрирующего кольца 21 (фиг.13), находящегося в свободном состоянии. Конструкция уплотняющей втулки 49 несколько более сложная (фиг.12, 13, 14 и 15). Внешний диаметр ее в самой нижней части равен внутреннему диаметру стакана 1 (измеренному в средней части) за вычетом двух толщин стенки эластичного стакана 3 (фиг.1) и допуска на зазор. На некотором удалении от обращенного к штоку 32 торца втулки 49, наружный диаметр ее меньше. В проходящем через ось симметрии втулки 49, сечении профиль торца ее полностью повторяет профиль верхней части аналогичного сечения центрирующего кольца 21. Такая конструкция торца втулки 49 обеспечивает полное прилегание его к соответствующей поверхности кольца 21. Кроме вышеперечисленного, в комплект устройства входит пружинное разрезанное кольцо 52, заполняющее собой фигурную расточку 7 внутри стакана 1 (фиг.8), два центрирующих стержня 53, нижней частью запрессованных в торец 30 штока 32 и эластичная прокладка 54, наклеенная на торец 31 штока 33.

Технологический процесс сборки детектора заключается в следующем. В начале технологического процесса (фиг.5) шайба 36 из устройства удалена, а пакет деталей 37, 38, 48 и 45 приподняты над поверхностью 41 обоймы 34 на высоте, достаточной для ее установки, а детали 38, кроме того раздвинуты в радиальном направлении. Шток 33 в этот момент времени также приподнят и возвышается над дозатором 45 на высоте, достаточной для установки стакана 1 внутрь устройства. После установки внутрь обоймы 34 стакана 1 на его посадочное место уста-

навливают в рабочее положение шайбу 36, а пакет деталей 37 и 38 опускают до полного выбора зазора между поверхностями 35 и 41. Теперь внутрь стакана 1, в его фигурную расточку 7 помещают пружинное разрезанное кольцо 52 (фиг.8). Шток 32 устанавливают так, чтобы он не достигал по высоте торца 6 стакана 1 на величину толщины отъемного дна 2 и, соalignив имеющиеся на нижней поверхности 10 дна 2 центрирующие отверстия со стержнями 58, устанавливают дно 2 на торец 30 штока 32 до полного исчезновения зазора между поверхностями 10 и 30. Далее внутрь верхней составной обоймы 37, 38 устанавливают эластичный стакан 3, который на данный момент времени еще имеет отбортованные технологические края 55 и зажимают последние между воронкой 43 и деталью 37, или, что то же самое, между принадлежащими им поверхностями 44 и 39. Для зажатия отбортованных краев 55 стакана 3 воронку 43 опускают и прижимают к детали 37. После этого на дно эластичного стакана 3 укладывают металлический диск 4 с уже приклеенным к нему центрирующим кольцом 11. Диск 4 прижимают в осевом направлении ко дну 2 до полного выбора зазоров между диском 4, дном стакана 3 и дном 2. Отмерив нужное количество (по весу) светоотражающего порошка (например окиси алюминия), засыпают его в пространство внутри центрирующего кольца 11 на диск 4 и используя шток 33 (путем опускания навстречу 32) уплотняют его до нужной степени. Толщина светоотражающего слоя 28 после снятия осевой нагрузки со стороны торца 31 штока 33 равна высоте центрирующего кольца 11 за вычетом минимальной глубины посадочного места под сцинтиллятор 16 выполненного в нем (в кольце 11). После этого на кольцо 11 на свое посадочное место устанавливают сцинтиллятор 16. В этот момент времени светоотражающий слой 28 осевого сжатия не испытывает (весом кристалла 16 пренебрегаем), а поэтому кристалл 16 своим торцом 19 прилегает только к порошковому слою 28, а к конусной поверхности 18 посадочного места внутри кольца 11 касается только по контуру меньшего, возвышающегося над большим, основания. Конусная поверхность 18 пока не деформирована, как показано на фиг.5 (справа от оси симметрии) и фиг.6. Далее кристалл 16 штоком 33 через прокладку 57, предохраняющую торец 20 кристалла 16 от повреждения, прижимают вниз до состояния, иллюстрированного на фиг.7, когда светоотражающий слой 28 сжат настолько, что конусная поверхность 18 посадочного места

внутри кольца 11 трансформировалась в плоскую и полностью прилегает к торцу 19 кристалла 16. Именно по этой причине при выборе материала для кольца 11 учитывают его способность деформироваться без разрушений, в пределах упругости и с незначительным сопротивлением сжатию. В данном случае использован фторопласт. В таком состоянии устройство готово к подготовительным операциям по формированию цилиндрической части светоотражающей оболочки монокристалла. Для этого монтируют уплотняющую втулку 47 с плоским торцом на шток 33 и устанавливают ее положение, в котором она перекрывает доступ порошка из воронки 43 в кольцевой зазор между кристаллом 16 и эластичным стаканом 3. Затем в воронку 43 засыпают светоотражающий порошок 58. Теперь детали 38 сдвигают в реальном направлении к центру. Взаимодействуя по коническим поверхностям 40 и 42 с деталью 37, детали 38 приподнимают деталь 37, а с ней и воронку 43 с дозатором 45, натягивая при этом в осевом направлении эластичный стакан 3. Так создается предварительное осевое напряжение стакана 3. Этот момент показан на фиг.5 (слева от оси симметрии). Далее путем возвратно-поступательных движений втулки 47 (фиг.9, правая от оси симметрии часть рисунка) формируют цилиндрическую часть 29 светоотражающей оболочки. Дозирование разовой подачи порошка 58 выполняют осевым перемещением дозатора 45. Чем выше дозатор, тем больше разовая подача порошка в зазор между сцинтиллятором 16 и эластичным стаканом 3. Для засыпки порошка в указанный зазор втулку 47а, 47б поднимают так, чтобы ее торец оказался выше торца дозатора 45, а для уплотнения порошка отпускают вниз до упора. Поскольку ширина полости внутри верхней составной обоймы 37, 38 больше, чем наружный диаметр нижней части стакана 3, находящегося в свободном состоянии, то в процессе формирования цилиндрической части 29 светоотражающей оболочки стакан 3, преодолевая силы упругости, раздувается, полностью заполняя (вместе с порошком) зазор между верхней составной обоймой 37, 38 и монокристаллом 16. В таком состоянии стакан 3 имеет наружный диаметр, превышающий диаметр полости в стакане 1.

После полного расходования порошка 58 в воронке 43 выполняют смену уплотняющей втулки и устанавливают втулку 48 со сложным профилем торца (фиг.9, левая от оси симметрии часть рисунка). С помощью осевого перемещения втулки 48 вниз до

внедрения ее в верхний слой цилиндрической части 29 светоотражающей оболочки, формируют подложку под верхнее центрирующее кольцо 21 (фиг.12, правая от оси симметрии часть рисунка). Центрирующее кольцо 21 одевают на шток 33 до закрепления им кристалла 16, т.е. сразу после формирования донной части 28 светоотражающей оболочки и установки на центрирующее кольцо 11 кристалла 16. Закрепляют центрирующее кольцо 21 в верхней части штока 33 (на фиг.1 не показано) на такой высоте, чтобы не препятствовать всем другим манипуляциям штока 33 и сменных уплотняющих втулок (37, 48 и 49),двигающихся по нему. Далее выполняют все уже перечисленные операции, а затем удалив втулку 48, не снимая осевой нагрузки со стороны штока 33 на кристалл 16, опускают до касания с поверхностью порошка в светоотражающей оболочке 29 центрирующее кольцо 21. После этого монтируют третью уплотняющую втулку 49, опустив ее до касания с центрирующим кольцом 21 (этот момент зафиксирован на правой части фиг.12 и на фиг.13), после чего с помощью этой втулки кольцо 21, преодолевая сопротивление сжимаемого ею порошка светоотражающей оболочки 29, погружают в зазор между стаканом 3 и кристаллом 16 до выравнивания верхнего уровня кольца 21 и уровня торца 20 кристалла 16 (фиг.12, левая от оси симметрии часть рисунка). В дальнейшем втулку 49 перемещают вместе со штоком 33, как одно целое, предварительно освободив с помощью подъема воронки 43 защемленные отбортованные технологические края 55 эластичного стакана 3. В ходе этой операции кристалл 16 вместе с остальными окружающими его деталями детектора перемещается из верхней составной технологической обоймы 37, 38 в свой металлический корпус, т.е. стакан 1, находящийся внутри нижней обоймы 34. Поскольку обойма, состоящая из деталей 37, 38 имеет переменную по диаметру, сужающуюся книзу полость (минимальный ее диаметр приходится на самый низ и он равен диаметру полости в стакане 1), то в ходе последней операции происходит радиальное сжатие стакана 3, сопровождающееся доуплотнением порошковой светоотражающей оболочки 29 до упругого состояния (фиг.14, правая от оси симметрии часть рисунка). Центрирующее кольцо 21 (фиг.13) препятствует прорыву порошка вверх мимо втулки 49, своей наружной металлической частью 23. Взаимного перемещения кристалла 16, кольца 21, включая его составляющие 22 и 23, а также стенок эластичного стакана 3 при этом нет. Все детали, упомянутые вы-

ше, двигаются как одно целое. Очень важно обратить внимание, что сила предварительного осевого натяжения эластичного стакана 3 (момент сборки, зафиксированный на фиг.5, левая часть) выбирается из условия равенства его суммарной силе трения, действующей на полную площадь внешней поверхности эластичного стакана 3 на нынешнем этапе сборки. По этой причине в ходе текущей операции не наблюдается и упругих осевых деформаций стакана 3. В тот момент времени, когда центрирующее кольцо 21 достигнет сужающегося участка верхней обоймы 37, 38, оно за счет скручивания кольцевой части 23 начнет сжиматься, не препятствуя дальнейшему перемещению кристалла 16 и всех окружающих его деталей детектора. Именно этот этап сборки детектора отображен на правой части фиг.14. Так перемещают кристалл 16 вплоть до конечного его положения внутри стакана 1 (фиг.14, левая от оси симметрии часть рисунка). Теперь осевую нагрузку на кристалл 16 со стороны штока 33 и втулки 49 снимают, подняв на должную высоту. Кристалл 16 при этом остается в покое, поскольку силы упругости, действующие на его торец 19 со стороны сжатой данной части порошковой светоотражающей оболочки 28, полностью уравниваются значительными силами трения, воздействующими на цилиндрическую поверхность кристалла 16 со стороны, находящейся в состоянии упругого сжатия цилиндрической части светоотражающей оболочки 29. Далее обрезают технологические отбортованные края эластичного стакана 3 и вынимают из фигурной расточки 7 пружинное разрезанное кольцо 52, используемое на предыдущих этапах сборки, как заполнитель "неровности", т.е. расточки 7. Затем традиционным образом вклеивают стекло 24, удерживая его в прижатом к сцинтиллятору 16 состоянии опять с помощью штока 33 и заполняют клеем зазор между торцом стекла 24, фигурной расточкой 7 стакана 1 и примыкающими к торцу 6 другими внутренними поверхностями стакана 1 (фиг.16). Для склейки стекла 24 и торца 20 кристалла 16 используют клей с удовлетворяющими оптическими свойствами. После затвердевания клея детектор вынимают из обоймы 34 и перевернув вниз стеклом 24 через глухие отверстия 27 (фиг.2), заполняют герметиком зазор в сопряжении "дно 2 - стакан 1". После затвердевания герметика детектор готов для применения по своему назначению.

Использование предлагаемой конструкции детектора, способа его сборки и устройства для осуществления такого способа

позволяет получить детектор, у которого все внутренние детали, включая порошковую светотражающую оболочку находятся в состоянии объемного упругого сжатия. Это качество детектора позволяет свести до минимума возможность разуплотнения све-

тоотражающей оболочки в ходе эксплуатации детектора в условиях механических нагрузок, тряски и вибраций. В итоге заявляемый детектор имеет стабильные оптические параметры, мало зависящие от времени и условий работы.

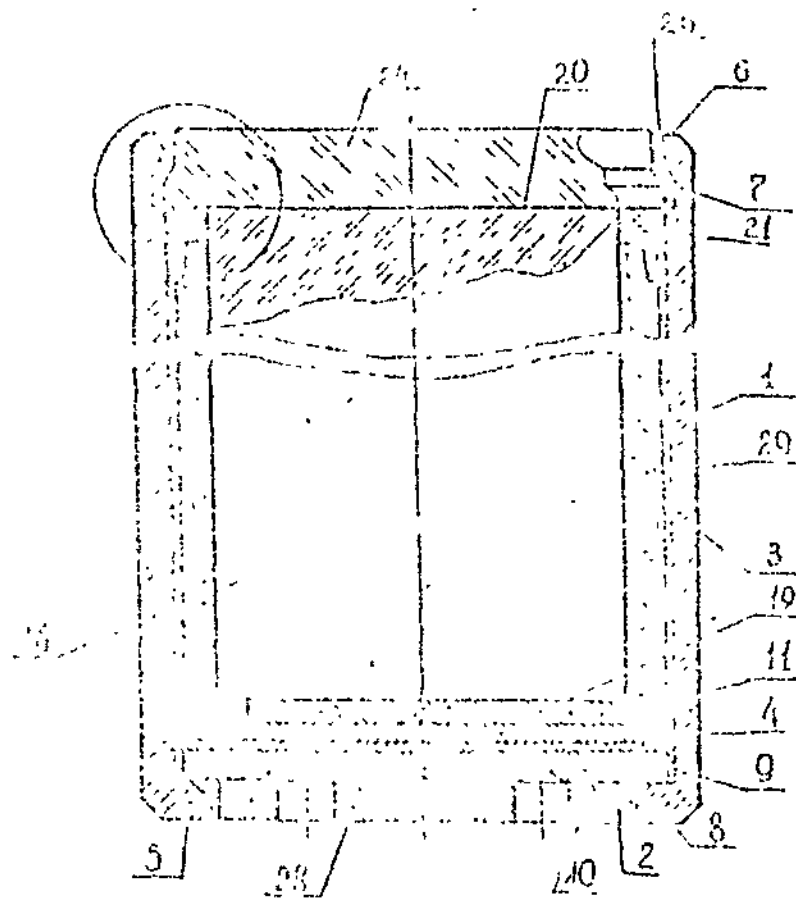


Fig. 1

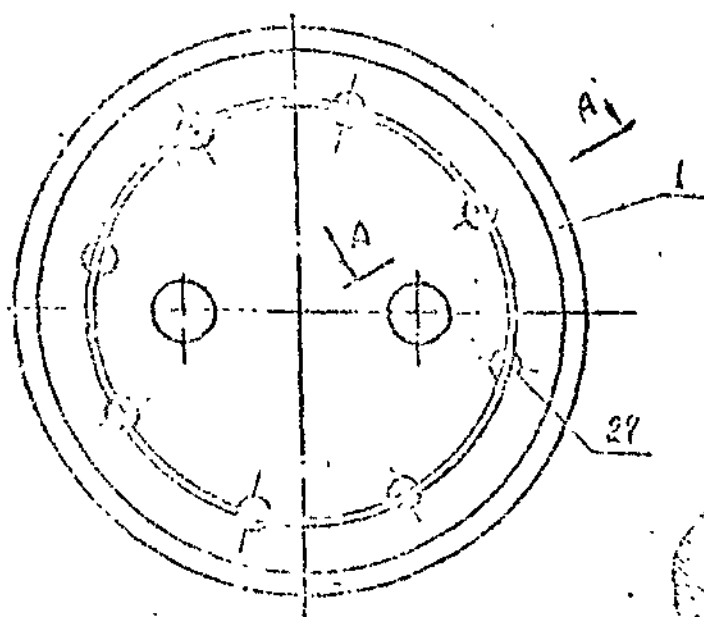


Fig. 2

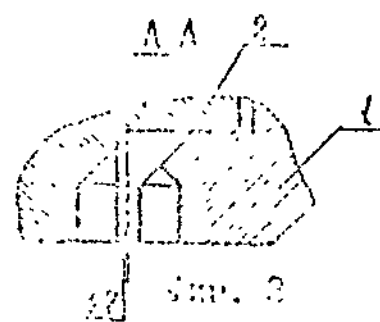
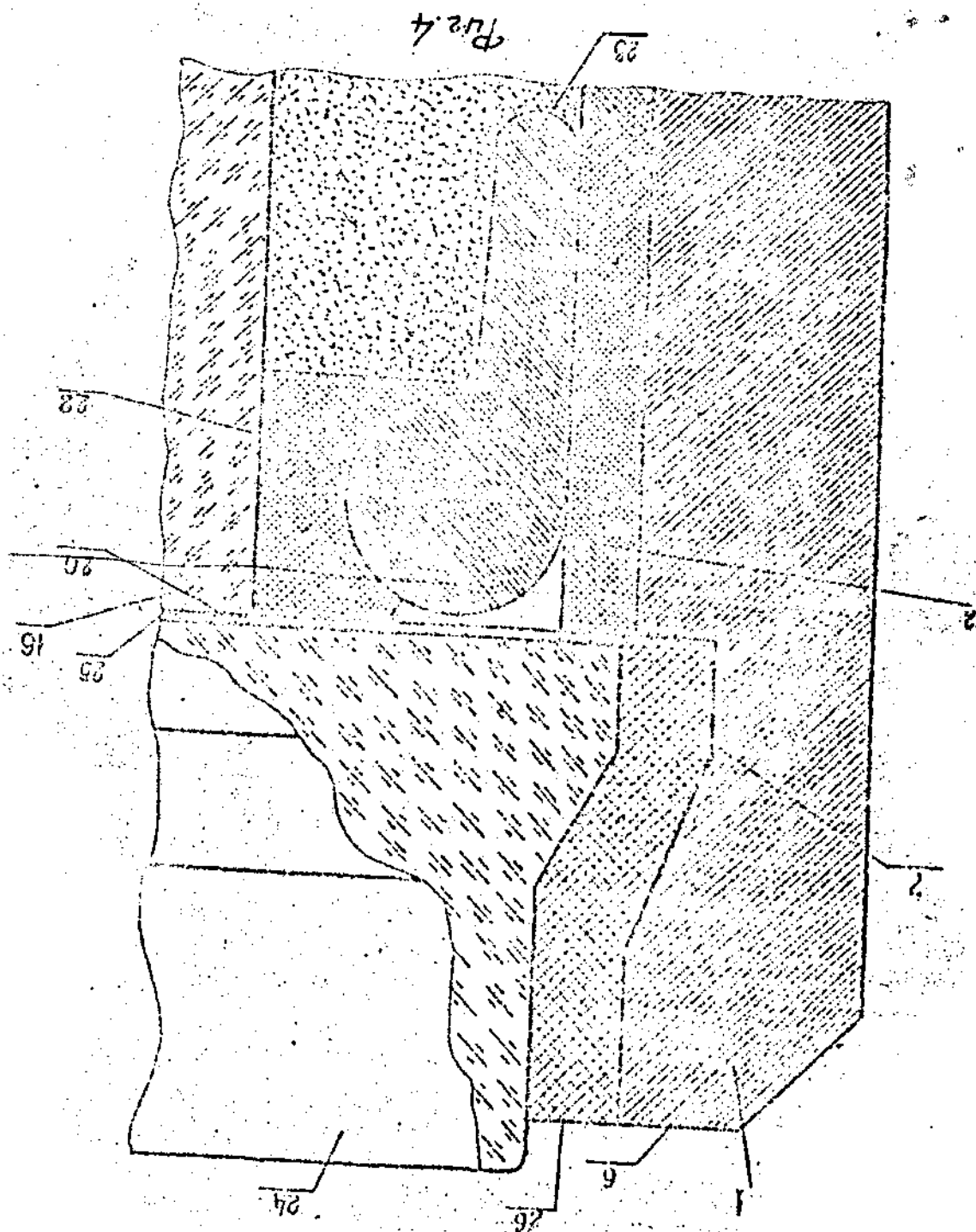


Fig. 3



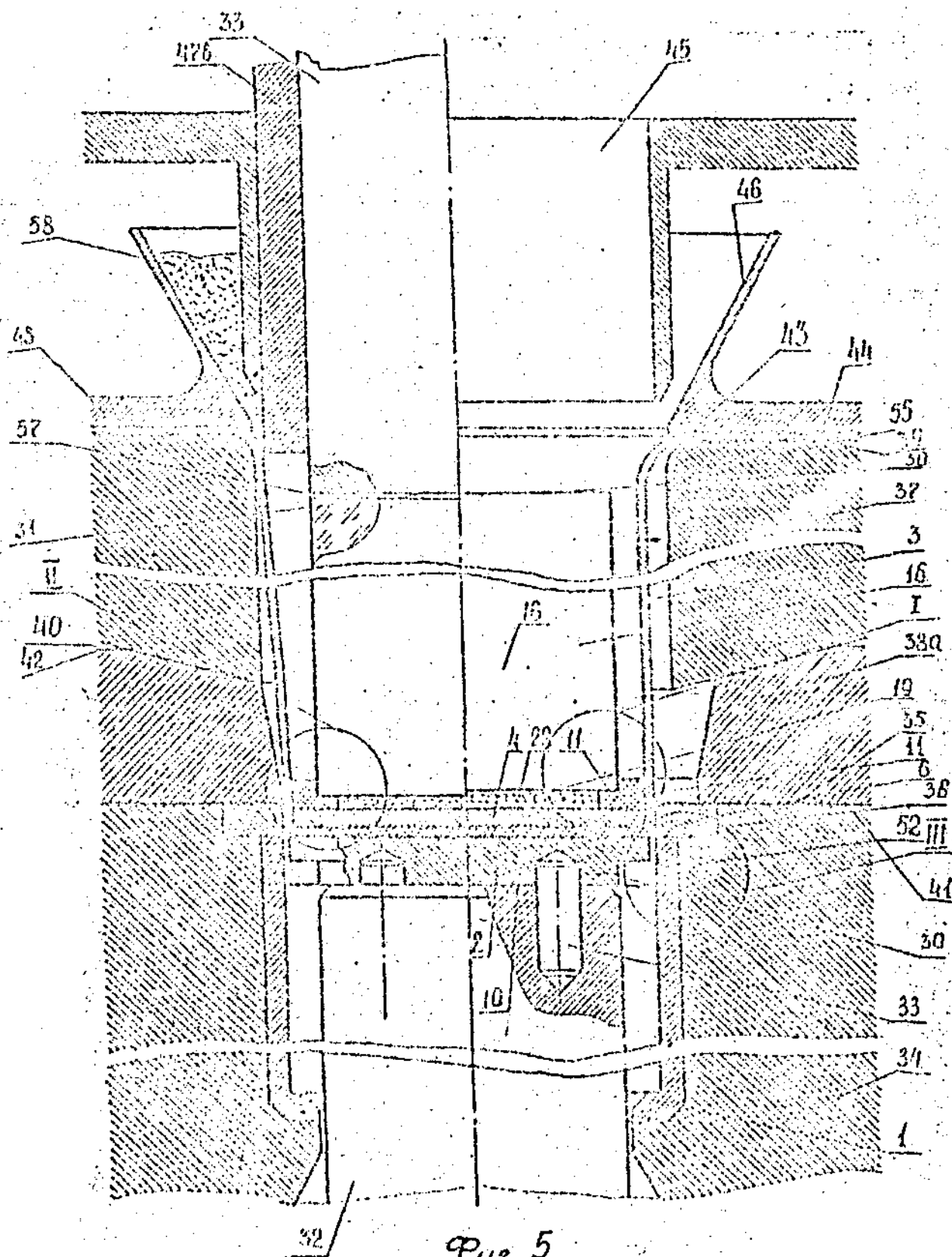


Fig. 7

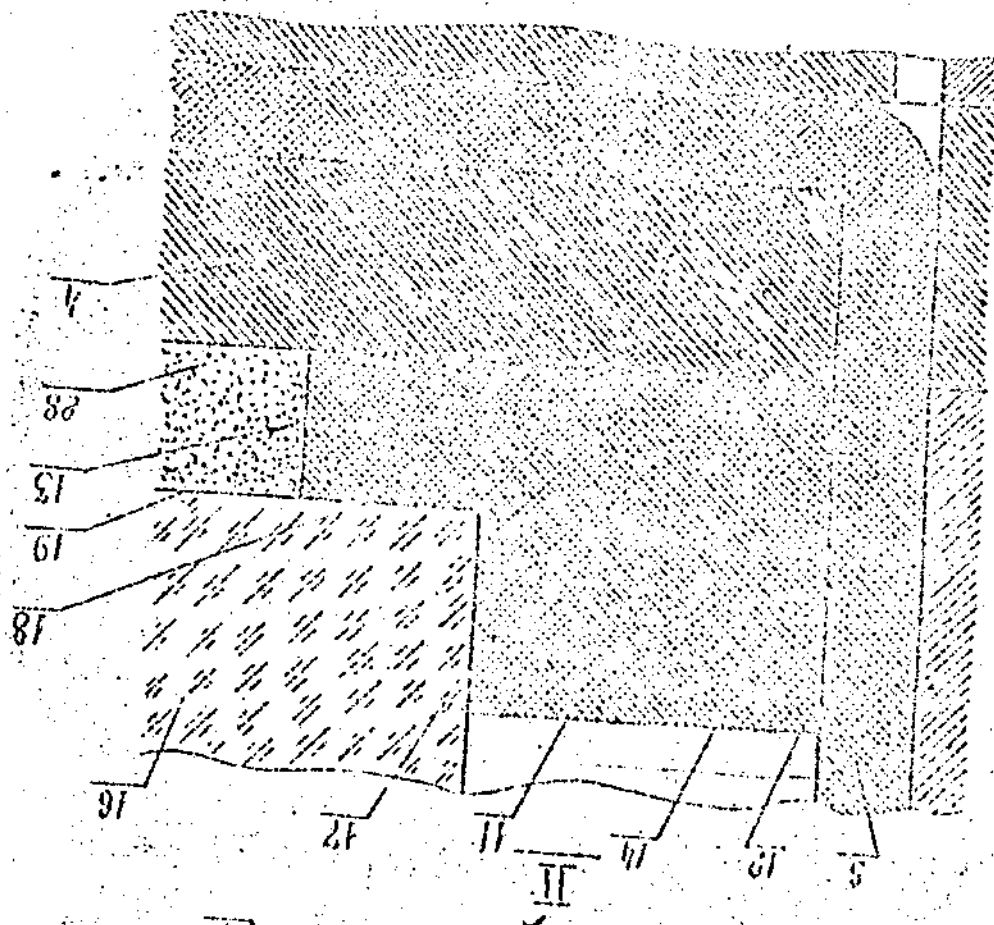
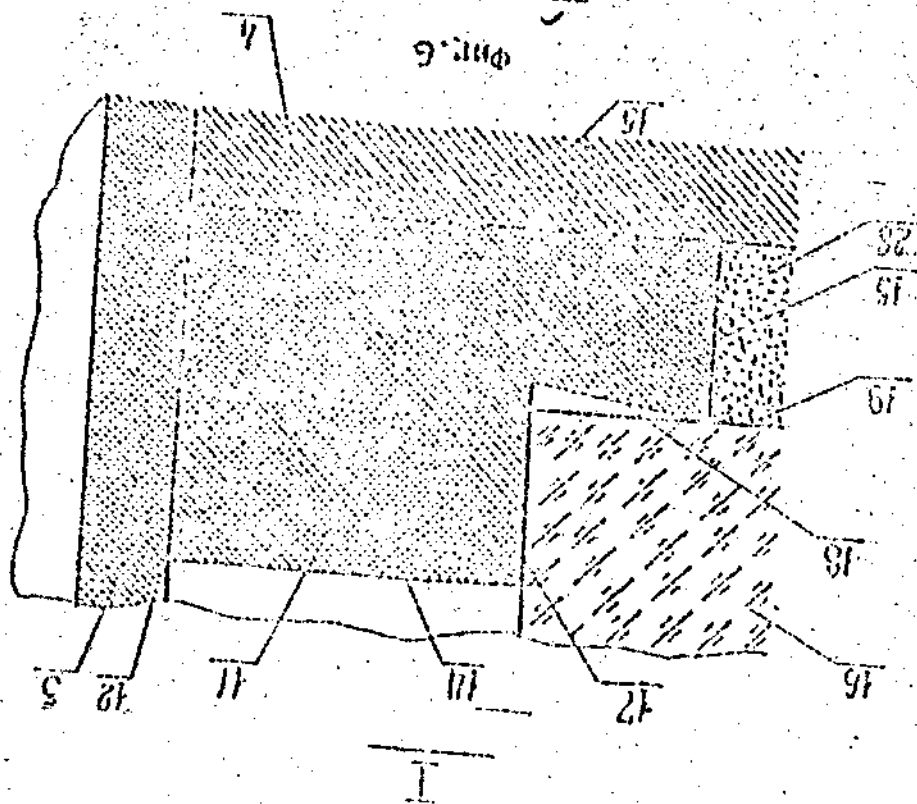


Fig. 6



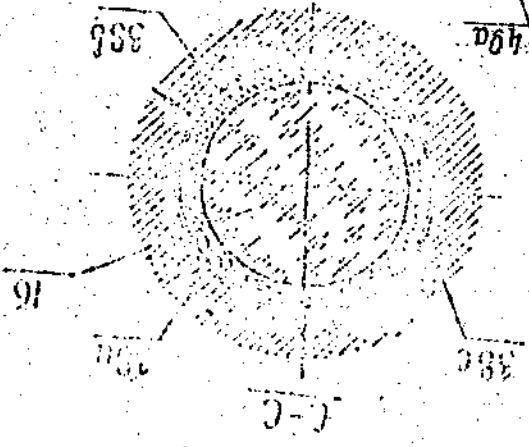
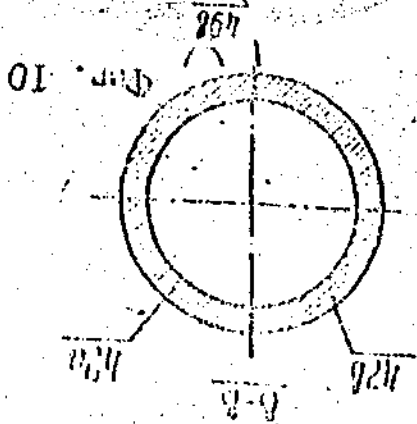
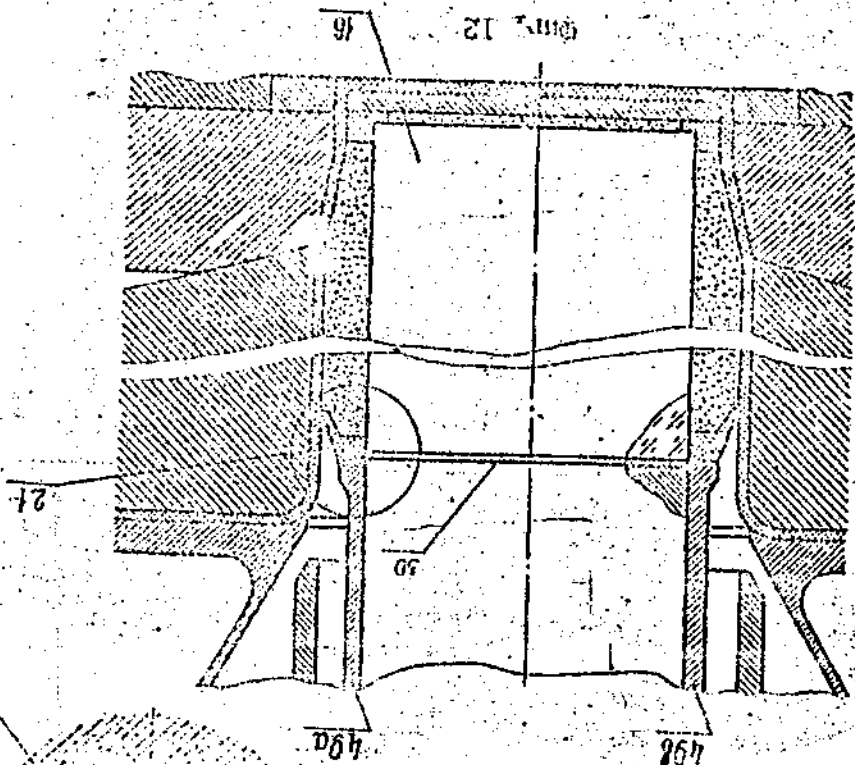
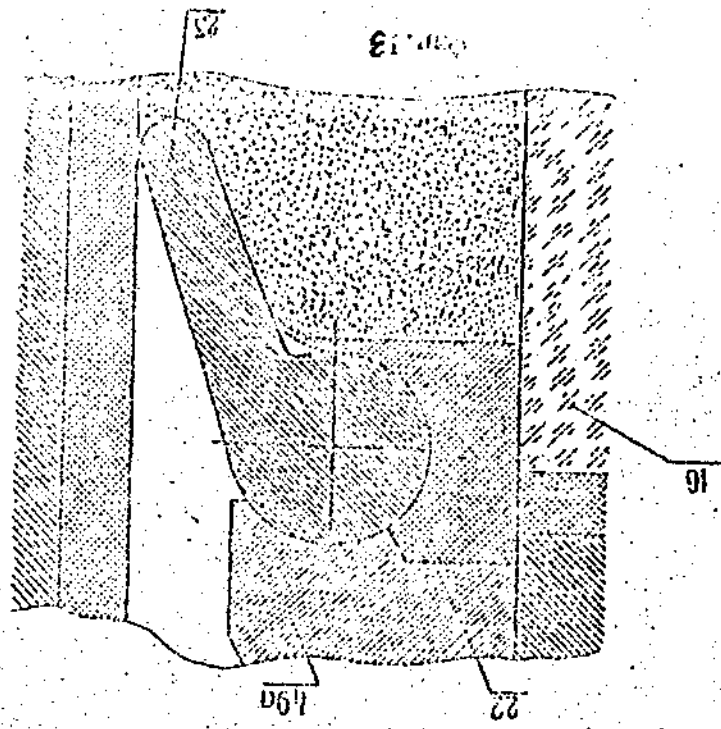
iii.

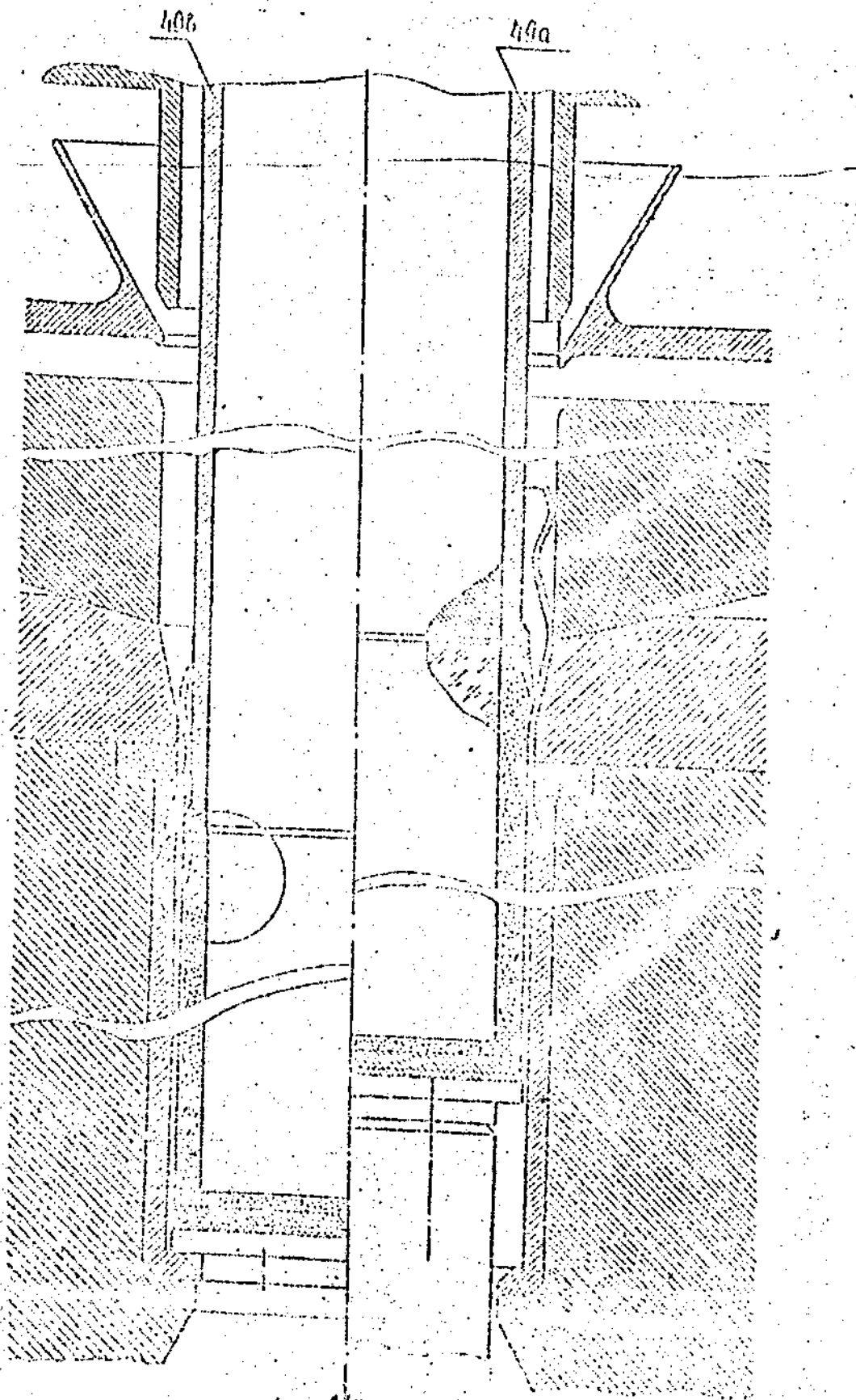


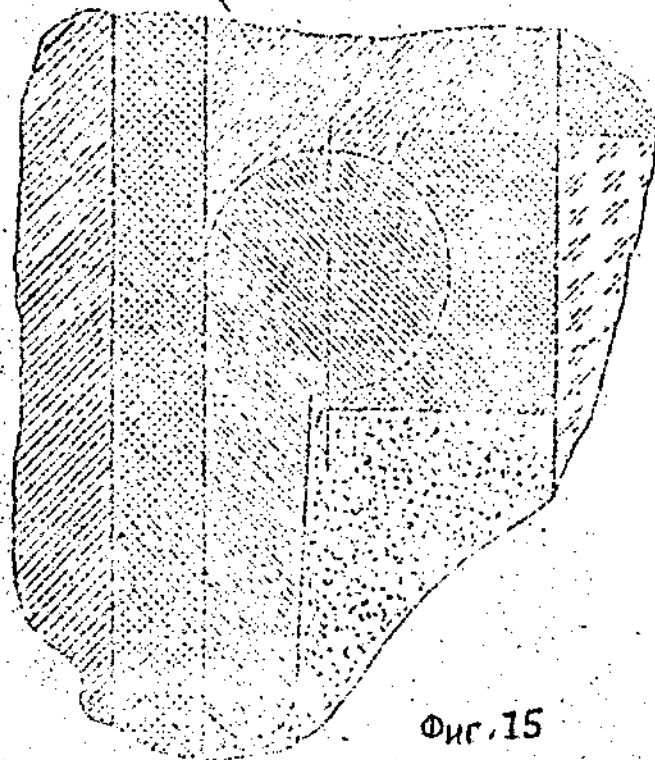
Page 3



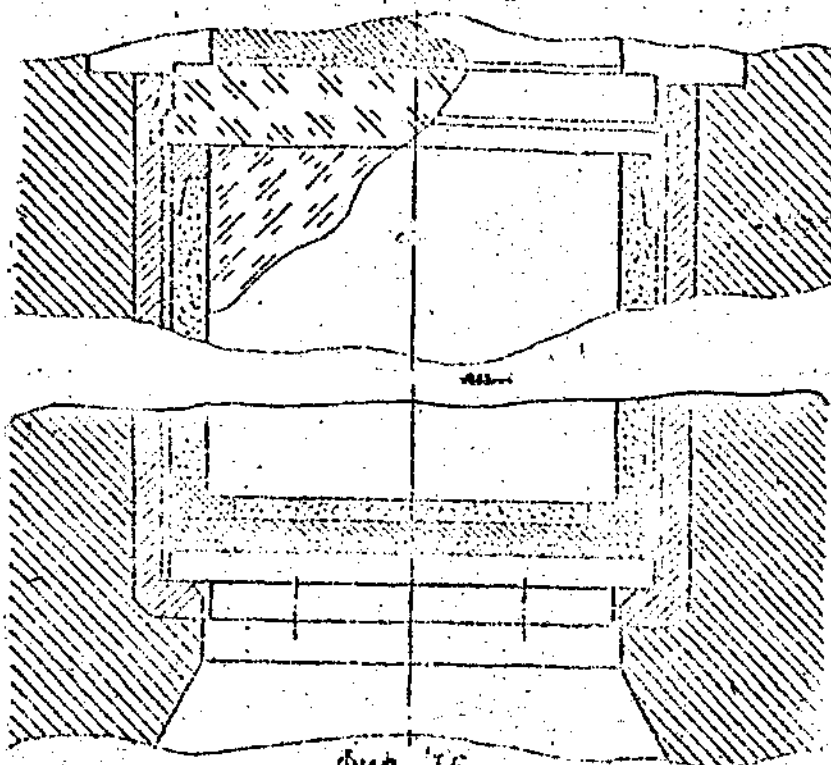
Ph2.9







Фиг. 15



Фиг. 16

Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор Л.Лівріц

Замовлення 4558

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

