



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3364641/22-02  
(22) 15.12.81  
(46) 15.10.83. Бюл. № 38  
(72) Ю.П. Ледян, Д.М. Кукуй,  
И.А. Матлин и А.Т. Мельников  
(71) Белорусский ордена Трудового  
Красного Знамени политехнический  
институт  
(53) 621.742.48.08 (088.8)  
(56) 1. Авторское свидетельство СССР  
№ 563609, кл. В 22 С 1/16, 1977.

2. Авторское свидетельство СССР  
по заявке № 2927851/22-02,  
кл. В 22 С 9/12, 1980.

(54) (57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ДЛИТЕЛЬНОСТИ ТВЕРДЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ МА-  
ТЕРИАЛОВ И СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ, СОДЕР-  
ЖАЩЕЕ НАГРЕВАТЕЛЬНУЮ ПЕЧЬ С КРЫШКОЙ,  
КОТОРАЯ ЗАКРЕПЛЕНА НА ВЕРТИКАЛЬНОМ  
ШТАТИВЕ И ИМЕЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕМЕЩЕ-  
НИЯ ВДОЛЬ ЕГО ОСИ И НА НИЖНЕМ ТОРЦЕ  
КОТОРОЙ ЗАКРЕПЛЕН СТОЛИК ДЛЯ УСТА-

новки емкости с исследуемым образцом,  
снабженной опорным основанием для  
фиксации емкости относительно столи-  
ка, коаксиально расположенные наруж-  
ный и внутренний цилиндрические элект-  
роды, которые соединены между собой  
диэлектрической пробкой и держателем,  
имеют возможность вертикального пере-  
мещения относительно крышки и снабже-  
ны штуцером, сообщающимся с межэлек-  
тродным пространством, и блок-схему  
измерения электрофизических парамет-  
ров, отличающееся тем,  
что, с целью уменьшения погрешности  
при дозировании связующего материала  
или стержневой смеси в емкость, улуч-  
шения условий эксплуатации и повыше-  
ния воспроизводимости результатов  
испытаний, емкость для исследуемого  
образца выполнена в виде цилиндричес-  
кой гильзы, у которой один торец имеет  
вид конической воронки, а другой торец  
соединен при помощи быстроразборного  
соединения с опорным основанием.

Изобретение относится к литейному производству и может быть использовано для определения длительности твердения связующих материалов, используемых в составах литейных формовочных смесей, а также для экспресс-анализа длительности твердения стержневых смесей и стержней, изготовленных из этих смесей, содержащих электропроводные связующие материалы.

Известно устройство для определения скорости твердения связующих материалов, состоящее из нагревательной печи, в шахте которой помещается подвижный столик с установленным на нем тиглем с испытуемым связующим материалом и измерительными электродами, и измерительной блок-схемы [1].

Однако данное устройство не обеспечивает высокой точности и воспроизводимости результатов измерения, не решает вопроса удаления газообразных компонентов, выделяющихся из связующих при нагреве, не обеспечивает регистрации длительности твердения стержневых смесей холодного и горячего твердения, а также смесей, отверждаемых газообразными катализаторами.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является устройство для определения длительности твердения стержневых смесей и связующих материалов, содержащее нагревательную печь со штуцером и крышкой, которая закреплена на вертикальном пустотеле штативе, снабженном штуцером, концевым выключателем и гнездом для штекера электродов, имеет возможность перемещения вдоль его оси и на нижнем торце которой закреплен столик для установки емкости с исследуемым образцом, снабженным основанием для фиксации емкости относительно столика, коаксиально расположенные относительно друг друга наружный и внутренний цилиндрические электроды, которые соединены между собой диэлектрической пробкой и держателем, имеют возможность вертикального осевого перемещения относительно крышки и снабжены штуцером для подачи газообразного катализатора в межэлектродное пространство, и блок-схему измерения электрофизических параметров. Емкость для исследуемого образца в устройстве выполнена в виде цилиндрической гильзы с кольцевым выступом на основании, на который опирается съемное дно. Сверху гильза закрыта крышкой с цилиндрическим бортиком и кольцевым выступом, находящимся внутри гильзы. В крышке имеется отверстие, в котором с возможностью перемещения относительно нее расположены измерительные электроды [2].

Указанное устройство преимущественно может быть использовано для определения длительности твердения стержневых смесей. В силу его конструктивных особенностей исследование процесса твердения связующих материалов затруднено, так как при использовании такой емкости связующий материал может вытечь в процессе измерения через щель между съемным дном и гильзой, кроме того, велика погрешность измерения за счет колебания объема связующего, наливаемого в гильзу из мерной емкости.

Целью изобретения является уменьшение погрешности при дозировании связующего материала или стержневой смеси в емкость, в которой производится испытание, улучшение условий эксплуатации устройства и повышение воспроизводимости результатов испытаний.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве для определения длительности твердения связующих материалов и стержневых смесей, содержащем нагревательную печь с крышкой, которая закреплена на вертикальном штативе и имеет возможность перемещения вдоль его оси и на нижнем торце которой закреплен столик для установки емкости и исследуемым образцом, снабженной опорным основанием для фиксации емкости относительно столика, коаксиально расположены наружный и внутренний цилиндрические электроды, которые соединены между собой диэлектрической пробкой и держателем, имеют возможность вертикального перемещения относительно крышки и снабжены штуцером, сообщаемым с межэлектродным пространством, и блок-схему измерения электрофизических параметров, емкость для исследуемого образца выполнена в виде цилиндрической гильзы, у которой один торец имеет вид конической воронки, а другой торец соединен при помощи быстроразборного соединения с опорным основанием.

На фиг. 1 представлено предлагаемое устройство, общий вид; на фиг. 2 - емкость для исследуемого образца с электродами; на фиг. 3 - вариант емкости для связующего материала, фиксируемой на электродах; на фиг. 4 - вариант емкости с крышкой.

Устройство состоит из корпуса 1, на котором сверху смонтирована нагревательная печь 2. Шахта 3 печи 2 выполнена в виде цилиндрической камеры, в дне которой установлен штуцер для отсоса газа, соединенный с системой вытяжной вентиляции (не показана).

На корпусе 1 закреплен пустотелый направляющий штатив 4, к которому прикреплен конический выключатель 5. В стенке направляющего штатива 4 вы-

полнен П-образный паз, вдоль которого перемещается фиксатор 6, расположенный на рукоятке 7, к которой снизу прикреплен шток 8, расположенный над конечным выключателем 5. В нижней части паза, выполненного в стенке штатива 4, имеется углубление, благодаря которому защелка фиксатора 6 фиксирует рукоятку 7 в крайнем положении.

К торцу рукоятки 7 прикреплена крышка 9, закрывающая сверху шахту печи 3. Снизу к крышке 9 крепится столик 10, представляющий собой кронштейн с кольцом, в котором выполнено отверстие для установки емкости 11 для исследуемого образца.

В крышке 9 выполнено сквозное отверстие, сквозь которое проходят измерительные электроды 12 (фиг. 2), состоящие из держателя 13, на котором сверху закреплена диэлектрическая рукоятка 14. Снизу в держатель 13 ввинчен наружный цилиндрический электрод 15, внутри которого концентрически расположен внутренний электрод 16, который крепится к держателю 13 при помощи цилиндрического стержня 17, изготавливаемого из диэлектрического материала. В средней части стержня выполнена кольцевая проточка, которая соединена с продольными каналами, расположенными вдоль образующей стержня.

В наружный цилиндрический электрод 15 ввинчен штуцер 18 таким образом, что его хвостовая часть входит в кольцевую проточку стержня 17. На наружной поверхности электрода 15 расположена также подвижная втулка с опорным фланцем 19, которая стопорится винтом 20.

К электроду 16 и держателю 13 прикреплены соединительные провода 21, присоединенные к штекеру 22, который устанавливается в гнездо 23, расположенное в верхнем торце направляющего штатива 4 (фиг. 1). В верхней части штатива 4 имеется также штуцер 24, соединенный резиновым шлангом 25 со штуцером 18, расположенным на измерительных электродах. Провода от гнезда штекера и трубопровод для отсоса газообразных продуктов реакции твердения связующих и смесей из межэлектродного пространства или для подачи газообразного катализатора к штуцеру 24 расположены внутри штатива 4 (не показаны).

Емкость 11 для исследуемого образца состоит из основания 26 (фиг. 2) с опорным бортиком для крепления в столике 10, цилиндрической гильзы 27 и двух сменных пластинок 28 и 29, одна из которых металлическая (28), а другая из упругого термостойкого диэлектрического материала (29). При

определений длительности твердения образцов из смесей, отверждаемых газообразными катализаторами, цельные пластины 28 и 29 заменяются перфорированными, с отверстиями для прохода катализатора. Цилиндрическая гильза 27 соединяется с основанием 26 с помощью быстроразъемного соединения, например штифтового. Для этого в стенках гильзы у ее нижнего торца имеются глухие отверстия, в которые запрессованы штифты 30, а в стенках основания выполнены сквозные Т-образные пазы, причем для обеспечения жесткой фиксации гильзы относительно основания и герметизации дна емкости горизонтальная часть каждого паза выполнена под углом в несколько градусов к полости дна основания 26. К корпусу 1 подсоединен также штуцер 31. Верхний торец гильзы 27 имеет вид расширенной конической воронки с углом при вершине 60-90°. Воронкообразное расширение облегчает и упрощает наполнение емкости смесью или связующим, при этом нижний край воронки является уровнем, до которого заливается связующее или засыпается смесь. Для удобства сборки и разборки емкости на наружную поверхность воронкообразного расширения нанесено рифление.

На фиг. 3 изображен вариант конструкции емкости 11 для исследуемого образца, в котором для уменьшения габаритов емкости и повышения удобства эксплуатации, а следовательно, и повышения надежности цилиндрическая гильза 27, которая служит для приема исследуемого образца, является одновременно наружным электродом, а сам наружный электрод 15 при изменении входит в зазор между гильзой 27 и основанием 26. При этом он соединяется с гильзой 27 по скользящей посадке, а в основании 26 фиксируется с помощью штифтового соединения, для чего в основании сделан специальный паз, а в наружный электрод запрессованы штифты 32. Данный вариант конструкции емкости 11 позволяет избежать прямого контакта наружного измерительного электрода 15 с исследуемым образцом, что облегчает эксплуатацию измерительных электродов и не требует чистки наружного электрода 15 после измерения.

При работе со связующими при введении измерительных электродов в гильзу емкости (фиг. 2) часть связующего может выдавиться в зазор между наружным электродом 15 и гильзой 27. При высокой степени адгезии связующего к материалу электродов и гильзы при твердении связующего наружный электрод может сильно приклеиваться к гильзе, что затрудняет работу с

устройством. Известно также, что в тонких пленках связующего, непосредственно прилегающих к склеиваемым поверхностям, молекулы могут ориентироваться определенным образом, что увеличивает силы адгезии. С учетом этого на фиг. 4 изображен вариант конструкции емкости 11, предназначенной для исследования связующих с высокой степенью адгезии к материалу электродов и гильзы. В этом варианте гильза 27 накрывается сверху крышкой 33, которая крепится к гильзе с помощью быстроразъемного соединения, например штифтового. Для этого в крышке сделаны Г-образные пазы, а в гильзу запрессованы штифты 34. В крышке имеется отверстие для введения в гильзу измерительных электродов, при этом стенки отверстия служат для электродов направляющими. К наружному электроду 15 крышка может крепиться винтом 35. Внутренний диаметр гильзы таков, что при введении электродов зазор между гильзой и наружным электродом составляет 1,0-1,5 мм. Наличие такого зазора, который при проведении исследования заполняется связующим, позволяет уменьшить силы адгезии или заменить их силами когезии, что облегчает удаление и очистку электродов по окончании исследования.

Измерительная схема предлагаемого устройства расположена внутри корпуса 1, на переднюю панель которого вынесены основные измерительные приборы и ручки управления (не показаны). К корпусу 1 подсоединен также штуцер 31, служащий для удаления газообразных продуктов реакции отверждения связующего или смеси из рабочей зоны.

Устройство обеспечивает определение длительности твердения смесей холодного и горячего твердения, смесей, отверждаемых газообразными катализаторами, стержней, а также электропроводных связующих.

Устройство работает следующим образом.

Перед началом работы фиксатор 6 выводят из углубления П-образного паза на штативе 4 и рукояткой 7 перемещают вверх крышку 9 вместе со столиком 10. Повернув рукоятку вокруг оси штатива 4, стол опускают на крышку корпуса 1 впереди печи 2. В собранную емкость 11 заливают связующее до нижнего края воронки и устанавливают ее в отверстие столика 10. Затем электроды 12 через отверстие в крышке 9 вводят в гильзу 27 емкости 11. При измерении длительности твердения смесей подготовленную смесь также засыпают в емкость 11 до нижнего края воронки и уплотняют ее двумя ударами лабораторного копра. В этом случае электроды перемещают за рукоятку 14 вниз до упора. При этом стержень 17 доуплотняет

смесь, разрыхлившуюся при погружении электродов. Кроме того, стержень определяет глубину погружения электродов в смесь, что повышает воспроизводимость результатов измерений.

Штеккер 22 вставляют в гнездо 23, а штуцер 18 измерительных электродов соединяют со штуцером 24 на направляющем штативе 4 шлангом 25. Затем рукояткой 7 подвижную систему перемещают вверх, поворачивают и опускают вниз до упора. При этом защелка фиксатора 6 входит в углубление, выполненное в пазах направляющего штатива 4, и фиксирует крышку 9 в нижнем положении. Благодаря этому происходит герметизация внутренней полости камеры 3. Одновременно с этим штоком 8 включает конический выключатель 5, который обеспечивает включение измерительной цепи прибора.

При затвердевании связующего или смеси их электрическая проводимость резко падает, достигая своего минимума при полном затвердевании связующего. Изменение величины электрической проводимости фиксируется регистрирующим прибором. После полного затвердевания происходит отключение измерительной схемы и вытяжного вентилятора.

Освобождают фиксатор 6 и рукояткой 7 перемещают подвижную систему вверх. Отсоединяют шланг 25 от штуцера 18 и, перемещая вверх рукоятку 14, извлекают измерительные электроды из держателя 13 и заменяют другим, так как необходимо удалить из его внутренней полости затвердевшую смесь. Емкость 11 снимают со столика и заменяют другой, заполненной свежим связующим или смесью. После замены электрода 15 и гильзы 27 прибор вновь готов к работе.

При определении длительности твердения смесей, отверждаемых тепловым нагревом, предварительно производят нагрев печи до заданной температуры, которая контролируется подключенной к печи термомпарой и показывающим прибором. После достижения заданной температуры осуществляется подготовка прибора к работе. Она проводится так же, как и для исследования холоднотвердеющей смеси.

В случае исследования смесей, отверждаемых газообразным катализатором, все подготовленные операции проводятся аналогично описанным для холоднотвердеющих смесей. Отличие состоит в том, что цельные пластины 28 и 29 в гильзе 27 заменяются перфорированными, а шланг 25 используется не для отсоса газообразных продуктов реакции отверждения, а для подачи катализатора к смеси. При этом катализатор через шланг 25 и штуцер 18 по-

падает в кольцевую проточку стержня 17. По продольным каналам, соединенным с проточкой, катализатор перемещается вдоль электрода 15, проходит сквозь находящуюся в межэлектродном пространстве стержневую смесь и через отверстия в пластинах 28 и 29 поступает в камеру 3, откуда удаляется за пределы прибора вытяжным вентилятором.

После завершения измерений все гильзы и электроды очищают от затвердевшего связующего или смеси.

Универсальность прибора состоит также в том, что он позволяет регистрировать длительность твердения стержней. Для этого необходимо штеккер 22 вставить в гнездо 23, а подвижный диск-фиксатор 19 установить на таком расстоянии от нижнего торца электрода 15, которое равно толщине контролируемого слоя стержня. Измерительные электроды за рукоятку 14 погружают в знаковую часть стержня до упора диска 19 о его поверхность. По мере твердения стержня изменение его электропроводности регистрируется измерительной схемой прибора.

В случае необходимости регистрации измерения величины ЭДС необходимо использовать измерительные электроды, изготовленные из различных металлов, например стали и меди.

При определении длительности твердения связующих материалов путем измерения величины электропроводности на точность измерения, а следовательно, и на воспроизводимость результатов, большое влияние оказывает точность дозирования исследуемого материала. Выполнение верхнего торца гильзы в виде конической воронки не только облегчает заполнение ее связующим при небольшом диаметре измерительных электродов (диаметр колеблется в пределах 16-18 мм), но и превращает саму гильзу в мерную емкость. Заполнение гильзы связующим материалом осуществляется до уровня кольцевой кромки, по которой сопрягаются внутренняя цилиндрическая поверхность гильзы с конической поверхностью верхнего торца. Погрешность дозирования при этом не превышает  $\pm 0,25$  мм по высоте уровня связующего, что составляет менее 1,5% объема связующего материала, находящегося в гильзе. При использовании же цилиндрической гильзы, имеющей конструкцию согласно [2], погрешность при дозировании связующего материала составляет не менее 4-5 об.% и особенно увеличивается при уменьшении объема связующего материала до 5-8 см<sup>3</sup>. В этом случае погрешность может достигать 10 и более процентов. Связана такая большая погрешность с тем, что

часть связующего, имеющего высокую вязкость (сульфитно-спиртовая барда, синтетические смолы, например карбамидная смола М 19-62 и другие), остается на стенках мерной емкости.

Кроме того, при заполнении самой мерной емкости также имеет место колебание объема в результате погрешности дозирования. Количество связующего, остающегося на стенках, даже для одного и того же материала зависит от целого ряда факторов, в том числе и от температуры, при которой осуществляется измерение. В предлагаемой конструкции гильзы все эти недостатки устраняются, так как она сама является мерной емкостью.

Присоединение нижнего торца гильзы к основанию с помощью быстроразборного соединения, например штифтового, и фиксация гильзы относительно столика обеспечивают улучшение условий эксплуатации по сравнению с прототипом. Фиксация гильзы относительно столика позволяет вводить измерительные электроды 12 сквозь отверстие в крышке 9 нагревательной печи 2 (фиг.1) прямо в емкость 11 без каких-либо перемещений последней в горизонтальной плоскости. Кроме этого, предотвращается случайное соскальзывание емкости 11 со столика при подготовке прибора к работе и предотвращается тем самым выливание связующего материала.

Быстроразборное соединение дна с гильзой позволяет легко и быстро разобрать нагретую до высокой температуры емкость, не ожидая ее охлаждения.

Наличие между нижним торцом гильзы и основанием пластины из упругого термостойкого диэлектрического материала позволяет осуществить герметизацию емкости для связующего материала, т.е. при соединении гильзы с основанием проходит деформация пластины и тем самым предотвращается вытекание связующего из емкости, что привело бы к искажению результатов измерения.

В таблице приведены результаты сравнительных испытаний предлагаемого и известного [2] устройств. Измерения 1-3 осуществлялись на предлагаемом устройстве, а измерения 4-6 - на известном [2]. В этом случае для предотвращения вытекания связующего использовалась гильза с несъемным дном, так как известное устройство невозможно использовать для исследования связующих. Регистрировалась удельная электрическая проводимость связующего материала. Исследовался фенолоспирт с 20% мочевины, отверждавшийся при  $T = 230^{\circ}\text{C}$ .

Опыт	Изменение удельной электрической проводимости, См/м,							
	при длительности твердения, мин							
	0	4	6	8	10	12	14	16
1	$228 \cdot 10^{-3}$	$116 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	$60 \cdot 10^{-3}$	$101 \cdot 10^{-5}$	$198 \cdot 10^{-6}$	$198 \cdot 10^{-6}$	$198 \cdot 10^{-6}$
2	$236 \cdot 10^{-3}$	$121 \cdot 10^{-3}$	$13 \cdot 10^{-3}$	$65 \cdot 10^{-3}$	$105 \cdot 10^{-5}$	$202 \cdot 10^{-6}$	$202 \cdot 10^{-6}$	$202 \cdot 10^{-6}$
3	$231 \cdot 10^{-3}$	$119 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$	$62 \cdot 10^{-4}$	$97 \cdot 10^{-5}$	$196 \cdot 10^{-6}$	$196 \cdot 10^{-6}$	$196 \cdot 10^{-6}$
4	$281 \cdot 10^{-3}$	$158 \cdot 10^{-3}$	$26 \cdot 10^{-3}$	$87 \cdot 10^{-4}$	$135 \cdot 10^{-6}$	$230 \cdot 10^{-6}$	$230 \cdot 10^{-6}$	$230 \cdot 10^{-6}$
5	$198 \cdot 10^{-3}$	$113 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$	$51 \cdot 10^{-4}$	$102 \cdot 10^{-6}$	$205 \cdot 10^{-6}$	$205 \cdot 10^{-6}$	$205 \cdot 10^{-6}$
6	$239 \cdot 10^{-3}$	$119 \cdot 10^{-3}$	$17 \cdot 10^{-3}$	$63 \cdot 10^{-4}$	$127 \cdot 10^{-6}$	$220 \cdot 10^{-6}$	$220 \cdot 10^{-6}$	$220 \cdot 10^{-6}$

Анализ данных, приведенных в таб-  
лице, показывает, что воспроизводи-  
мость результатов измерения при ис-  
пользовании конструкции предлагаемого  
устройства значительно выше, а раз-  
брос результатов значительно ниже,  
чем при использовании известного ус-  
тройства.

Таким образом, предлагаемое ус-  
тройство способствует уменьшению по-  
грешности при дозировании связующего  
материала или стержневой смеси в  
емкость для испытаний, а также обес-  
печивает улучшение условий эксплуата-  
ции и повышение воспроизводимости ре-  
зультатов испытаний.

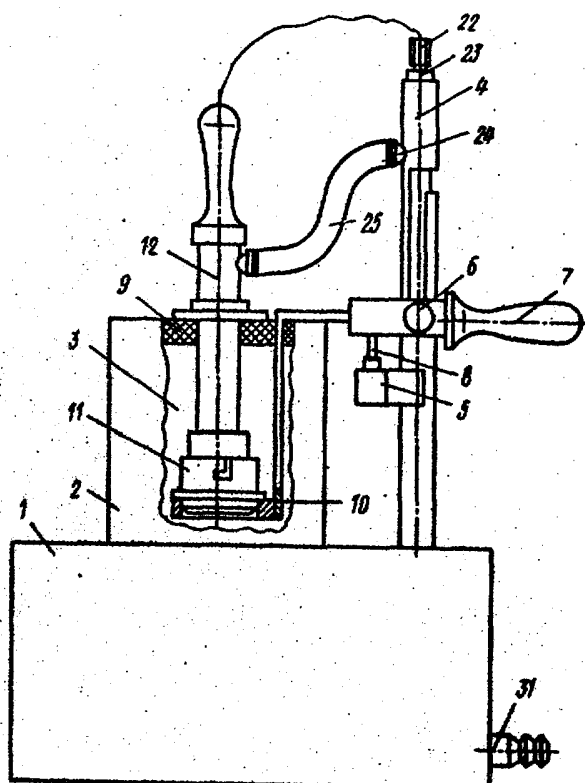
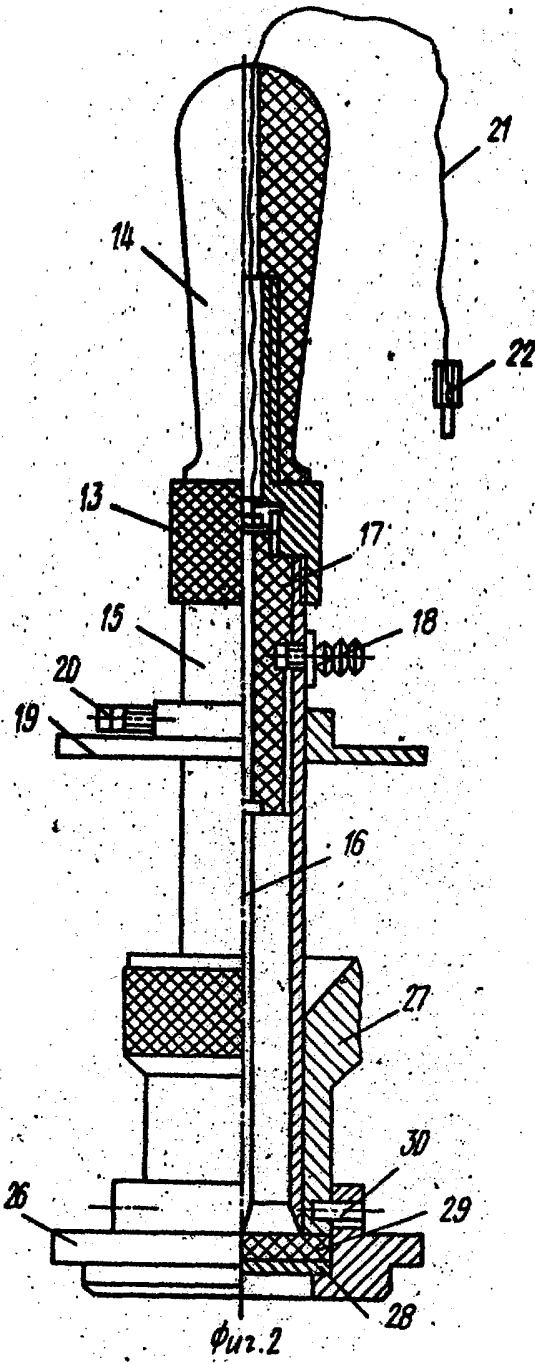
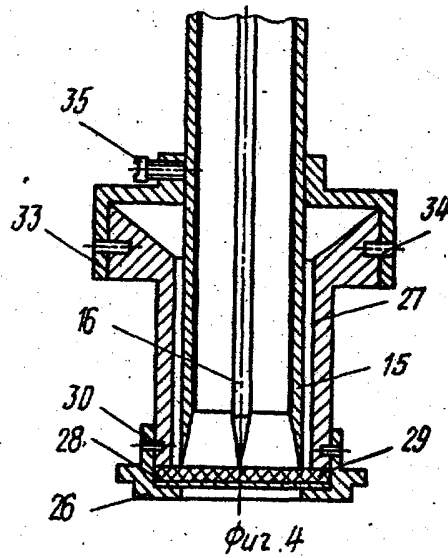
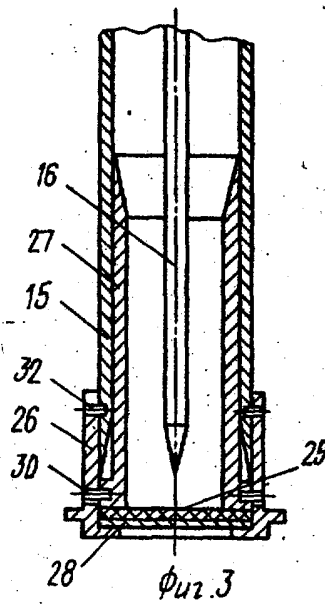


Fig. 1





Составитель С. Тепляков  
 Редактор М. Петрова Техред А. Бабинец Корректор А. Тяско  
 -----  
 Заказ 7923/50 Тираж 873 Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

-----  
 Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4