

Изобретение относится к металлургии, в частности к непрерывному литью полых заготовок из цветных металлов и сплавов на многоручьевых или одноручьевых МНЛЗ.

Известно устройство для непрерывного литья труб с использованием неохлаждаемого дорна, состоящего из конусной формообразующей поверхности, посадочного бурта для соединения с кристаллизатором и каналов для подачи металла в рабочую полость [1].

Недостатком описанного аналога является низкая стабильность процесса литья труб, не позволяющая промышленно отливать трубы с наружным диаметром менее 45-50мм и толщиной стенки менее 8мм, а также освоить многоручьевую разливку труб. Основной причиной низкой стабильности, особенно при литье тонкостенных труб, является перемерзание металла в каналах бурта дорна.

При первоначальной заливке это приводит к тому, что рабочая полость не заполняется и не происходит соединение с затравкой, а в процессе разливки - к обрыву трубы. Кроме того, из-за повышенной усадки трубы на неразогретом дорне происходит "оков" и обрыв дорна.

Известно также выбранное в качестве прототипа устройство для горизонтального непрерывного литья полых заготовок из цветных металлов и сплавов [2], содержащее водоохлаждаемую гильзу с входящей в нее охлаждаемой частью графитового кристаллизатора и установленный в кристаллизатор графитовый дорн с формообразующим участком и каналами для подачи металла в рабочую полость, выполненными в посадочном бурте, расположенном в кольцевой проточке входного участка неохлаждаемой, части кристаллизатора, причем часть внутренней рабочей поверхности кристаллизатора в зоне формирования выполнена конической.

Применение конусности уменьшает вероятность обрыва трубы в горячем состоянии.

К недостаткам прототипа относятся вышеперечисленные недостатки, присущие аналогу, которые обусловлены затвердеванием металла в каналах бурта дорна. Это связано с уменьшением диаметра питающих каналов при снижении толщины стенки отливаемых труб. В результате, несмотря на повышение температуры металла, стабильность разливки снижается, и трубы диаметром менее 50мм и толщиной стенки менее 7,5-8мм промышленно не отливают.

Задачей, на решение которой направлено изобретение, является усовершенствование конструкции устройства для горизонтального непрерывного литья полых заготовок из цветных металлов и сплавов путем предотвращения перемерзания каналов в бурте в начальный момент заливки металла и затвердевания его на входе в рабочую полость кристаллизатора, чем добиваются повышения стабильности литья полых заготовок, в том числе многоручьевого, с обеспечением расширения марочного и размерного сортамента отливаемых труб, особенно тонкостенных, и уменьшением их диаметра до 30мм, а толщины стенки до 5мм.

Для решения поставленной задачи в устройстве для горизонтального непрерывного литья полых заготовок из цветных металлов и сплавов, содержащем водоохлаждаемую гильзу с входящей в нее охлаждаемой частью графитового кристаллизатора и установленный в кристаллизатор графитовый дорн с формообразующим участком и каналами для подачи металла, выполненными в посадочном бурте, соединенном с входным участком неохлаждаемой части кристаллизатора, согласно изобретению, высота каналов, по крайней мере, в нижней половине бурта составляет 1,01...10,0 расстояния между формообразующей поверхностью дорна и рабочей поверхностью кристаллизатора на входе.

Каналы, по крайней мере, в нижней половине дорна, могут быть выполнены в виде пазов, особенно при литье тонкостенных труб. Максимальная выборка графита в нижней части бурта предотвратит затвердевание металла, при этом в верхней части бурта отверстие может быть круглым, не нарушающим посадочную поверхность, необходимую для устойчивости дорна. При такой конструкции отношение площадей сечений каналов для подачи металла в нижней и верхней половинах дорна может быть увеличено и составит 8,01...100,0.

При литье особо тонкостенных труб в посадочном бурте дорна со стороны выхода целесообразно выполнить кольцевую проточку длиной 0,2...0,7 длины бурта с наружным диаметром, равным 1,0...2,5 диаметра рабочей поверхности кристаллизатора на входе.

Внутренний диаметр проточки может составить 0,6...1,0 диаметра формообразующего участка дорна на входе в рабочую полость кристаллизатора.

Кроме того, снаружи, на центральной части посадочного бурта дорна может быть выполнено кольцевое углубление, нарушающее контакт посадочных поверхностей бурта и кристаллизатора.

Посадочный бурт дорна может быть выполнен в виде глухонного стакана, посаженного на входной участок неохлаждаемой части кристаллизатора, при этом каналы для подачи металла должны быть выполнены в радиальном направлении.

Ось наружной поверхности стакана целесообразно сместить вверх относительно оси дорна на 0,02...0,17 диаметра внутренней поверхности стакана,

Выполнение каналов для подачи металла с увеличенной высотой, то есть с высотой, равной 1,01...10,0 расстояния между формообразующей поверхностью дорна и рабочей поверхностью кристаллизатора на выходе, позволит при литье тонкостенных труб (с толщиной стенки 7,0...7,5мм), не ослабляя центральную часть посадочного бурта, обеспечить приток больших масс горячего металла в рабочую полость кристаллизатора и тем самым предотвратить перемерзание каналов в бурте в начальный момент заливки металла и затвердевание его на входе в рабочую полость кристаллизатора, в результате чего повысится стабильность отливки труб.

Выполнение каналов для подачи металла, по крайней мере, в нижней части дорна, в виде пазов еще более усиливает питание входной части рабочей полости горячим металлом за счет увеличения максимальной площади каналов при незначительной потере устойчивости дорна и позволяет отливать тонкостенные трубы с толщиной стенки 7,0...6,0мм.

Отношение площадей каналов для подачи металла в нижней и верхней половинах дорна, составляющее 8,01...100,0 позволяет повысить равномерность затвердевания верха и низа труб различных типоразмеров. Нижний предел отношения целесообразно использовать для литья тонкостенных труб и труб с малыми диаметрами, верхний - тонкостенных труб и труб с большими диаметрами.

Выполнение в посадочном бурте кольцевой проточки длиной 0,2...0,7 длины бурта с наружным диаметром, равным 1,0...2,5 диаметра рабочей поверхности кристаллизатора на входе, то есть с площадью поперечного сечения, превышающей площадь поперечного сечения рабочей полости, позволяет обеспечить предварительное распределение жидкого металла по окружности, равномерное поступление его в рабочую

полость и беспрепятственное сцепление с затравкой. Кроме того, выборка графита уменьшит потери тепла перегрева на разогрев бурта. В результате становится возможной отливка труб с толщиной стенки 5,5...6,0мм.

При литье тонкостенных труб больших диаметров проточка может быть выполнена с внутренним диаметром, равным 0,6...1,0 диаметра дорна. При этом отпадает необходимость увеличения наружного диаметра бурта.

Наличие кольцевого углубления, нарушающего контакт посадочных поверхностей бурта и кристаллизатора, позволяет ускорить прогрев посадочного бурта дорна в начальный момент заливки металла.

Выполнение посадочного бурта дорна в виде глухонного стакана с радиальными отверстиями, посаженного на входной участок неохлаждаемой части кристаллизатора, позволит максимально уменьшить массу посадочного бурта дорна при сохранении необходимой прочности, что снизит потери тепла на прогрев дорна и сохранит жидкотекучесть металла при литье труб с толщиной стенки 5мм и менее.

Смещение вверх оси наружной поверхности бурта - стакана, относительно оси дорна обеспечивает усиленный обогрев нижней части дорна и входного участка кристаллизатора, что также повышает стабильность начала литья.

На фиг. 1 изображено предложенное устройство, продольное сечение; на фиг. 2 — разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3 - продольное сечение устройства, вариант исполнения; на фиг. 4 - разрез Б-Б на фиг. 3; на фиг. 5 - продольное сечение устройства, вариант исполнения; на фиг. 6 - разрез В-В на фиг. 5,

Устройство содержит водоохлаждаемую гильзу 1, графитовый кристаллизатор, состоящий из охлаждаемой части 2, установленной в гильзу 1, и неохлаждаемой части 3, входящей в футеровку металлоприемника 4. В кристаллизатор установлен графитовый дорн, состоящий из формообразующего участка 5 и посадочного бурта 6, диаметр D_6 которого составляет 1,1...3,0 диаметра D_0 рабочей поверхности кристаллизатора на входе. В бурте 6 имеются каналы 7 и 8 (фиг. 2) для подачи жидкого металла в рабочую полость кристаллизатора, высота H которых составляет 1,01...10,0 расстояния K между формообразующей поверхностью дорна и рабочей поверхностью кристаллизатора на входе (фиг. 2, 4, 5). Каналы могут быть выполнены в виде лазов 9 (фиг. 4).

Отношение площадей сечений каналов для подачи металла в нижней (S_2+S_3) (фиг. 2, 4) и верхней (S_1) половинах дорна составляет 8,01...100,0,

В посадочном бурте 6 выполнена кольцевая проточка 10 (фиг. 3) длиной l_n , равной 0,2...0,7 длина бурта l_6 с наружным диаметром D_n равным 1,0...2,5 диаметра D_0 рабочей поверхности кристаллизатора на входе. Внутренний диаметр D_1 (фиг. 5) проточки может составить 0,6...1,0 диаметра формообразующего участка 5 дорна на входе в рабочую полость кристаллизатора.

На бурте 6 снаружи имеется кольцевое углубление 11 (фиг. 3), нарушающее контакт посадочных поверхностей бурта и кристаллизатора.

Посадочный бурт может быть выполнен в виде глухонного стакана 12 (фиг. 5), посаженного на входной участок 13 неохлаждаемой части 3, с радиальными каналами для подачи металла 14.

Ось O_1-O_1 наружной поверхности стакана 12 смещена вверх относительно оси O_2-O_2 дорна на величину a равную 0,02-0,17 диаметра O_3 внутренней поверхности стакана.

Работа устройства осуществляется следующим образом. В начальный период заливки жидкий металл поступает через каналы 7 или 9 с увеличенной высотой $H=(1,01...10,0)K$, способствующей их лучшему заполнению без перемерзания, в кольцевую проточку 10, выполняющую роль коллектора, и, распределяясь по ее окружности, равномерно входит в рабочую полость кристаллизатора и беспрепятственно сцепляется с затравкой. Лучшему прогреву дорна в начальный момент заливки жидкого металла способствует наличие углубления 11, снижающего теплопередачу от посадочного бурта 6 к входному участку кристаллизатора. При разливе через тигель вытягивание заготовки начинается через 3-5 сек. При разливе через миксер после заливки металла производится выдержка 5-15 мин. с нагревом металла до температуры начала литья для окончательного прогрева бурта дорна, входного участка неохлаждаемой части 3 кристаллизатора и стенок каналов для подачи металла.

В процессе разлива в рабочей полости кристаллизатора происходит формирование трубы по двум фронтам: основному - на поверхности кристаллизатора, а другому - на формообразующей поверхности дорна.

Смещение вверх оси наружной поверхности бурта-стакана 12 относительно оси дорна, а также преимущественное выполнение питающих каналов в нижней половине бурта 6 с соотношением

$$\frac{S_2 + S_3}{S_1} = 8.01...100.0$$

обеспечивает необходимый разогрев нижней части кристаллизатора и дорна при заливке металла и ликвидирует последствия температурного расслоения, выравнивая фронт затвердевания во время разлива, что предотвращает зависание заготовки и обеспечивает повышенную стабильность литья.

Пример 1.

Разливка в трехручьевого кристаллизатора: труба 30x20мм, $D_0=30$ мм, $D_2=24$ мм, $K=3,0$ мм, $D_6=84$ мм. В нижней части бурта выполнено два паза высотой $H=10K=30$ мм, в верхней одно отверстие $\varnothing 6,02$ мм, $S_1=30$ мм², $S_2+S_3=3000$ мм². $S_2+S_3/S_1=100$, $D_1=1,0$ $D_2=24$ мм, $D_n=2,5$ $D_0=75$ мм, $l_6=30$ мм, $l_n=0,7$ $l_6=21$ мм.

Пример 2.

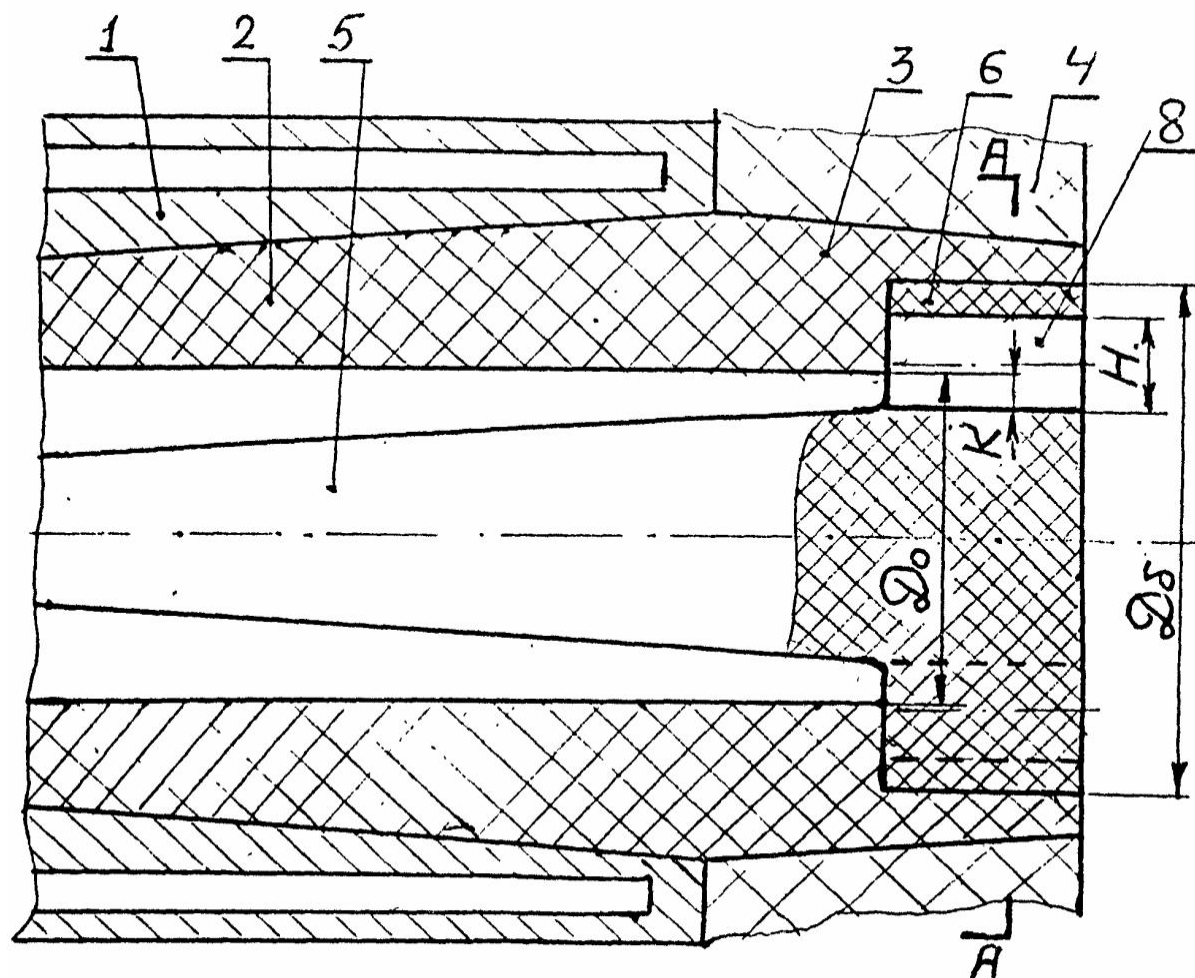
Одноручьевого кристаллизатора, труба 149x120мм, $D_0=150$ мм, $D_2=124$ мм, $K=13$ мм, $O_3=160$ мм, $H=1,01$ $K=13,1$ мм, $D_1=0,6$ $D_2=74,4$ мм, $l_6=70$ мм, $l_n=0,21$ $l_6=14$ мм, $D_n=1,0$ $D_0=150$ мм, $S_2+S_3/S_1=8,01$.

Наружный диаметр бурта стакана равен 175мм, смещение оси O_1O_1 вверх составляет $a=0,02$ $D_3=3,2$ мм, толщина стенки бурта внизу $7,5-3,2=4,3$ мм, а сверху 10,7мм.

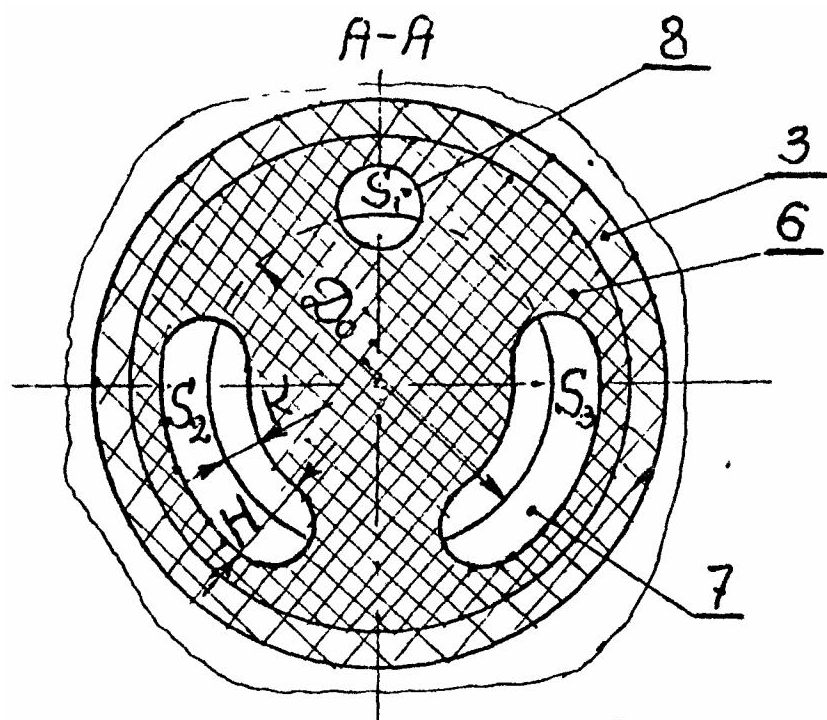
Пример 3.

Одноручьевого кристаллизатора, бурт выполнен в виде стакана, труба 30x20мм, $D_0=30$ мм, $O_3=40$ мм, наружный диаметр бурта - стакана равен 60мм, $a=0,17$ $D_3=6,8$ мм. Толщина стенки бурта снизу 3,2мм, а сверху 16,8мм.

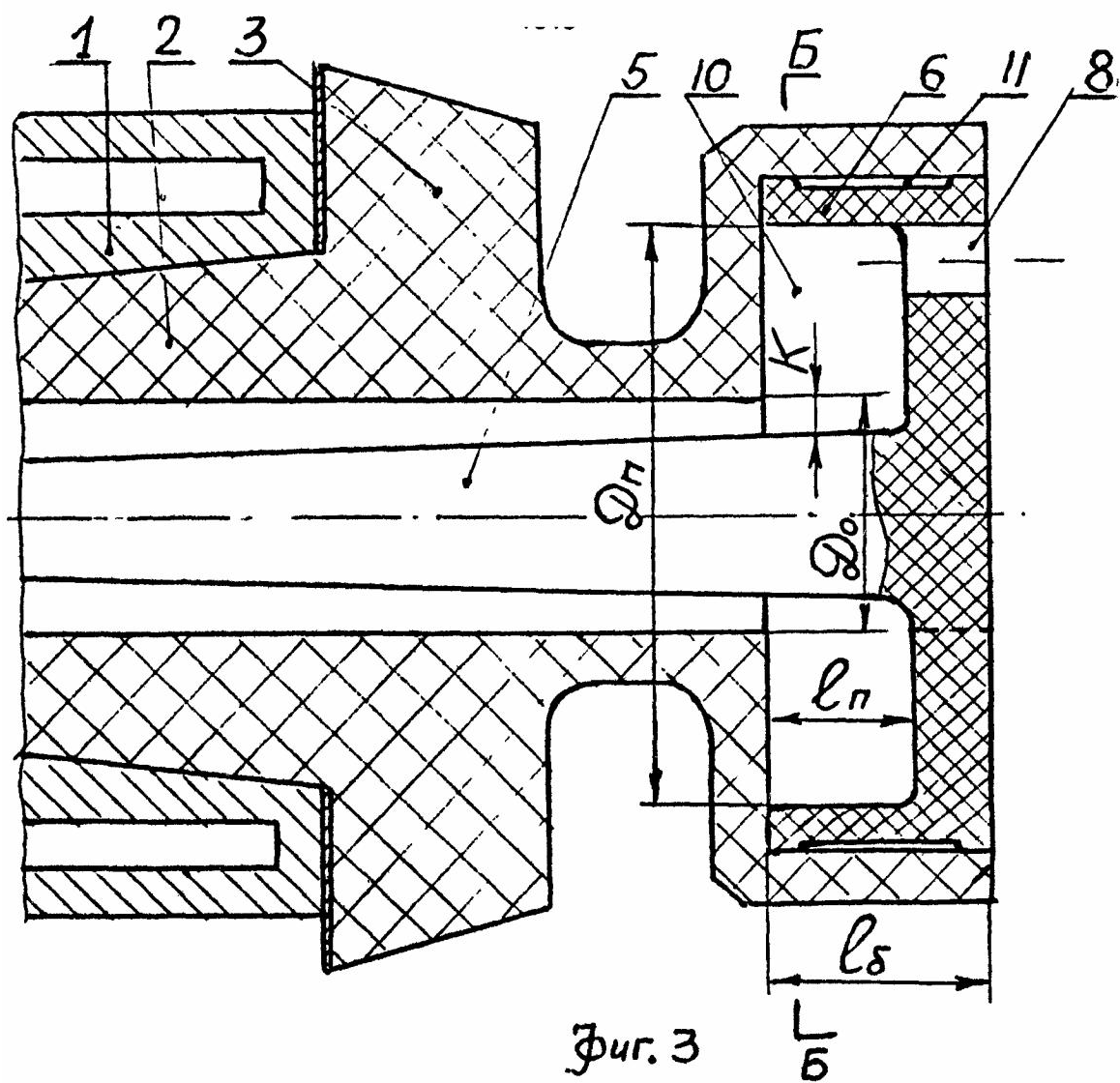
Устройство позволяет обеспечить, благодаря его конструктивным особенностям, необходимую жидкотекучесть металла за счет быстрого предварительного прогрева в период заливки металла неохлаждаемой части кристаллизатора и дорна, что особенно важно для литья тонкостенных труб с толщиной стенки менее 8мм и диаметром менее 50мм.

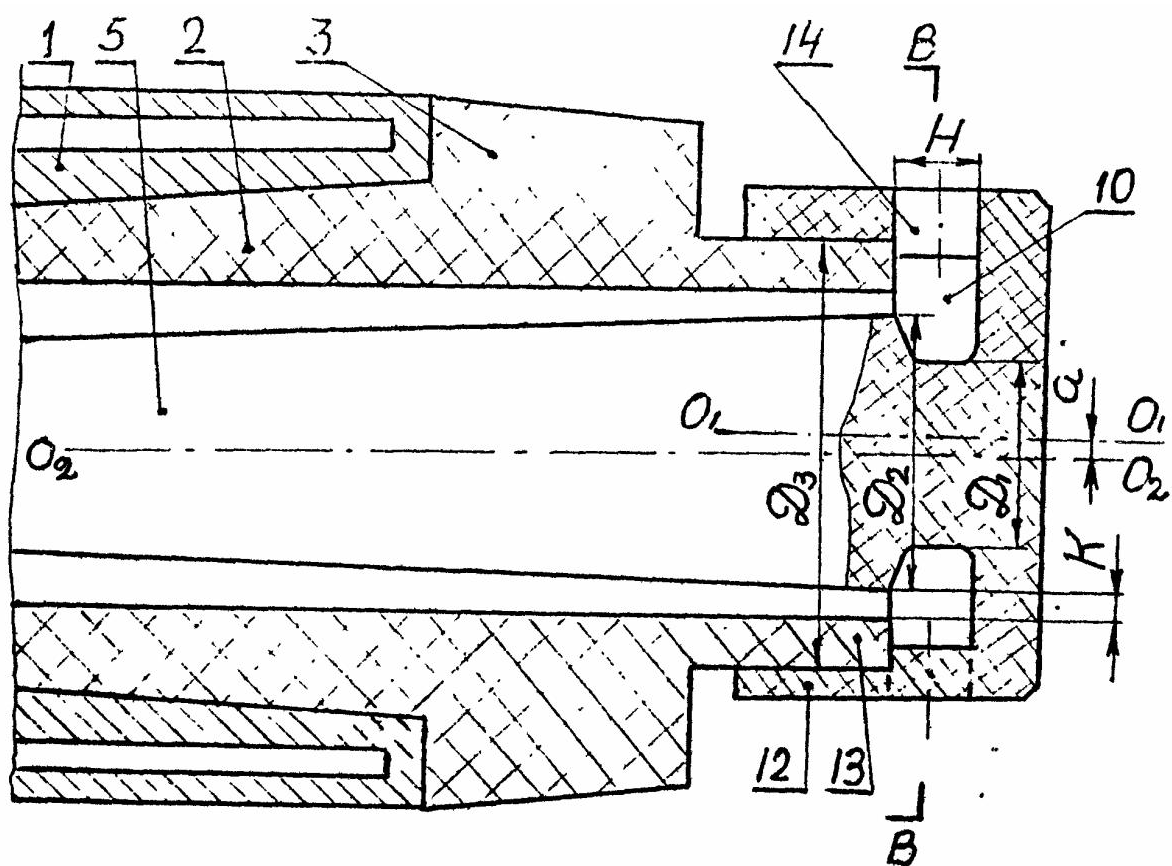
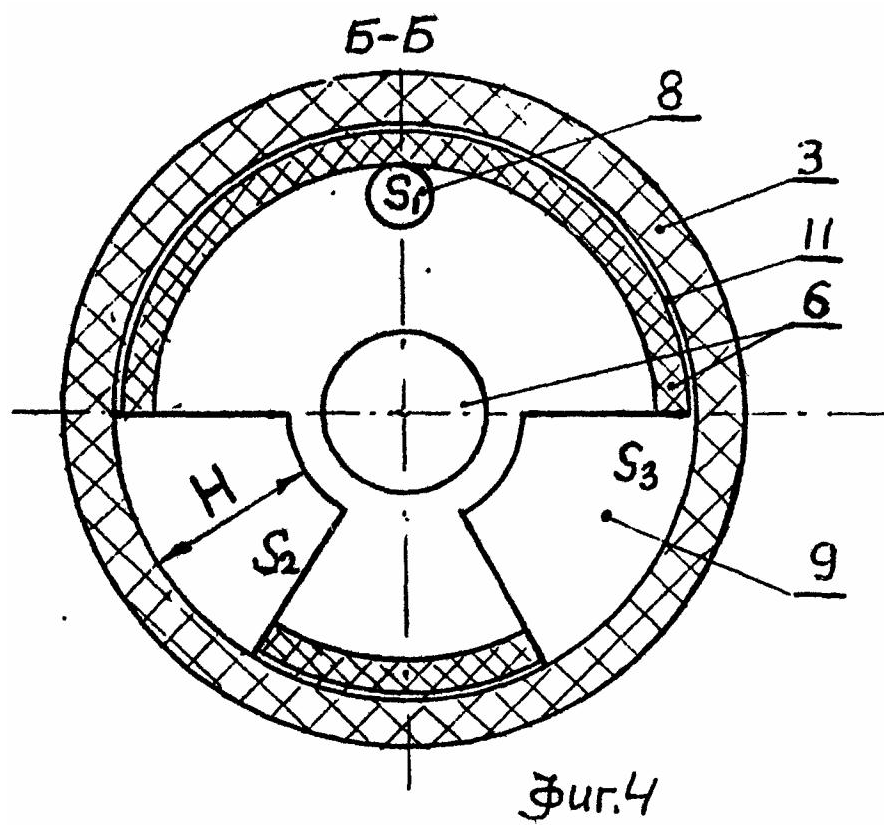


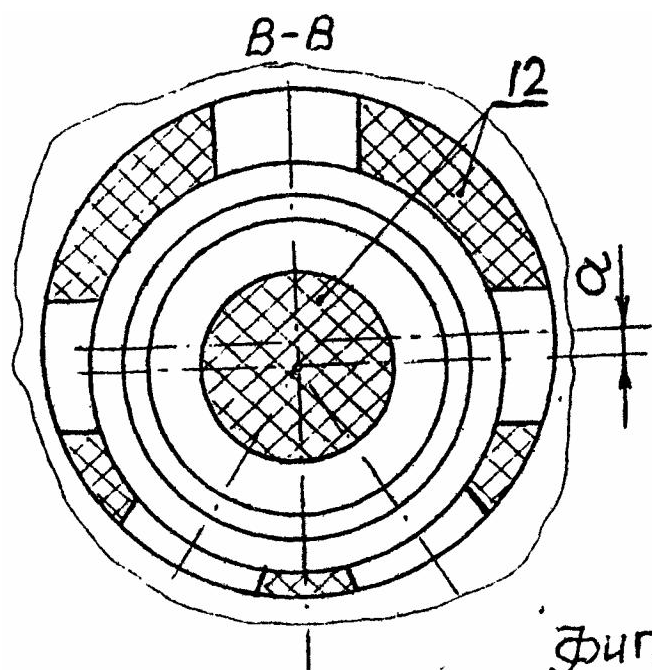
Фиг. 1



Фиг. 2







Фиг. 6