



УКРАЇНА

(19) UA (11) 21495 (13) A(51)6 C 21 B 7/12ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДБез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769-XII від 23 XII 1993 рПублікується
в редакції заявника

(54) ЖЕЛОБ ДЛЯ РОЗЛИВУ ЧАВУНУ

1

- (21) 94086584
(22) 08.08.94
(24) 16.12.97
(46) 30.04.98. Бюл. № 2
(47) 16.12.97
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 271537, кл. C 21 B 7/14.
2. Авторское свидетельство СССР
№ 150528, кл. 18a, 402.
3. Авторское свидетельство СССР
№ 635136, кл. C 21 B 7/12.
4. Справочное пособие по гидравлике,
гидромашинам и гидроприводам. Минск,
1985, с. 191.
5. Шпарбер А.Я., Голиков В.П. Горновой
доменной печи. Metallurgia, 1983, с. 134.

2

- (72) Тормишев Михайло Володимирович, По-
сохін Олександр Андрійович, Малік Сергій
Миколаєвич, Лях Дмитро Олегович, Данилов
Сергій Сергійович
(73) Приазовський державний технічний
університет
(57) Желоб для разлики чугуна, состоящий
из футерованного металлического кожуха в
виде трубы на двух роликовых опорах, слив-
ных патрубков в боковых стенках с перева-
лами и приводом поворота, отличаю-
щийся тем, что центральный угол между
продольными осями сливных патрубков на-
ходится в пределах $66^\circ \leq \beta \leq 86^\circ$.

Изобретение относится к черной метал-
лургии и может быть использовано для раз-
ливки чугуна на доменных печах.

Известен качающийся желоб для раз-
ливки жидкого чугуна из доменной печи [1],
включающий футерованную корытообраз-
ную емкость и привод качания. Это решение
обеспечивает безопасность разлики за
счет смещения оси качания желоба относи-
тельно центра тяжести, однако необходи-
мость выполнения желоба открытым и
изменение направления движения струи
при повороте желоба приводит к большому
износу корытообразной емкости.

Известен также качающийся желоб для
одноносковой разлики чугуна из доменной

печи [2], имеющий желоб с отверстием в
боковой поверхности и привод поворота же-
лоба в плоскости его поперечного сечения.

В данной конструкции не учитывается
влияние центра тяжести на безопасность ра-
боты, а также желоб выполнен открытым,
что приводит к застыванию в нем металла и
увеличению скрапа, и нет возможности вы-
полнить надежную систему отсоса газооб-
разных продуктов плавки.

Наиболее близким к изобретению по
технической сущности и достигнутым ре-
зультатам является желоб для выпуска чугу-
на, состоящий из футерованного
металлического кожуха в виде трубы на двух
роликовых опорах, сливных патрубков в бо-

(19) UA (11) 21495 (13) A

ковых стенках с перевалами и приводом поворота [3].

В данной конструкции не учитывается влияние центра тяжести на безопасность работы, то есть в случае обрыва связи между приводом и желобом, последний остается неуправляемым и его положение не является однозначным. Для сосудов с жидким металлом, каковым является в частности разливочный желоб, такие положения недопустимы, так как приводят к тяжелым авариям.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать желоб для разлива чугуна, в котором иное взаимное расположение элементов позволит за счет смещения центра тяжести однозначно определить положение желоба при выходе из строя привода поворота его, что обеспечит безопасность работы при разливе чугуна.

Для решения поставленной задачи в желобе, образованном футерованным металлическим кожухом в виде трубы на двух роликовых опорах, со сливными патрубками в боковых стенках с перевалами и приводом поворота, в соответствии с изобретением центральный угол между осями сливных патрубков находится в пределах $66^\circ \leq \beta \leq 86^\circ$.

Предложенное расположение сливных патрубков обеспечивает смещение центра тяжести желоба относительно оси вращения, создавая безопасное условие разлива чугуна при выходе из строя привода поворота желоба.

На фиг. 1 показана схема расположения патрубков; на фиг. 2 – график зависимости $Q(\varphi)$; на фиг. 3 – общий вид машины; на фиг. 4 – общий вид при повороте на угол $\beta/2$.

Слив чугуна через вращающийся желоб можно рассматривать как истечение металла через трубу при частичном ее заполнении (фиг. 1).

Тогда по формуле Шези скорость потока

$$V = c \cdot \sqrt{R_f \cdot i} \quad (1)$$

где c – коэффициент Шези;

R_f – гидравлический радиус;

i – продольный угол дна потока.

Расход определяется как

$$Q = S \cdot \rho \cdot V, \quad (2)$$

где S – площадь живого сечения потока;

ρ – плотность жидкого чугуна.

Для труб круглого сечения при их частичном заполнении потоком имеем:

$$S = \frac{1}{8} \cdot (\varphi - \sin \varphi) \cdot d^2 \quad (3)$$

$$R = \frac{1}{4} \cdot \left(1 - \frac{\sin \varphi}{\varphi}\right) \cdot d, \quad (4)$$

где φ – угол в радианах, определяющий края потока;

d – диаметр трубы.

Значения c можно определить

$$c = \sqrt{\frac{8 \cdot g}{\lambda}}, \quad (5)$$

где g – ускорение свободного падения;

λ – коэффициент Дарси.

Величина λ зависит от многих факторов и для нашего случая с приближением без учета потерь тепла можно принять величину λ из закона Пуазейля

$$\lambda = \frac{64}{Re}, \quad (6)$$

где Re – число Рейнольдса.

Для потоков произвольного сечения

$$Re = \frac{V \cdot R_e}{\nu} \quad (7)$$

где V – скорость потока;

ν – кинематическая вязкость жидкости.

Совместное решение этих уравнений позволяет найти величину и при различных углах φ , графически это решение представлено на фиг. 2, по следующим данным для жидкого чугуна: $d = 1000$ мм, $\rho = 7$ т/м³, $i = 0,055$, $\nu = 0,0129 \cdot 10^{-4}$ м²/с – [4]. Реально для доменных печей при нормальном выпуске чугуна расход составляет приблизительно 0,010–0,012 т/сек. Однако известны случаи [5] аварийной разлива при короткой летке, тогда расход достигает величины 0,5 т/сек, эта область охватывает значения углов $28^\circ \leq \varphi \leq 36^\circ$.

Для нашего случая важен предельный угол φ , определяющий положение сливных патрубков так, чтобы при аварийной разливе чугун не перетекал через них.

Очевидно диаметр сливного патрубка можно найти из условия равенства живых сечений, а именно $S_n \geq S$, откуда

$$\frac{\pi \cdot d_n}{4} = \frac{1}{8} \cdot (\varphi - \sin \varphi) \cdot d^2, \quad (8)$$

где d_n – диаметр сливных патрубков.

При предельном угле $\varphi = 36^\circ$ получим:

$$d_n = \sqrt{\frac{\pi}{2} \cdot \left(\frac{36^\circ \cdot \pi}{180^\circ} - \sin 36^\circ\right)} = 0,25 \text{ м} \quad (9)$$

что дает дополнительный угол между продольной осью сливного патрубка и радиусом, определяющим положение сливного потока в трубе, равным $\alpha \approx 15^\circ$, или для двух сливных патрубков суммарный угол составит 30° . Таким образом, общий угол между осями двух патрубков не может быть меньше величины

$$\beta = \varphi + 2 \cdot \alpha = 30^\circ + 36^\circ = 66^\circ,$$

при этом обеспечивается слив чугуна даже в аварийном режиме.

На основании выполненных обоснований для сливного желоба в виде трубы имеющей максимальный диаметр $d = 1000$ мм, минимальный угол между продольными осями сливных патрубков не должен быть меньше $\beta = 66^\circ$. В случае применения трубы меньшего диаметра предельное значение угла должно увеличиваться.

Предельный максимальный угол расположения продольных осей сливных патрубков определяется с учетом того, что он должен быть меньше 180° , так как диаметрально противоположное расположение сливных патрубков приводит к уравновешенности конструкции и потери его свойства устойчивости, то есть в аварийной ситуации занимать однозначное положение.

Сумма моментов всех сил относительно оси вращения сливного желоба (фиг. 1)

$$G \cdot R \cdot \cos \varphi - G \cdot R \cdot \cos(180^\circ - \varphi - \beta) = M_{\text{тр}} \quad (10)$$

где G — сила тяжести сливного патрубка;
 R — расстояние до центра тяжести сливного патрубка;

$M_{\text{тр}}$ — момент трения в опорах вращающегося желоба.

Это уравнение преобразовывается к виду:

$$\cos \varphi + \cos(\varphi + \beta) = \frac{M_{\text{тр}}}{G \cdot R} \quad (11)$$

Как правило для надежного преодоления моменты трения движущим моментом

надо, чтобы отклонение $\frac{M_{\text{тр}}}{G \cdot R} = 0,3$; тогда

при $\beta = 66^\circ, \varphi = 47^\circ$ и максимальный угол β равен

$$\beta_{\text{max}} \leq 1189^\circ - 2 \cdot \varphi = 86^\circ.$$

На основании полученных данных относительные предельные значения угла β равны: $66^\circ \leq \beta \leq 86^\circ$.

Здесь следует заметить, что чем угол β ближе к минимальному значению, тем устойчивее конструкция.

При выполнении центрального угла $\beta < 66^\circ$ может происходить слив через трубу и

сливные патрубки. При выполнении угла больше $\beta > 86^\circ$ не обеспечивается условие самовозврата трубы в положение аварийной разливки.

Предлагаемая конструкция желоба состоит (фиг. 3) из металлического кожуха в виде трубы 1 футерованного внутри огнеупорной массой. В кожухе имеется два сливных патрубка 2, оси которых расположены под углом в интервале $66^\circ - 86^\circ$. Предусматриваются перевалы 3, для предотвращения переливания чугуна через отверстия. Соединение наружной поверхностью кожуха соединен с приводом вращения 4. Желоб имеет опорные кольца 5, на которые опираются горизонтальные ролики 6 и ролики 7. Для обеспечения жесткости, опоры желоба выполнены во взаимно перпендикулярных плоскостях.

При повороте желоба в положение (фиг. 4) чугун через патрубок 2 сливается в ковш 8, находящийся на первом постановочном пути. При заполнении ковша желоб поворачивается на угол $\beta/2$, и чугун течет по желобу в ковш 9, расположенный на втором постановочном пути (фиг. 3).

При зарастании одного сливного отверстия желоб поворачивают в другую сторону и используют другое сливное отверстие.

При выходе из строя привода, если производилась разливка в ковш через сливные патрубки на первом постановочном пути, желоб за счет смещения центра тяжести повернется в положение для разливки чугуна в ковша, установленные на втором постановочном пути. В этом положении будет производиться аварийная разливка.

Таким образом данное техническое решение предопределяет положение желоба при выходе из строя привода, обеспечивая аварийную разливку чугуна, выполняя условия безопасной работы в период аварии.

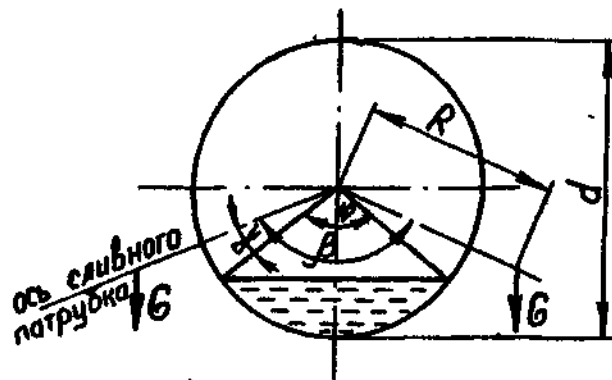


Fig. 1

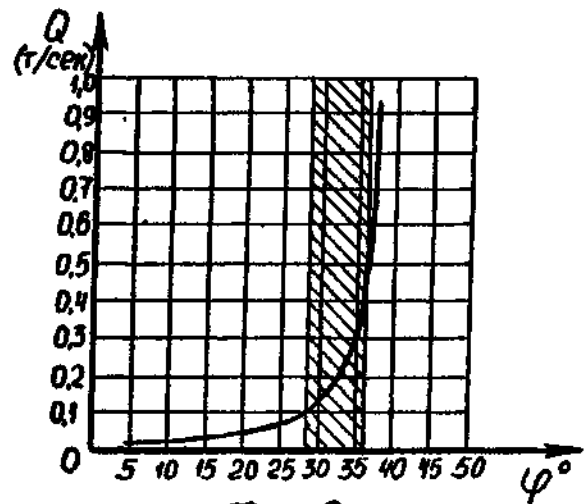


Fig. 2

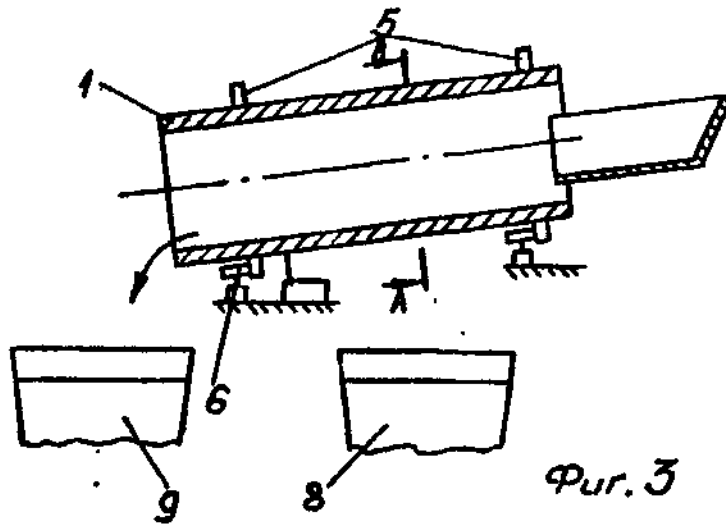


Fig. 3

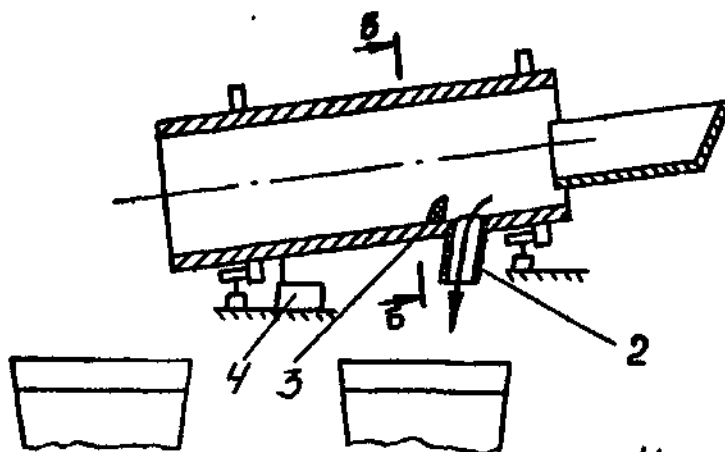
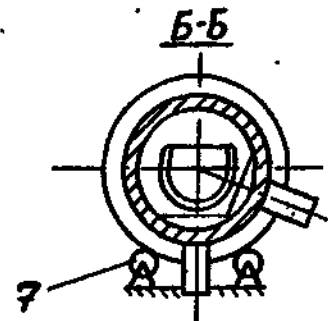
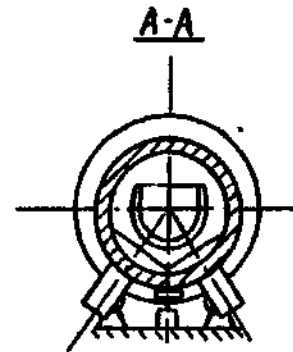


Fig. 4



Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор О. Кравцова

Замовлення 4439

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

Підписне