



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1668024 A1

(51)5 B 22 D 17/32

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4714590/02
(22) 05.07.89
(46) 07.08.91. Бюл. № 29
(71) Киевский институт автоматики им. XXV съезда КПСС
(72) В.С. Богушевский, Н.А. Сорокин, Н.С. Церковнический и И.Л. Лигоцкий
(53) 621.74.043.2 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 473562, кл. B 22 D 17/00, 1974.

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТА РАСКРЫТИЯ ПРЕСС-ФОРМЫ МАШИНЫ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

(57) Изобретение относится к литейному производству и может быть использовано для управления машинами литья под давле-

2

нием и литьевыми машинами. Цель - повышение производительности литейной машины. В основу технического решения положены операции, включающие введение расплавленного металла в полость пресс-формы, его кристаллизацию, измерение температуры в точке объема пресс-формы и удаление затвердевшей отливки при снижении температуры на 5-10°C ниже температуры фазового превращения сплава. Новым является контроль момента кристаллизации отливки, например, по усилию на толкатели. Дополнительный контроль момента кристаллизации отливки позволяет учесть влияние слоя смазки, а также системы охлаждения на процессы кристаллизации и охлаждения отливки. 2 ил.

Изобретение относится к технологическим процессам машин литья под давлением и может быть использовано для управления литьевыми машинами

Целью изобретения является повышение производительности литейной машины.

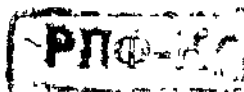
На фиг. 1 приведена блок-схема устройства для реализации предлагаемого способа; на фиг. 2 - блок-схема алгоритма работы устройства.

Устройство (фиг. 1) состоит из вычислительного блока 1, выполненного на базе микро ЭВМ, например СМ-1810.31, включающего модули 2 и 3 ввода аналоговых и дискретных сигналов, например СМ-1800.9201 и СМ-1800.9301, а также модуль 4 вывода дискретных сигналов, например СМ-1800.9303. К одному из входов модуля 2 ввода аналоговых сигналов подключен датчик 5 температуры пресс-формы, например термopара ТХК-0529, установленный в отверстии пресс-формы на расстоянии 0,2-0,5

мм от рабочей поверхности, к другому входу - датчик 6 измерения усилий на толкатели, например ДСТБ-С-060. К входу модуля ввода дискретных сигналов подключен датчик 7 перехода к второй фазе прессования, например контакт электромагнита в цепи подачи рабочей жидкости в поршневую полость цилиндра прессования. Первый выход модуля 4 ввода дискретных сигналов подключен в цепь включения электромагнита 8 клапана подачи рабочей жидкости в механизм перемещения подвижной части пресс-формы. Второй выход модуля 4 подключен в цепь подачи сигнала об аварийной ситуации, например, сирены 9.

В момент впуска металла основную тепловую нагрузку несет лишь очень тонкий слой пресс-формы (до 1 мм). Запоздывание наступления максимальной температуры на данной глубине по сравнению с колебаниями температуры на границе определяется по формуле

(19) SU (11) 1668024 A1



$$\Delta\tau = 0,5\sqrt{\frac{\tau_0}{\pi a}}, \quad (1)$$

где $\Delta\tau$ — запаздывание температурной волны, с;

x — линейная координата в направлении, перпендикулярном к поверхности стенки пресс-формы, м;

τ_0 — продолжительность цикла, с;

a — температуропроводность стальной пресс-формы, $\text{м}^2/\text{с}$.

С учетом слоя смазки, который приведен к эквивалентному слою с теплофизическими характеристиками стальной пресс-формы, запаздывание температурной волны на глубине заделки горячего спая термопары равно

$$\Delta\tau = 0,5\left(\frac{\delta_{\text{см}}\sqrt{\tau_0}}{\pi a_{\text{см}}} + \delta\sqrt{\frac{\tau_0}{\pi a}}\right), \quad (2)$$

где $\Delta\tau_1$ — запаздывание температурной волны в пресс-форме на уровне горячего спая, с;

$\delta_{\text{см}}$ — толщина смазки, м;

$a_{\text{см}}$ — температуропроводность смазки, $\text{м}^2/\text{с}$;

δ — расстояние от границы поверхности пресс-формы до горячего спая термопары в направлении, перпендикулярном к поверхности, м.

Значение $\Delta\tau_1$ определяется идентификацией экспериментальных данных: это момент выхода на максимум показаний термопары, отсчитанный от момента конца заливки металла в пресс-форму и принятый за начало операции контроля температурного режима отливки.

Изменение во времени температуры точки активного слоя пресс-формы можно описать формулой для инерционного звена первого порядка с чистым запаздыванием:

$$t_{\text{нф}} = t_{\text{м}}(1 - k_1\Delta\tau_1)\exp[-A_1(\tau - \Delta\tau_1)], \quad (3)$$

где $t_{\text{м}}$ — температура заливаемого металла по показаниям термопары погружения, $^{\circ}\text{C}$;

A_1 — коэффициент, зависящий от постоянной времени переходного процесса, определяемый геометрической координатой и системой охлаждения пресс-формы, с^{-1} ;

Изменение температуры отливки можно выразить формулой

$$t_{\text{отл}} = t_{\text{м}}\exp(-A\tau), \quad (4)$$

где A — коэффициент, зависящий от постоянной времени переходного процесса, определяемый системой охлаждения пресс-формы, с^{-1} .

Учитывая, что

$$A_1 = \sqrt{\frac{\lambda_1 C \rho_1}{\lambda C \rho}} \cdot A = k_2 A, \quad (5)$$

можно записать

$$t_{\text{нф}} = t_{\text{отл}}(1 - k_1\Delta\tau_1)\exp A(-k_2\tau + k_2\Delta\tau_1 + \tau), \quad (6)$$

где λ, λ_1 — теплопроводность соответственно металла отливки и стальной пресс-формы, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$.

C, C_1 — средние удельные теплоемкости соответственно отливки и пресс-формы, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$;

ρ, ρ_1 — плотности соответственно отливки и пресс-формы, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Величина A изменяется при производстве каждой отливки, так как охлаждение отливки и пресс-формы определяется толщиной слоя смазки при каждом смазывании пресс-формы. Определение ее производится в момент кристаллизации отливки, определяемый по падению показаний датчика усилия, установленного на выталкивателе:

$$A = \frac{\ln \frac{t_{\text{нфк}}}{t_{\text{отлк}}(1 - k_1\Delta\tau_1)}}{-k_2\tau_k + k_2\Delta\tau_1 + \tau_k}, \quad (7)$$

где $t_{\text{нфк}}, t_{\text{отлк}}$ — соответственно значение температуры пресс-формы и отливки в момент кристаллизации последней, $^{\circ}\text{C}$;

τ_k — момент начала кристаллизации отливки, с.

Дальнейший контроль температуры отливки до момента ее охлаждения на $5-10^{\circ}\text{C}$ ниже температуры фазового превращения производят по формуле (6), подставив значение A , определенное в момент начала кристаллизации.

Определение момента раскрытия пресс-формы согласно алгоритму (фиг. 2) начинается при поступлении сигнала "2 фаза прессования". Запускается таймер T_1 на период извлечения отливки, и осуществляются последовательные опросы датчика температуры пресс-формы. Последующие значения температуры пресс-формы сравниваются с предыдущими и при получении максимального значения определяют величины $\Delta\tau_1$ и k_1 формулы (3). При этом коэффициент k_1 определяется в момент максимального значения по зависимости

$$k_1 = \frac{1}{\Delta\tau_1} \left(1 - \frac{t_{\text{нф}}}{t_{\text{м}}}\right), \quad (8)$$

Последовательные опросы датчика температуры продолжают и при получении сигнала о начале кристаллизации (снижение усилий на плиту выталкивателей до нуля). фиксируют значения $t_{\text{нфк}}, \tau_k$ и по формуле (7) определяют величину A . Значение величины температуры кристаллизации определяется сплавом, из которого производят отливку. Дальнейший контроль температуры отливки до момента, когда ее температура станет на $5-10^{\circ}\text{C}$ ниже температуры фазового превращения, производят по формуле (6), подставив значение A , определенное в момент кристаллизации отливки. При дости-

жении температурой отливки заданного значения выдается управляющее воздействие на раскрытие пресс-формы. Если температура отливки не достигает заданного значения в течение времени, равного максимально возможному, выдается сигнал об аварийной ситуации и производится раскрытие пресс-формы.

Испытание устройства, реализующего способ, показало, что использование способа по сравнению с прототипом позволяет увеличить производительность литейной машины на 11%.

Формула изобретения

Способ определения момента раскрытия пресс-формы машины литья под давлением преимущественно при производстве деталей из сплавов, имеющих фазовые превращения при температурах ниже температуры солидуса, включающий введение расплавленного металла известной температуры в полость пресс-формы, кристаллизацию его, измерение температуры в точке пресс-формы и удаление затвердевшей от-

ливки при снижении температуры на $5-10^{\circ}\text{C}$ ниже температуры фазового превращения, отличающийся тем, что, с целью повышения производительности, дополнительно контролируют момент кристаллизации отливки по усилию на толкатели и определяют температуру отливки по формуле

$$t_{\text{отл}} = \frac{t_{\text{нф}}}{(1-k_1\Delta t_1)\exp A(-k_2\tau+k_2\Delta t_1+\tau)},$$

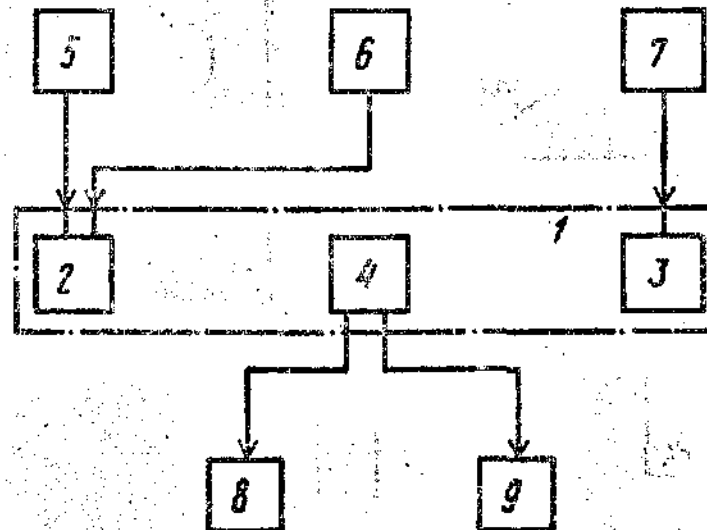
где $t_{\text{отл}}$, $t_{\text{нф}}$ — соответственно температура отливки и пресс-формы, $^{\circ}\text{C}$;

Δt_1 — запаздывание температурной волны в пресс-форме на уровне горячей спая термопары, с;

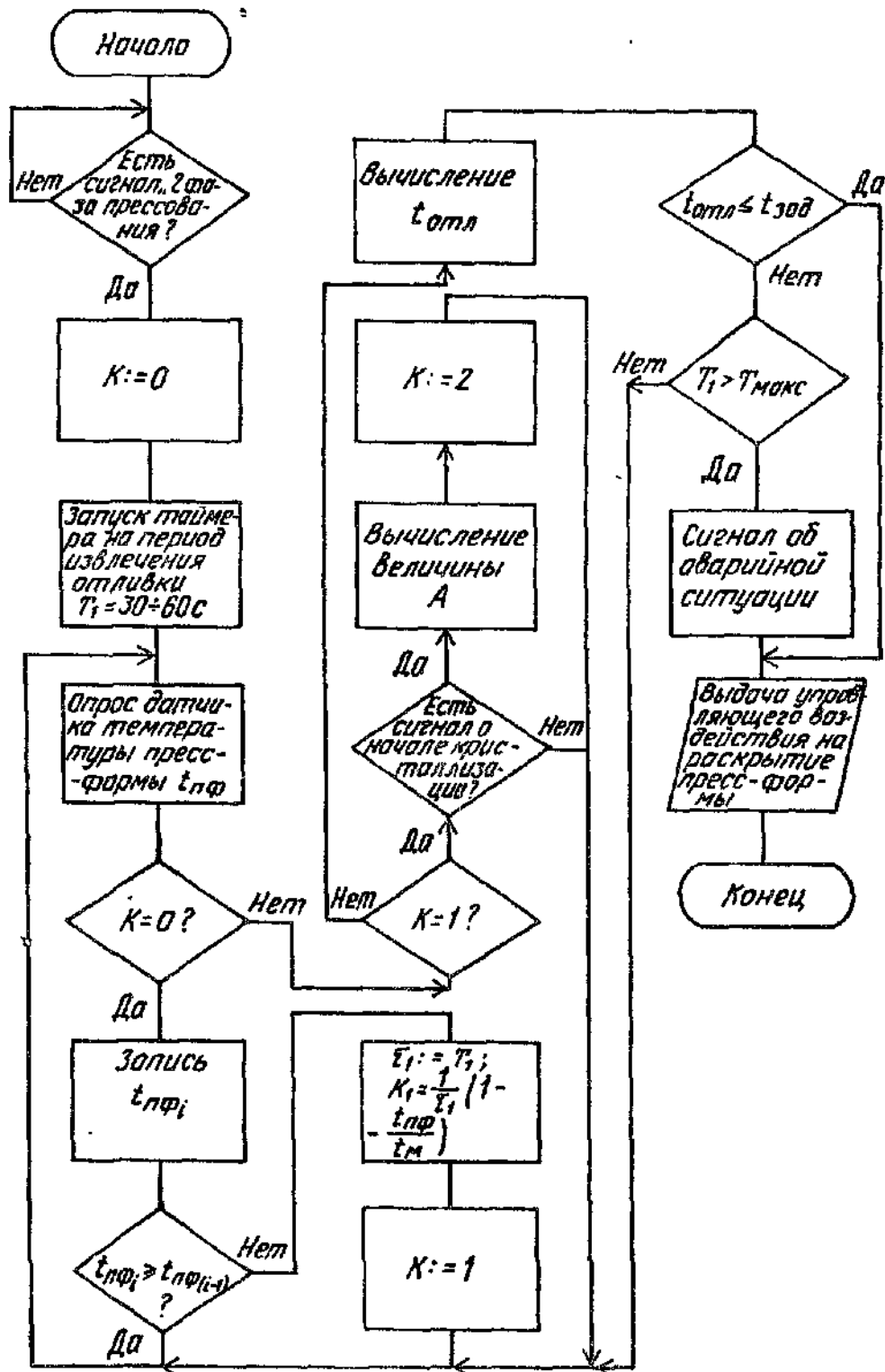
τ — текущее время, отсчитываемое от момента конца заливки металла в пресс-форму, с;

A — коэффициент, зависящий от постоянной времени переходного процесса, определяемый геометрической координатой и системой охлаждения пресс-формы, с-1;

k_1 , k_2 — коэффициенты.



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор О. Юрковецкая Составитель А. Абросимов Корректор М. Кучерявая
Техред М Моргентал

Заказ 2607 Тираж Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101