



УКРАЇНА

«»ЦА«.,\_ 12852

(13)

C1

(505 В 22 D 15/00 \_\_\_\_\_)

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВО

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ТОВЩИНИ СТІНКИ ЛИВАРНОЇ ФОРМИ

(20)94322052, 14.06.93 (21)4842287/SU (22) 30.03.90 (24)28.02.97 (46) 28.02.97. Бюл. № 1 (56) Авторское свидетельство СССР ІМ? 107174, кл. В 22 D 15/00, 1983 (прототип). (72) Абрамов Віктор Валеріановим, Кузнецов Сергій Вікторович, Андрієнко Анатолій Георгієвич, Родякін Сергій Володимирович (73) Запорізький державний технічний університет (UA)

(57) Способ определения оптимальной толщины стенки литейной формы по отсутствию горячих трещин в отливке, включающий изготовление, по крайней мере, трех моделей литейных форм с различной толщиной стенки, заливку расплава металла с упомянутые модели-формы и измерение температуры по усредненной толщине стенки модели-формы, температуры в фиксированных точках, вычисление толщины стенки, отличающийся тем, что дополнительно фиксируют время достижения усредненной температуры по толщине стенки модели-формы, равной температуре солидус залитого расплава металла.

Изобретение относится к литейному производству и металлургии, может быть использовано при получении отливок в оболочковых и керамических литейных формах.

В связи с широким применением литья в неподатливые формы, а также внедрением новых высокопрочных сплавов, обладающих, как правило, повышенной склонностью к образованию горячих трещин в отливках, создание надежных и технологических способов, исключающих образование горячих трещин в отливках, имеет особое значение для повышения эффективности технологии литья (1, Г.Ф. Баландин. Основы теории формирования отливки. М.: Машиностроение» 1979, ч. II, 253).

Одним из эффективных способов предотвращения отливок от растрескивания во время затвердевания в эффективном интервале

кристаллизации (ЭИК) сплавов, является увеличение податливости форм и стержней путем утонения их стенок.

Последнее позволяет уменьшить деформацию растяжения на поверхности отливки, и, как следствие, во многих случаях, предохранить отливку от растрескивания.

Известны способы определения оптимальной - минимально допустимой толщины стенки литейной формы, обеспечивающей резкое снижение образования горячих трещин в отливке.

Известен способ определения оптимальной толщины стенки литейной формы, заключающийся в изготовлении не менее трех форм-моделей различной толщины и с заданными размерами и формой поперечных сечений средней полости, заливку металла в форму-модели, определение в выбранных точках контакта с отливкой вре-

УА

980160

О

мени достижения средней по толщине стенки модели температуры, равной температурному порогу циклической вязкости материала литейной формы, определение по заданному времени пребывания отливки в литейной 5 форме ее оптимальной толщины стенки (авт.св. № 1077174, кл. В 22 D 15/00, прототип).

Однако описанный способ дает возможность повысить стойкость, уменьшить вес и 10 коробление литейной формы, но не позволяет уменьшить образование горячих трещин на поверхности отливок. Объясняется это тем, что в период охлаждения сплава в эффективном интервале кристаллизации (ЭИК) в 15 известном способе не уменьшаются силы механического торможения между отливкой со стенкой формы. Характеристики прочности и пластичности сплава в ЭИК очень низкие. Оптимальная толщина стенки в прототипе 20 выбирается из условия, что максимальная средняя температура должна быть равна температурному порогу циклической вязкости материала. Этот порог для чугуна и стали не превышает 600-700°C, тогда как ЭИК ле- 25 жит между температурами ликвидуса и солидуса, что значительно выше указанного температурного порога циклической вязкости.

Целью изобретения является снижение 30 трудоемкости и повышение точности экспериментальных работ, связанных с уменьшением образования горячих трещин в отливке.

Поставленная цель достигается тем, что о известном способе определения толщины 35 стенки литейной формы дополнительно фиксируют время достижения усредненной температуры по толщине стенки модели-формы равной температуре солидуса зали того расплава металла. 40

По сравнению с прототипом, существенным отличительным признаком являются временной и температурные режимы; в прототипе определяют время достижения усредненной температуры по толщине стен- 45 ки формы-модели равной температурному порогу циклической вязкости материала формы, а в заявляемом объекте - время достижения в модели температуры, равной температурному солидусу расплава. Более 50 тонкая стенка формы, получаемая по предлагаемому способу, по сравнению со стенкой, определяемой в прототипе (фиг. 2, кривые 1 и кривая 2) обеспечивают уменьшение деформации растяжения на поверх- 55 ности отливки. Ниже в таблице указано, в зависимости от температуры солидуса, уменьшение деформаций в процентах А, %, в отливке, при охлаждении ее в предлагаемой литейной форме, по сравнению с фор-

мой, толщина стенки в которой определяется в прототипе.

Температура солидуса А, %	1500	1400	1300	1200	1100
	250	233	217	200	183

Таким образом, в литейной форме, сконструированной по предлагаемому в заявке способу, для всех рассмотренных значений температур солидуса, опасные для образования горячих трещин деформации уменьшены примерно в 2 раза.

Учитывая, что предел прочности керамики в интервале температур 1100-1500°C не превышает 2-3 МПа, возможно образование трещин в керамической литейной форме. Образование трещин приводит к дальнейшему резкому уменьшению сил торможения между отливкой и стенкой формы, что также будет способствовать уменьшению вероятности образования горячих трещин.

Таким образом, по сравнению с прототипом, предлагаемое техническое решение содержит вышеуказанные отличительные признаки и, следовательно, соответствует требованию "новизны".

По указанным отличительным существенным признакам проведен поиск. Известных решений не найдено. Следовательно, заявляемое изобретение соответствует требованию "существенное отличие" по пункту 9.04 Конституции 33-2-74.

Поскольку заявляемое техническое решение позволяет уменьшить образования горячих трещин при охлаждении расплава в интервале эффективной кристаллизации и применимо для любых конструкций оболочковых и керамических литейных форм, то оно соответствует требованию "положительный эффект".

На фиг. 1 показана зависимость усредненной температуры по толщине стенки модели-формы от времени пребывания отливки; на фиг. 2 - максимально допустимая толщина стенки проектируемой литейной формы от времени пребывания отливки в форме. Кривая 1 - по способу, описанному в прототипе; 2 - по предлагаемому способу.

Пример. Требуется определить максимально допустимую толщину стенки кварцевой керамической литейной формы, обеспечивающей резкое уменьшение вероятности образования горячих трещин на поверхности отливки при охлаждении ее в эффективном интервале кристаллизации (ЭИК) стали. Химический состав стали, %: 0,6 С, 0,6 Мп и 0,3 Si. Температура солидуса  $t_{\text{со}} = 1400^\circ\text{C}$ . Площадь поперечного сечения отливки в зоне горячего пятна  $F = 400689 \text{ мм}^2$ . Толщину стенки установить

для времени пребывания отливки в форме 20, 60, 120 мин.

Ориентировочно толщины стенок моделей определяют из неравенства  $0,04 < S/F < 0,2$ .

По форме поперечного сечения отливки изготавливают три модели с постоянными толщинами  $S_1=0,4 \text{ VF}=25 \text{ мм}$ ;  $S_2=0,1 \text{ VF}$  - 63,5 мм и  $S_3=0,2 \text{ VF}$  - 127 мм. Заливают металл в формы-модели.

Для рассматриваемых в примере форм-моделей с толщиной стенок  $S=25 \text{ мм}$ , 63, 127 мм время  $\tau$  достижения средней по толщине стенки модели температуры, равной температуре солидуса, соответственно равно 6, 28, 120 мин (фиг. 1).

Перестраивают графики на фиг. 1 в координатной системе  $S$  и  $\tau$  (фиг. 2, кривая 2).

Здесь же показана кривая 1, выражающая зависимость между  $S$  и  $\tau$  по прототипу.

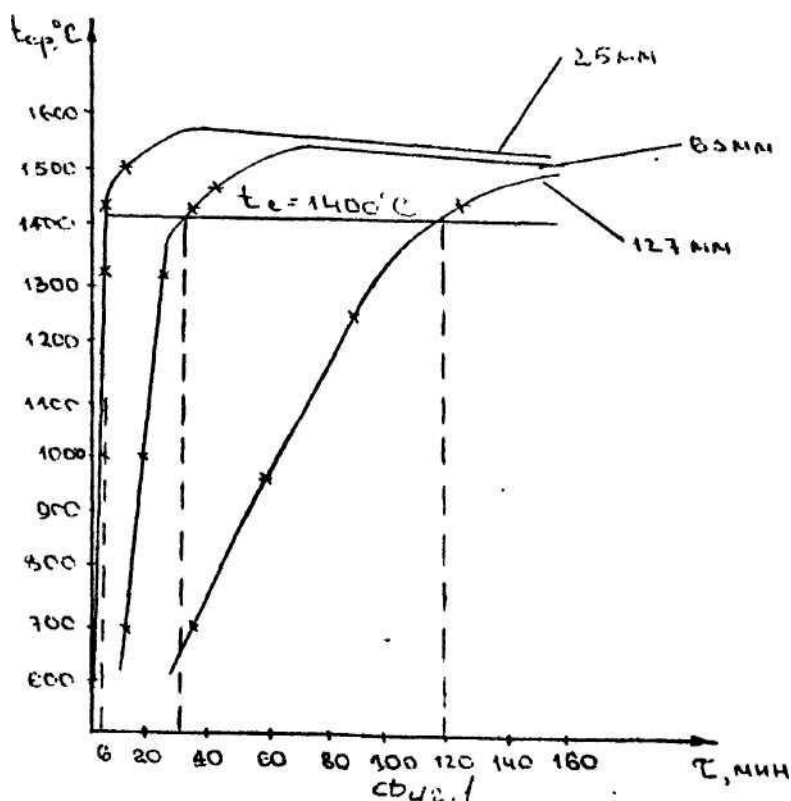
Влияние времени пребывания отливки в проектируемой литейной форме на толщину ее стенки, показано в таблице.

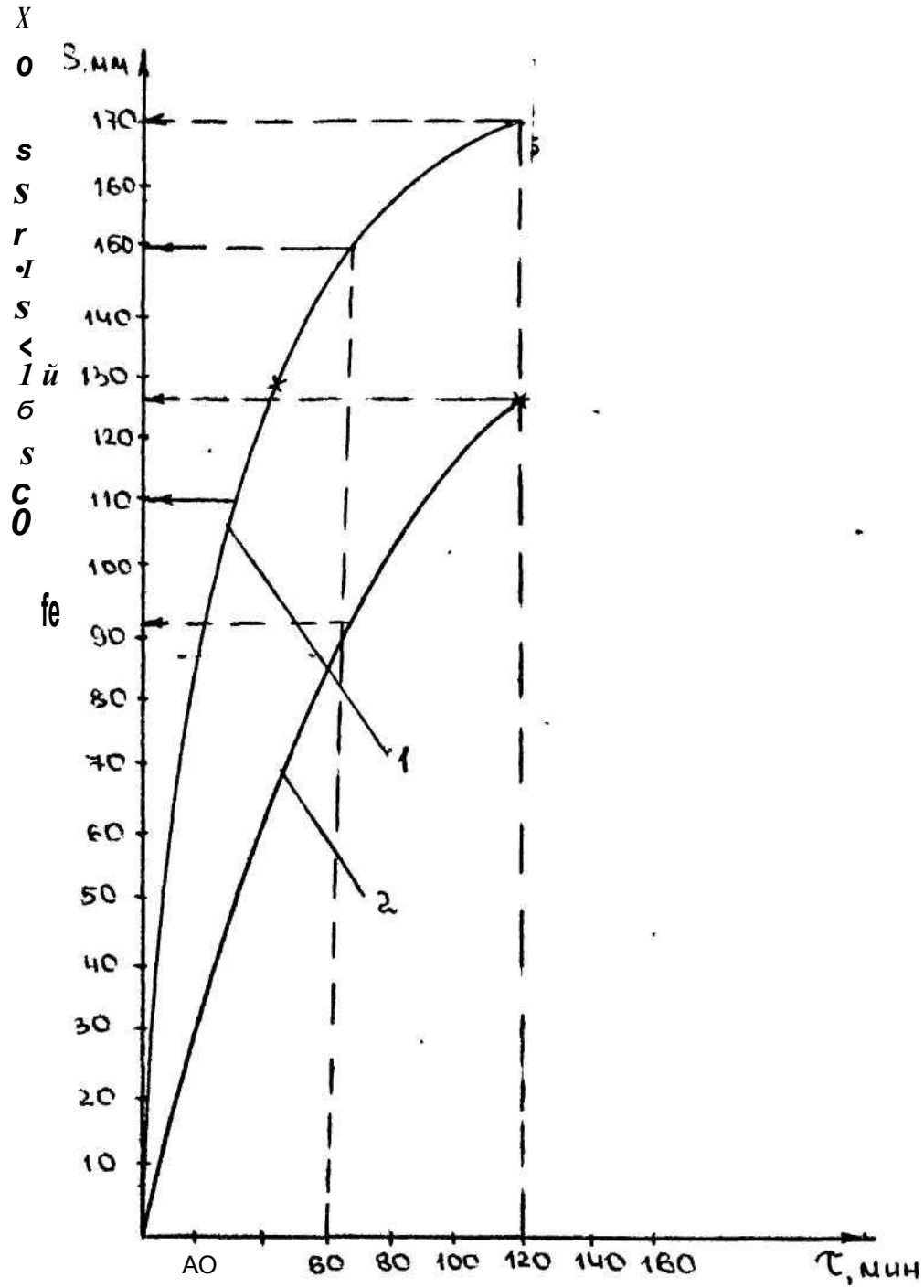
Из приведенной таблицы видно, что предлагаемый способ определения оптимальной толщины стенки обеспечивает более тонкую литейную форму, чем при 10 определении ее по прототипу, что, как было показано выше, способствует уменьшению трещинообразования в слитке.

В настоящее время только на Украине ежегодно в оболочковые и керамические 15 формы отливаются более 35 тыс. тонн стали в год. Процент брака по горячим трещинам колеблется от 2 до 4%. При устранении горячих трещин ежегодно будет по республике экономиться около 1000 тонн стали.

20

Способ определения толщины стенки литейной формы	Толщина стенки в мм для пребывания отливки в форме, мин		
	20	60	120
Заявляемое изобретение	38	96	125
Прототип (по авт. св. № 1057174)	110	152	170





ЯРиг. &amp;..

Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор Л. Філь

Замовлення 4086

Тираж

Підписне

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

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