

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СМЕСЕЙ НА ОБРАЗОВАНИЕ ГОРЯЧИХ ТРЕЩИН В СТАЛЬНЫХ ОТЛИВКАХ¹

Изучение закономерности изменения механических свойств смесей при высоких температурах представляет особый интерес для выяснения механизма образования горячих трещин.

Известно, что в момент образования горячих трещин имеет место не разрушение форм и стержней, а их упругая и пластическая деформация при давлениях меньших, чем разрушающее усилие, определяемое при испытании на прочность.

В работе механические свойства смесей исследовались на приборе конструкции А.М.Дубровского с измененной схемой автоматического управления.

В основу теории исследований положена рабочая гипотеза, предполагающая, что образование горячей трещины в стливке происходит, если в момент ее зарождения сопротивление усадке превысит усилие, способное выдержать критическую площадь сечения тела отливки:

$$\sigma_n \cdot S_n \cdot F_n < \sigma_{\varphi} \cdot S_{\varphi} \cdot F_{\varphi}.$$

Сопротивление усадке отливки может быть определено произведением максимальных напряжений в форме σ_{φ} , соответствующих относительных деформаций S_{φ} и площади сечения формы F_{φ} в месте ожидаемой трещины в отливке.

Усилие, способное выдержать критическую площадь сечения тела отливки, может быть охарактеризовано произведением предела прочности металла σ_n , относительных деформаций S_n при соответствующей температуре на критическую площадь сечения отливки F_n .

Произведение деформации на максимальные термические напряжения, представляющие наибольший интерес при оценке влияния качества смеси на образование горячих трещин в отливках $\sigma_{max} \delta = K$, принято за характеристику механических свойств смесей и названо термическим модулем жесткости смеси.

¹ Работа проведена под руководством доктора техн. наук, профессора П.П.Берга

Исследования показали, что при выборе исходных песков следует стремиться к получению минимальных значений модуля жесткости с учетом необходимых прочностных свойств при нормальной температуре.

Установлено также, что положительное влияние на механические свойства смесей оказывают следующие факторы:

- а) увеличение влажности смеси;
 - б) добавка в смесь полистирола (5 вес. % полистирола в смеси уменьшили значение модуля жесткости в 4,2 раза);
 - в) использование обработанной смеси;
 - г) частичная замена в смеси каолинистых глин бентонитом.
- Отрицательно сказываются на механических свойствах смесей:
- а) увеличение количества вводимых глин и бентонитов;
 - б) рост степени уплотнения;
 - в) увеличение предварительной нагрузки.

Корреляционный анализ проведенных испытаний показал тесную связь между механическими свойствами смесей и площадью горячих трещин в отливках. Уравнение связи, определяющее зависимость средней суммарной площади горячих трещин в отливках Y_x от условного модуля жесткости смеси X имеет следующий вид:

$$\bar{Y}_x = 2X^2 - 0,5X - 0,85.$$

Как показали исследования, подбор состава смеси является наиболее действенным фактором регулирования механических свойств литейной формы в сравнении с такими технологическими факторами, как влажность, степень уплотнения и др.

С точки зрения предупреждения образования горячих трещин в стальных отливках при выборе смеси предпочтение следует отдавать смесям, у которых величина модуля жесткости при нормальных температурах не превышает $0,5 \text{ кг/см}^2$ (при одинаковых физико-химических свойствах).

Рекомендации проверены на опытах изготовления отливок шкворновых балок ЦНИИ-ХВ (весом 440 кг) - табл. I.

Т а б л и ц а I

Динамика изменения брака по результатам
производственных испытаний

№ пар- тий	Количество опытных отливок	Количество опытных отливок с трещинами			
		на опытном составе		на цеховом составе	
		шт.	%	шт.	%
1	38	2	5,3	4	10,6
2	18	0	0	4	22,2
3	40	1	2,5	2	5,0
4	20	1	5,0	4	20,0
5	54	3	5,5	4	7,4
6	96	6	6,2	16	16,6
Итого 266		Средний процент брака по серии			
		4,1		18,8	

В результате использования предложенных заводу рекоменда-
ций ожидаемый годовой экономический эффект составит около 100 тыс.
руб.