

УДК 621.743.07

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТЕРЖНЕВОЙ СМЕСИ ПРОЦЕССА COLD-BOX-AMIN

Татьяна Вадимовна Кудрина

Магистр 2 года,

кафедра «Литейные технологии»

Московский государственный технический университет

Научный руководитель: Коротченко А. Ю.,

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Литейные технологии»

Научно-исследовательская работа связана с исследованием теплофизических свойств стержневой смеси ХТС по технологии Cold-box-amin: теплоёмкость, теплопроводность, температуропроводность, теплоаккумулирующая способность. Эти свойства важны для получения требуемого результата по качеству стержней, а методика проведения испытаний (состав стержневой смеси, прибор, на каких приборах и какие значения получились) мало исследовано.

На данный момент проводится исследование для получения значений основных теплофизических свойств стержневой смеси, чтобы затем сравнить их с найденными литературными данными.

В 60-х годах XX века в США была разработана технология "Cold-box-amin", основанная на применении двухкомпонентного связующего: полиспиртов (полиолов) и полиизоцианатов в сочетании с продувкой смеси в холодной оснастке парами третичных аминов, после чего стержень в течение нескольких секунд приобретает высокую манипуляторную прочность. [1]

После уплотнения смеси в ящике пескодувным или пескострельным способом стержень продувается смесью паров низкокипящей жидкости – третичного амина (триэтиламин а, диметиламин а), с воздухом, и стержень приобретает начальную прочность, которая составляет 60% её конечного значения. Время продувки 2...5 с, далее 10...20 с стержень продувают воздухом для его очистки от паров амина. Расход катализатора менее 1,5 г на 1 кг стержневой смеси. В результате взаимодействия компонентов связующего в присутствии катализатора (амина) образуется твердый полимер-полиуретан, который и обеспечивает высокую прочность стержня. Для подготовки, дозирования и подачи амина применяют специальные газогенераторы, которые испаряют амин, смешивают его с воздухом и подают в стержневой ящик.

Смесь амина с воздухом после прохода через стержневой ящик направляется в нейтрализатор, где полностью нейтрализуется разбавленной серной кислотой с образованием водорастворимой соли – сульфата аммония. Степень очистки воздуха в этой системе близка к 100%. Таким образом, весь тракт подачи амина полностью герметизирован, что обеспечивает безопасность процесса. При необходимости готовые стержни окрашивают противопожарной краской.

Состав стержневой смеси по Cold-Box-Amin процессу: 100% кварцевого песка, 0,5...0,8% полиуретановой смолы в жидком состоянии, 0,4...0,6% полиизоцианата в жидком состоянии и 0,05...0,2% амина в газообразном состоянии.

Основа кварцевого песка – более 99% SiO₂; примесей – менее 0,1% Al₂O₃ и 0,2% Fe₂O₃; Tпл = 1760...1780 оС; удельный вес – 2,7 г/см³.

Данные по технологическим свойствам стержневой смеси:

- живучесть смеси 3-4 часа;

- прочность на изгиб при 30 с – 3,2 МПа, при 24 ч – 5,8 МПа.

Оптимальная температура песка – 18...25 °С, а на практике 5...30 °С при влажности менее 0,1%.

Вязкость смолы не более 200...300 °С.

Давление наддува смеси в стержневой ящик около 0,2...0,3 МПа.

Приготовленная смесь выдерживается 2-3 ч для выравнивания влажности и стабилизации свойств по всему объёму, затем разрыхляется.

Основными теплофизическими характеристиками смесей являются их удельная теплоемкость c , теплопроводность λ , температуропроводность a и коэффициент тепловой аккумуляции теплоты b . Значения этих характеристик для стержневых смесей, применяемых в литейном производстве, следующие:

$$c = 10604...1980 \text{ Дж/(кг*К)},$$

$$\lambda = 0,54...5,6 \text{ Вт/(м*К)},$$

$$a = (2,64...7) * 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с},$$

$$b = 900...3700 \text{ Вт*с}^{1/2}/(\text{м}^2*\text{К}). [2]$$

Эти характеристики определяют тепловой режим охлаждения отливки в форме. Значение их зависит главным образом от природы огнеупорной основы смесей, а также и от состояния формы (влажная, сухая). Различные теплофизические свойства смесей позволяют регулировать процессы затвердевания отдельных частей отливок. Значение теплоемкости и теплопроводности смесей определяется в специальных теплофизических лабораториях, а температуропроводность и теплоаккумулирующая способность — расчетным путем. [3]

Литература

1. С.С. Жуковский, А.Н. Болдин, А.Н. Поддубный и др. Технология литейного производства: Формовочные и стержневые смеси. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2002. – 470 с.
2. А.М. Михайлов, Б.В. Бауман, Б.Н. Благов и др. Литейное производство: Учебник для металлургических Л64 специальностей вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 256 с., ил.
3. Ю.Ф. Боровицкий, М.И. Шацких. Формовочные и стержневые смеси. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980. – 86 с., ил.