

Построение многомерных моделей для исследования взаимосвязей свойства сплава и параметры технологии

Студент гр. 10404113 Павлович В. С.
 Научный руководитель – Чичко А. Н.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Современные технологические процессы и литейного производства представляют собой совокупность взаимосвязанных физико-химических процессов, которые трансформируют исходные параметры технологии в свойства отливок. При этом трансформация параметров технологии в свойства отливок сопровождается изменением большого количества физических параметров, которые определяют весь технологический процесс получения конечного продукта. Для любого процесса важны выбор и оптимизация параметров технологии, обеспечивающих требуемое качество конечного продукта. Эффективным инструментом для решения задач оптимизации технологического процесса является метод математического моделирования. Сущность этого метода заключается в замене реального технологического процесса на модельный, описываемый математическими уравнениями. При этом модель полностью или частично воспроизводит свойства технологического процесса или объекта. Изучая модель, мы изучаем реальный технологический процесс и определяем пути его совершенствования.

Цель работы – исследование методами регрессионного анализа многомерных линейных взаимосвязей между свойствами литейного сплава АК5М2 и параметрами технологии.

В качестве математических моделей использовались многомерные уравнения вида:

$$y = \sum_{i=1}^n A_i x_i + A_0,$$

где x_i – входные характеристики литейной технологии для математической модели;

y – выходные характеристики модели литейных свойств;

A_i – коэффициенты математической модели, определяемые с помощью метода наименьших квадратов;

i – номера коэффициентов математической модели.

Для математического описания модели использовали методы [1].

В качестве исходных данных использовали экспериментальные данные (54 наблюдения) для параметров технологии и свойств сплава АК5М2 (электронный ресурс кафедры машины и технология литейного производства БНТУ по курсу «Основы научных исследований»), фрагмент которых представлен в виде матрицы:

Таблица 1 – Исходные данные

№ п/п	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	0,1899	0,0095	0,5511	0,9233	0,8991	0,06	0,03	0,0462	0,1197	0,179
2	0,1399	0,0142	0,7631	0,9151	0,8266	0,0899	0,045	0,0692	0,179	0,2667
3	0,091	0,019	0,9074	0,9038	0,7314	0,1197	0,06	0,0923	0,2377	0,3523
4	0,0434	0,0237	0,9738	0,8897	0,6191	0,1494	0,0749	0,1152	0,2955	0,435
5	0,003	0,0284	0,9603	0,8729	0,4956	0,179	0,0899	0,1382	0,3523	0,5141
...
54	0,8782	0,2299	0,6938	0,9185	0,3498	0,9969	0,7345	0,9552	0,1577	0,9719

Обозначения во входной матрице следующие: X_1 (о.е) – относительная температура заливки; X_2 (о.е) – относительная температура формы; X_3 (о.е) – относительное содержание

железа; X_4 (о.е) – содержание кремния; X_5 (о.е) – относительное содержание покровного флюса; Y_1 (о.е) – относительная рассеянная пористость в сплаве; Y_2 (о.е) – относительная усадка сплава; Y_3 (о.е) – относительная горячеломкость сплава; Y_4 (о.е) – относительная величина объемных раковин сплава; Y_5 (о.е) – относительная жидкотекучесть сплава.

В работе использован следующий алгоритм и пакет анализа MS EXCEL.

Шаг 1: Ввод исходной матрицы в MS EXCEL.

Шаг 2: Использование функции MS EXCEL для вычисления регрессии.

Шаг 3: Вычисление регрессионных коэффициентов A_0 – A_i по исходным данным.

Шаг 4: Анализ адекватности математических моделей с помощью статистических характеристик – коэффициент детерминации R^2 и значение Фишера F математических моделей.

Таблица 2 – Результаты расчетов

	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	R^2	F
Y_1	-0,0469	-0,0039	-1,1883	3,8546	0,0749	-0,0427	0,9787	442,8097
Y_2	-0,0117	-0,3410	-0,3161	0,8368	0,0173	0,01283	0,8991	85,5570
Y_3	0,5919	-1,5038	1,6985	0,2791	0,5901	-0,1158	0,1806	2,1166
Y_4	1,0408	-0,6918	-4,4193	4,0290	-0,6264	0,0117	0,9692	302,8973
Y_5	0,9348	12,2800	36,2229	-40,3278	0,4204	-0,8463	0,6962	22,0026

Как видно из таблицы, представленный метод моделирования позволяет оценить количественно вклад технологических факторов в литейные свойства АК5М2. Это позволяет использовать данные уравнения для оптимизации технологического процесса, а также предсказывать возможные варианты улучшения свойств за счет модификации факторов технологии.

Список использованных источников

1. Чичко, А. Н. Математическое моделирование технологических процессов. – Минск: БГПА, 2001. – 128с.

УДК 621.742.45; 621.742.59; 621.743.422

Современные перспективные методы повышения качества жидкостекольных стержневых смесей

Студенты гр. 10404115 Мелешко Г. А., Русевич О. А.
 Научный руководитель: Гуминский Ю. Ю.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

В настоящее время жидкостекольные стержневые смеси в основном применяются при производстве больших станочных отливок и в мелкосерийном производстве. Смеси на основе жидкостекольного связующего обладают рядом преимуществ – это высокая прочность, технологичность, уменьшенные припуски и уклоны. Главным же достоинством жидкого стекла, как связующими является экологическая безопасность. При заливке расплавом они не только не выделяют вредных веществ, но и отработанные жидкостекольные могут использоваться в различных отраслях промышленности. Например, как подложка при строительстве автомобильных дорог.

Но наряду с большим количеством достоинств, жидкостекольные смеси имеют существенные недостатки, а именно затрудненную выбивку стержней и хрупкость (осыпаемость). В первую очередь это связано с повышенным процентным содержанием жидкостекольного связующего в смеси (7–9% для стержневых составов) и наличием точечного контакта глобул силикагеля. Одним из направлений улучшения качеств жидкостекольных смесей – это ввод различных добавок в состав смесей в процессе перемешивания. Данные добавки призваны