

В. С. Дорошенко, А. С. Лысый

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

ПРИОРИТЕТНОСТЬ ПЕРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИТЕЙНОГО ПРОЦЕССА В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ОТЛИВОК

Разработка систем дистанционного компьютерного мониторинга литейных процессов проводится на базе теоретических и технологических основ комплексного контроля, управления физико-химическими и технологическими процессами получения отливок. Десятки операций в составе процессов литья по разовым моделям, разработанных ФТИМС НАНУ, используют теплофизические, гидродинамические явления и тепломассоперенос с большим количеством (порядка сотен) переменных. Эти переменные отражают условия получения литейных моделей (пенополистироловых, ледяных) и песчаных форм (вакуумируемых, замороженных), взаимодействия жидкого, твердеющего металла с формой и моделью (моно-, многослойной и армированной), структурообразования и физико-механические свойства отливок. Идея контроля литейных процессов может показаться весьма сложной из-за большого количества переменных (особенно в модельно-формовочных технологиях), что требует классификации и сортирования этих переменных для упрощения организации компьютерного мониторинга.

В методике [1] все переменные классифицируют как "входные" и "выходные". По определению входные переменные характеризуют течение литейного процесса, например, температура заливки металла, состав шихты и др. Выходные переменные характеризуют результат процесса, например, качество поверхности отливки, свойства металла. Но для получения требуемого результата нам нужно контролировать только некоторые из этих переменных, называемые "ключевыми" переменными, они бывают двух разных типов: ключевые входные (KIV) и ключевые выходные (KOV).

Основные выходные переменные процесса могут быть определены путем изучения двух различных точек зрения: с точки зрения заказчика и с точки зрения производителя литья. Они представляют характеристики, которые оказывают существенное влияние на эффективность производства и удовлетворенность заказчика. Следовательно, риск изменения в ключевых выходных пере-

менных процесса приводит к снижению уровня качества и надежности, и, в конечном счете, к более высоким затратам.

Основной процесс выявления ключевых переменных (KIV и KOV) состоит в выполнении следующих действий:

- составление карты процесса от поставщика сырья до отгрузки литья;
- изучение требований заказчика;
- проектирование в обратном направлении от заказчика;
- убедиться, что отношения между заказчиком и KOV-KIV в вашем процессе определяются на основании экспериментов, наблюдений или сбора данных;
- установить контроль уровней и методов проверки KIV;
- использование проверенных KIV для управления другими KIV от начала до конца процесса.

В маршрутизации изготавливаемой отливки "ключевые выходные" переменные определены в системе как атрибуты качества. Каждый атрибут может быть определен как качественный (прошел - не прошел), или количественный с верхним и нижним контрольным пределом (мин/макс) - порогом срабатывания. Эти пороги срабатывания сигнализации обеспечивают возможность уведомить персонал о скором выходе из допусков параметра и, как следствие, возможном ухудшении качества. Подробные инструкции о том, как проверять качество изделия наряду с рисунками, фотографиями и/или видео, прикрепляют к системе маршрутизации. Входные переменные также определяют на уровне маршрутизации. Если ключевые входные переменные - под контролем, то процесс будет предсказуемым до своего завершения.

Для управления производственным процессом используют сенсорные станции сбора данных по цеху с отображением входных переменных и созданием соответствующих документов. Эти станции также имеют возможность записывания результатов всех проверок качества (выходных переменных). В режиме реального времени параметры процесса могут быть пересмотрены для мониторинга выходных переменных.

Ключевым компонентом успеха внедрения изменений в процесс производства является понимание важности перемен всеми сотрудниками.

Список литературы

1. *Jeff Kroneberg, Nipendra P. Singh.* How to Initiate, Implement, and Monitor a Process Control Initiative. Article, <http://foundrymag.com/>, jan. 17, 2013.