

А. Л. Становский, И. В. Прокопович, К. А. Крейцер

Одесский национальный политехнический университет, Одесса

ПОДСИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В АСУ ТЕХНОЛОГИЕЙ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Создана система технической диагностики и компенсации скрытых нарушений в работе замкнуто-разомкнутых систем управления литейным производством, основанная на блоках искусственного интеллекта. Система содержит пять основных подсистем, соответствующих пяти решаемым главным задачам: раннего обнаружения скрытого нарушения; технической диагностики; компенсации скрытого нарушения; подготовки и переподготовки обслуживающего персонала; идентификации личности обслуживающего персонала.

Если ситуация на объекте «штатная», работает только первая подсистема, если же она устанавливает факт наличия нарушения, автоматически запускается вторая, а затем третья и т.п. подсистемы.

На втором и третьем этапах предусмотрено, в случае возникновения необходимости, привлечение эксперта (группы экспертов). По мере обучения, система все реже и реже обращается к экспертам. Кроме того, на всех этапах предусмотрено подключение интеллектуальных технологий – искусственных нейронных сетей различной конфигурации, предназначенных для прогнозирования развития состояний объекта и классификации «диагнозов», а также «умных» технологических идентификаторов, сигнализирующих об этих состояниях.

Рассмотрим в качестве примера техпроцесс, литья в оболочковые формы, в который входят девять последовательно выполняемых операций. На вход подсистемы обнаружения подаются данные, снимаемые непосредственным измерением с конкретных отливок. Покажем далее на примере, каким образом сбои в работе технологии приводят к скрытым нарушениям, и как система обнаружения, диагностики и компенсации скрытых нарушений решает эти задачи. Пусть имеется система управления литьем в оболочковые формы и оборудование, на котором это нанесение осуществляется.

Перечень учитываемых параметров процесса: **входные**: r – основной размер зерна огнеупорного наполнителя, м; α – содержание смоляного связующего, %; d – плотность формы, кг/м³; P – пористость формы, %; δ – толщина фор-

мы, м; T_1 – температура заливки, К; **промежуточные**: T_2 – интегральный показатель датчика температуры формы вблизи рабочей поверхности, ед; t – время достижения первого максимума давления газов в форме, с; **выходные**: R – шероховатость поверхности, не пораженной пригаром и раковинами, м; Z – наличие пригара, балл; V – наличие поверхностных раковин, балл.

Пусть в результате мониторинга перечисленных выше характеристик в базе данных системы накопились поцикловые (полученные измерением по завершении каждого цикла выбивки) временные ряды входных данных, средние за цикл значения выходных параметров и, наконец, средние за цикл значения интегральных промежуточных параметров.

Определение диагноза нарушений в литейной технологии происходит с помощью второй подсистемы на основании обработки тех же исходных данных и информации, хранящейся в базе данных подсистемы и полученной при предыдущих диагностик. В нашем примере в базе данных хранятся 15 диагнозов, каждому из которых соответствуют векторы весов нейронов сети Кохонена, являющихся «победителями» для этих диагнозов.

Кроме того, в базе данных содержится информация об известных «диагнозах». В рассматриваемом примере у параметра t изменение между первым учитываемым циклом и прогнозом составило более 46 %, а у двух параметров: P и Z это изменение близко к критическому – 20 %. Это говорит о том, что в работе системы присутствует скрытое нарушение.

Далее, в соответствии с принятой методикой, этот новый диагноз необходимо распознать. Для этого были приглашены эксперты-литейщики.

Список литературы

1. *Становский А.Л.* Идентификация технических и организационных нарушений в технологии литейного производства [текст] / А.Л. Становский, А.А.Коряченко, И.Н. Щедров // Литейное производство. – 2011. – №4. – С.27-30.