

Пикула А.И.
(БрГТУ, г. Брест)

АДАПТИРУЕМАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКОЙ БЕТОНА С ИЗМЕНЯЕМЫМИ КРИТЕРИЯМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Тепловая обработка бетона может являться одной из самых энергоёмких операций из всего производственного цикла изготовления изделий. Её часть может составлять от 10 до 80 % стоимости произведенных с её участием изделий в зависимости от способа, вида теплоносителя, цели тепловой обработки и другого большого количества факторов, которые составляют её стоимость, но возможности управления которыми в ряде случаев не используются.

Иногда смысл полной тепловой обработки вообще теряется из-за несогласованности производственных возможностей и спроса на выпускаемую продукцию, когда изделия, произведенные с участием полного цикла ТВО (тепловлажностной обработки), затем месяцами хранятся на складах предприятия, где они вполне могли бы нормируемую прочность добрать без дополнительных энергозатрат (при условии защиты от высыхания). Естественно, что минимальную распалубочную и достаточную для транспортирования конструкций прочность бетон набирал бы при помощи ускорителей твердения или (и) низкотемпературного ТВО. Также не является оптимальным проведение тепловой обработки бетона перед выходными днями в таком же режиме, как и в другое время, так как при оставлении изделий в установке на одни или несколько суток становится возможным более полно использовать экзотермию цемента и тепловую инерционность ограждающих конструкций (бетона изделий), за счет чего возможно значительное сокращение времени изотермической выдержки с подачей пара и (или) её температуры.

Основная задача оптимизации любого процесса – обеспечение минимальных затрат (энергетических, капитальных и эксплуатационных) на качественное проведение процесса с получением продукта нужной характеристики и свойств без ущерба для экологии.

Критерием оптимальности установок для тепловой обработки является величина:

$$P_y = \frac{Z}{T_n} + P_s = \min,$$

где Π_y – критерий оптимальности с приведенным индексом затрат; Z_K – капитальные затраты; T_H – нормативный срок окупаемости оборудования в годах; $P_Э$ – эксплуатационные расходы.

Критерием оптимальности процесса тепловой обработки является величина:

$$\Pi_{mo} = \frac{Z_э + Z_m}{V_б + N} = \min,$$

где Π_{mo} – критерий оптимальности (удельные затраты); $Z_э$ – затраты электроэнергии; Z_m – затраты тепловой энергии; $V_б$ – объем бетона одновременно обрабатываемых изделий; N – оборот форм в сутки, при данном способе и режиме тепловой обработки.

Если рассматривать нормальный режим работы заводов сборного железобетона (согласованность производственных возможностей и спроса), то хотелось бы обратить внимание на следующие производственные факторы, влияющие на эффективность, оптимальность и, соответственно, себестоимость тепловой обработки строительных материалов. Для наглядности они представлены в виде схемы управляемой системы ТО (тепловой обработки) на рисунке 1.



Рис. 1. Схема управляемой системы ТВО

Для построения адаптируемой модели управления тепловой обработкой бетона с изменяемыми критериями функционирования необходимо применение основного принципа системного анализа, а именно декомпозиции.

При анализе основных производственных факторов, оказывающих влияние на систему ТВО, была выявлена необходимость создания следующих подсистем (блоков), обладающих свойством интерэктности:

1. **Блок задания исходных данных** (параметров изделий, времени получения заданных характеристик, внешних воздействий).

2. **Массив данных по производственным возможностям** (характеристики оборудования с рассчитанными удельными показателями P_y , параметры сетей, подключений и их временных функций нагрузочной способности).

3. **Динамический массив данных по завершённым процессам** тепловой обработки, полученным характеристикам изделий, затратам Пто.

4. **Блок моделирования завершения технологических операций перед ТВО.**

5. **Блок моделирования склада готовой продукции.**

6. **Блок моделирования склада сырьевых материалов.**

7. **Календарный график работы цеха.**

8. **Блок моделирования времени технического обслуживания, плановых остановок и вероятности возникновения аварийных ситуаций.**

9. **Блок моделирования стратегий управления**, который на основании получаемых сведений о производственном процессе, о состоянии склада выпускаемой продукции и спросе на неё, формировал бы последовательность стратегий управления.

По получаемым результатам моделирования и заложенным критериям эффективности стратегий управления этот блок должен выдавать оптимизированные варианты управления системой тепловой обработки.

10. **Блок внедрения изменений в начавшиеся процессы** для адаптации к изменившимся условиям производства.

11. **Блок обработки информации, получаемой о ТВО**, для возможного использования или хранения в системе.

12. **Блок моделирования функциональных связей.**

Общая структура адаптируемой модели управления тепловой обработкой бетона с изменяемыми критериями функционирования приведена на рисунке 2.



Рис. 2. Структура адаптируемой модели управления тепловой обработкой бетона с изменяемыми критериями функционирования