

чалось не более 15 лет назад. В связи с этим, не накоплен, в достаточном объеме, исследовательский материал о влиянии ПЭВМ на организм человека.

Негативное влияние при работе за ПЭВМ может проявиться у пользователя в болевых ощущениях, как во время, так и в конце рабочего дня. Человек испытывает недомогания, которые могут быть физического характера (болезненные ощущения в области опорно-двигательного аппарата, зрительное напряжение) и эмоционального характера (расстройства центрально-нервной системы).

Для выявления причин недомоганий пользователей необходимо выявить, и оценить все факторы рабочей среды, тяжести и напряженности трудового процесса, оказывающие влияние на человека во время его работы за ПЭВМ.

В настоящее время, производственную среду рассматривают как систему, состоящую из трех компонентов «ЧЕЛОВЕК - МАШИНА - СРЕДА». Под системой понимается комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, предназначенных для решения единой задачи.

Разберем подробнее каждый из представленных факторов производственной среды.

Система «человек - машина» (ЧМС) - это система, включающая в себя человека - оператора СЧМ, машину, посредством которой он осуществляется трудовую деятельность, и среду на рабочем месте.

Машина в системе «человек - машина» - совокупность технических средств, используемых человеком в процессе деятельности для преобразования одного вида энергии в другую. В данном случае между пользователем и ПЭВМ.

Человек - оператор СЧМ - осуществляющий трудовую деятельность, основу которой составляет взаимодействие с объектом воздействия, машиной и средой на рабочем месте при использовании информационной модели и органов управления. В нашем случае это пользователь, управляющий ПЭВМ или человек-оператор-пользователь («Ч-О-П»).

Производственная среда (рабочая среда) - совокупность физических, химических, биологических, социально - психологических и эстетических факторов внешней среды, воздействующих на человека.

Рабочее место, оснащенное ПЭВМ, предполагает работу пользователя в положении сидя. Продолжительная и систематическая работа сидя отрицательно сказывается на самочувствии пользователя. Человек начинает сутулиться, наклоняет корпус вперед, что в свою очередь вызывает деформацию позвоночника, приводит к травме дисков. От постоянного напряжения мышц начинают болеть плечи и кисти рук.

При неудобной рабочей позе и постоянной нагрузке ног, плеч, шеи и рук мышцы длительно пребывают в состоянии сокращения. Поскольку мышечные ткани подолгу не имеют возможности расслабиться, в них ухудшается кровоснабжение, нарушается обмен веществ, накапливаются биопродукты распада и, в частности, молочная кислота. Все выше перечисленное приводит к развитию, например, синдрома длительной статической нагрузки (СДСН).

В отличие от СДСН, кистевой туннельный синдром (КТС) имеет более локальный характер. Во вре-

мя частых, повторяющихся движений кистей рук в неудобном положении (например, "повисшие" над клавиатурой запястья), сухожилия трутся о кости запястья и связки. В результате сдавливания нервов и сухожилий развивается КТС.

Среди различных отклонений органа зрения от нормального состояния, вызванных вынужденным выполнением большого числа зрительно - напряженных работ, доминируют астигматизм, ложная и истинная близорукость (миопия), нарушение бинокулярно зрения.

Большой объем информации и бешеный темп работы, приводят к стрессовым ситуациям. Человеку при работе за ПЭВМ необходимо выполнить большой объем работы за ограниченный промежуток времени. Это в свою очередь влечет за собой эмоциональное и психологическое расстройство нервной системы.

Жалобы на недомогание большинства пользователей можно разделить на нагрузки физического (антропометрического) и эмоционального (психологического) характеров. В существующая система оценки условий труда Ч--М--С сводится только к определению параметров нагрузки по факторам «Тяжесть» и «Напряженность», которые не выявляют специфику работы «Ч-О-П». Как правило, при оценке работы пользователя по предложенным параметрам трудового процесса, он редко оказывается во вредных условиях труда (класс 3.1 и более). Это означает, что в настоящем руководстве не в полном объеме оцениваются особенности психо-антропометрических нагрузок пользователя. В нем отсутствует взаимосвязанность критериев психо-антропометрических (эргономических) параметров человека. Систематические жалобы на самочувствие, регистрирующиеся у пользователей, подтверждают это.

Таким образом, специфика работы за ПЭВМ требует разработки новых критериальных параметров для оценки условий труда «Ч-О-П»--М--С.

СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА КАК ОБЪЕКТ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Сидоренко Ю.В.

*Самарский государственный
архитектурно-строительный университет,
Самара*

В системном плане строительно-технологическая производственная система (СТПС):

может быть разбита на подсистемы, которые, в свою очередь, подразделяются на подсистемы более низкого уровня иерархии;

взаимодействует с внешней средой через входные, выходные, управляющие параметры;

имеет совокупность целевых функций (как для всей системы в целом, так и для отдельных ее подсистем).

Сложность изучения СТПС связана с многообразием параметров и сложностью их взаимодействия, работой отдельных агрегатов в различных режимах, наличием в системе обратных связей; материальные потоки в системе являются многокомпонентными и

представляют собой сложные гетерогенные процессы, в которых происходят химические реакции, фазовые переходы и т.п. Кроме того, сказывается влияние возмущений, как на входные параметры (например, изменение параметров сырья (массовый расход, концентрация, влажность, дисперсный состав) и энергоносителей (давление и температура пара, напряжение и частота тока и т.д.)), так и внутренние (отказ оборудования от эксплуатации и проч.). Функционирование подобных СТПС осуществляется в узком диапазоне изменения ряда технологических параметров по химическому составу, влажности, температуре, соотношению компонентов.

В условиях рыночной экономики переход от планирования изготовления партии изделий к их производству под определенный заказ требует гибкости производства, быстрой переналадки под разнообразный ассортимент продукции, что еще больше усложняет структуру СТПС.

В структурном плане в СТПС можно выделить:

основное производство, которому соответствуют материальные и энергетические потоки по выпуску продукции строительного назначения;

вспомогательное производство (т.е. инженерные сети), которому соответствуют материальные и энергетические потоки, способствующие решению основной задачи (например, гидравлические, тепловые и др. схемы). Потокораспределение описывается совокупностью нелинейных алгебраических уравнений на основе первого и второго законов Кирхгоффа и реализуется итерационными методами [1 - 4];

металлообработывающее производство, где движение полуфабрикатов по операциям осуществляется в соответствии с маршрутными технологиями на основе комплектовочных ведомостей, удельных расходов сырья, материалов, комплектующих, энергоносителей, трудовых ресурсов, оборудования (пример - переработка арматурной стали на заводе железобетонных изделий). Описание подобных процессов возможно с помощью внутривзаводского оперативного планирования в виде таблиц и циклограмм, матричных методов, методов сетевого планирования и управления (СПУ) и имитационных моделей. Информационная поддержка осуществляется пакетами TimeLine, Microsoft Project и др.

Материальным и энергетическим потокам СТПС соответствуют информационные потоки. В соответствии с регламентированностью стадий разработки первоначальный синтез схемы СТПС производится на стадии эскизного проектирования в следующем порядке:

выбор схемы производства, режима работы предприятия;

подбор состава смеси (на 1 м^3) и его экспериментальная проверка;

расчет потребности предприятия в сырьевых ресурсах для выполнения программы выпуска (с учетом потерь на технологических переделах);

выбор основного технологического оборудования и его количества, руководствуясь каталогами оборудования, соображениями надежности; технико-экономическая проработка альтернативных вариантов;

формирование структурной схемы технологического процесса;

расчет потребных энергетических ресурсов (электроэнергия, пар, сжатый воздух и т.д.)

Создание СТПС осуществляется последовательно, на основе анализа и синтеза. Поверочный расчет предполагает выполнение материальных и энергетических расчетов на основе балансовых уравнений, основываясь на определенной схеме и конструктивных параметрах. Если в проектировочном расчете осуществляется выбор одного из решений из множества допустимых, то при поверочном расчете система уравнений замкнута, получается одно решение. Вышеприведенные расчеты выполняются в предположении, что СТПС работает в квазинепрерывном режиме. В действительности СТПС функционирует в дискретно-непрерывном режиме. Так, например, гасильный реактор, прессовое оборудование работают в непрерывном режиме, а автоклав - в периодическом. Следует отметить, что формирование динамических режимов работы СТПС связано со знанием кинетических зависимостей по растворению, кристаллизации, диффузии и т.д., разработкой базы данных по математическим моделям типовых агрегатов и процессов и пока не могут быть реализованы в должной мере.

Расчет материальных и энергетических потоков для стационарного режима является ключевым элементом в проектировании предприятий по выпуску штучных строительных изделий и производится после синтеза технологической схемы. Особенностью синтеза СТПС является тот факт, что большинство операторов в схеме действуют в периодическом режиме, причем один из блоков является лимитирующим. Узвязка работы всех блоков, т.е. их работа в квазинепрерывном режиме, производится за счет введения в схему промежуточных бункеров, параллельных ветвей и т.д. Особенностью схемы также является наличие замкнутых обратных контуров, введение которых обычно связано с повышением КПД системы (доиспользование материальных и энергетических потерь) и экологической безопасности проекта. Однако подобные контуры приводят к возникновению замкнутых подсистем алгебраических уравнений. Конструктивно организация перемещения материальных потоков в СТПС осуществляется различными видами конвейеров и элеваторов, гидро- и пневмотрубопроводами, транспортными тележками, кранами, автотранспортом и т.д.

При проектировании СТПС студенты часто испытывают затруднения в разработке алгоритма расчета. Причинами здесь могут быть:

неправильная постановка задачи для установления подмножества свободных, расчетных, регламентированных параметров, в результате этого получается несовместимая система уравнений;

наличие в схеме расчета замкнутых подсистем, для решения которых необходимо применение численных методов;

неправильный выбор для расчета типов материальных балансовых соотношений.

Каждый вид СТПС требует задания подмножества ограничений на материальные и энергетические потоки и, следовательно, своего индивидуального

расчета. Автоматизация расчета материально-энергетических потоков является важным компонентом проектирования, однако при этом необходимо не только формализовать схему, но и предложить типовые подходы к ее реализации. Так, в основе математического описания подобных систем используются матрично-топологические методы. Матричные методы расчета предлагают лишь “работоспособное” решение, но не оптимальное. Однако они имеют и ряд преимуществ:

такие модели позволяют, формализуя процесс расчета материальных и тепловых потоков, внедрить средства автоматизации вычислений;

позволяют быстро проанализировать систему при различных граничных условиях и получать ответ на вопрос: “А что, если...”; особенно это важно для производств с изменяющейся нагрузкой;

возможно построить систему ежедневного контроля и корректировки технологических потоков, учета продукции, сырьевых и др. потерь;

являются необходимым элементом к формированию оптимизационных моделей;

в совокупности с информационными и финансовыми потоками позволяют разработать модель управления СТЭС.

В промышленности для расчета технологических потоков используются такие пакеты, как Trace Mode, Sigmafile, DATACON, Production Balance, ARPM, IPM+ и др. Однако их адаптация для решения задач в области строительных технологий и связанные с этим большие временные затраты, значительная стоимость затрудняют широкое внедрение этих пакетов в разделы курсового и дипломного проектирования для студентов строительных вузов. Наш опыт показывает, что в учебном процессе для этих целей могут быть использованы общие пакеты типа электронной таблицы Microsoft Excel и математического пакета MathCAD [5], тем более, что эти пакеты студенты осваивают в ходе изучения курсов компьютерных и информационных технологий.

Математическое моделирование материальных и энергетических потоков СТЭС включает в себя (помимо уравнений материальных и энергетических балансов) топологическое описание конфигурации технологической схемы, в основе которого находится понятие графа [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кафаров В.В., Перов В.Л., Мешалкин В.П. Принципы математического моделирования химико-технологических систем. - М.: Химия, 1974.
2. Васильков Ю.В., Василькова Н.Н. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании: Учебное пособие. - М.: Финансы и статистика, 1999.
3. Демидович Б.И., Марон И.А. Основы вычислительной математики - М.: Наука, 1996.
4. Евдокимов А.Г., Дубровский В.В., Тевяшев А.Д., Потокораспределение в инженерных сетях. - М.: Стройиздат, 1979.
5. Дьяконов В.П. Абраменкова И.В. MathCAD 7.0 в математике, физике и Интернете. - М.: Нолидж, 1999.

6. Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н. Теория графов: алгоритмы обработки деревьев. - Новосибирск: Наука, 1994.

ГЕРМЕТИЗАЦИЯ МИКРОПОРИСТОСТИ В ДЕТАЛЯХ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Суслина С.В.

*Марийский Государственный
Технический Университет,
Йошкар-Ола*

Современное машиностроение широко использует детали из порошковых материалов. Методы порошковой металлургии позволяют создавать принципиально новые материалы, которые сложно или даже невозможно получить другими способами. Порошковая металлургия дает возможность свести к минимуму отходы металла в стружку, упростить технологию изготовления деталей и снизить трудоемкость их производства.

Порошковые материалы находят применение во многих отраслях современной промышленности: авто- и авиастроении, сельском хозяйстве, медицине, пищевой промышленности и т. д. Но с повышением спроса растут и требования, предъявляемые к изделиям. Возникает необходимость в создании новых технологий, позволяющих повысить надежность и долговечность деталей.

Одним из недостатков изделий, изготовленных методами порошковой металлургии, является их высокая склонность к коррозии, обусловленная высокой пористостью после спекания. Микропоры в деталях, изготовленные методом порошковой металлургии, могут приводить к ухудшению характеристик сделанных далее деталей, вплоть до их полной непригодности в эксплуатации. Для уменьшения пор в деталях увеличивают их плотность, давление при прессовании, уменьшают размеры частиц порошка.

В настоящее время микроскопические поры могут быть легко устранены с помощью пропитки различными полимерными веществами или смесями, изготовленными на их основе. Также для уменьшения коррозионных процессов, увеличения срока службы изделий и улучшения технологических свойств детали подвергаются самопроизвольной пропитке различными маслами с использованием примесей, таких как медь, графит, дисульфид молибдена.

Полимерное заполнение пор деталей, изготовленных методом порошковой металлургии, является важной предварительной операцией, осуществляемой перед проведением окончательной обработки, а также перед нанесением гальванического, лакокрасочного покрытия и других методов чистовой отделки, значительно улучшающей эксплуатационные характеристики изделий. Детали, изготовленные методом порошковой металлургии, подвергаются пропитке для герметизации пор с целью предотвращения попадания растворов в поры и для защиты от дальнейшей коррозии.

Технологические приемы, используемые при получении материалов методом пропитки, отличаются