

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАЗОРА МЕЖДУ ДЕТАЛЬЮ И ИНСТРУМЕНТОМ ПРИ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ПНЕВМОЦЕНТРОБЕЖНОЙ ОБРАБОТКЕ ОТВЕРСТИЙ

Миронова¹ М. Н., Антонова² Е. Н.

¹К. т. н., доцент кафедры «Технология машиностроения»
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь, MarinaMN16@mail.ru

²К. т. н., доцент кафедры «Технология машиностроения»
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь, antonovaen@list.ru

Общими признаками пневмоцентробежной финишной упрочняющей обработки внутренних поверхностей заготовок являются воздействие деформирующих элементов (шаров) на обрабатываемую поверхность, приводом сложного вращательного движения которых является сжатый воздух, подаваемый к шарам, свободно расположенным в кольцевой камере инструмента, при его адиабатическом истечении из сопел.

Одним из факторов, обеспечивающим протекание процесса обработки в условиях разнонаправленного ударного силового воздействия рабочих тел на исходный микрорельеф, является определение оптимального зазора между обрабатываемой поверхностью и наружным диаметром инструмента.

Максимальная скорость струи воздуха, поступающего из сопла в камеру расширения пневмоцентробежного раскатника, зависит от зазора между деталью и инструментом и определяется давлением в рабочей камере.

Для определения оптимального зазора между обрабатываемой поверхностью и наружным диаметром раскатника можно использовать методы, базирующиеся на технологиях искусственного интеллекта, в частности на технологиях функциональных семантических сетях, учитывающих функциональные взаимосвязи между конструкторско-технологическими параметрами пневмоцентробежной упрочняющей обработки внутренних поверхностей заготовок и позволяющие обеспечить заданное качество поверхности на основе решения задачи многофакторной оптимизации конструкции инструмента и режимов обработки.

Для построения функциональной семантической сети проведен анализ процесса обработки отверстий пневмоцентробежными раскатниками, позволивший установить взаимосвязи основных конструктивных параметров инструмента и режимов обработки отверстий. Разработанная сеть включает 23 отношения и 42 параметра [1].

Однако следует учитывать, что не все 42 параметра влияют на величину зазора между обрабатываемой поверхностью и наружным диаметром раскатника. Поэтому был проведен анализ функциональной сети с целью определения неуправляемых и управляемых параметров технологического процесса пневмоцентробежной обработки отверстий. Неуправляемые в ходе решения поставленной задачи фиксируются на некотором неизменном уровне, т. е. являются

исходными данными, а управляемые образуют пространство поиска при оптимизации зазора.

Выбор управляемых параметров базировался на анализе общих технологических подходов к обеспечению заданных параметров качества поверхности при пневмоцентробежной обработке отверстий, выбору ее режимов, анализу конструктивных параметров инструмента и т. д. При таком выборе также учитывалась возможность экономической целесообразности управления параметрами сети.

Таким образом, в качестве управляемых выбраны диаметр шаров, давление в осевой полости инструмента, осевая подача инструмента.

Неуправляемыми параметрами сети являются твердость обрабатываемого материала, диаметр заготовки, а также требуемая шероховатости и форма микрорельефа поверхности, масса шаров, диаметр и количество сопел, исходная шероховатость поверхности, скорость и частота вращения заготовки (при условии ее вращения) и др.

Структурная схема взаимодействия параметров функциональной семантической сети при оптимизации зазора между обрабатываемой поверхностью и наружным диаметром раскатника представлена на рисунке 1.

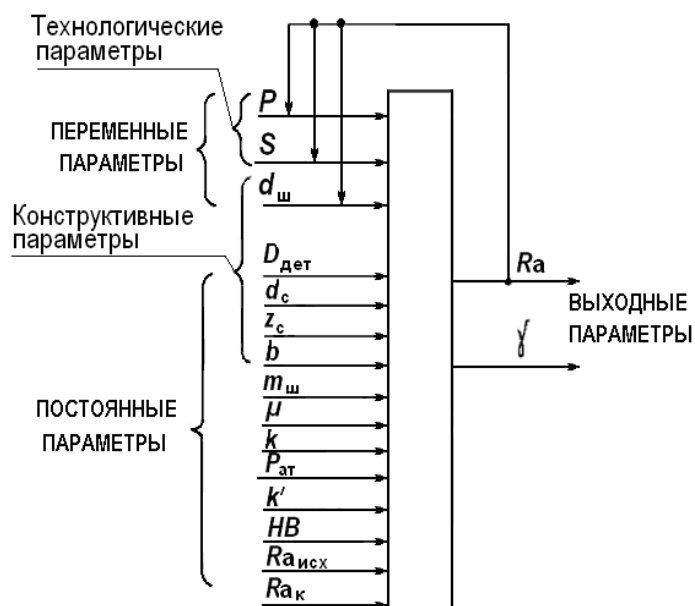


Рисунок 1 – Структурная схема взаимодействия параметров функциональной семантической сети

Входными данными для расчета являются: диаметр обрабатываемого отверстия $D_{дет}$, диаметр шаров $d_{ш}$, давление в осевой полости инструмента P , диаметр сопел d_c , число сопел z_c , показатель адиабаты для воздуха k , давление атмосферное $P_{ат}$, коэффициент, зависящий от свойств обрабатываемого материала, k' , исходная шероховатость поверхности $Ra_{исх}$, конечная шероховатость поверхности Ra_k , твердость обрабатываемого материала HB , коэффициент Пуассона μ ; масса

шара $m_{ш}$, подача инструмента S , расстояние b , определяющее расположение сопел относительно оси, зазор между деталью и инструментом γ .

Таким образом, методы, базирующиеся на технологиях функциональных семантических сетей, позволяют обеспечить заданное качество поверхности на основе решения задачи многофакторной оптимизации зазора между обрабатываемой поверхностью и наружным диаметром раскатника.

Список использованных источников

1. Миронова, М. Н. Управление шероховатостью и формой микрорельефа при упрочняющей пневмоцентробежной обработке отверстий на основе использования функциональных семантических сетей / М. Н. Миронова, Е. Н. Антонова // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2020. – № 3. – С. 76–85.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СВОБОДНОЙ ВОДЫ В ПОРОВОЙ СТРУКТУРЕ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

Кравченко В. В.

*К. т. н., докторант УО «Брестский государственный технический университет»
Брест, Беларусь, vvkravchenko@g.bstu.by*

Введение

Все виды бетонов обладают собственными деформациями. Развитие собственных деформаций в условиях внутреннего или внешнего ограничения обуславливает возникновение и развитие микротрещин в структуре бетона, снижая его долговечность. Основными воздействиями, обуславливающими возникновение и развитие усадки, являются: 1) капиллярное давление, действующее в поровой среде цементного камня; 2) изменение поверхностной энергии частиц твердой фазы цементного камня и 3) расклинивающее давление между частицами твердой фазы цементного камня. Таким образом, для прогнозирования возникновения и развития усадки необходимо иметь возможность оценивать основные механизмы ее возникновения.

Эффективное поровое давление

Основные механизмы возникновения усадки в цементном камне с математической точки зрения можно выразить через эффективное поровое давление:

$$p_{eff} = S \cdot p_c + p_{st} + p_d \cdot \phi_d, \quad (1)$$

где S – степень насыщения пор влагой; p_c – капиллярное давление, Па; p_{st} – давление, обусловленное изменением поверхностной энергии частиц твердой фазы, Па; p_d – расклинивающее давление между частицами твердой фазы, Па; ϕ_d – объемная доля пор, где проявляется расклинивающее давление.