

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

Миронова¹ М. Н., Антонова² Е. Н.

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

²*К. 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.

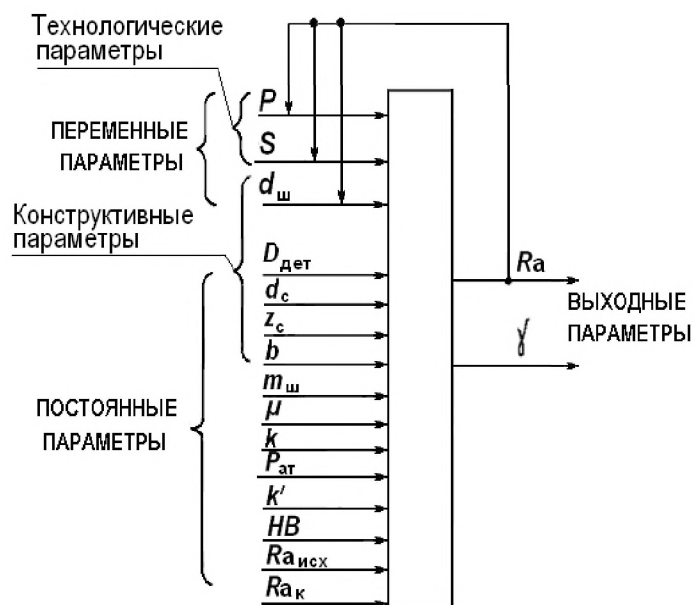


Рисунок 1 – Структурная схема взаимодействия параметров функциональной семантической сети

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.