

## Структурно-параметрическая оптимизация конструкций и условий резания сборных торцовых фрез

Ажар А.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из путей улучшения параметров работоспособности сборных торцовых фрез является структурно-параметрическая оптимизация их конструкций и условий резания. К оптимизируемым конструктивным параметрам фрез относятся: диаметр, количество зубьев, геометрические параметры режущей части (форма зуба, углы резания). Структурную оптимизацию можно обеспечить изменением схемы срезания припуска, в частности, применением групповых схем резания. Эксплуатационная оптимизация традиционно обеспечивается назначением оптимальных режимов резания (глубины, подачи, скорости, допустимого износа).

С учетом повышенных требований к производительности, обеспечения требуемого уровня стойкости и экономии энергоресурсов разработана модель и программное обеспечение для структурно-параметрической оптимизации торцовых фрез методом итерационной максимизации целевой функции - объема материала удаляемого в единицу времени, с учетом ограничений, накладываемых условиями эксплуатации (стойкость), характеристиками инструмента (максимальное число зубьев; максимальная подача на зуб; угол в плане; число зубьев в секции и число секций; максимально допускаемая деформация инструментального блока) и оборудования (частота вращения шпинделя; максимальная мощность резания). В результате проведенной оптимизации установлено, что наибольшую производительность обеспечивают фрезы групповой схемы резания с числом секций равным количеству зубьев, т.е. по одному зубу в секции с подачей на зуб равной оборотной подаче. Сравнение фрез при обработке плоскости в детали из стали 20 шириной  $a_c=100\text{мм}$ , длиной  $L=250\text{мм}$  с припуском 15 мм показало, что многопроходная обработка фрезой Sandvik Coromant CoroMill 245 с  $D=125\text{мм}$ ,  $Z=12$ ,  $\varphi=45^\circ$  и расчетными параметрами  $f_z=0.2\text{ мм/зуб}$ ,  $a_p=5\text{мм}$ ,  $n=500\text{ об/мин}$  уступает однопроходной фрезе со ступенчатой схемой резания, спроектированной на основе проведенной оптимизации, с характеристиками:  $D=125\text{мм}$ ,  $Z=12$ ,  $\varphi=10^\circ$ ,  $f_z=0.17\text{ мм/зуб}$ ,  $a_p=15\text{ мм}$ ,  $n=560\text{ об/мин}$ . При равной стойкости  $T=300\text{ мин}$  рост производительности новой конструкции фрезы составляет 95 % и достигает  $976\text{ мм}^3/\text{мин}$  при сокращении штучного времени в 3.1 раза и мощности резания в 1,8 раза, составляющей 15 кВт. На основе предложенного подхода разработан ряд конструкций сборных фрез модульного типа с возможностью регулирования вылета кассет с пластинами в радиальном, осевом, и угловом положении.