

УДК 621.9

## АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФРЕЗ

Пандуров Михаил Алексеевич

*Студент 6 курса*

*кафедра «Инструментальная техника и технологии»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана*

*Научный руководитель: О.В. Мальков*

*кандидат наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии»*

В последние годы широко развивается производство режущего инструмента из твердого сплава с использованием шлифовально-заточных станков с ЧПУ. Прежние методы проектирования и изготовления фрез теряют актуальность, поэтому необходимы новые исследования в этой области. Обычно при единичном производстве конструктором назначаются жесткие допуски, которые требуется выдержать при изготовлении методом индивидуального получения размера. При серийном производстве такой подход не является рациональным, желательно перейти к автоматическому получению размера. При этом важно знать точность изготовления и учитывать ее при разработке конструкции и назначении допусков на инструмент [1...4].

В качестве анализируемого производства выбран инструментальный цех НПЦАП. В цеху применяется индивидуальный метод получения размеров, так как объемы выпускаемого инструмента были невелики, объем партий не превышал несколько десятков фрез. Сейчас объемы производства выросли и объемы партии увеличились, в таких условиях возможно применение автоматического получения размера, но для этого необходимо знать диапазон получаемых размеров.

Основным этапом, влияющим на точность фрез, является участок прецизионной шлифовки, на котором фрезы изготавливаются на 5-ти координатных заточных станках с ЧПУ. Станок сопровождается множеством приспособлений, предназначенных для правки кругов, их контроля и измерения инструмента. Рассмотрены все этапы, на которых могут возникать погрешности, приводящие к неточности геометрии готового инструмента.

Технологическая цепочка изготовления фрезы начинается с выбора шлифовальных кругов и их правки. При этом возникают погрешности, связанные с установкой круга на шпинделе станка для правки кругов и погрешности, связанные с неточностью полученного профиля. Частично

эти отклонения учитываются при измерении геометрии круга, однако при этом происходит переустанов круга со станка для правки на измерительную машину и последующее закрепление круга на шпинделе шлифовального станка, что многократно вносит погрешности базирования. Особенно негативно сказывается биение шлифовального круга, которое появляется при перезакреплении. Биение изменяет диаметр круга, а это напрямую отражается в размере фрезы. Однако диаметр круга можно компенсировать путем введения коррекций на размеры изготавливаемой фрезы.

Также погрешность возникает вследствие ограниченной точности заточного станка, а сложная кинематика может многократно увеличить эти неточности. Эти погрешности могут быть как систематическими (например, вследствие погрешностей при калибровке), так и случайными, возникающими под воздействием множества факторов, таких как температура, сила закрепления шлифовальных кругов и др.

Помимо этого, погрешности возникают при измерении инструмента. В ходе исследования были проанализированы погрешности измерения при различных условиях и установлено, что погрешность измерения зависит от точности базирования инструмента, точности измерительной машины и метода измерения.

Наибольшее влияние на получаемый размер оказывает метод измерения, а значит действительный размер инструмента может значительно отличаться от измеренного.

В ходе работы были оценены погрешности, возникающие при изготовлении концевых фрез диаметром 16мм и резьбовых фрез для резьб М1...М3. Установлено что точность измерения не более 0,001мм, погрешность установки фрез при измерении их размеров составляет менее 0,002мм. При этом разброс измеренных размеров одной партии концевых фрез составила не более 0,005мм. При измерении углов и профиля резьбовых фрез возникают большие погрешности, связанные с неоднозначностью аппроксимации участков профиля базовыми линиями для инструмента.

## Список литературы

1. Мальков О.В., Степанова М.Ю. Анализ конструктивных параметров резьбовых фрез// Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2015. № 07. С. 76–95. Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/779372.html> (дата обращения 12.03.2023). DOI: 10.7463/0715.0779372.

2. Мальков О.В. Основные направления исследования резьбофрезерования и проектирования резьбовых фрез. Инженерный журнал: наука и инновации, 2016, вып. 4. <http://engjournal.ru/articles/1487/1487.pdf>.

3. Мальков О.В., Павлюченков И.А., Козяр В.Н. Профилирование стружечных канавок резьбовых фрез // Известия ВУЗов. Машиностроение.- 2018.- №3.- С. 3-13. DOI: 10.18698/0536-1044-2018-3-3-13

4. Мальков О.В., Пандуров М.А. Сравнительный анализ точности фрезерования резьб с различным профилем. Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 2022, № 7, с. 3–15, doi: 10.18698/0536-1044-2022-7-3-15.