
Исследование применения высокоскоростной обработки (HSM) деталей из алюминиевых сплавов.

Павлов Михаил Александрович

Магистрант кафедры ТТМиРПС

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет транспорта»
(РУТ (МИИТ))

E-mail: teh-mash.remontps@yandex.ru

Аннотация.

Высокоскоростная обработка является наиболее перспективным направлением в развитии технологий механической обработки. Однако для эффективного ее использования необходимо учитывать особенности применяемого оборудования, инструмента, управляющих программ.

Использование HSM позволяет сократить время цикла производства и увеличить точность обработанных деталей. В работе рассмотрены основные принципы и возможности, реализуемые методом высокоскоростной обработки.

Ключевые слова: высокоскоростная обработка, механообработка, алюминиевый сплав.

Высокоскоростная механическая обработка используется, главным образом, в трех секторах промышленности из-за некоторых специфических требований. [1]

На данный момент к числу наиболее прогрессивных и быстро развивающихся можно отнести технологию высокоскоростной механической обработки (BCO). Сегодня ведущие предприятия достаточно широко используют высокоскоростное резание при обработке изделий из высокопрочных алюминиевых сплавов.

Наиболее важно обработать детали с высокой скоростью и сохранить при этом высокую точность [2]. HSM используется для механообработки следующих деталей:

1. Пресс-формы для литья металлов. Это область, где HSM является наиболее производительным способом механообработки, поскольку большинство формообразующих деталей пресс-форм делается из одного куска металла и имеет небольшие размеры.

2. Штампы. Большинство деталей штампов очень подходят для HSM из-за сложной формы. Материалы — очень твердые и склонные к образованию трещин.

3. Пресс-формы для литья пластмасс также подходят для HSM из-за своих небольших размеров, что делает экономически выгодным выполнить все операции обработки за одну установку детали.

4. Фрезерование графитовых и медных электродов. Это превосходная область для применения HSM. Графит может быть обработан наиболее производительными монолитными твердосплавными фрезами с алмазным или Ti (C, N) покрытием.

5. Моделирование и прототипирование матриц и пуансонов является одной из областей самого раннего применения HSM. Легкообрабатываемый материал, например, — цветные сплавы, алюминий, дерево. Скорость вращения шпинделя — до 65000 (оборотов в минуту), и очень высокая рабочая подача.

Одна из главных проблем, возникающих при обработке алюминиевых сплавов, связана

с высокой адгезией алюминия, из-за которой на режущей кромке образуется «нарост» и обрабатываемый материал «налипает» на фрезу. Это негативное явление резко снижает качество обработанной поверхности. Для решения этой проблемы при ВСО используют специальные инструменты, способные работать на высоких скоростях. Чаще всего это монолитные фрезы из мелкодисперсных сплавов, так же применяют специальные покрытия, что позволяет повысить стойкость инструмента и скорость обработки [3].

Современные фрезерные станки с ЧПУ имеют высокую жёсткость станины, оснащаются мощными шпинделями и высокопроизводительными системами ЧПУ. Эти показатели идеально подходят для воплощения такого заманчивого технологического приёма, как высокоскоростная обработка (ВСО).

Принцип ВСО базируется на том, что при определённой скорости обработки (как правило — высокой) наблюдается резкое уменьшение сил резания. Этот диапазон (отображаемый так называемыми «кривыми Соломона») и называется областью ВСО. Преимуществом ведения ВСО является возможность обработки очень твёрдых материалов (например, закалённых сталей) с высокой производительностью и отменным качеством поверхности.

Основной ценностью ВСО является не сокращение времени, а повышение качества обработки и чистоты поверхности. Для эффективного ведения ВСО алюминия необходимо правильно сбалансировать все компоненты станочной «макросистемы», такие как:

- характеристики фрезерного станка;
- производительность системы ЧПУ;
- тип режущего инструмента;
- режимы обработки;
- управляющую программу;
- систему крепления инструмента и заготовки;
- тип и производительность системы СОЖ.

Характеристики фрезерного станка (прежде всего жёсткость станины и мощность шпинделя) заданы конструктивно и не могут быть, поэтому используются фрезерные станки с ЧПУ, изначально подходящие под обработку металлов и оснащённым шпинделем с частотой вращения не ниже 18 тыс. об/мин и мощностью более 3 кВт.

Конкретные режимы обработки можно определить только экспериментальным путём. При этом за точку отсчета следует принимать рекомендации производителя фрез. Типичным примером ВСО алюминиевого сплава В-95 при использовании двухзаходной фрезы Ø3,175 мм или Ø6 мм будет режим обработки с частотой вращения шпинделя 18 тыс. об/мин, подачей 120 мм/сек и съёмом материала по 1 мм за проход (с шагом в 30%).

При ВСО алюминия обязательно нужно использовать СОЖ. Наилучшим вариантом будет применение системы «масляный туман», которая лучше справляется с отводом тепла (по сравнению с простой подачей жидкости на фрезу или в зону обработки). Однако и система СОЖ типа «свободнопадающая струя» также позволит эффективно удалять тепло, смывать стружку из зоны обработки и снижать потери на трение.

Однако важным моментом применения СОЖ является постоянная и равномерная подача жидкости. Дело в том, что твёрдосплавные фрезы рассчитаны на работу при высокой температуре. Если жидкость в зону обработки подаётся неравномерно (в силу конструктивных особенностей СОЖ, или при неисправностях/засорении системы) происходит скачкообразное изменение поля температур на поверхности фрезы. В результате твёрдое, но хрупкое покрытие режущих кромок

может потрескаться, что приведёт к нарушению геометрии фрезы и падению качества обработки. Поэтому ВСО алюминия следует вести не только при обязательном наличии системы СОЖ, но и её достаточной производительности и исправности.

Хорошим способом устранения выкрашивания «твёрдосплава» является замена водяного охлаждения на обдув воздухом. Естественно, такая система должна обеспечивать нужную интенсивность струи воздуха и её правильное «падение».

Также следует учесть, что воздушная система практически не помогает отводить стружку из зоны обработки.

Список литературы

1. Болотов М.А., Дмитриев В.Н., Проничев Н.Д., Смелов В.Г., Сурков О.С. Высокоскоростная и высокопроизводительная обработка (режимы, характеристика станков, инструмент) Электронные методические указания. Самарский государственный аэрокосмический университет, 2010

2. Соловов А. Некоторые секреты высокоскоростной обработки металлов [Электронный ресурс] — Режим доступа к статье: <http://www.arhiv/>.

3. Шепег В.К., Присевок А.Ф., Клавсуть П.Н. Технологическое обеспечение параметров точности и качества сложнопрофильных деталей при высокоскоростной обработке. Вестник БНТУ № 5. 2009.

4. Высокоскоростной шпиндельный узел внутришлифовального станка для прецизионной обработки деталей летательных аппаратов // Успехи современного естествознания, научный журнал № 8. — ISSN.