

### **Снижение вибраций при использовании сверхдлинных фрезерных оправок.**

А.С. Морев, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург.

В.М. Мусалимов, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург.

Вибрации, возникающие во фрезерных оправках с соотношением длины к диаметру более десяти единиц, оказываются решающим фактором для неиспользования их в промышленности. Возникающие вибрации настолько велики, что способов рентабельного использования подобного инструмента практически не наблюдается. Внедрение сверхдлинных оправок, лишенных их главного недостатка – вибраций, является одной из решающих задач производств, где необходимо производить механическую обработку (фрезерование, сверление, цекование, растачивание и прочие виды осевой обработки) на сверхвысоких вылетах, что в привычных условиях приходится решать созданием нестандартной оснастки, режущего инструмента, вплоть до изменения конструкции детали, что крайне негативно сказывается на себестоимости проектирования и изготовления продукции.

Главная задача данной работы - продемонстрировать возможности применения оправок со сверхвысоким вылетом за счет применения новых принципов конструирования оснастки, что позволит стабилизировать обработку и сделать ее более доступной для широкого круга производств.

Рассматриваемые в работе принципы универсальны и подходят для большинства машиностроительных производств, где требования по точности поверхности соответствуют IT6..11 и шероховатости обрабатываемой поверхности Ra 1.6..12.5. Основные положения данной работы апробированы на высокоточном обрабатывающем центре с ЧПУ Dinomax DM3 и показали хорошие результаты (что обусловлено сложной настройкой экспериментального образца) по сравнению с аналогами действующих производителей инструментальных оправок.

На данный момент на рынке существуют разные типы сверхдлинных антивибрационных оправок, которые по своему принципу работы можно отнести к оправкам со статическим демпфированием, где внутренняя часть оснастки содержит жидкости или твердые тела, которые в силу своих физических свойств, подобно маховику, призваны поглощать избыток энергии и снижать уровень вибраций. В данной работе предлагается использовать динамический принцип демпфирования, заключающийся в следующем: механизм подавления вибраций обладает системой катушек, размещенных на разных уровнях по три элемента в каждом, где каждый уровень вращающихся катушек двигает внутренние компоненты внутри электромагнитного поля сердечника оправки, основанного на сигналах, идущих от стальных шарикоподшипников. Поскольку элементы системы стабилизации удерживаются на месте только посредством контакта с этими подшипниками, это гарантирует плавное движение практически без трения, что обеспечивает стабилизированное вращение.

Экспериментальное исследование прототипа антивибрационной оправки динамического типа зарекомендовало себя как перспективное направление в данной области и принесло следующие результаты:

- вибрации становятся более предсказуемыми;

- становятся известны числовые параметры дисбаланса рабочего тела оправки;

Использование сверхдлинных оправок с динамическим демпфированием действительно позволяет избежать основных проблем, существующих у оправок со статичным демпфированием, если снизить массогабаритные характеристики экспериментального образца (более 25 кг) и улучшить работу снимающего контроллера. В работе сделано практическое обоснование использования электромагнитных сил для стабилизации вращения оправки и исключения негативного воздействия вибраций.