

УДК 621.9

А.И.Фоломкин (асп., каф. ТКМ), М.Т.Коротких, д.т.н., проф.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕМПИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ФРЕЗ С КОРПУСАМИ ИЗ СТАЛЕФИБРОБЕТОНА

В настоящее время в области обработки материалов резанием остается актуальной проблема демпфирования колебаний в технологической системе. Как известно, возникновение колебаний в технологической системе приводит к снижению качества поверхности детали, уменьшает стойкость инструмента, увеличивает износ станка, является причиной повышенного уровня шума.

Одним из путей совершенствования конструкций режущего инструмента является применение композиционных материалов для изготовления корпусов инструмента. Предложенная конструкция фрезы из сталефибробетона обладает не только хорошей демпфирующей способностью, но и высокой технологичностью и обеспечивает минимальное биение режущих кромок относительно оси фрезы.

В процессе резания, усилия на режущие кромки передаются через сталефибробетон, который обладает уникальными прочностными и демпфирующими свойствами. Распространяясь в сталефибробетоне, механические колебания затухают быстрее, чем в сталях. Это затухание происходит в результате внутреннего трения по границам между бетонной матрицей и стальной фиброй, а так же других механизмов рассеяния энергии колебаний в композиционном материале таких как, трение во внутренних трещинах, дробление компонентов и дифракция.

Особенностью сталефибробетона, как конструкционного материала, является возможность широкого варьирования его свойств за счет размеров и формы стальных волокон и их количества в бетонной матрице. К настоящему времени существуют способы получения стальных волокон длиной 3...20 мм и площадью поперечного сечения 0,01...0,1мм². При высоком содержании армирующих элементов жесткость фрезы практически не отличается от жесткости сборной фрезы со стальным корпусом и механическим креплением режущих элементов. Эффективность же демпфирования ударных нагрузок существенно зависит от подбора состава композита.

Характерный диапазон частот возмущений и собственных частот колебаний технологической системы при фрезеровании- 10²...10³Гц определяет длины звуковых волн в металле в диапазоне 50...0,5 м, что существенно больше размеров характерной ячейки композиционного материала. Поэтому сталефибробетон можно рассматривать как однородную анизотропную среду с определенными показателями внутреннего трения, или как вязкоупругую среду. В качестве характеристики демпфирующих свойств материала обычно рассматривается логарифмический декремент затухания колебаний δ , который в сталефибробетоне более чем в 30 раз больше чем в сталях.

К настоящему времени разработана и изготовлена фреза с корпусом из сталефибробетона. Экспериментальное исследование переходных колебательных процессов и вибраций производилось специальным пьезоэлектрическим преобразователем, закрепленным на корпусе фрезы, с записью сигнала при помощи АЦП и ЭВМ.

Исследования крутильных колебаний в процессе резания показали, что при врезании лезвия обычной торцевой фрезы в высокопрочную сталь, возникают значительные и длительные

колебания, при врезании же зуба предложенной фрезы эти колебания менее интенсивны. Уменьшение амплитуды колебаний при фрезеровании благоприятно сказывается на стойкости режущих кромок.

Экспериментальное исследование быстропротекающих ударных процессов (10^{-5} - 10^{-6} с) осуществлялось пьезоэлектрическими преобразователями, установленными в непосредственной близости от лезвия в качестве опоры пластинок из твердого сплава. Было установлено, что применение корпусов фрез из сталефибробетона существенно снижает ударные нагрузки на лезвие инструмента в процессе врезания, что позволяет эффективно применять износостойкие, но хрупкие инструментальные материалы, например безвольфрамовые твердые сплавы.

Применение сталефибробетона в качестве конструкционного материала для корпусов инструмента, работающих в условиях прерывистого резания, позволяет создавать высокотехнологичные, качественные конструкции, отличающиеся высокой эффективностью применения.