

**Динамический конечно-элементный анализ станка  
для бесцентрового точения прутков**

Довнар С.С., Якимович А.М., Ратько Е.Ф., Мищенко С.Н.  
Белорусский национальный технический университет

Был проведен модальный МКЭ-анализ станка и проходящего сквозь него прутка. Выяснялись резонансные моды, формулировались конструктивные и технологические рекомендации.

Диапазоном интереса (от 5 до 50 Гц) является частотный интервал вынужденных колебаний сил резания. Станина станка с трудом удерживает общестаночные резонансы над диапазоном интереса. Крутильная жесткость станины должна быть повышена, например, путем заполнения полимербетоном. Общестаночные резонансные моды оказались плотно уложены в диапазоне от ~60 до ~170 Гц и угрожают возникновением автоколебаний от сил резания. Особенно опасны крутильный и вертикальный резонансы коробки на частотах 132 и 158 Гц.

В прутковом канале все резонансные моды тяготеют к локальности и лежат выше диапазона интереса. Поэтому линейные резонансы в прутке от сил резания не прогнозируются. Однако существенную опасность представляют автоколебания сил резания. Они способны придавать прутку граненую форму в сечении (3–5 граней). Натяжение прутка в диапазоне 0–100 МПа оказывает слабое воздействие на все моды колебаний.

Демпфирующие рычаги играют в динамике прутка роль отсекающих вибраций. Вместе с кулачками, резцами и роликами они образуют опорные пары (например, «резцы + передние рычаги»). Эти пары блокируют смещения и повороты прутка. Тем самым резонансные моды остаются локальными и высокочастотными. Опорные пары не должны разбиваться, поскольку одиночные опоры менее эффективны в ограничении резонансов. Целесообразно введение дополнительных опорных пар.

Необходимо сплочение направляющей коробки со шпиндельной бабкой станка во время обработки прутка. Коробка является самым динамически возбудимым узлом. Сплочение может быть выполнено путем создания верхнего силового пояса. Под коробкой обязательно нужно усилить стенки и потолок стружечного прохода.