

ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИИ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ И МЕТОДЫ ЕЁ УМЕНЬШЕНИЯ

Попов Евгений Владиславович

магистрант Саратовского государственного технического университета им. Ю. А. Гагарина,
РФ, г. Саратов

Игнатъев Александр Анатольевич

д-р техн. наук, профессор Саратовского государственного технического университета им. Ю.
А. Гагарина, РФ, г. Саратов

Аннотация. Рассматривается вопрос влияния вибраций при механической обработке и методы её уменьшения, для качественной обработке детали.

Ключевые слова: вибрация, влияние вибрации, уменьшение вибрации.

По мере того как повышаются требования к точности и производительности обработки металлов резанием, вибрации стали наиболее серьезным ограничением к обеспечению этих показателей. Выявление физических причин возмущения вибраций технологических систем при резании металлов является до сих пор актуальным. С самого начала развития науки о резании нет единого и окончательного представления о причинах возникновения вибраций.

Известно, что в технологическую систему при механической обработке входят такие элементы как станок, приспособление, инструмент и деталь (система СПИД). Эта система должна быть виброустойчивой и не допускать значительных колебаний. Колебания инструмента при механической обработке снижают качество обработанной поверхности, возрастает шероховатость и появляется волнистость.

Колебания при всех известных видах механической обработки делятся на вынужденные и самовозбуждающиеся. Вынужденные колебания возникают из-за периодичности действия возмущающей силы. Устранение вынужденных колебаний не вызывает особых трудностей, так как при устранении обнаруженной причины колебаний вибрации прекращаются. В то же время самовозбуждающиеся колебания (автоколебания) происходят при отсутствии каких-либо видимых внешних причин. У таких колебаний периодически действующая сила, поддерживающая колебательный процесс, создается и управляется самими колебаниями. Таким образом, при устранении колебаний исчезает и сила, возбуждающая и регулирующая колебания.

Вместе с тем, вибрации при механической обработке можно использовать так, чтобы они положительно влияли на качество обработанной поверхности и сам процесс резания, в частности применять вибрационное резание труднообрабатываемых материалов. Во время обработки создаются искусственные колебания инструмента с регулируемой частотой и заданной амплитудой в определенном направлении, источниками искусственных колебаний служат механические вибраторы или высокочастотные генераторы.

Причины возникновения вибраций

Вибрации, возникающие при обработке деталей на токарных станках, приводят к нарушению правильности работы станка, к преждевременному износу инструмента и ухудшению чистоты обработанной поверхности.

Колебания, передаваемые от других вибрирующих станков и машин через грунт, металлические конструкции междуэтажных перекрытий и т. д. Методы борьбы с такими вибрациями: усиление фундаментов и перекрытий, упругие прокладки и т. п.

Колебания, вызываемые несбалансированностью (неуравновешенностью) частей станка (шестерен, муфт), патрона или обрабатываемой детали.

Средство борьбы с вибрациями такого типа — балансировка вращающихся частей как самого станка и патрона, так и балансировка закрепляемой на станке заготовки, если она создает неуравновешенность всей вращающейся системы, с помощью дополнительных грузов.

Колебания, вызываемые дефектами передач станков. Неправильно нарезанные или плохо собранные шестерни в станке вызывают возникновение периодических сил, передающихся на подшипники и направляющие станка, а поэтому могут при известных условиях быть причиной появления вибраций. Таким же образом действуют некачественные шивки ремней. Средства борьбы с вибрациями этого рода заключаются в устранении дефектов, подобных перечисленным.

Колебания, вызываемые прерывистым характером процесса резания. Во многих случаях метод обработки сам по себе обуславливает колебания сил резания, вызываемые характером работы инструмента, как, например, развертки. В других случаях сама обрабатываемая поверхность имеет перерывы. Следствием работы по такой поверхности чаще всего являются отдельные толчки, но при регулярном чередовании обрабатываемых участков и перерывов возможно возникновение вибраций. Влияние прерывистости обрабатываемой поверхности на возникновение вибраций должно устраняться в каждом конкретном случае путем искусственного увеличения жесткости обрабатываемой детали.

Вибрации при механической обработке приводят к:

- увеличению шероховатости;
- образованию волнистости поверхности;
- образованию погрешности формы поперечного сечения (например, огранка при точении);
- неравномерному наклеп поверхностного слоя;
- уменьшению стойкости режущего инструмента;
- в некоторых случаях разрушение инструмента и обрабатываемой заготовки;
- ускорению утомляемости рабочего;
- снижению производительности.

Методы уменьшения вибраций

При уменьшении вибраций происходит повышение точности изготовления деталей. Анализ технологического процесса позволяет определить погрешности обработки. На основе этих данных определяются методы устранения нежелательных процессов в обрабатывающей системе:

- увеличивать жесткость технологической системы (применять люнеты, уменьшать вылет инструмента и т.п.);
- избегать прерывистого резания. Применять косозубые фрезы, уменьшать шаг зубьев фрез;

- балансировать быстро вращающиеся части технологической системы (шлифовальные круги, шпиндели и др.). При точении несимметричных заготовок устанавливать противовесы;
- устранять дефекты в передачах и кинематических цепях станка;
- изолировать технологическую систему от внешних источников вибрации (виброопоры, изолированные фундаменты и т.п.);
- выбирать режимы резания, не вызывающие вибраций;
- применять оптимальные СОЖ (уменьшается трение в зоне резания, трение стружки и уменьшается сила резания);
- устранять зазоры в подвижных соединениях и обеспечивать плотность стыков в неподвижных соединениях;
- использовать рациональную геометрию режущего инструмента;
- применять виброгасители.

Может возникнуть ситуация, когда ни одна из описанных выше мер не приводит к уменьшению вибраций. В этом случае устанавливаются виброгасители. Во фрикционных виброгасителях вибрацию гасят поджатые пружинами кулачки. В гидравлических виброгасителях все нежелательные колебания поглощаются рабочей жидкостью.

Большая роль в повышении качества выпуска продукции отводится токарю. Он правильно должен выбрать режим работы исходя из свойств заготовки (ее жесткости), характеристик станка (мощность электропривода), параметров заточки рабочего инструмента.

Список литературы:

1. Козлов С.В. Влияние вибрации на качество механической обработки поверхности деталей и пути борьбы с вибрациями // Инновации в науке: научный журнал. – № 8(84). – Новосибирск., Изд. АНС «СибАК», 2018. – С. 25-29.
2. Прилуцкий В.А. Технологические методы снижения волнистости поверхностей // В.А. Прилуцкий. -- М.: Машиностроение, 1978. - 105 с.
3. Оптимизация вибрационных процессов. Вип. 10: зб. наук. пр. - Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2007. -- 107 с.
4. Новоселов Ю. К. Обеспечение точности деталей при токарной обработке - Саратов: Изд-во Саратов.ун-та, 1988. - 158 с.