

Г.М. Огородников, Л.Г. Бурдин

ВИБРОУСТОЙЧИВОСТЬ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ЖЕСТКОСТИ СВЯЗИ ИХ С ФУНДАМЕНТОМ И ПЕРЕКРЫТИЕМ

В последние годы в некоторых отраслях машиностроения наблюдается тенденция к повышению этажности производственных зданий, на междуэтажных перекрытиях которых эксплуатируется разнообразное технологическое оборудование, в том числе токарные станки средних размеров, различного класса точности. Монтаж и эксплуатация токарных станков на перекрытиях имеет свои особенности, однако этому вопросу в литературе уделено мало внимания.

Междуэтажные перекрытия более виброактивны, так как жесткость элементов перекрытия и связи его с фундаментом ниже, чем жесткость фундамента любого типа. Колебания перекрытий производственных цехов машиностроительных заводов, как правило, имеют сложный полигармонический характер с рядом четко выраженных гармоник и амплитудой, величина которой при наличии станков с интенсивными динамическими источниками может достигать 10 - 20 мкм. В этих условиях способ установки, определяющий характер связи станка с перекрытием (а следовательно и с фундаментом), оказывает большее влияние на его работу, чем способ установки на фундаменте.

Жесткая установка токарных станков с креплением анкерными болтами к перекрытию в практике заводов применяется весьма редко, так как такой монтаж не практичен для эксплуатации станков на перекрытиях из ребристых железобетонных плит. На заводах значительное распространение получила жесткая установка токарных станков без крепления к перекрытию. В этом случае регулировка станка по уровню осуществляется с помощью клиньев или плоских металлических подкладок с последующей подливкой основания цементным раствором или без нее. Как показали исследования [1], при таком способе монтажа внешние или внутренние импульсные колебания приводят к горизонтальным смещениям станка, что нарушает точность его установки по уровню. Кроме того, при любом виде жесткой установки колебания перекрытия почти полностью передаются на станок, что оказывает определенное влияние на работу его механизмов и качество обработанной поверхности.

Наиболее рациональна для эксплуатации на перекрытиях установка операционных токарных станков с помощью специальных стачных виброизоляторов. Она позволяет при высокой мобильности обеспечить надежную активную и пассивную виброизоляцию оборудования при минимальных затратах времени и средств для монтажа [2].

С целью установления оптимальных характеристик таких виброизоляторов было выполнено экспериментальное исследование виброустойчивости токарных станков средних размеров (типа [К62, IЕ61М и др.) при установке на перекрытии и на фундаменте с различной жесткостью связи. Испытания проведены со станками, установленными на индивидуальных фундаментах и на перекрытии между 2-м и 3-м этажами, смонтированном из железобетонных ребристых плит марки III-3 с удельной нагрузкой около 1000 кгс/м^2 , уложенных по ригелю типа ИБ-4-2 при сетке колонн $6 \text{ м} \times 6 \text{ м}$ или $6 \text{ м} \times 9 \text{ м}$ [3]. По выполненным измерениям собственная частота такого перекрытия равна $16 \pm 1 \text{ Гц}$. Общая нагрузка на плиты перекрытия (от опытного станка и другого оборудования в месте проведения эксперимента) составляла 20-30% от предельно допустимой для данного типа перекрытия. Качество пола удовлетворительное.

Виброустойчивость токарных станков определялась при резании по новой методике, основанной на разработке ЭНИМС [4]. В ней сохранены все основные положения [4], но предельная стружка, являющаяся критерием оценки виброустойчивости, определялась не по следам вибраций на заготовке, а по конкретной величине амплитуды относительных колебаний резца и детали ($A_{\text{отн}}$), соответствующей определенной стойкости резца. По данным работы [5], величина $A_{\text{отн}}$ в экспериментах принималась равной 15-20 мкм.

Амплитуда относительных колебаний определялась по двум составляющим, измеренным с помощью токовихревых бесконтактных датчиков 4 и 5 (рис.1) прибора типа ИАВ-1, разработанного сотрудниками Куйбышевского авиационного института. При тчении датчики фиксировали изменение зазора относительно втулки 3, поверхность которой предварительно обрабатывалась на чистовом режиме с тем, чтобы обеспечить стабильность колебаний холостого хода во всех сравнительных экспериментах.

Виброустойчивость станка определялась при продольном тчении конического кольца заготовки 2 ($\beta = 20^\circ$), установленной на оправке 1, которая закреплена в патроне и поджата центром

задней бабки. На рис.2 представлены результаты испытания станка ИК62 на виброустойчивость при различной жесткости связи станка

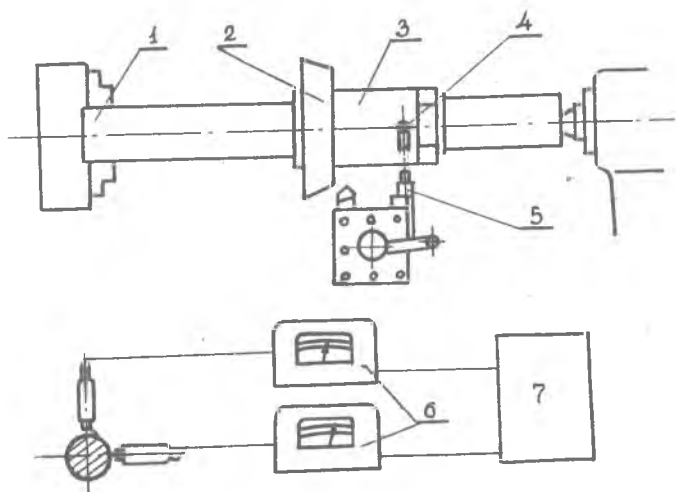


Рис.1. Схема обработки и измерения амплитуд вибраций при испытании токарных станков на виброустойчивость :
1 — оправка, 2 — заготовка, 3 — втулка, 4 и 5 — датчики,
6 — прибор ИАВ, 7 — записывающее устройство

с перекрытием, из которых видно, что при скоростях резания $V \geq 80$ м/мин станок имеет наибольшую виброустойчивость при установке на виброизоляторы с вертикальной жесткостью $C=400$ кгс/мм, а наименьшую — при жесткой установке на металлические подкладки. При установке такого же станка на индивидуальном фундаменте наибольшая виброустойчивость обеспечивается при жестком креплении с фундаментом.

Сравнительными экспериментами в любых условиях установлено, что виброустойчивость станка ИК62 практически мало отличается при изменении вертикальной жесткости виброизолятора от 150 до 400 кгс/мм. Подобные же результаты были получены Е.Г. Ковтуном [1] при экспериментах с несколькими моделями токарных станков, аналогичными по конструкции станку ИК62, и объясняются тем, что у станка ИК62 и ему подобных жесткость станины при силовом точении недостаточна без совместной работы с фундаментом.

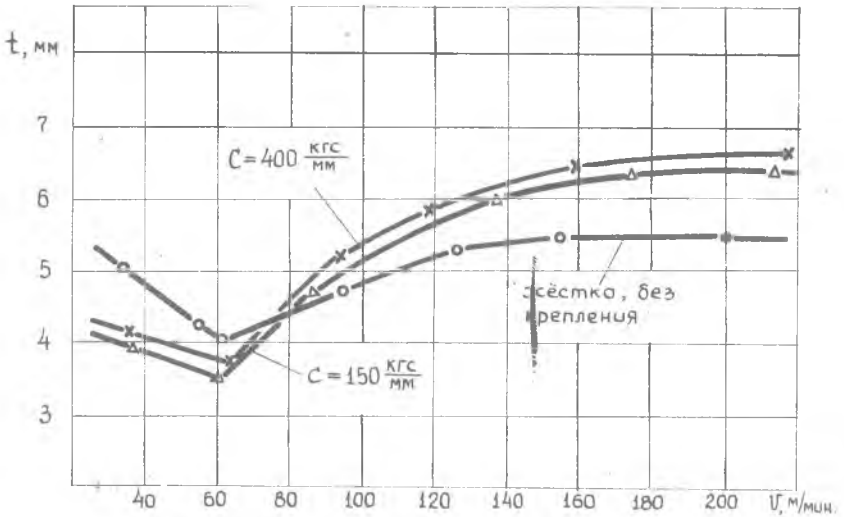


Рис.2. Зависимость виброустойчивости станка IK62 от жесткости связи станка с перекрытием и скорости резания ($S = 0,12$ мм / об)

Выполненные нами эксперименты подтвердили этот вывод, но одновременно позволили установить, что виброустойчивость токарного станка при различной жесткости связи с фундаментом и перекрытием также зависит от демпфирования в системе СПИД и склонности этой системы к возбуждению колебаний. У исследованных станков наибольшее демпфирование и возбудимость системы СПИД наблюдается при жесткой связи станка с фундаментом (рис.3). Эти характеристики системы совместно с жесткостью станины оказывают влияние на колебания в процессе резания, определяя виброустойчивость станка при различных условиях эксплуатации.

По результатам проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы:

1. Виброустойчивость токарного станка типа IK62 зависит от жесткости связи станка с фундаментом или перекрытием. При различных видах установки она определяется жесткостью станины, демпфированием в системе СПИД и склонностью этой системы к возбуждению колебаний. Наибольшая виброустойчивость обеспечивается при жестком скреплении станины с фундаментом.

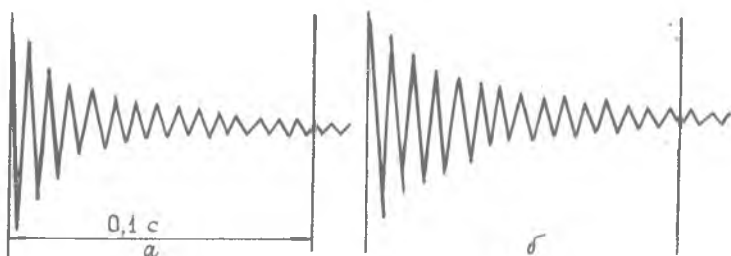


Рис.3. Демпфирование колебаний оправки на станке ИК62:
а - при жесткой установке станка, б - при установке станка на виброизоляторы ($C = 150$ кгс/мм)

2. На перекрытии операционные токарные станки наиболее рационально устанавливать с помощью виброизоляторов. При этом их виброустойчивость выше, чем при жесткой установке без крепления. Количество, схема расстановки и жесткость виброизоляторов для конкретного типа станка должны быть согласованы с его назначением, жесткостью станины и уточнены экспериментально.

3. Станкостроительные заводы должны предусматривать возможность эксплуатации токарных станков на виброизоляторах при установке их на фундаментах и перекрытиях и совместно со станком поставлять виброизоляторы с оптимальными для данной модели станка характеристиками.

Л и т е р а т у р а

1. К о в т у н Е.Г. Сравнительные испытания токарных станков средних размеров при жесткой установке и установке на виброизолирующие опоры. Сб. работ аспирантов ЭНИМС, ОНТИ ЭНИМС, 1968.

2. Р и в и н Е.И. Исследование вынужденных колебаний в станках и разработка методов их расчета и снижения. Докторская диссертация, М., 1969.

3. П а н а р и н Н.Я. Железобетонные конструкции. М., "Высшая школа", 1971.

4. ЭНИМС. Методика испытания токарных станков средних размеров общего назначения на виброустойчивость три разами. М., ОНТИ ЭНИМС, 1961.

5. А б л а п о х и н Ю.А. Исследование вибраций при точении и растачивании консольно закрепленных деталей. Кандидатская диссертация, Куйбышевский авиационный институт, 1973.