

– не разворачивать машину, если поблизости находятся люди, принимая во внимание радиус действия машины;

– запрещается находиться на элементах конструкции граблей во время движения граблей;

– при использовании граблей в темное время суток необходимо предусмотреть освещение машины и зоны работы;

– запрещается эксплуатировать грабли с любыми неисправностями;

– при поворотах рабочие органы необходимо выглублять;

– запрещается транспортировать грабли в рабочем положении.

Разработанные и изготовленные на ОАО «Брестский электромеханический завод» грабли-валкователи модели ГВ-9.6 и их модификации соответствуют требованиям технического задания и действующих ТНПА.

Практическое применение грабли-валкователи модели ГВ-9.6 в хозяйствах республики и странах СНГ позволит более эффективно использовать потенциальные возможности тракторов класса 1.4.

Правильная эксплуатация и своевременное и качественное выполнение работ по техническому обслуживанию обеспечат бесперебойную работу граблей, будут способствовать повышению их производительности и увеличению срока службы.

СПИСОК ЦИТИРУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Руководство по эксплуатации грабли-валкователи ГВ-7,2 «Берестье», ГВ-9,6 «Берестье» / В. Н. Жиян [и др.]: утв. ОАО «Брестский электромеханический завод» 22.03.2016 г.: текст по состоянию на 01 августа 2021 г. – Брест, 2016. – С. 4 – 6.
2. Открытое акционерное общество «Брестский электромеханический завод»: кат. продукции. – 15 с.: цв. ил.

УДК 621.693

О ПРИМЕНЕНИИ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ШУМА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Шелег В. К., Ма Минь, Леванцевич М. А., Кравчук М. А.

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение. Снижение шума и вибраций металлорежущих станков является одной из важнейших задач современного станкостроения. Ее актуальность объясняется тем, что у большинства металлорежущих станков нормированные уровни звукового давления находятся в пределах от 84 до 100 дБ и выше [1]. Однако, хотя эти уровни во многих случаях и обеспечиваются при изготовлении станков, тем не менее, они превышают предельно допустимые санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [2]. Наиболее высокие уровни шума зарегистрированы у крупногабаритных токарных, револьверных, фрезерных и шлифовальных станков.

Как известно, в металлорежущих станках источники возбуждения шума и вибраций условно разделяют на две группы: источники, у которых шум и вибрации обу-

словлены работой механизмов станка (например, работой приводов, электродвигателей, пневматических или гидравлических систем и др.); источники, генерирующие шум непосредственно в процессе обработки изделий, т. е. при выполнении технологических операций, например, при обработке с некорректно выбранными режимами резания, затупленным резцом или резцом, заточка которого не соответствует обрабатываемому материалу заготовки, виду и размерам снимаемой стружки, и др. При резании, вследствие увеличения нагрузки на приводы и взаимодействия резца с поверхностью обрабатываемой детали, шум станка может увеличиваться соответственно на 3...5 и 5...10 дБ [3]. Однако, несмотря на наличие большого количества источников шума и вибраций, большинством исследователей установлено, что главным из них в металлорежущих станках являются зубчатые приводы механизмов подачи и шпиндельного узла, содержащие зубчатые колеса, работа которых, вследствие погрешностей зацепления, определяемых точностью изготовления и сборки колес в узле, сопровождается ударом. При этом, как следует из данных обобщенных спектрограмм, полученных в [4], спектр уровней шума, например горизонтально-фрезерного станка мод. 6М82, может находиться в достаточно широком диапазоне частот от 125 до 8000 Гц.

Снижение уровня шума и вибраций в металлорежущих станках может быть достигнуто применением звукоизолирующих кожухов, одеваемых на коробки скоростей шпинделей, различного рода демпфирующих прокладок, монтируемых на стыках соединений, подбором наилучшего, с точки зрения демпфирования колебаний, материала деталей и др. Также использованием в процессе изготовления высокоточных зубчатых колес различных видов отделочно-упрочняющей обработки, таких как зубошевингования, зубохонингования, зубошлифования, зубопритирки, обкатки и др., предусматривающих в ряде случаев, снятие тонкой стружки. При обработке закаленных зубчатых колес это способствует снижению уровня шума зубчатых передач на 3...5 дБ, однако существенно повышает трудоемкость и стоимость колес [5].

Эффективным способом снижения шума может быть также и нанесение на поверхность деталей демпфирующих вибропоглощающих покрытий. Например, по данным работы [6], сравнительно тонкая медная пленка, толщиной до 2 мкм, сформированная на рабочем профиле зубьев зубчатых колес, может обеспечить снижение шума эвольвентных зубчатых передач на 15 %. Однако к настоящему времени имеется сравнительно немного данных об эффективности использования подобных покрытий в применении к металлорежущим станкам и непосредственно к их шпиндельным узлам, что, по-видимому, связано с недостаточной изученностью демпфирующих способностей подобных покрытий и поэтому обуславливает необходимость проведения дополнительных исследований.

Цель исследований заключалась в изучении влияния покрытий на зубьях колес на уровень шума встроенного зубчатого привода шпиндельного узла консольно-фрезерного станка ОШ Ф-32, выпускаемого Оршанским станкостроительным заводом «Красный борец».

Методика исследований. Нанесение покрытий на рабочий профиль зубьев зубчатых колес встроенного зубчатого привода шпиндельного узла консольно-фрезерного станка ОШ Ф-32 осуществляли с помощью вращающейся цилиндрической щетки диаметром 180 мм, шириной 20 мм, с вылетом и диаметром проволочного ворса, соответственно 35 и 0,2 мм. Линейная скорость ее вращения составляла 35 м/с, число проходов – 6, значение величины натяга щетки – 1,2 мм. Толщина сформированного слоя

покрытия на зубьях зубчатых колес не превышала 4...6 мкм. В качестве материала-донора для нанесения покрытий использовали бронзографит.

Уровень шума шпиндельного узла со встроенным зубчатым приводом оценивали непосредственно на станке ОШ Ф-32 с помощью виброакустического измерителя ВШВ 003, при холостом вращении шпинделя на разных частотах, по существующей на предприятии методике. Первоначально замеры уровня шума проводили до нанесения покрытия, затем – после демонтажа зубчатых колес, нанесения на них покрытия и последующей сборки зубчатого привода.

Результаты исследований. Анализ полученных экспериментальных данных показал, что сформированный слой покрытия на рабочем профиле зубьев зубчатых колес встроенного зубчатого привода шпиндельного узла консольно-фрезерного станка ОШ Ф-32 способствует снижению уровня шума на большинстве частот вращения шпинделя (рисунок 1). На второй ступени встроенного привода (рисунок 1 а), в диапазоне частот вращения шпинделя от 270 до 400 мин⁻¹, снижение уровня шума составило 1...2 децибела. На первой ступени (рисунок 1 б) максимальное снижение уровня шума (до 5 децибел) наблюдалось на частоте вращения шпинделя 1750 мин⁻¹. На остальных частотах существенного снижения уровня шума не наблюдалось.

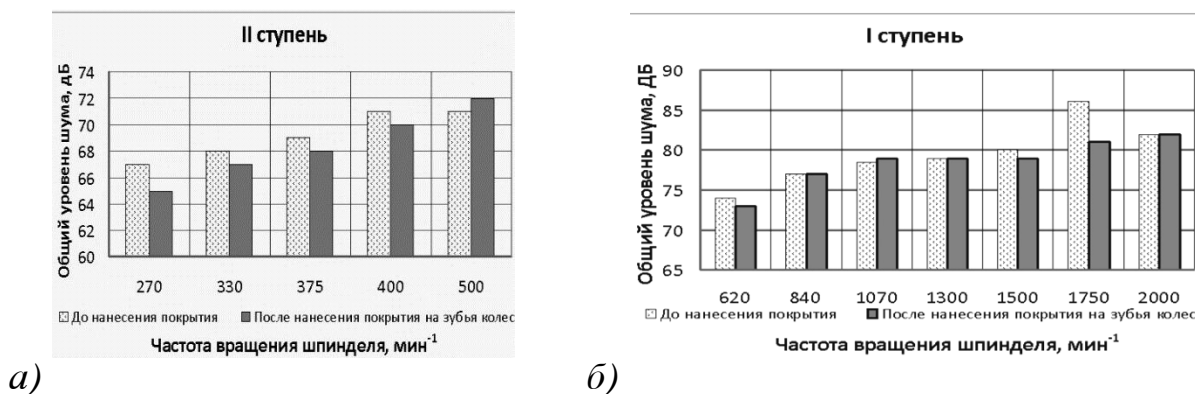


Рисунок 1 – Виброграмма уровня шума II-й (а) и I-й (б) ступени встроенного зубчатого привода шпиндельного узла консольно-фрезерного станка ОШ Ф32 при различных частотах вращения шпинделя

Снижение уровня шума встроенного зубчатого привода станка на большинстве частот вращения шпинделя после нанесения покрытия из бронзографита на рабочий профиль зубьев колес связано, по-видимому, в большей степени с улучшением условий контактного взаимодействия соударяющихся зубьев, и в меньшей степени с демпфирующей способностью тонкого покрытия. Подобное улучшение объясняется тем, что в процессе формирования покрытия ворсом вращающейся щетки сглаживаются микронеровности на рабочей поверхности зубьев, удаляются риски, царапины и др. дефекты, оставшиеся после шлифования и прикатки спаренных колес на обкатных станках, во многих случаях с добавлением абразивного порошка для достижения требуемого размера пятна контакта [8]. При этом нанесенный на поверхность зуба слой покрытия из мягкого металла, в силу пластического течения под воздействием контактных нагрузок в зацеплении, способствует увеличению пятна контакта и снижению трения скольжения, что в совокупности обеспечивает снижение шума привода.

Заключение. Результаты выполненных исследований позволяют заключить, что покрытия из бронзографита, сформированные на рабочем профиле зубьев зубчатых колес встроенного привода шпинделя консольно-фрезерного станка ОШ Ф-32 могут способствовать снижению уровня шума шпиндельного узла на 1...5 децибел. В процессе формирования подобных покрытий ворсом вращающейся щетки сглаживаются микронеровности на рабочей поверхности зубьев, удаляются риски, царапины и др. дефекты, оставшиеся после шлифования и прикатки спаренных колес на обкатных станках, во многих случаях с добавлением абразивного порошка. Последующее формирование слоя покрытия из мягкого металла в силу пластического течения под воздействием контактных нагрузок в зацеплении способствует увеличению пятна контакта и снижению трения скольжения, что в совокупности обеспечивает снижение шума шпиндельного узла.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Система стандартов безопасности труда. Шум. Станки металлорежущие. Допустимые шумовые характеристики: ГОСТ 12.2.107-85. – Введ. 30.06.1986 (издание 01.04.2008). – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2008. – 16 с.
2. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96.
3. Иванов, Н. И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом / Н. И. Иванов. – М.: Логос, 2008. – 423 с.
4. Медведев, А. М. Проектирование акустически оптимальной архитектуры редукторных систем станков / А. М. Медведев, Г. В. Литовко // Ученые записки. – 2013. – № II-1 (14). – С. 64–75.
5. Берсудский, А. Л. Повышение работоспособности эвольвентных поверхностей зубчатых колес / А. Л. Берсудский // Вестник машиностроения. – 2005. – № 1. – С. 10–13.

УДК 621.85-8

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА НАГРУЖЕННОСТИ ЗУБЧАТЫХ ПРИВОДОВ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ ГОРНОГО КОМБАЙНА

Шелег В. К.¹, Романович А. С.², Конопляник И. А.²

- 1) Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
- 2) УПП «Нива» Романовича С. Г.,
Солигорский район, г. Солигорск, Республика Беларусь

Введение. Горный комбайн «Универсал-600» используется при добыче калийной руды камерным способом и подготовке шахтного поля путем создания в горном массиве транспортных, вентиляционных, вспомогательных и других штреков арочного типа, профиль и схема формирования которых показаны на рисунке 1.