

УДК 679.8.05:628.517

Колин В.М., Часовщик Ю.Я.¹

О ПОЛЕЗНЫХ И ВРЕДНЫХ ВИБРАЦИЯХ И ШУМЕ В МАШИНАХ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

АННОТАЦИЯ. Изложены результаты исследований, проведенных в течение последних лет в лаборатории снижения вибрации и шума камнерезного инструмента Одесского инженерно-строительного института. Приведена классификация средств снижения вибрации и шума в указанной области. Описаны технические решения и результаты внедрения в промышленность разработанных средств.

Актуальность проблемы и ее связь с важными практическими задачами. Вибрация в технике существует с тех пор как появилась техника и она играет. Зачастую, положительную роль. Однако и негативные явления от действия вибрации и генерируемого ею шума в окружающую среду существовали всегда.

На разных уровнях развития науки и техники велась борьба с вредными вибрациями и шумом. Благодаря этому повышается надежность и долговечность машины и инструмента, снижается уровень профессиональных заболеваний (анемия конечностей, глухота, сердечно-сосудистые заболевания и др.), повышается уровень комфортности труда, защита окружающей среды. Несмотря на это многие машины и оборудование в строительстве превышают допустимые санитарные нормы на вибрацию и шум, а существующие технические средства не способны справиться со все возрастающими повышением уровня скоростей, усилий в механизмах. При этом санитарные нормы имеют тенденцию все большей защиты человека от вредного действия вибрации и шума и снижению показателей С.Н. Наука и техника также не стоит на месте и есть возможность разрабатывать все новые и новые технические решения при решении данной проблемы.

Анализ основных достижений в области борьбы с вибрациями и шумом в строительной индустрии. Нами собраны материалы по снижению уровня вибрации и шума машин в строительстве и на основании существующих авторских свидетельств и патентов, научных отчетов и публикаций была впервые проведена классификация методов и средств применяемых при создании и модернизации строительных машин с целью понижения вредного действия вибрации и шума [1, 6]. На основании этих материалов и существующих норм в строительстве сделан вывод, по результатам исследований машин на производстве [2], что не обходимо искать новые решения вибро и шумоподавления.

Цель и задачи настоящих исследований.

Актуальность проблемы и анализ существующих проблем позволили сформулировать цель – создание новых методов и средств для вибро- и шумобезопасности техники и строительных машин, в частности задачей которых, на основании новых достижений развития науки, средств контроля и защиты машинистов и операторов обслуживающих работу и окружающей среды в целом.

Практика показывает, что для принятия оптимальных решений снижения вредного действия вибрации и шума должен быть найден компромисс между экономичностью, эффективностью и технологичностью принимаемых конкретных технических решений.

В ряде случаев, когда укрытия не дают желаемого результата, эффективным приемом снижения вибрации и шума дискового инструмента служит демпфирование колебаний в корпусе диска, которое помимо снижения шумового воздействия дает возможность уменьшить ширину пропила, снизить трещинообразование в корпусе, повысить долговечность и надежность инструмента. Демпфирование колебаний достигается применением специальных сталей и других материалов, созданием напряженного состояния корпуса, а также совершенствованием его формы и конструкции.

Например, предложены конструкции отрезного круга со скошенными поверхностями режущего элемента, предназначенные для распиловки твердых пород камня и других материалов, позволяющие снизить вибрацию и шум и предотвратить появление трещин в корпусе диска в процессе работы. Конструкция отрезного круга [4] (рис. 1) предусматривает выполнение алмазосо-держащих режущих элементов 4 с наклонной торцевой поверхностью 5, что позволяет вступить в процесс резания с постепенного контакта режущего элемента с камнем и уменьшить силу удара торцевой поверхности об обрабатываемый материал. Особенностью другой конструкции отрезного круга [3] является то, что каждый алмазосодержащий элемент выполнен с наклонной тыльной поверхностью, а соединение тыльной поверхности с наружной закруглено. Закругление между торцевой и наружной, тыльной и наружной поверхностями обеспечивает плавный переход от одной к другой, что приводит к снижению вибрации и шума, позволяет использовать диск с двух сторон, повышает стойкость и долговечность отрезного круга.

С целью повышения эффективности шумоподавления при осуществлении попутного резания, т. е. когда вращение диска и подача обрабатываемого камня совпадает по направлению, была разработана дисковая сегментная пила (рис. 2), в которой режущие элементы 4 имеют форму «ласточки хвоста». Такой технический прием [5] позволяет снизить шум при работе на 25—30 дБ за счет более плавного

¹ Колин В.М., Часовщик Ю.Я.
Одесская Государственная Академия Строительства и Архитектуры.

вступления в процесс резания алмазосодержащих сегментов и отсутствия при этом удара об обрабатываемый камень.

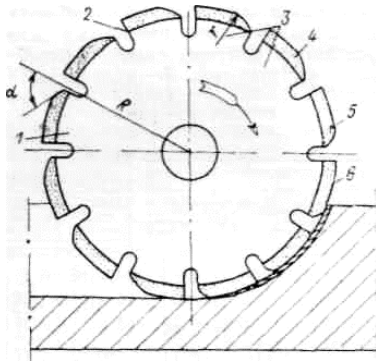


Рисунок 1. Отрезной круг:

1 – корпус-диск; 2 – радиальные пазы; 3 – выступы; 4 – алмазосодержащие элементы; 5 – торцевая поверхность; 6 – наружная поверхность; α – угол наклона торцевой поверхности, равный $40-70^\circ$.

Эффективно рассеивают энергию колебаний диска всевозможные демпфирующие вставки из мягких металлов, располагаемые в основаниях периферийных прорезей. Вставки могут иметь разнообразную конфигурацию и выполняться из различных материалов. Поиск ведется в направлении снижения шума, повышения прочности и надежности конструкции вставок.

В ОГАСА создан дисковый инструмент (рис. 3) [1], в котором прорезь 3 имеет клинообразную форму, утолщена в основании, а по боковой поверхности вставки 4 из пластмассы или другого высокодемпфирующего материала сделан шлиц, что в совокупности обеспечивает повышение жесткости выступов, их устойчивость в работе, а также высокую степень демпфирования вынужденных колебаний. В некоторых случаях более эффективным является применение конструкции отрезного сегментного круга с виброгасящими прорезями, расположенными на выступах и имеющими удлиненную трещиноподобную форму и разную длину. Такое техническое решение позволяет значительно снизить трещинообразование у оснований выступов и повысить эффективность виброподавления в 1,3—1,5 раза.

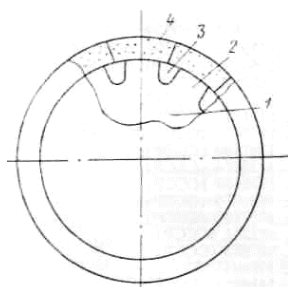


Рисунок 2. Дисковая сегментная плита:

1 – корпус-диск; 2 – выступы; 3 – радиальные пазы; 4 – режущие элементы.

Напряжения, возникающие у оснований выступов от ударов о камень из-за наличия прорезей, нарастают постепенно и упруго спадают при выходе из пропила. Прорези могут быть направлены не только радиально, но и наклонно, что позволяет снизить высокочастотную вибрацию диска и предупредить его деформации, биение и коробление. Прорези могут быть кольцевыми и располагаться в центральной части корпуса по концентрическим окружностям, при этом эффект демпфирования возрастает по мере удаления прорезей от центра диска. Пилы с кольцевыми прорезями более удобны в эксплуатации. В разработке [3] предложены дугообразные прорези 4 с отверстиями на концах 5, расположенные на концентрических окружностях в шахматном порядке (рис. 4).

В статье [6] рассмотрены методы снижения вредного действия вибрации и шума при резании природного камня (гранита, мрамора и др.) алмазным дисковым инструментом кусочно-слоистой конструкции.

Показаны максимальные значения коэффициентов потерь, при оптимальном значении слоистости диска. При обработке облицовочных природных камней используется метод распиловки плит по необходимым размерам, при помощи алмазных дисковых пил. Такая пила представляет собой диск толщиной 3 мм диаметр 500 мм, по периферии которого установлены алмазные сегменты в количестве 30-35 штук.

Прерывистый характер режущего органа (пилы), а также хрупкость и прочность распиливаемого материала

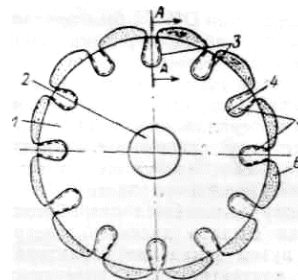


Рисунок 3. Дисковый инструмент: 1-диск; 2-центральное отверстие; 3- прорези; 4- вставки; 5-шлиц; 6-режущие элементы.

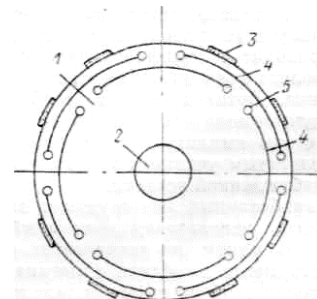


Рисунок 4. Дисковая пила

1-корпус; 2-вал; 3- режущие сегмент; 4- дугообразные разрезы; 5-сквозные отверстия

приводит к высокочастотным вибрациям диска, которые генерируют в окружающую среду значительные уровни шума, превышающие допустимые нормы.

Негативное влияние шума и вредных вибраций приводят, как было указано выше, к частым профзаболеваниям операторов обслуживающих камнерезные машины, а также к преждевременному выходу из строя дорогостоящего оборудования камнерезной машины в целом.

В связи с вышеуказанным была поставлена задача снижения вредного действия высокочастотных вибраций при распиловке камня на камнеобрабатывающих заводах стройплощадках и в ремонтируемых и реконструируемых помещениях.

Сложность, многофакторность, широта и актуальность проблемы вибро и шумо безопасности предопределили проведение настоящих исследований и разработки новых конструкций дисковых режущих инструментов (циркулярных пил).

Наиболее распространенным способом является метод укрытия дисковых инструментов при помощи металлических кожухов.

Однако этот метод не может считаться достаточным т.к. невозможно полное укрытие диска в результате его подвижности в процессе резания, а щели и зазоры продолжают генерировать в окружающую среду шум превышающий допустимые нормы, кроме того, этот метод не решает задачи снижения вибрации инструмента которые распространяются по машине и приводят к высокочастотным вибрациям на самой машине и рабочем месте расположенному на ней.

Более перспективным являются методы демпфирования колебания режущего инструмента. Проведенный анализ существующих решений показал, что несовершенство конструкций существующих дисков приводит к ограниченности использования инструмента, снижения его жесткости, надежности, долговечности.

В основу исследований были положены конструкции дискового инструмента и способ его изготовления-авторские свидетельства №1425997 и №1826388 (рис.1).

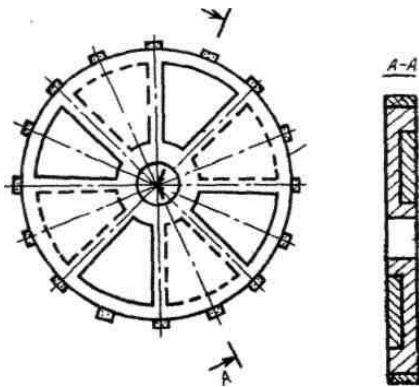


Рис.5 конструкция кусочно-слоистого диска с алмазными сегментами по периферии.

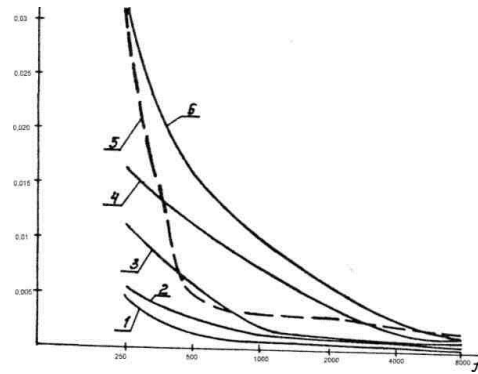


Рис.6 Зависимость коэффициента потерь от частоты для дисковых пил (реверберационный метод).

Идея конструкции такого инструмента заключается в создании дисковой пилы с кусочно-слоистыми вставками с двух сторон, которые установлены в выборках в пол тела толщины пилы заподлицо.

Исследованию подвергались дисковые пилы с площадью слоистости 25% - 75% (рис.6).

Дисковые пилы:

- 1.Стандартная пила
2. С площадью слоистости 25% (6 вставок)
- 3.С площадью слоистости 75%(10 вставок)
- 4.С площадью слоистости 50%(6 вставок)
- 5.С площадью слоистости 30% (6 вставок)
- 6.С площадью слоистости 75% (6 вставок)

По результатам обработки экспериментальных данных с последующим расчетом коэффициента потерь были построены частотные характеристики коэффициента потерь.

При сопоставлении различных характеристик слоистости наблюдается увеличение значения коэффициента потерь с увеличением площади слоистости диска при их максимальных значениях на низких частотах.

За последние годы наибольшее внимание уделялось снижению вибрации и шума дисковых режущих элементов за счет создания полной или частичной слоистости корпуса. Над этим работают ведущие фирмы мира: «Комекс Верктюг» (Швеция), «Диамант Борт» (Бельгия), «Мэнупекчеринг Ко» (США) и др. В наших разработках это перспективное направление развивается с применением принципа кусочной слоистости.

В лаборатории ведется дальнейший поиск новых технических решений, позволяющих повысить вибро и шумобезопасность камнеобрабатывающей техники и режущего инструмента, имеющего различные габариты и назначение.

К разработкам лаборатории проявляют интерес ведущие зарубежные фирмы: «Диамант сервис» и «Индига» (Италия), «Макрон» (Финляндия), «Гранит» (Польша) и др.

Выводы

Приведенные исследования и технические решения разработаны в «Отраслевой лаборатории камнерезного инструмента» ОГАСА, научный руководитель – Академик Украинской академии наук Колин В.М. позволили снизить действие вредных вибраций и шума до уровня допускаемого санитарными нормами на машинах по обработке природного камня.

Увеличение коэффициента потерь со слоистости 50% эффективно сказывается на вибробезопасности дискового инструмента. Таким образом, следует ожидать снижения вредного действия высокочастотных колебаний в диапазоне октавных полос от 259-4000 Гц., что вполне достаточно т.к. именно в этом диапазоне дисковые пилы генерируют наиболее вредные уровни шумового давления. Следует также ожидать и снижения вредного действия вибрации на инструмент в указанном диапазоне частот, что повысит надежность и долговечность инструмента и машины в целом.

Литература

1. «Дисковый инструмент», а.с. (19)SU(11) №1247296 А1, Бюллетень №28 от 30.07.86;
2. «Дисковая пила», а.с.(11) №872281, бюллетень №38 от 15.10.81;
3. «Дисковый инструмент», В.М.Колин, патент (19)SU(11)№1839658 А3, бюллетень №48-47 от 30.12.93.
4. «Дисковый инструмент», В.М.Колин, патент (19) SU (11) №1839656 А3, бюллетень №48-47 от 30.12.93.
5. В.М. Колин, Н.Э. Лукашенко. Исследование методов демпфирования высокочастотных колебаний дисковых пил с кусочно-слоистыми вставками. Вестник выпуск №17. Одесской Государственной Академии Строительства и Архитектуры. Одесса 2005 г.
6. В.М.Колин, Л.Э.Лукашенко, Е.Н.Любченко, Методы и средства снижения шума в строительном производстве. «Техническая акустика» Шум и вибрации на производстве. Известия восточно-Европейской ассоциации акустиков. Том 1, выпуск 1, С.П. 1992 г.

УДК 691

Максимов А.С.¹

ПЕРЕДУМОВИ ТА ПОТЕНЦІАЛ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕПЛОВОЇ ОБОЛОНКИ БУДІВЕЛЬ

Анотація. У статті досліджується сутність організаційно-технологічних принципів та аналіз нормативної бази робіт з термомодернізації будівель. Наведений перелік необхідних заходів з термомодернізації будівель, виділено основні технічні рішення з термомодернізації будівель. Розроблено та описано принципи оптимізації теплової оболонки будівель зі визначення найменшої їх вартості при забезпечення нормативних значень тепловтрат будинку в цілому, а також можливий потенціал такої оптимізації.

Ключові слова: термомодернізація, тепла оболонка, оптимізація, заходи з термомодернізації.

Abstract. In the article the essence of organizational and technological principles and the analysis of the regulatory framework of works on thermal buildings. We have climbed the necessary measures to thermo buildings, highlights the main technical solutions for thermo buildings. Developed and described the principles of optimization of thermal envelope of buildings with a definition of the lower of their cost while providing standard values of heat loss of the building as a whole, as well as a possible potential of optimization.

Keywords: Thermomodernization, thermal envelope, optimization activities thermomodernization.

Актуальність. За останні 10 років вартість природного газу (та інших основних енергетичних ресурсів) збільшилася більше ніж в 5 разів, а житлово-комунальне господарство України характеризується їх високим рівнем споживання. Таким чином питання підвищення енергоефективності будівельних об'єктів, нових та вже збудованих, стає стратегічним напрямом розвитку економіки країни.

Аналіз останніх публікацій. Проблема енергозбереження в будівництві та житлово-комунальному господарстві знайшла своє відображення у працях багатьох зарубіжних та вітчизняних науковців. Переважна частина наявних публікацій

присвячена проблемам фінансового забезпечення реалізації інвестиційних проектів енергозбереження. Питання розробки та оптимізації проектів енергозбереження зокрема присвячені праці Степаненко І.В., Нечепорчука А.П., Петровської-Ліньової Н.Б., Ратушняк Г.С., Ратушняк О.Г. Роботи, в яких би системно розглядалися всі етапи реалізації таких проектів, відсутні.

Метою статті є визначення можливості та потенціалу оптимізації енергоефективних заходів з термомодернізації будівель.

Виклад основного матеріалу.