

# Малозумные гидромолоты фирмы **Furukawa Rock Drill**

Последние годы проблемам защиты окружающей среды уделяется повышенное внимание, в связи с этим возрастают требования к совершенствованию строительного оборудования. При реконструкции и возведении зданий и сооружений ужесточаются нормы на генерируемый в процессе работы уровень звукового давления (шума), что является неотъемлемой частью снижения негативного влияния строительных машин и оборудования на окружающую среду при их эксплуатации.

Особенно высокими уровнями шума и вибрации отличается ударное оборудование, применяемое для дробления негабаритных искусственных каменных образований или твёрдых естественных геологических пород, к которому относится навесной гидромолот.

Гидромолоты фирмы **Furukawa Rock Drill Co. Ltd.**, монтируемые, как правило, на гидравлических экскаваторах, укомплектованы необходимой номенклатурой сменного рабочего инструмента, обеспечивающего разрушение дробимых материалов, которыми в основном являются бетон или асфальтобетон.

Гидромолот благодаря высоким динамическим характеристикам и большой энергии удара можно рассматривать как наиболее эффективное оборудование для дробления материалов. Вместе с этим он имеет существенный недостаток — высокий уровень шума, генерируемый при эксплуатации, что несколько сужает область его применения, так как звуковые колебания распространяются за пределы зоны проведения работ от внешней поверхности корпуса и рабочего инструмента гидромолота, а также кронштейнов его крепления (боковых консолей) на базовом экскаваторе. При этом методы блокирования шума (распространения акустических волн) и вибрации в основном сводятся к защите основных агрегатов как ударного оборудования, так и базовой машины (экскаватора).

Конструктивное исполнение нового гидромолота (рис. 1) обеспечивает низкий уровень шума при эксплуатации. Корпус

гидромолота состоит из двух боковых панелей 1, образующих коробку, внутри которой расположены верхний 2 и нижний 3 демпфирующие элементы, предназначенные для поглощения и снижения воздействия ударных нагрузок на несущую металлоконструкцию экскаватора. Кроме того, предусмотрены фронтальный 4 и боковые 5 демпфирующие элементы, которые являются своеобразными гасителями колебаний (вибрационных и акустических) в указанных направлениях, что уменьшает соответствующие уровни их негативного воздействия (шума и вибрации).

Демпфирующие элементы выбираются по определённым параметрам в зависимости от физико-механических свойств материала, конфигурационных форм рабочих элементов и отдельных корпусных компонентов гидромолота, а также предполагаемой степени его использования. Все демпфирующие элементы конструктивно выполнены таким образом, что исключают воздействие чрезмерных нагрузок на агрегаты как дробильного оборудования — гидромолота, так и базовой машины — гидравлического экскаватора, создавая необходимые усилия противодействия возмущающим вибрационным нагрузкам. В качестве материалов демпфирующих элементов применяются композиты на полиуретановой основе, в которых мгновенно возникают необходимые реакции противодействия. Такие демпфирующие элементы характеризуются длительным сроком эксплуатации.

К отличительным особенностям конструкции рассматриваемого гидромолота относятся боковые панели 1, боковые кожухи 6 и предназначенная для замены рабочего инструмента штифтовая пылезащитная вставка 7, которые обеспечива-

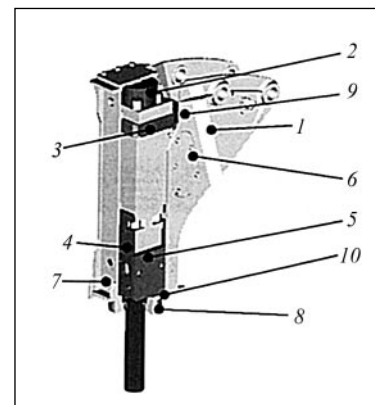


Рис. 1. Конструктивное исполнение малозумного гидромолота:

1 — боковая панель (блок типа S-box); 2, 3, 4 и 5 — верхний, нижний, фронтальный и боковой демпферные элементы; 6 — боковой кожух; 7 — штифтовая пылезащитная вставка; 8 — противозумная вставка; 9 — устройство регулировки демпферных элементов; 10 — защитное устройство

ют дополнительное снижение уровня шума, генерируемого гидромолотом, и полностью изолированы от остальных элементов. Конструкция также отличается применением герметичных крепёжных соединений.

Шумоизолирующая вставка 8, применяемая на гидромолотах с сайлент-блоками типа SS-box (далее со сверхнизким уровнем шума), снабжена крупногабаритным пылезащитным уплотнительным элементом и звукопоглощающей пластиной. Снижение уровня шума до минимального достигается полной герметизацией мест контакта сопрягаемых деталей.

Устройство регулировки 9 демпфирующих элементов обеспечивает их необходимое фиксирование в корпусе гидромолота. Регулировка проводится выполнением простых операций технического обслуживания, и даже если возникают избыточные зазоры, дробление материалов осуществляется с пониженными уровнями шума и вибрации.

Защитное устройство 10 исключает проникновение абразивных частиц, пыли и грязи внутрь гидромолота, тем самым снижая интенсивность износа рабочих элементов гидромолота, препятствуя образованию зазоров между сопрягаемыми поверхностями

ми и предотвращая увеличение уровня шума и вибрации в целом.

Приведённые на рис. 2 зависимости позволяют сравнить уровни шумов, генерируемых новыми гидромолотами и гидромолотом с плитами типа Set Plate, в котором корпус непосредственно без демпфирующих элементов соединён с функциональными узлами (детальями). Из рисунка следует, что на гидромолотах с сайлент-блоками типа S-box (далее с низким уровнем шума) достигается снижение уровня шума на 9 дБА, а для гидромолотов со сверхнизким уровнем шума – на 11 дБА.

Зависимости (рис. 3), характеризующие различия в уровнях звукового давления по октавным полосам частот звуковых колебаний, возникающих при работе гидромолота, имеют частоту от 1 до 6,3 кГц, соответствуют условиям возникновения шума при соударениях контрповерхностей сопрягаемых металлических элементов рабочего оборудования, причём уровень звукового давления в этом диапазоне значительно снижен.

Виброзащитные системы с использованием специальных демпфирующих элементов обеспечивают эффект снижения (на рабочем месте оператора) вибрации и уровня звукового давления более чем на 30% и на 70% непосредственно в рабочей зоне позиционирования рукоятки манипулятора с навесным гидромолотом по сравнению с его аналогом без демпфирующих элементов. Подобное снижение вибраций обеспечивает существенное уменьшение действующих усилий, приложенных к штифтам, соединительным элементам, сочленениям в металлоконструкции экскаватора, при этом снижение периодически действующих ударных нагрузок, являющихся источником шума и вибрации, позитивно влияет и на несущую способность (усталостную прочность) конструктивных элементов всего оборудования.

В качестве мер, направленных на снижение уровней шума и вибрации, следует отметить специально регламентируемые прочностные параметры агрегатов и исполнительных механизмов, являющихся источниками таких воздействий, поэтому были проведены необходимые исследования по оптимизации прочностных параметров элементов гидромолота и уровня шума, излучаемого его частями (рис. 4).

Поэлементные исследования зависимости уровня звукового давления от частоты ударов рабочего инструмента выявили, что

Рис. 2. Зависимость уровня шума, генерируемого на боковых панелях гидромолота типа F22, от расстояния до источника шума:

1 – гидромолот с плитами типа Set Plate; 2 и 3 – гидромолот соответственно с низким и сверхнизким уровнем шума

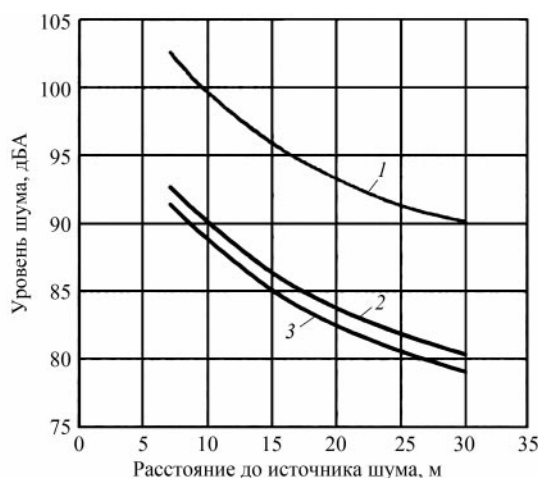
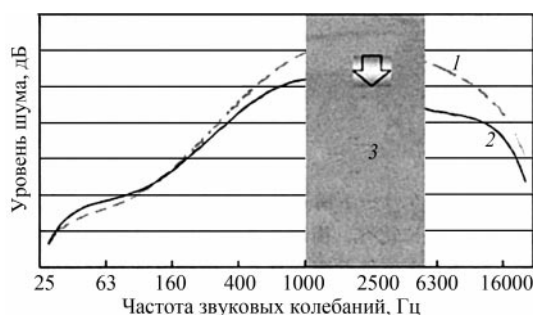


Рис. 3. Зависимость уровня шума от частоты звуковых колебаний, генерируемых гидромолотом:

1 – с плитами типа Set Plate; 2 – со сверхнизким уровнем шума; 3 – полоса частот, в диапазоне которых степень восприимчивости человека к уровню шума является наиболее высокой

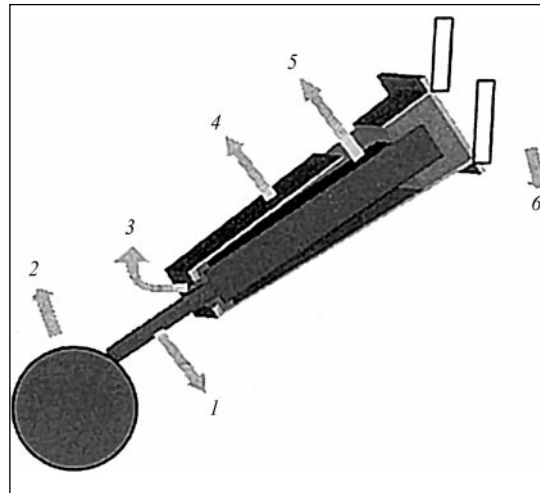


наиболее высокий уровень шума свойственен корпусу гидромолота, рабочему инструменту и его направляющей, причём частотный диапазон генерирования звуковых колебаний в этих зонах ударного оборудования находится в пределах 0,63–6,3 кГц. С другой стороны, при правильном конструктивном исполнении гидромолота в виде герметичной полый корпусной коробки, снабжённой разнообразными демпферными элементами, может быть достигнуто необходимое снижение уровня генерируемого шума с поверхностей конструктивных элементов гидромолота, в том числе его боковых панелей.

Таким образом, при построении компоновочной схемы гидромолота необходимо предусматривать в его конструктивном исполнении систему демпферных элементов в виде соответствующих устройств для поглощения (блокирования) шума, а также обеспечивать герметичность конструкции в целом для получения высоких результатов в снижении уровня шума.

*При проектировании малозумных гидромолотов* прежде всего следует уделять внимание формированию боковых панелей корпуса гидромолота с определённым выбором их конфигурационной формы и толщины стенок, исходя из соображений прочности. Важным является выбор правильных соотношений для геометрического построения формы гидромолота, соотношений параметров рабочего инструмента и общих поверхностей излучения акустических волн при работе его агрегатов. Только при учёте указанных обстоятельств можно получить требуемые эффекты снижения уровней шума и вибрации с исключением потерь энергии.

Кроме того, необходимо использовать защитные кожухи, изготовленные из определённых сортов сталей и других материалов, закрывающих технологические окна, предусмотренные для проведения технического обслуживания. Эффект аналогичного вида может быть обеспечен при использовании правильно сконструированных пыле- и грязезащитных вставок, полиуретановых элементов с оптимальными размерами, исключающими прохождение акустических волн в зонах перемещения рабочего инструмента. Монтаж верхнего демпферного элемента должен выполняться таким образом, чтобы демпфирование ударных усилий происходило строго по продольной оси гидромолота.



**Рис. 4.** Элементы гидромолота, исследуемые на генерирование шума:

1 и 3 – рабочий инструмент и его направляющая; 2 – дробимый материал; 4 – боковые панели; 5 – корпус гидромолота; 6 – соединительные элементы гидромолота

Большое значение имеет правильный выбор материалов, что также позволяет наиболее полно снижать уровень генерируемого шума при использовании гидромолота. Кроме того, необходимо обеспечить удобство технического обслуживания и замены изношенных деталей, отработавших свой ресурс.

При конструировании фронтальных и боковых демпферных элементов следует обеспечивать максимальную площадь их соприкосновения с деталями-источниками колебаний и оптимальную толщину поглощающих материалов. Это делается с целью первичного снижения ударных нагрузок, возникающих при дроблении материалов, т.е. при перемещениях рабочего инструмента и подвижных элементов исполнительного механизма, когда вибрации и шум генерируются, распространяясь по металлоконструкции корпуса в различных направлениях (в переднем, заднем, левом и правом).

Настройка рабочих параметров состояния демпферных элементов позволяет обеспечить оптимальные зазоры между боковыми панелями и корпусом гидромолота, снижая тем самым уровни шума и вибрации.

Шумопоглощающие пластины и защитные элементы, устанавливаемые вместе с противозумными вставками, также обеспечивают эффективное снижение уровней шума и вибрации, причём в течение длительных периодов эксплуатации оборудования.

Поскольку шум оказывает негативное влияние на состояние человеческого организма, основные теоретические положения предусматривают реализацию практических мер, позволяющих обеспечить его

**Техническая характеристика гидромолотов**

	F20	F22	F30	F35	F45
Конструкционная масса гидромолота, кг	860	865	1200	1210	1590
Эксплуатационная масса гидромолота, кг:					
с низким уровнем шума	1670	1675	2520	2530	3360
со сверхнизким уровнем шума	1725	1730	2600	2610	3465
с плитами типа Set Plate	1590	1595	2500	2510	3290
Полная длина гидромолота с низким уровнем шума, мм	2377		2672		2884
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	14,5–18	16–18	14,5–18	16–18	16–18
Частота ударов в минуту	400–500	360–460	350–450	320–400	300–350
Диаметр гидравлических рукавов высокого давления, мм	25/25		25/25		32/32
Эксплуатационная масса экскаватора, т	19–22		26–32		32–44

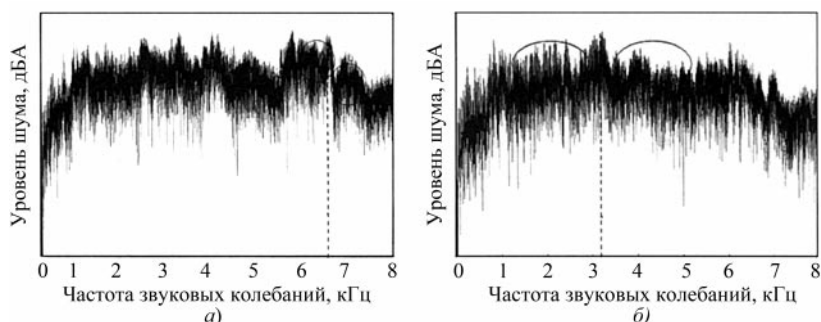


Рис. 5. Зависимость уровня шума от частоты звуковых колебаний до (а) и после (б) внедрения мероприятий по его снижению

Рис. 6. Зависимости уровня шума от расстояния до источника его генерирования:

1 – при использовании гидромолота без демпфирующих устройств; 2 – при использовании гидромолотов со сверхнизким уровнем шума

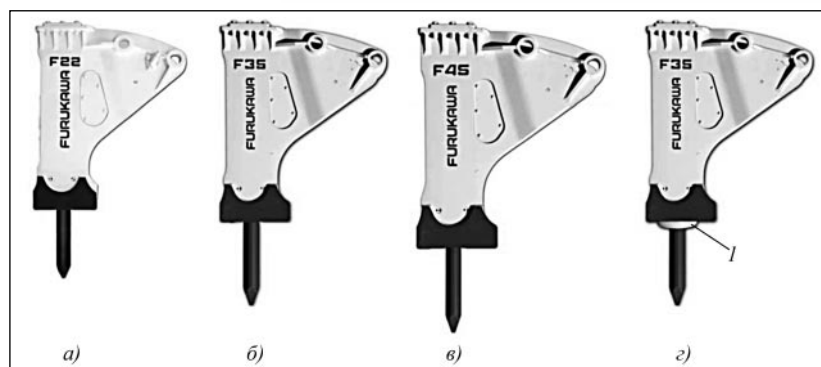
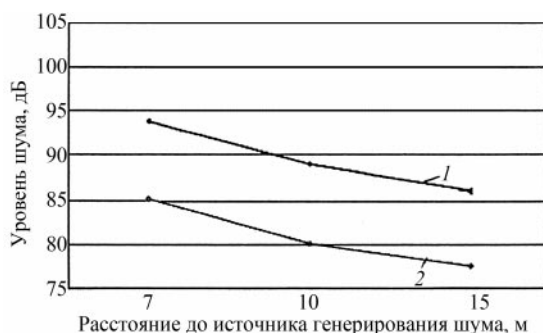


Рис. 7. Гидромолоты с низким уровнем шума типа F22 (а), F35 (б) и F45 (в) и со сверхнизким уровнем шума типа F35 (г): 1 – противовишумная вставка

существенное снижение. Стандарты ISO определяют полосу частот, воспринимаемых человеком, в пределах 0,02–15 (20) кГц, причём на частоте ~3 кГц восприятие звуковых колебаний считается предельно комфортным, а на 5 кГц и выше – неприятным. Рассматривая проблему снижения уровней шума и вибрации, возникающих при эксплуатации гидромолотов, следует пользоваться рекомендуемыми стандартными методами. При испы-

тании на специальной установке были получены значения уровней вибрации и шума при изменении давления рабочей жидкости в гидросистеме навесного гидромолота в процессе дробления бетонного выступа. Анализ полученных зависимостей уровня шума от частоты звуковых колебаний (рис. 5) и уровня шума от расстояния до источника его генерирования (рис. 6) до внедрения необходимых мероприятий по их снижению и после него показал, что в окрестности частот 2,4; 4,3 и 6,8 кГц уровень шума после внедрения мероприятий несколько ниже, чем до этого. При этом можно считать, что снижение уровня звукового давления в октавных полосах частот, определяемых диапазоном 2–4 кГц, является наиболее эффективным.

На рис. 7 приведены гидромолоты с низким и сверхнизким уровнем шума фирмы Furukawa Rock Drill Co. Ltd.

Несмотря на ужесточение экологических требований, рост потребности в специальном строительном оборудовании для проведения демонтажа объектов сооружений, в процессе которого необходимо привлечение дробильного оборудования типа навесных гидромолотов, с каждым годом увеличивается.

Стремясь решить общие проблемы по ограничению уровня шума, генерируемого ударным оборудованием, и опираясь на общую тенденцию развития строительного оборудования, специалисты выявили основное направление развития и использования гидромолотов с шумоснижающими элементами и системами аналогичного назначения. Можно надеяться, что в дальнейшем специфические работы в строительстве по дроблению элементов конструкций из бетона, асфальтобетона или природных каменных пород будут проводиться с использованием новых гидромолотов современных конструкций.

(По материалам зарубежной информации)

СДМ