

О ВЫБОРЕ БАЗОВОЙ МАШИНЫ ДЛЯ РАБОТЫ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ МОЛОТОМ

Макалада базалык машинага гидравликалык барскандын иштөөдөгү тийгизген таасирин баалоо келтирилген. Бул учурда гидравликалык барскандарды тандап алуудагы негизги факторлор жана алардын өз ара катнаштары эске алынган.

В статье представлены оценки влияния работы гидравлических молотов на базовую машину с учетом основных факторов и их взаимодействий при выборе гидравлических молотов

In the article were presented the assessment of the work impact of hydraulic hammers to the base machine with the main factors and their interactions in selecting hydraulic hammers.

При работе гидравлического молота возникает вибрация корпуса молота, действующая на элементы конструкции базовой машины. Вибрация молота возникает от действия на корпус молота реактивной силы, которая направлена в противоположную сторону движения поршня-ударника. Реактивная сила действует на корпус молота, когда поршень-ударник движется в сторону рабочего инструмента, а также в момент торможения ударника в его верхнем крайнем положении. Вибрация корпуса молота также возникает под действием силы, от взаимодействия ударника с рабочим инструментом.

Действие указанных выше сил оказывает отрицательное влияние на конструкцию базовой машины, разрушая и деформируя манипулятора, а также оказывая вредное влияние на организм оператора. Поэтому оценка влияния работы гидравлических молотов на базовую машину является необходимой.

Рабочее оборудование экскаватора с гидравлическим молотом представляет собой колебательную систему нескольких масс: масса молота; масса рукояти; стрелы и др., имеющих шарнирные сочленения и упругости, в том числе гидроцилиндры. Для уравнивания реактивной силы, возникающей при движении поршня - ударника молота, необходимо прижимать к объекту работы с помощью гидроцилиндров экскаватора. Контролировать усилие прижатия оператору затруднительно, поэтому, как правило, экскаватор вывешивается, опираясь на молот, а часть его колес или опорной поверхности гусениц отрывается от поверхности. Высота отрыва уменьшается по мере заглубления инструмента гидравлического молота в обрабатываемую среду. При этом трудно обеспечить приложение усилия вдоль продольной оси гидравлического молота. Несовпадение направления реакции сил гидравлического молота и усилия прижатия ведет к увеличению износа направляющих втулок инструмента, снижению эффективности молота и увеличению вибрационной нагрузки на базовую машину в особенности в тех случаях, когда ось молота не перпендикулярна обрабатываемой поверхности и не совпадает с вертикалью /1/.

После каждого удара корпус молота под действием силы прижатия опускается до упора в инструмент, то есть экскаватор как бы падает с некоторой высоты, ударяясь о неподвижный инструмент. Это соударение вызывает реакцию, величина которой тем больше, чем больше внедрение инструмента за предыдущий удар. При внедрении инструмента за удар свыше 100-150 мм эта реакция может превышать величину реакции, возникающей при реверсировании поршня - ударника гидравлического молота.

Самое большое негативное воздействие возникает при внезапном разрушении обрабатываемой среды, например, негабаритных горных пород или каких-либо бетонных

конструкций. В этих случаях «падение» экскаватора происходит с наибольшей высоты, ограниченной высотой отрыва колес или гусениц от поверхности. Такое внезапное разрушение обрабатываемого материала может привести к серьезным поломкам в металлоконструкции рабочего оборудования и рамы. Изготовители гидравлических молотов предпринимают попытки снизить динамическое воздействие на базовую машину. Для этого ударный механизм гидравлического молота размещают в коробчатом кожухе с возможностью относительного перемещения при сжатии упругих амортизаторов, выполненных в виде пружин. Такие амортизаторы используют фирмы Rammer, Sokomes. Действительно, с использованием таких амортизаторов снижается динамическое воздействие на базовую машину, однако ход амортизаторов невелик, поэтому при внезапном разрушении обрабатываемого материала он не защищает базовую машину. Поэтому очень важно правильный выбор гидравлического молота, т.е. в первую очередь массу гидравлического молота и базовой машины.

Для того чтобы выбрать гидравлический молот для какого-либо базовой машины, прежде всего нужно учитывать вес экскаватора. Во многих литературных источниках и по опыту известных фирм вес гидравлического молота должен составлять примерно 0,1 части веса базовой машины. Чем меньше вес гидравлического молота, тем лучше для базовой машины в транспортном положении, тем меньше нагрузки на рабочее оборудование экскаватора при наведении инструмента на точку разрушаемого материала. С одной стороны, чем больше масса гидравлического молота, тем больше энергия удара и соответственно производительность, и меньше требуется усилия прижатия его к разрушаемому объекту, тем меньше вибрация, передаваемая на базовую машину при работе гидравлического молота. Но с другой стороны, чем больше масса и энергия удара гидравлического молота, тем больше нагрузки на стрелу и гидроцилиндры базовой машины.

В работе [3] предлагается, что конкретное значение энергии удара целесообразно назначать с соответствующим увеличением массы и снижением скорости бойка и предлагает выбирать массу молота из соотношения $k_m = M_b / M_m$. Для конструкций молотов производимых в странах СНГ среднее значение $k_m = 16,5$ а зарубежного – 10. Максимальная масса молота $M_{max} = 0,1 M_b$, а максимальная масса бойка $m_{bmax} = (1/60) M_b$.

Согласно с техническими характеристиками гидравлических молотов «Импульс» рекомендуемая масса экскаватора в зависимости от массы молота составляет $M_m = (0,7 \dots 1,8) M_b$, а в зависимости массы поршня - ударника (бойка) $m_b = (1/230 \dots 1/340) M_b$, поэтому выбор экскаватора не должно ограничиться по массе молота или поршня-ударника а также надо учитывать виброотдачу молота.

В таблице даны технические характеристики гидравлических молотов типа «Импульс» и рекомендуемая масса экскаватора.

Таблица

Модель молота	Энергия удара, Дж	Частота ударов, уд/мин	Масса молота, кг	Масса поршня-ударника	Расход жидкости, л/мин	Рабочее давление, МПа	Рекомендуемая масса экскаватора, т
Импульс 20	180-250	700-1200	150	6,5	25-40	10-12	1,5-4,0
Импульс 40	350-450	600-1000	240	12,5	40-70	10-12	1,7-5,0
Импульс 100	900-1100	650-850	350	24	40-70	10-12	6,0-12
Импульс 130	1200-1400	350-650	450	34	60-90	10-14	6,0-12
Импульс 200	2000-2200	450-700	800	46	100-140	12-15	10-16
Импульс 300	2800-3300	350-550	1300	70	120-180	12-15	14-24
Импульс	5500-	300-450	2600	140	180-240	14-16	21-27

600	6200						
-----	------	--	--	--	--	--	--

Следующим показателем, который определяет возможность применения гидравлического молота на данной базовой машины, является расход рабочей жидкости, который всегда приводится в технической характеристике молота.

Этот показатель должен соответствовать производительности гидравлического насоса базовой машины, который будет питать напорную линию гидравлического молота. Если производительность насоса базовой машины превышает требуемый расход жидкости гидравлического молота, то при его работе могут возникать пики давления, которые отрицательно сказываются на долговечности, как самого гидравлического молота, так и гидроагрегатов базовой машины.

Очень важным показателем является рабочее давление жидкости гидравлического молота. Естественно давление, которое может обеспечить насос базовой машины не должно быть меньше, чем рабочее давление гидравлического молота. Если максимальное давление гидравлического насоса больше рабочего давления гидравлического молота на 15 %, то в напорной линии питания гидравлического молота предусматривается предохранительный клапан, соответственно ограничивающий давление жидкости. В противном случае при возникновении каких-либо нештатных ситуаций могут выйти из строя детали гидравлического молота, например, могут быть повреждены стяжные шпильки корпусных деталей молота, крепежные болты, закрепляющие распределитель, аккумулятор, или могут быть повреждены уплотнения. Если же на базовой машине установлен регулируемый насос регулятором мощности, то желательно, чтобы величина давления, при котором начинает работать регулятор мощности, не превышала рабочего давления гидравлического молота. В противном случае регулятор мощности гидронасоса может срабатывать в каждом цикле работы молота, что сокращает срок службы гидронасоса.

По данным источника /3/ энергию удара можно рассчитать по следующим формулам: Максимальная энергия удара $A_{\max}=0,25M_3$; минимальная энергия удара $A_{\min}=0,5pN_{н.с.}$

Кроме производительности гидравлического молота потребителей интересует также надежность и срок службы. На эти свойства гидравлических молотов оказывают большое влияние применяемые материалы, технология производства и конструктивные особенности.

Ещё одним важным критерием при оценке и выборе гидравлического молота является удобство обслуживания и ремонтпригодность. Удобство обслуживания обеспечивается хорошей доступностью к точкам смазки, к местам присоединения шлангов, к штуцерам для заправки гидропневматических аккумуляторов и пневмокамер, а также простотой замены рабочих инструментов. К числу важных эксплуатационных показателей относятся эргономические показатели – излучаемый внешний шум и вибрационное воздействие на базовую машину. При работе гидравлический молот излучает импульсный шум, источником которого является соударение поршня-ударника по инструменту. При прочих равных условиях, излучаемый шум будет меньше, если ударный механизм гидравлического молота размещён не между двух щек, стянутых шпильками, а внутри замкнутого коробчатого кожуха. В большинстве случаев используются адаптеры, которые присоединяются к гидравлическому молоту по плоскости посредством болтов с гайками. Предпочтительнее применять болты с мелким шагом резьбы или применять другие средства, исключающие возможность самоотвинчивания болтов из-за вибрации, возникающей при работе гидравлическим молотом.

Следующим этапом является подключение гидравлического молота к гидросистеме базовой машины. В простейшем случае, когда на экскаваторе имеется резервная секция гидрораспределителя, то линии питания гидравлического молота подключаются к этой секции. В таких случаях монтируется дополнительная сливная линия.

При любом варианте подключения гидромолота к гидросистеме экскаватора рекомендуется прокладывать сливную линию гидромолота минуя гидрораспределители и другие гидроаппараты экскаватора и соединять её с общей сливной линией гидросистемы непосредственно у входа в гидробак перед фильтрами. В противном случае гидравлическое сопротивление (или просто – трение жидкости о стенки гидролиний) в сливной линии могут привести к чрезмерному нагреву рабочей жидкости, падению вязкости жидкости, увеличению внутренних переточек в рабочем цилиндре и распределителе гидравлического молота, в результате чего к уменьшению энергии удара и частоты ударов вплоть до остановки молота. Вход и выход канала гидравлического молота подключается с помощью гибких шлангов высокого давления. Для работы гидравлическим молотом длина и диаметр гибкого шланга должны соответствовать, как доказано в работах [2], от длины трубопровода зависят выходные параметры, и вибрация гидравлического молота.

Таким образом, при оценке влияния работы гидравлического молота нужно учитывать не только показатели, приведенные в его технической характеристике, но и условия его будущей эксплуатации, интенсивность использования, а также виброотдачу молота.

Список литературы

1. Ураимов М. Гидравлические молоты [текст] / М. Ураимов, Б.С. Султаналиев. - Бишкек, Илим. - 2003. – 239 с.
2. Жусупбеков Б.Т. Разработка ручного гидравлического молотка с низким уровнем вибрации [текст]: автореф. дисс.... канд. техн. наук/ Б.Т. Жусупбеков. - Бишкек, 2012. - 19 с.
3. Полонский Г.Л. О выборе параметров навесных гидромолотов [текст] / Г.Л. Полонский// Труды всесоюзного научно-исследовательского института строительного и дорожного машиностроения. - Москва, 1986. – Вып.107. С. 9 – 13.