

СОЗДАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РУЧНЫХ МОЛОТКОВ

Б. Н. Глотов, д.т.н.

Карагандинский государственный
технический университет

Рассматриваются основные результаты теоретических и практических исследований по созданию отечественных гидравлических ручных молотков.

Ключевые слова: гидравлические ручные молотки, гидравлические камеры, высокая производительность.

— — —

Жұмыста отандық гидравликалық қол балғаларын жасау бойынша жүргізілген теориялық және практикалық зерттеулердің негізгі нәтижелері қарастырылады.

Түйінді сөздер: гидравликалық қол балғалары, гидравликалық камералар, жоғары өнімділік.

— — —

In the work there are considered the results of theoretical and practical studies of producing home hydraulic hand hammers.

Key words: hydraulic hand hammers, hydraulic chamber, high productivity.

В строительстве и других отраслях производства широко применяются пневматические и электрические ручные молотки и бетоноломы. Вместе с тем при одинаковом с пневматическими машинами потреблением энергии применение гидравлических ручных молотков (ГРМ) позволяет реализовать большую ударную мощность, увеличить КПД, повысить производительность и улучшить условия труда.

Зарубежными фирмами разрабатывается и выпускается широкая номенклатура ГРМ. В то же время отечественные разработки по своему техническому уровню не уступают лучшим

зарубежным аналогам и являются конкурентоспособной и импортозамещающей продукцией благодаря простоте конструкции, надежности в эксплуатации и существенно меньшей стоимости.

Маркетинговыми исследованиями, проведенными в КарГТУ, установлено, что спрос на ГРМ только в Казахстане составляет 9600 ед. Это обусловлено широкой областью применения и возможностью эксплуатации как от гидропривода базовых машин, так и от автономных насосных станций.

Процесс проектирования ГРМ требует учета особенностей их работы, обусловленных непосредственным контактом с оператором; высокой энерговооруженностью; жесткими ограничениями по таким показателям, как усилие нажатия, масса, уровень вибрации и шума; удобство работы и управления. Исследование класса ГРМ как разновидности гидравлических импульсных систем (ГИС) позволило выявить основные закономерности их строения и развития. Установлено, что для описания закономерностей общего структурного строения ударного механизма ГРМ достаточно использовать следующие классификационные характеристики:

- принцип управления гидравлической связью;
- способ вытеснения рабочей жидкости при рабочем ходе;
- особенности формирования силовых воздействий на поршень-бойк (таблица) [1].

Структурные признаки схем гидравлических ручных молотков

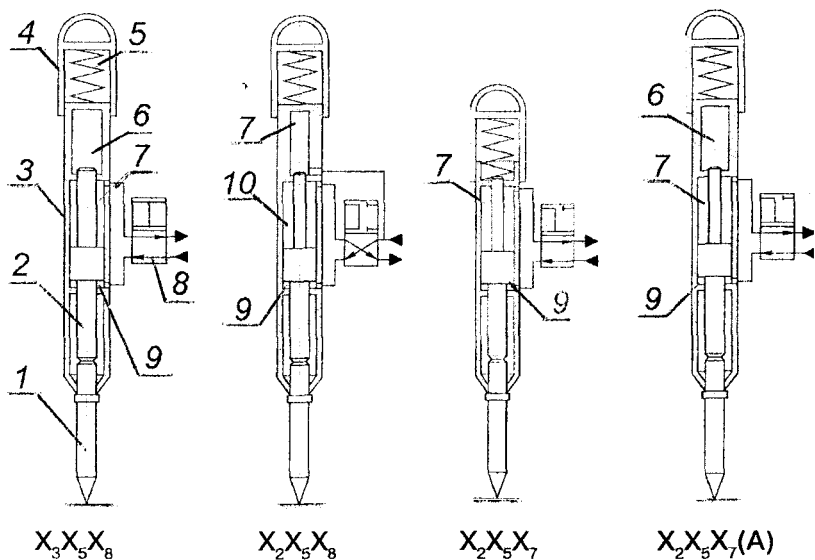
Классификационная характеристика	Структурный признак	Обозначение
Принцип управления гидравлической связью	Переменной структуры напорной	X_1
	Постоянной структуры напорной	X_2
	Переменной структуры проточной	X_3
Способ вытеснения рабочей жидкости при рабочем ходе поршня-бойка	Прямое вытеснение	X_4
	Подготовленное вытеснение	X_5
Характер формирования силовых воздействий на поршень-бойк	Двойного действия	X_6
	Прямого действия	X_7
	Обратного действия	X_8

Анализ тенденций развития ударных механизмов ГРМ, выполненный с учетом классификационных признаков, показал, что они могут быть представлены 4 структурными схемами: $X_3X_5X_8$, $X_2X_5X_8$, $X_2X_5X_7$, $X_2X_5X_7(A)$ (рисунок). Для дальнейшего анализа структурных схем с учетом ограничений по массе и длине молотков использованы дополнительные существенные признаки: количество рабочих гидравлических камер и наличие пневматической камеры. С помощью морфологического анализа структурных схем установлена перспективность реализации в ударных механизмах ГРМ схемы $X_2X_5X_7$, характеризуемой признаками: постоянной структуры напорная, подготовленного вытеснения, прямого действия, с позиционной обратной связью в управлении распределительного элемента. Реализация схемы $X_2X_5X_7$ в конструкциях ГРМ обеспечивает меньшую длину и массу, так как содержит только 2 рабочие гидравлические камеры.

Общими конструктивными признаками ГРМ является наличие рабочего инструмента 1, ударного механизма и рукоятки. Гидроударный механизм включает исполнительное устройство, к которому относятся: корпус 3, поршень-боек 2 и образованные ими рабочие камеры переменного объема 6, 7, 9, 10 и орган управления 8, состоящий из корпуса и распределительного элемента.

Исполнительные устройства имеют, как правило, один поршень-боек преимущественно цельной конструкции, которая обеспечивает простую форму и эффективную передачу ударного импульса через инструмент на обрабатываемый массив. Органы управления выполняются с обратной связью по положению поршня-бойка. Датчик состояния реализован в виде проточек на ступенях меньшего диаметра поршня-бойка и каналов корпуса, связанных с напорной и сливной гидролиниями через золотниковый или клапанный распределительный элемент.

В процесс разработки конструкций ГРМ созданы конструктивные схемы с двумя гидравлическими рабочими камерами (холостого и рабочего хода) и цельной конструкцией поршня-бойка, защищенные авторскими свидетельствами СССР, па-



Схемы гидравлических ручных молотков: 1 – инструмент; 2 – поршень-боек; 3 – корпус; 4 – рукоятка; 5 – пружина; 6 – пневматическая камера; 7 – камера рабочего хода; 8 – орган управления; 9 – камера холостого хода; 10 – вспомогательная камера

тентами РК и стран дальнего зарубежья [1].

Для установления закономерностей развития ГРМ разработана методика оценки технического уровня, базирующаяся на использовании методов статистического анализа параметрической информации, отражающей мировой опыт их создания. Комплексный метод оценки основан на применении обобщенного показателя - коэффициента технического уровня $K_{\text{ты}}$, который характеризует разрабатываемые молотки по отношению к лучшим существующим аналогам, той же классификационной группы и функционального назначения [2].

Факторным анализом параметрической информации установлена рациональная номенклатура классификационных и

оценочных показателей назначения ГРМ, совокупность которых характеризует их потребительские свойства, определяет основные функции и обуславливает область применения.

Анализ параметрической информации позволил сделать вывод о существовании параметрического ряда, закономерности построения которого обусловлены спецификой применения ГРМ и техническими решениями, использованными в их конструкциях. С использованием классификационных показателей энергия удара поршня-бойка и масса, методами кластерного анализа выделены 4 класса молотков. Причем в I классе выделены 4 самостоятельных подкласса, а во II и III классе – по 2 подкласса. Для каждого подкласса установлены характеристики молотков по 9 показателям, использование которых рекомендуется для выбора параметров вновь проектируемых моделей [3].

Сформированный обобщенный показатель $K_{\text{тy}}$ включает единичные показатели: частота ударов поршня-бойка, подача и давление насоса, масса, длина. Для них определены базовые значения и значения коэффициентов весомости. Анализ значений показателей, входящих в $K_{\text{тy}}$, позволил определить стратегию развития ГРМ, в соответствии с которой при общей тенденции к снижению длины и массы повышение оценки КПД осуществляется за счет повышения ударной мощности (следовательно, производительности) и снижения мощности гидропривода. Повышение ударной мощности осуществляется преимущественно за счет повышения частоты ударов, а снижение мощности гидропривода – за счет уменьшения подачи насоса. По значениям $K_{\text{тy}}$ и входящих в него коэффициентов влияния показателей установлены лучшие в каждом подклассе модели. Сформированы перспективные значения показателей, которые рекомендованы для использования при создании новых и совершенствовании разработанных гидравлических молотков РГМ – 5, РГМ – 6 и лома ИГ – 4601.

Функционирование ГРМ описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений движения подвижных элементов; уравнений расходов рабочей жидкости в камерах и гидролиниях; логических выражений, определяющих структуру

моделей в различных периодах рабочего цикла. Исследование математических моделей выполнено с использованием разработанных автором программных средств, реализованных на ПЭВМ [3].

Комплексом выполненных исследований ГРМ определены закономерности влияния конструктивных параметров исполнительного устройства (площади камер холостого и рабочего хода), органа управления (параметры клапана или золотника), а также параметров элементов гидропривода на формирование выходных показателей назначения. Установлены рациональные конструктивные параметры, обеспечивающие конкурентоспособные показатели назначения.

Результаты исследований использованы при разработке методики инженерного расчета и проектирования ГРМ с применением ПЭВМ, которая апробирована при создании экспериментальных и опытных образцов, успешно прошедших исследовательские и производственные испытания. Отличительной особенностью разработанных конструкций молотков является то, что машиностроительный комплекс Республики Казахстан, и в частности Карагандинского промышленного региона, в состоянии освоить производство гидравлических ручных молотков в необходимом количестве.

Литература

1. Янцен И. А., Глотов Б. Н., Пивень Г. Структурообразование гидроударных механизмов ручных машин. - Караганда: КарГТУ, 2000. - 80 с.
2. Клок А. Б., Глотов Б. Н., Банцекин Е. А. Разработка методики безэкспертной оценки технического уровня машиностроительной продукции // Тр. Караганд. ун-та. - Караганда: КарГТУ. - 1999. - Вып. 4. - С. 79-81.
3. Глотов Б. Н. Научные основы создания гидравлических ручных машин ударного действия: Автореф. ... докт. техн. наук. - Караганда: КарГТУ. - 2010.