

РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОГО БЛОКА МЕХАНИЗМА УДАРНО-СТРУЙНОГО РАЗРУШЕНИЯ

К.Ю. Усенко, студент

Т.А. Устименко, доцент

Донецкий национальный технический университет

В данной статье рассмотрено устройство, генерирующее ударные и струйные импульсы для комбинированного разрушения массива, представлена его принципиальная схема и описан принцип действия.

В современном мире существует потребность в машинах и агрегатах, способных осуществлять разрушение различных видов прочных материалов, таких как скальные породы, мерзлый грунт, бетонные блоки, асфальтовое покрытие, также осуществлять добычу полезных ископаемых, как в открытых карьерах, так и в подземных выработках. Как показывают результаты исследований ряда научно-исследовательских институтов, одним из перспективных направлений в области разрушения пород и других прочных материалов является создание исполнительных органов комбайнов, осуществляющих разрушение различными комбинированными способами. Наиболее перспективным, на наш взгляд, является способ, сочетающий в себе разрушение ударным инструментом и высоконапорной струей. Он имеет ряд преимуществ, таких как повышение стойкости рабочего инструмента, снижение энергоемкости процесса разрушения. Известны многочисленные разработки устройств ударного действия для разрушения массива (гидромолоты) в основном в качестве рабочей жидкости используют индустриальные масла. Для создания комбинированного органа разрушения наиболее рациональным видится комплексное использование гидромолота и струйного импульсатора, работающих на технической воде. Это позволит сделать процесс разрушения экономичным и экологичным.

В Донецком национальном техническом университете (далее ДонНТУ) накоплен значительный опыт по созданию гидроимпульсной техники. Работы ДонНТУ показывают

эффективность как импульсного струйного, так и ударного разрушения. Энергоемкость разрушения импульсными струями в 12 раз ниже статического струйного резания. Ожидается, что комбинирование двух способов даст значительный рост производительности машины. Применение таких машин позволяет снизить энергоемкость разрушения и массу машин.

Принципиальная схема ударно-струйного устройства представлена на рисунке 1.

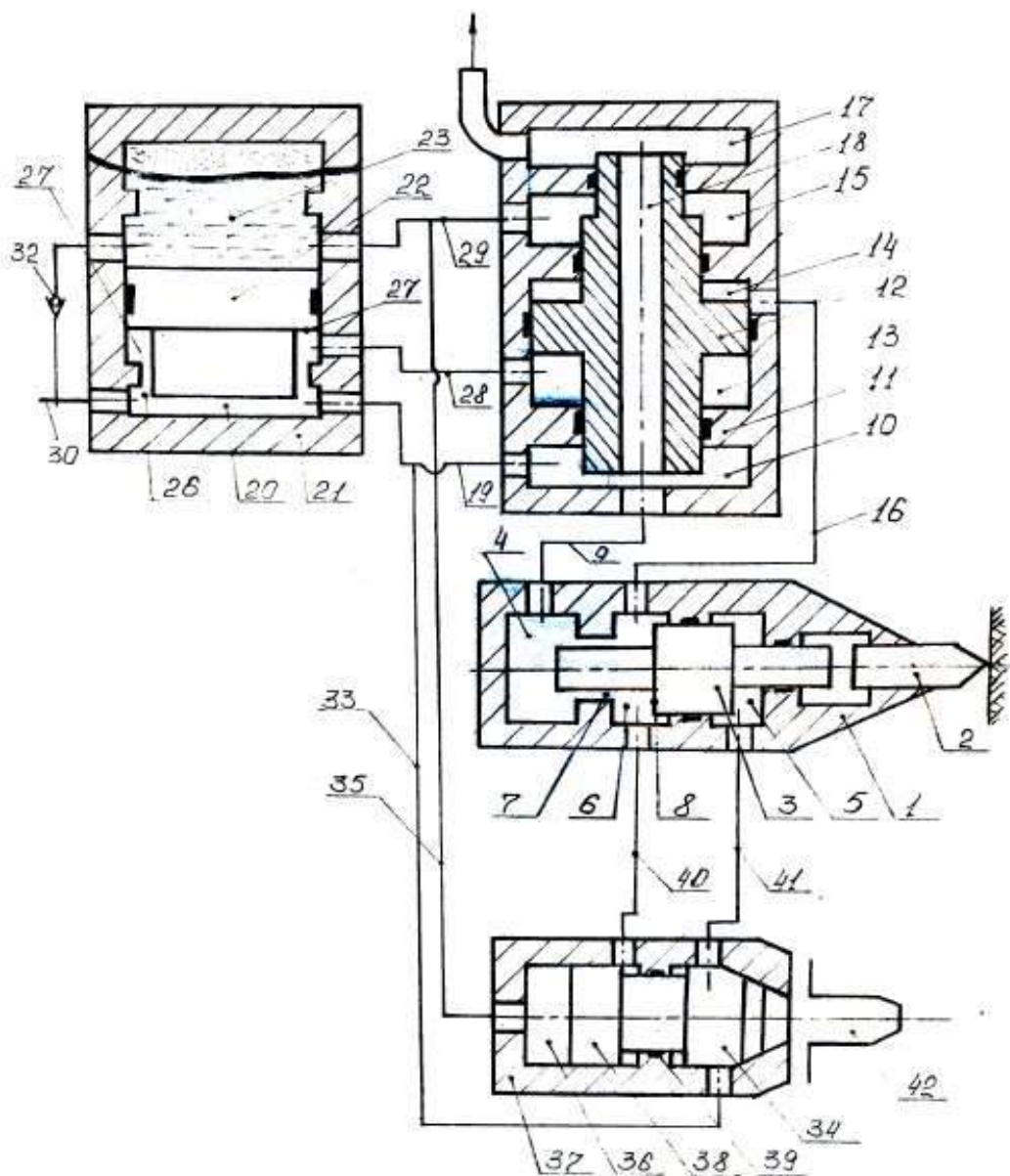


Рисунок 1 – Принципиальная схема ударно-струйного устройства

Перечень компонентов, указанных на принципиальной схеме:

- | | |
|--|--|
| 1 – корпус гидроударника; | 22 – поршень гидропневмо-аккумулятора; |
| 2 – ударный инструмент; | 23 – поршневая камера гидропневмоаккумулятора; |
| 3 – боек; | 24 – ограничитель гидропневмо-аккумулятора; |
| 4 – камера прямого хода; | 25 – дополнительная камера; |
| 5 – камера обратного хода; | 26 – канал подвода; |
| 6 – следящая камера; | 27 – поршневая поверхность; |
| 7 – канал прямого хода; | 28 – канал подпоршневой полости; |
| 8 – поршень бойка; | 29 – канал управления; |
| 9 – напорный канал; | 30 – рабочий трубопровод; |
| 10 – напорная камера | 31 – канал; |
| 11 – корпус распределительного устройства; | 32 – подпиточный канал; |
| 12 – запорный канал; | 33 – канал рабочей камеры гидромонитора; |
| 13 – подпоршневая камера управления; | 34 – рабочая камера; |
| 14 – подпоршневая камера; | 35 – канал прямого хода; |
| 15 – камера управления; | 36 – камера прямого хода гидромонитора; |
| 16 – канал управления; | 37 – корпус гидромонитора; |
| 17 – сбросная камера; | 38 – запорный клапан; |
| 18 – запорный канал; | 39 – канал следящей камеры; |
| 19 – напорная магистраль; | 40 – следящая камера |
| 20 – камера подвода; | 41 – канал камеры обратного хода; |
| 21 – корпус гидропневмо-аккумулятора; | |

Ударно-струйный механизм работает следующим образом. При подаче жидкости по трубопроводу 30 в камеру подвода 20 гидропневмоаккумулятора, она по каналу 31 через канал 32 поступает в поршневую камеру 23, по магистрали 19 в напорную камеру 34 гидромонитора. Под действием давления поршень 22 перемещается в корпусе вверх, сжимая газ в воздушной полости. Жидкость из камеры 23 по каналу 29 поступает в камеру управления 15, перемещая запорный канал 12 в нижнее положение, при котором доступ жидкости в камеру прямого хода 4 из напорной камеры 10 закрыт. Жидкость из камеры подвода 20 по каналу 33 поступает в камеру гидромонитора 34, где через канал 41 поступает в камеру обратного хода 5. Под давлением жидкости боек 3 совершает обратный ход. Жидкость из камеры прямого хода 4 по каналу 9 и сбросному каналу 18 запорного канала 12 поступает в сбросную камеру 17 и далее в атмосферу.

В конце обратного хода боек 3 останавливается и давление в следящей камере 6 и подпоршневой камере управления 14 становится равным. В этом случае запорный клапан 12 удерживается под действием давления со стороны камеры управления 15. После того, как поршень 22 достигнет ограничителя 24 и остановится, а давление в дополнительной камере 25 станет равным подводимому. За счет разницы площадей запорного клапана 12 со стороны камеры управления 15 и поршневой камеры управления 13 возникает сила, действующая на запорный клапан 12 и направленная вверх. Запорный клапан 12 перемещается в корпусе 11 и закрывает доступ жидкости из сбросного канала 18 в сбросную камеру 17. При этом жидкость из напорной камеры 10 начинает поступать по каналу 9 в камеру прямого хода 4. Боек 3 начинает двигаться в корпусе 1 совершая прямой ход. При этом давление в камере 6 низкое, за счет дросселирования жидкости через канал 7. Поршень 22 под действием сжатого газа перемещается вниз, поддерживая постоянное давление в магистрали 19, камере 4 и камере гидромонитора 34. При движении бойка 3 жидкость из камеры обратного хода 5 будет вытисняться в

рабочую камеру монитора 34, через канал 33, магистраль 19 и канал 9 в камеру прямого хода 4.

В конце прямого хода боек 3 наносит удар по инструменту 2 и останавливается. Давление в следящей камере 6 и поршневой камере управления 14 становится равным подводимому. В результате этого запорный клапан 12 перемещается вниз закрывая доступ жидкости в канал 9 и открывая сбросную камеру 17 в атмосферу. За счет того, что площадь сечения поршневого запорного клапана 38 со стороны камеры прямого хода гидромонитора 36, поршневой запорный клапан 38 смещается, тем самым осуществляя сброс жидкости через насадок 42. Как только давление в рабочей камере 34 становится ниже, чем в камере прямого хода гидромонитора 36, сброс жидкости через насадок 42 прекращается и цикл повторяется.

Устройство, изображенное на принципиальной схеме работает только в автоколебательном режиме. Наличие только одного режима работы обуславливается наличием не настраиваемого клапанного распределителя. То есть нет возможности использовать оба устройства одновременно или раздельно.

На данном этапе описана схема ударно-струйного разрушения. Она принимается за базовую для дальнейшей работы по усовершенствованию принципиальной схемы до полностью рабочей, которая может обеспечивать работу в таких режимах: одновременная работа гидроударника и гидромонитора, работа ударника или гидромонитора по отдельности, а также с возможностью изменения производительности разрушения: частота ударов, сила ударов и мощность струи гидромонитора. Данная принципиальная схема будет использована для построения 3D модели комбинированного рабочего органа, и создания математической модели для последующей рационализации и оптимизации параметров рабочего органа и требующегося гидравлического оборудования.

Список источников.

1. Кузьмин И.А., Рутберг М.И., Мерзляков В.Г. Выбор эффективной схемы комбинированного разрушения горного массива высоконапорной струей воды и дисковой шарошкой. – Научное сообщ. /ИГД им. А.А. Скочинского, 1984, вып. 230, с.86 – 90.

2. Худин Ю.Л., Маркман Л.Д., Вареха Ж.П., Цай П.М. Разрушение пород комбинированными исполнительными органами – М., Недра, Ц 1978 – 60с.
3. А.с. 3868919 А1 СССР : Е21С 37/00. Ударно-струйное гидравлическое устройство / правообладатели: Г.М. Тимошенко, С.А. Селивра, П.Ф. Зима, В.Г. Тимошенко, А.Ф. Яценко, В.И. Сикорский - №1286762; заяв. 14.03.1985 ; опуб. 30.01.1987
4. А. с. 4450319 А1 СССР : Е21С 37/00. Ударно-струйное гидравлическое устройство / правообладатели: В.Д. Павленко, Ю.Н. Голубейко, В.Г. Татарко, Л.Ф. Федоров - № 1555474; заяв. 28.06.1988; опуб. 07.04.1990