

СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН

Рассматривается возможность уменьшения затрат энергии при использовании землеройно-транспортных машин.

Особенность рабочего процесса землеройно – транспортных машин и в частности скрепера заключается в том, что копание и заполнение ковша грунтом составляет весьма незначительную часть рабочего цикла по времени. В тоже время эта составляющая оказывает существенное влияние на производительность, поскольку определяет коэффициент заполнения ковша грунтом. Для повышения указанного коэффициента используют принудительные способы заполнения ковша, например, шнековые загрузатели, однако привод последних требует больших затрат энергии в довольно короткий промежуток времени.

Существенно большую часть рабочего цикла по времени составляет транспортный режим перемещения грунта и возвращения скрепера к месту копания. Сократить указанную составляющую за счет повышения скорости, как правило, не удастся, поскольку при перемещении по обычно неровной опорной поверхности возникают вертикальные колебания машины с большой амплитудой. Поэтому представляется целесообразным обеспечить демпфирование указанных колебаний с рекуперацией энергии, что с одной стороны позволит повысить плавность хода и скорость скрепера на транспортном режиме, а с другой стороны позволит использовать кинетическую энергию колебаний большой массы рабочего оборудования и грунта для привода загрузателя при заполнении ковша грунтом.

На рисунке 1 изображен скрепер со шнековым загрузателем.

Скрепер содержит ковш 1 и гидроцилиндр 2 привода ковша, соединенный гидролиниями с гидрораспределителем 3. В передней части ковша установлен шнековый загрузатель 4, приводимый во вращательное движение гидромотором 5. Полость подъема гидроцилиндра 2 соединена через обратный клапан 6 с гидробаком, а через параллельно включённые обратный клапан 7, дроссель 8 и через последовательно им включенный двухпозиционный электроуправляемый клапан 9 с гидроаккумулятором 10. Последний соединен с гидроаккумулятором 11 через последовательно включенные обратный клапан 12 и гидроклапан 13, камера управления которого соединена с гидроаккумулятором 10. Гидроаккумулятор 11 соединен одной гидролинией, через последовательно включенные дроссель 14 и обратный клапан 15, с полостью опускания гидроцилиндра 2, которая соединена также с гидробаком через обратный клапан 16. Вторая гидролиния соединяет гидроаккумулятор 11 с гидробаком, через гидроклапан 17, имеющий камеру управления, соединенную с гидроаккумулятором 11, а третья гидролиния соединяет гидроаккумулятор 11 с напорной гидромагистралью, через последовательно включенные обратный клапан 18, вентиль 19 и гидроклапан 20, камера управления которого соединена с гидроаккумулятором 11. Гидроаккумулятор 11 соединен четвертой гидролинией с гидромотором 5 привода шнекового загрузателя, через двухпозиционный электроуправляемый клапан 21. Электромагнит управления клапана 21, также как и клапана 9, соединен с размыкающим контактом путевого выключателя 22. Путьевой выключатель 22 имеет размыкающий контакт и установлен с возможностью взаимодействия с упором 23, закрепленным на элементе ковша в позиции последнего, соответствующей транспортному положению. Скрепер со шнековым загрузателем работает следующим образом.

В транспортном положении ковш скрепера поднят и все элементы скрепера и системы управления находятся в положении, изображенном на рисунке 1. При поднятом ковше упор 23 воздействует на путьевой выключатель 22, размыкая его контакт и цепь питания электромагнитов управляемых клапанов 9 и 21. Клапан 9 в этом положении сообщает гидролинию, соединяющую гидроаккумулятор 10 с полостью подъема гидроцилиндра 2, а клапан 21 разобщает гидролинию, соединяющую гидроаккумулятор 11 с гидромотором 5 привода шнекового загрузателя. Отводы гидроцилиндра 2 привода

ковша в транспортном положении перекрыты золотником гидрораспределителя 3. Во время движения скрепера на транспортном режиме возникают вертикальные колебания рабочего оборудования относительно тяговой рамы, которые вызывают возвратно – поступательные движения поршня гидроцилиндра 2.

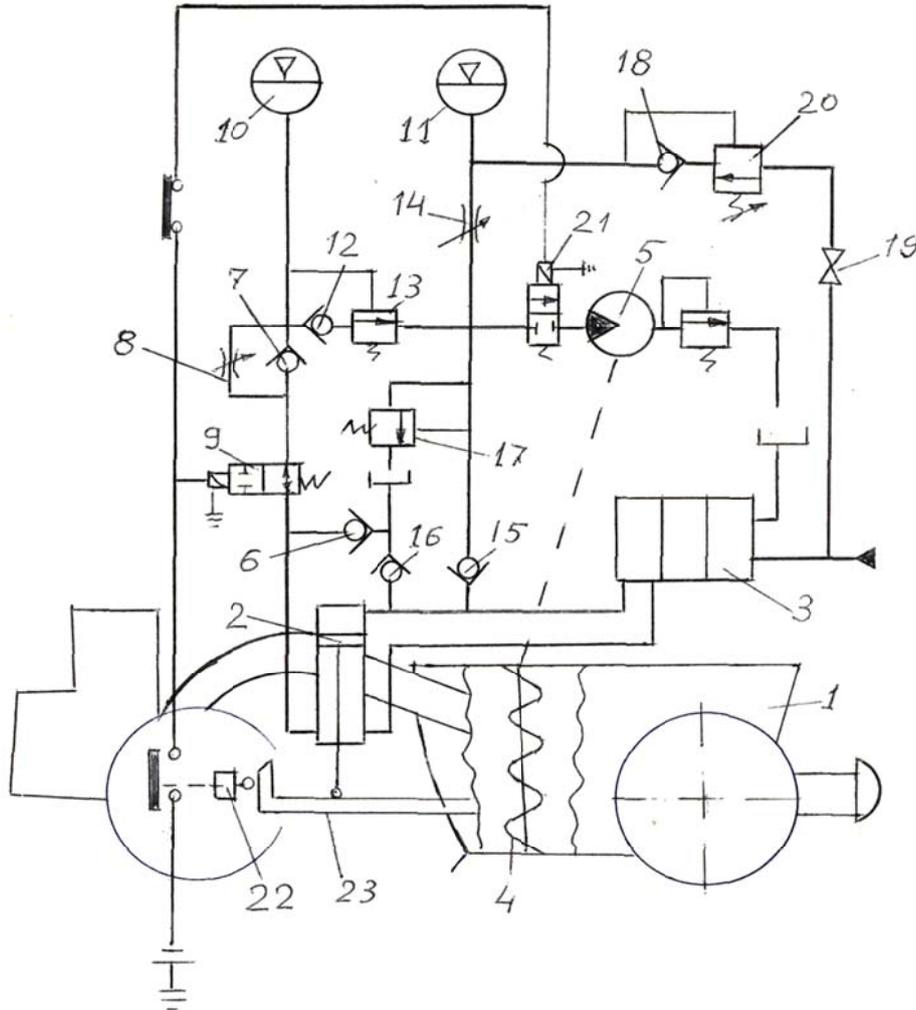


Рис. 1. Скрепер

Рассмотрим явления возникающие при перемещении скрепера. Пусть, например, ковш скрепера, совершая колебательные движения под действием сил инерции, опускается вниз относительно тяговой рамы скрепера, тогда поршень гидроцилиндра 2 также движется вниз, вытесняя рабочую жидкость из штоковой полости через клапан 9 и дроссель 8 в гидроаккумулятор 10. Поршневая полость гидроцилиндра 2 в это время заполняется рабочей жидкостью из гидробака через обратный клапан 16. Пусть теперь ковш скрепера, совершая колебательные движения, поднимается вверх под действием сил инерции и действием рабочей жидкости, поступающей из гидроаккумулятора 10 в штоковую полость гидроцилиндра 2. Тогда поршень, двигаясь вверх, вытесняет рабочую жидкость из поршневой полости через обратный клапан 15 и дроссель 14 в гидроаккумулятор 11 и заряжает его. Штоковая полость гидроцилиндра 2 в это время заполняется рабочей жидкостью из гидроаккумулятора 10 через обратный клапан 7, дроссель 8 и клапан 9. Обратный клапан 6 служит для компенсации возможных утечек рабочей жидкости. Повторяющиеся на транспортном режиме колебательные движения рабочего оборудования обеспечивают зарядку гидроаккумулятора 11 до установленной величины давления. При превышении давления рабочей жидкости выше установленного значения открывается предохранительный гидроклапан 17 и лишняя рабочая жидкость сливается в гидробак. В том случае, если давление рабочей жидкости в

гидроаккумуляторе 11 упадет ниже установленного минимального значения, например, после длительного перерыва в работе, то открывается гидроклапан 20, соединяя гидроаккумулятор 11 с напарной гидромагистралью, что обеспечивает его зарядку до установленной клапаном 20 величины давления рабочей жидкости.

В случае превышения установленной максимальной величины давления рабочей жидкости в гидроаккумуляторе 10, часть ее перетекает через обратный клапан 12 и гидроклапан 13 в гидроаккумулятор 11. При анализе работы предложенного скрепера необходимо иметь в виду, что в транспортном положении ковша контакт путевого выключателя 22 остается разомкнутым независимо от величины амплитуды колебаний ковша. Кроме рекуперации кинетической энергии, предложенное техническое решение обеспечивает уменьшение динамических нагрузок путем демпфирования колебаний, при которых кинетическая энергия движущегося рабочего оборудования и грунта поглощается гидроаккумуляторами. Демпфирующие свойства регулируются с помощью дросселей 8 и 14. При опускании ковша с помощью гидрораспределителя 3 в положение, соответствующее резанию грунта ножом скрепера, упор 23 теряет контакт с путевым выключателем 22, электрический контакт которого замыкает цепь питания электромагнитов управления клапанами 9 и 21. Клапан 9 в этом положении перекрывает гидролинию, сообщающую гидроаккумулятор 10 с полостью подъема гидроцилиндра 2, а клапан 21 сообщает гидроаккумулятор 11 с гидромотором 5 привода шнекового загрузателя. Запасенная в гидроаккумуляторе 11 потенциальная энергия используется для привода шнекового загрузателя, обеспечивающего эффективную загрузку ковша скрепера грунтом.

После окончания набора грунта ковш скрепера приводится с помощью гидрораспределителя 3 в транспортное положение, в котором упор 23 воздействует и удерживает элементы путевого выключателя 22 в исходной позиции, изображенной на рис. 1. В исходную позицию возвращаются и все элементы скрепера.

Таким образом, применение предложенного технического решения обеспечивает снижение затрат энергии за счет рекуперации кинетической энергии колебаний рабочего оборудования скрепера на транспортном режиме и использования этой энергии для привода шнекового загрузателя. Одновременно с экономией энергии обеспечивается снижение динамических нагрузок, действующих на элементы скрепера на транспортном режиме за счет демпфирования колебаний. Это повышает плавность хода и скорость, что дает возможность расширить эксплуатационные возможности скрепера при работе в различных грунтовых и рельефных эксплуатационных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авторское свидетельство № 1484871, кл. E02F 3/64, 9/22.
2. Патент США № 3863367, кл. 37-8.
3. Патент Великобритании № 1527016, кл. E1F.

В.М. ЗВЕРЕВ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОЧНОСТИ И РАЗРУШЕНИИ МАТЕРИАЛОВ В УЧЕБНОМ КУРСЕ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Предложено изложение в учебном курсе строительного материаловедения вопросов прочности материалов с кинетических позиций в тесной связи с влиянием среды на базе уравнения С.Н. Журкова и теории механически стимулированного гидролиза (МСГ) В.А. Берштейна.

Вопросы прочности и разрушения материалов в учебной дисциплине «Материаловедение» для студентов-строителей традиционно излагаются в термодинамическом аспекте на базе представлений Гриффитса [1]. В то же время, основной проблемой материаловедения является прогнозирование изменения свойств