

роховых газов на переднюю стенку газовой камеры тормозится до полной остановки.

Затем осуществляется накат стреляющего агрегата до прихода его в крайнее переднее положение. На этом этапе на стрелка передается импульс реакции от разжимающейся возвратной пружины.

Четвертый этап характеризует мгновенное изменение импульса отдачи при ударе стреляющего агрегата в крайнем переднем положении.

За весь цикл работы автоматики при равенстве масс затворной рамы с затвором и балансира на стрелка передается лишь импульс от сжимающейся

пружины стреляющего агрегата, что и позволяет получить наиболее рациональный с точки зрения устойчивости характер передачи импульса отдачи.

Приведенные импульсные диаграммы и соответствующие им конструктивные схемы определяют теоретическую возможность повышения устойчивости ручного автоматического оружия в системах с неподвижной ствольной коробкой. Практическая реализация каждой из схем требует проведения дополнительных исследований, направленных на изучение энергетических возможностей описанных выше двигателей автоматики.

D. V. Chirkov, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Methods of Increasing the Stability of Hand-Held Automatic Weapon with Fixed Receiver

On the basis of studies of the recoil impulse formation in automatic weapons with a fixed receiver for various types of automatic operation, conclusions are made on possible ways of increasing its stability and principal schemes of their implementation are presented.

Key words: weapon, stability, automation, well-balanced automation, recoil.

УДК 621.73.06-52 : 621.865.8

А. А. Фардеев, аспирант, Камская государственная инженерно-экономическая академия, Набережные Челны

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ НАСОСОМ МАНИПУЛЯТОРА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ КОВКИ ИЛИ ГОРЯЧЕЙ ШТАМПОВКИ ЗАГОТОВОК

Для повышения эффективности производства предлагается ввести в существующий технологический процессковки или горячей штамповки заготовок манипулятор. В данной статье разработана система управления рабочим объемом насоса этого манипулятора одновременно с применением переливного клапана, позволяющая уменьшить энергозатраты предприятия.

Ключевые слова: технологический процесс, ковка, горячая штамповка, манипулятор, автоматизация, управление, рабочий объем насоса.

При автоматизации технологического процессаковки или горячей штамповки заготовок с целью повышения его эффективности предлагается использовать манипулятор. Предполагается применение этого манипулятора для подачи заготовок в рабочую зону прессы и удаления полученных поковок из этой зоны. Для приведения в движение степеней подвижности данного манипулятора предлагается выбрать гидравлические приводы. Это связано с тем, что рассматриваемый манипулятор будет использоваться в высокотемпературных условиях (температура заготовки до 1220°). В этих условиях может происходить межвитковое замыкание обмоток электродвигателя. Поэтому от электроприводов придется отказаться. Пневмоприводы применяются в основном при использовании цикловой и позиционной систем управления, иногда – контурной системы [1]. При выбранной нами адаптивной системе управления от применения пневмоприводов также придется отказаться.

Особенности технологического процессаковки или горячей штамповки заготовок таковы, что возможно использование лишь манипулятора с поступательными переносными степенями подвижности. Если использовать вращательные степени подвижности, то подвижные части модулей подвижности манипулятора в процессе движения не будут помещаться в небольшую рабочую зону прессы.

В технологическом процессековки или горячей штамповки заготовок необходимо помещение объекта манипулирования в строго определенное место рабочей зоны прессы. Для этого необходимо поддержание давления в гидроприводе в строго определенных пределах. Достигается это путем применения переливного клапана [2]. При этом часть жидкости при малых скоростях движения подвижных частей модулей подвижности манипулятора сливается из гидролиний высокого давления в бак. Для снижения энергозатрат на движение жидкости, сливаемой обратно в бак, применяются насосы с переменным рабочим объемом.

Предполагается автоматизация управления рабочим объемом данного насоса.

В качестве новизны предлагается одновременное использование переливного клапана и управления рабочим объемом насоса.

Схема функциональной модели предлагаемой системы управления рабочим объемом насоса манипулятора одновременно с применением переливного клапана показана на рис. 1.

Задающими воздействиями в данном случае являются заданные малые величины верхней и нижней границы расхода через переливной клапан ($Q_{ОВ}$, $Q_{ОН}$). Сделать эти величины равными нулю нельзя, так как необходим некоторый запас давления для обеспечения работы приводов от момента их включения до увеличения рабочего объема насоса.

Сигналами ошибки $\varepsilon_1(t)$, $\varepsilon_2(t)$ являются увеличение расхода выше верхнего предела и его уменьшение ниже нижнего предела. Управляющими воздействиями $U_1(t)$ и $U_2(t)$ являются уменьшение и увеличение рабочего объема общего насоса гидроприводов. Выходной величиной является расход переливного клапана $Q(t)$.

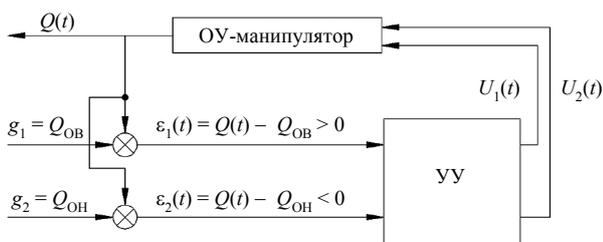


Рис. 1. Схема функциональной модели системы управления рабочим объемом насоса манипулятора

Для обеспечения нахождения расхода переливного клапана общего насоса гидроприводов между верхним и нижним уровнями предлагается система управления рабочим объемом насоса, схема которой показана на рис. 2. Она состоит из переливного клапана 1, рычагов 2 и 12, штоков 3 и 11, золотникового гидрораспределителя 4, плунжеров 5 и 9, сервомотора 6, пружины 7, подвижного корпуса 8, регулируемого пластинчатого насоса 10.

Увеличение или уменьшение рабочего объема насоса производится путем увеличения или уменьшения его эксцентриситета. При уменьшении скорости движения некоторых подвижных частей манипулятора расход жидкости через гидродвигатели приводов уменьшается. Из-за этого повышается давление в гидролиниях высокого давления. Переливной клапан, преодолевая сопротивление своей пружины, опускается ниже. Его расход при этом увеличивается. Опускаясь, переливной клапан поднимает левый конец рычага 2. Рычаг 2 перемещает плунжер 5 вверх при помощи штока 3. Из камеры высокого давления гидрораспределителя 4 жидкость перемещается в верхнюю полость гидрораспределителя 6. Плунжер 9 через шток 11 опускает подвижный корпус 8, уменьшая рабочий объем насоса 10.

Уменьшение рабочего объема будет происходить до тех пор, пока переливной клапан 1 не займет нейтральное положение, соответствующее расходу, находящемуся между верхним и нижним пределами. При возвращении клапана 1 в нейтральное положение плунжер 5 закроет окна в верхнюю и нижнюю полости сервомотора 6. Движение плунжера, а следовательно и изменение рабочего объема насоса прекратятся [3].

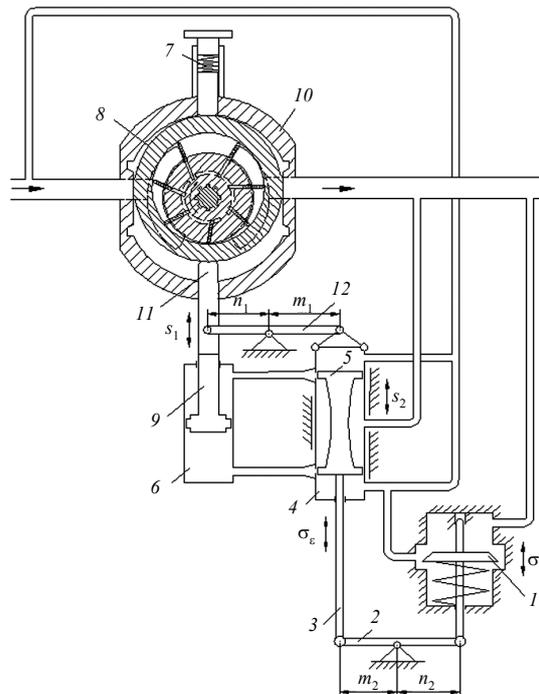


Рис. 2. Схема автоматизированной системы управления рабочим объемом насоса манипулятора

При увеличении скорости движения некоторых подвижных частей манипулятора всё происходит наоборот.

Выгоду одновременного использования переливного клапана и управления рабочим объемом насоса манипулятора покажем на основе анализа совместной работы насоса с переменным рабочим объемом и трубопровода, соединяющего насос с потребителями (гидроцилиндрами). При установившемся течении жидкости напор насоса равен потребному напору [4]:

$$H_{\text{нас}} = H_{\text{потр}}$$

Построим в одной координатной плоскости в одинаковом масштабе кривые потребного напора $H_{\text{потр}}$ и характеристики насоса $H_{\text{нас}}$ (см. рис. 3).

В точке *B* характеристика насоса имеет перелом благодаря установке переливного клапана. Это клапан 1, показанный на рис. 2. При прекращении движения по одной или нескольким степеням подвижности происходит уменьшение числа потребителей и кривая потребного напора примет вид $H_{\text{потр1}}$ [4] (см. рис. 3). Рабочая точка переместится влево из

положения A в положение A_1' . Напор при этом немного повысится. Это повышение напора вызовет действия системы управления, направленные на уменьшение рабочего объема насоса. В результате характеристика насоса примет вид $H_{нас1}$. Рабочая точка переместится из положения A_1' в положение A_1 . Напор в системе понизится до значения, соответствующего положению A рабочей точки.

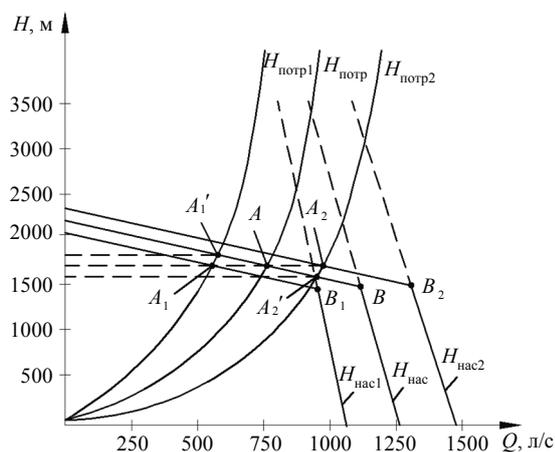


Рис. 3. Кривые потребного напора трубопровода и характеристики насоса в случае использования переливного клапана

При увеличении скорости движения по одной или нескольким степеням подвижности повышается расход трубопровода и кривая потребного напора принимает вид $H_{потр2}$. Рабочая точка при этом перемещается вправо из положения A в положение A_2' . Напор в трубопроводе немного понизится. Система управления увеличит рабочий объем насоса. Характеристика насоса примет вид $H_{нас1}$. Рабочая точка переместится из положения A_2' в положение A_2 . Напор в трубопроводе повысится до уровня, соответствующего номинальному режиму работы манипулятора.

Из рис. 3 видно, что при изменении кривой потребного напора, вызванного изменением расхода трубопровода, система управления вызывает изменение характеристики насоса. Возникающая при этом новая рабочая точка соответствует прежнему напору. Следовательно, при изменении режима работы манипулятора напор вначале изменяется на небольшую величину, а затем принимает прежнее значение. Возвращения напора к прежнему значению можно было бы добиться и без применения перелив-

ного клапана. В этом случае в точке B (см. рис. 3) характеристика насоса не имела бы перелома, а продолжала бы подниматься вверх (см. рис. 4).

При работе насоса без переливного клапана система управления точно так же, как и в предыдущем случае, обеспечивала бы возвращение напора к прежнему значению путем изменения рабочего объема насоса. Рабочая точка вначале перемещалась бы в точку A_1' (или A_2'), а затем – в точку A_1 (или A_2). Но разница в напорах, соответствующих точкам A и A_1' (или A_2') (см. рис. 4) на порядок больше разницы, возникающей в случае применения переливного клапана. Следовательно, управление рабочим объемом насоса в совокупности с применением переливного клапана позволяет держать давление (напор) в трубопроводе на одном уровне с небольшими скачками во время изменения режима работы манипулятора.

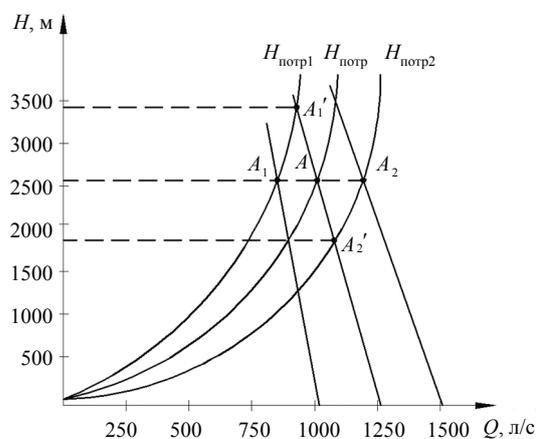


Рис. 4. Кривые потребного напора трубопровода и характеристики насоса в случае его работы без переливного клапана

Применение предложенной системы управления насосом манипулятора одновременно с использованием переливного клапана позволит существенно уменьшить энергозатраты машиностроительного предприятия.

Библиографические ссылки

1. Промышленные роботы: конструирование, управление, эксплуатация / В. И. Костюк [и др.]. – Киев : Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 359 с.
2. Попов Е. П., Письменный Г. В. Основы робототехники : введ. в спец. – М. : Высш. шк., 1990. – 224 с.
3. Воронов А. А. Теория автоматического управления. – М. : Высш. шк., 1986. – 368 с.
4. Баумта Т. М. Гидропривод и гидropневмоавтоматика. – М. : Машиностроение, 1972. – 320 с.

A. A. Fardeyev, Post-graduate, Kama State Academy of Engineering and Economics, Naberezhnye Chelny

Automated Control System of Manipulator Pump, Used in Technological Process of Blank Forging and Hot Stamping

In order to increase the production efficiency, it is suggested to introduce a manipulator into the existing technological process of blank forging and hot stamping. The paper describes the developed system of this manipulator pump displacement control with simultaneous application of the relief valve, thus reducing the company energy consumption.

Key words: technological process, forging, hot stamping, manipulator, automation, control, displacement pump.