

Температура наружной поверхности гильз контролировалась с помощью фотоэлектрического пирометра ФЭП-60М и дублировалась показаниями контактной термопары. Установлено, что оптимальной ее величиной является $[T] = 1290-1320^{\circ}\text{K}$.

После подстановки в уравнение (4) численных значений оптимальной температуры и других параметров определено необходимое время нагрева, которое согласовывалось с экспериментальными данными. Длительность процесса наплавки не превышала 1,5-2,0 мин.

Обработка технологических факторов индукционной центробежной наплавки дала возможность получить качественный наносимый слой твердого сплава. По предлагаемой технологии восстановлена и испытана партия гильз. Как показали испытания, износостойкость наплавленных деталей в среднем в 5 раз выше серийных, восстановленных расточкой.

Итак, проведены исследования технологических параметров процесса восстановления тракторных гильз индукционной центробежной наплавкой. Установлены оптимальные состав флюса, скорость вращения наплаваемых гильз, температурный режим наплавки. Показано, что индукционная центробежная наплавка эффективна при восстановлении тракторных гильз и повышает их износостойкость в среднем в 5 раз по сравнению с серийными, восстановленными расточкой деталями.

Л и т е р а т у р а

1. Жданович Г.М. Некоторые вопросы теории процесса прессования металлических порошков и их смесей. Минск, 1960.
2. Рабинович Б.В. Теоретические основы конструирования шлакоуловителей. - "Литейное производство", 1954, № 7.

УДК 621.9.06-82

Е.С. Яцура, канд.техн.наук,
К.К. Кузьмич, К.Ф. Горский,
А.В. Терентьев

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ СТАНОЧНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ

В настоящей работе на примере гидропривода транспортного устройства автоматической линии предлагается статистическое определение характеристик процессов по экспериментальным данным и методика оптимизации времени цикла, учитывающая

возможные вариации параметров системы при перспективном проектировании.

Схема исследуемого гидропривода на участке разгона представлена на рис. 1. По данным осциллографирования процессов изменения P_1 , P_2 , v определялась зависимость коэффициента трения от скорости, которая затем аппроксимировалась квадратичной функцией

$$\alpha(v) = \alpha_0 + \alpha_1 v + \alpha_2 v^2 \quad (1)$$

Далее экспериментально находились потери давления в напорной и подпорной магистралях:

$$\Delta P_2 = P_n - P_2; \quad (2) \quad \Delta P_1 = P_n - P_1 \quad (3)$$

Известно [1], что потери давления и скорость исполнительного органа связаны квадратичной зависимостью. Поэтому

$$\Delta P_2 = a_0 + a_1 v + a_2 v^2; \quad (4)$$

$$\Delta P_1 = b_0 + b_1 v + b_2 v^2, \quad (5)$$

где a_i, b_i ($i=0, 1, 2$) -- коэффициенты уравнения, зависящие от параметров системы, определяемые экспериментально.

На участке разгона уравнение движения имеет вид

$$(m + \mu)v = P_2 S_2 - P_1 S_1 - N\alpha(v), \quad (6)$$

где m -- масса исполнительного органа; μ -- приведенная масса жидкости. После подстановки $\alpha(v)$, P_1 , P_2 из формул (1)...(5) и преобразований получим

$$\dot{v} = \lambda_0 + \lambda_1 v + \lambda_2 v^2, \quad (7)$$

где $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2$ -- коэффициенты, полученные после преобразований. В результате интегрирования уравнения (7) находим

$$v = \frac{v_1 v_2 \{1 - \exp[\lambda_2(v_1 - v_2)t]\}}{v_2 - v_1 \exp[\lambda_2(v_1 - v_2)t]}, \quad (8)$$

где $v_1 < v_2$ -- корни квадратного уравнения $\lambda_0 + \lambda_1 v + \lambda_2 v^2 = 0$.

При рассмотрении участка торможения (рис. 2) использовались соответственно уравнение неразрывности и уравнение истечения жидкости через дроссель

$$S(x)U = S_1 v; \quad (9) \quad U = a \sqrt{\frac{2g\Delta P}{\gamma}}, \quad (10)$$

где $S(x)$ — зависимость площади сечения дросселя от величины перемещения исполнительного органа; U — скорость истечения жидкости через дроссель; a , γ — константы. Полагая $\Delta P = P_1$, $P_2 = 0$ и используя соотношение (9) и (10), запишем уравнение движения системы

$$(m + \mu) \dot{v} = - \left[\frac{v S_1}{c S(x)} \right]^2 S_1 - N \alpha(v), \quad (11)$$

при этом $v(0) = v_0$ — скорость системы в начале торможения, $c = a \sqrt{\frac{2g}{\gamma}}$. Уравнение (11) не интегрируется в квадратурах, и для проверки соответствия решения экспериментальным данным использовалась ЭВМ.

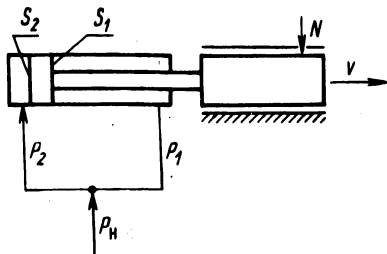


Рис. 1. Схема гидропривода на участке разгона: P_1 — давление в штоковой полости; P_2 — давление в цилиндрической полости; S_1 — эффективная площадь поршня в штоковой полости; S_2 — площадь поршня; v — скорость движения исполнительного органа; $N = mg$ — нормальная нагрузка; P_n — давление на входе насоса.

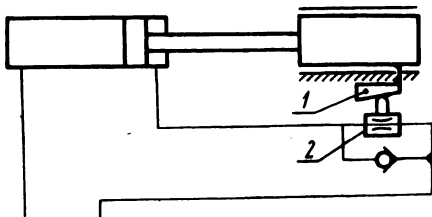


Рис. 2. Схема гидропривода на участке торможения: 1 — клин тормозного устройства; 2 — осевой дроссель.

Описание системы уравнениями (7) и (11) позволяет найти минимальное время переходных режимов при заданных допустимых значениях ускорения w и давления P . Управляющими факторами при этом являются уровень настройки давления P_n и форма клина тормозного устройства. Из уравнения (7) очевидно, что максимальное ускорение

$$w_{\max} = \lambda_0 - \frac{\lambda_1^2}{4\lambda_2}$$

Из условия $w_{\max} = w_0$, подставляя значения $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2$, находим давление P_H при максимальном ускорении

$$P_H^w = \frac{1}{S_2 - S_1} \left[a_0 S_2 - b_0 S_1 + N \alpha_0 + (m + \mu) w + \frac{(b_1 S_1 - a_1 S_2 - N \alpha_1)}{4(b_2 S_1 - a_2 S_2 - N \alpha_2)} \right] \quad (12)$$

Пусть $\Delta_1 = \min \Delta P_1$, тогда из (5) получаем $\Delta_1 = \frac{4b_0 b_2 - b_1^2}{4b_2}$.

Так как всегда $P_2 \leq P_H$, то из (3) и (12) видно, что при заданных ограничениях на \dot{v} , P_1 , P_2 минимальное время разгона обеспечивается, когда

$$P_H = \min \left\{ P_H^w, P + \Delta_1, P \right\}. \quad (13)$$

Минимизация времени торможения возможна за счет выбора функции $S(x)$ так, чтобы модуль ускорения был максимальным при заданных условиях

$$|\dot{v}| \leq w, \quad P_1 \leq P. \quad (14)$$

Очевидно, в процессе движения возможны два случая:

1) при $|\dot{v}| = w$ $P_1 \leq P$. Тогда уравнение для $S(x)$ получается из (11) и (14)¹ в виде

$$S(x) = \frac{3/2 S_1 v(x)}{c \sqrt{(m + \mu) w - N \alpha(v(x))}} \quad (15)$$

а вследствие постоянства ускорения

$$v(x) = \sqrt{v_0^2 - 2wx} \quad ; \quad (16)$$

2) при $|\dot{v}| = w$ $P_1 > P$. В этом случае из-за превышения давления движение с максимальным ускорением недопустимо. Следовательно, движение должно происходить так, чтобы $P_1 = P$. По этому условию

$$S(x) = \frac{S_1 v(x)}{c \sqrt{P}} \quad (17)$$

а уравнение (11) превращается в

$$(m + \mu) \dot{v} = -PS_1 - N\alpha(v). \quad (18)$$

Последнее уравнение интегрируется в квадратурах и дает функцию $x = x(v)$. Таким образом, уравнения (18) и (17) однозначно определяют $S(x)$ для тех точек, где $P_1 > P$.

Используя характеристику дросселя $y = y(S)$, где y — ход толкателя, и функцию $S(x)$, можно определить конструктивные размеры клина тормозного устройства. При численном нахождении функции $y(x)$ была составлена программа на языке FORTRAN для ЭВМ ЕС-1020.

Л и т е р а т у р а

1. Брон Л.С., Тартаковский Ш.Э. Гидравлический привод агрегатных станков и автоматических линий. М., 1974.

УДК 621.919

П.С. Чистосердов, канд.техн.наук,
А.П. Сахаров, канд.техн.наук

ОБРАБОТКА ПУСТОТЕЛЬХ НЕЖЕСТКИХ ПЛУНЖЕРОВ КОМБИНИРОВАННЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Одним из способов повышения производительности труда на финишных операциях является применение комбинированных инструментов, позволяющих совмещать процессы резания и ППД [2].

На кафедре технологии машиностроения Могилевского машиностроительного института проведены исследования процесса совмещенной обработки резанием и ППД наружных цилиндрических поверхностей пустотелых плунжеров большой длины. Для определения влияния элементов режима обработки на шероховатость обработанной поверхности использовался метод полнофакторного планирования экспериментов (ПФЭ). В качестве факторов были приняты: скорость резания (накатывания), подача режущего (деформирующего) элемента, глубина резания режущего элемента и усилие (натяг) деформирующего элемента. Интервалы и уровни варьирования факторов приняты на основании априорной информации в диапазонах, где зависимость шероховатости от каждого из факторов линейна или близка к ней. Характеристика условий проведения ПФЭ при обработке комбинированным инструментом с тремя подпружиненными де-