

редь, позволит увеличить производительность автопогрузчика и повысить эффективность его работы.

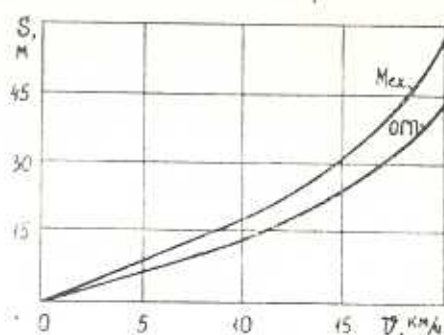


Рис. 2. Графики зависимости времени от скорости движения автопогрузчика в процессе разгона.

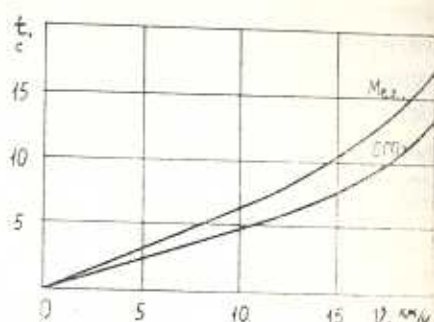


Рис. 3. Графики зависимости пути разгона автопогрузчика от скорости движения.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Крумбальд Л. Н., Паламодов Е. О. Динамика прямолинейного движения трактора с гидрообъемной трансмиссией.— М.: МАМИ, 1985. С. 89—108.
2. Аяцков А. С., Запругаев М. М. Гидрообъемные передачи транспортных и тяговых машин.— Л.: Машиностроение, 1968.— 212 с.
3. Чибухин С. С. Анализ различных трансмиссий автопогрузчиков // Промышленный транспорт.— 1986.— № 12.— С. 19—21.

ЕрПИ им. К. Маркса

22 VI. 1988

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLIII, № 1, 1990, с. 44—47.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 626.823

Э. Н. АЩИЯНЦ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОГО НАПОРА В НАЧАЛЕ НАГНЕТАТЕЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ПРИ ОСТАНОВКЕ НАСОСА

Предлагается приближенная методика расчета минимального напора в начале трубопровода насосной станции при остановке насоса. Приводятся сопоставленные результаты расчета по предлагаемым формулам с экспериментальными данными.

Табл. 1. Библиогр.: 5 назв.

Առաջարկվում է նվազագույնը ներման հարձարի մասովը մեկուց գոնջարկյանի մղող խողովակաշարի սկզբում պոնտի անջատման ժամանակի Փորձի արձարները համեմատում են առաջարկված բանաձևով հարձարի արձարների ձևով:

При проектировании напорных трубопроводов насосных станций необходимо иметь сведения о давлениях, возникающих в трубопроводах в случае гидравлических ударов при внезапном прекращении

электропитания двигателей насосов. В этом случае переходной процесс начинается с понижения давления и может сопровождаться разрывами сплошности течения жидкости, что является причиной последующего значительного повышения давления в трубопроводе.

Анализ и обобщение данных натуральных исследований [1—3] показывает, что при остановке насосов в начале трубопровода после обратного клапана разрыва сплошности течения не образуется и минимальный напор определяется значениями постоянной инерции агрегата

$$T_a = GD^2 n_0^2 / 365 N_0,$$

где GD^2 , N_0 , n_0 — маховой момент ротора, номинальное число оборотов и мощности двигателя и постоянной инерции трубопровода

$$T_a = l v_0 / g H_0,$$

где l , v_0 — длина трубопровода и начальная скорость движения жидкости в нем, H_0 , g — статический напор и ускорение силы тяжести.

Для определения изменения напора, развиваемого насосом после отключения электропитания двигателя, можно использовать зависимость, приведенную в [4]

$$n/n_0 = T_a / (T_a + t), \quad (1)$$

где n — число оборотов вала насоса при переходном процессе, t — текущее время.

Допуская, что при переходном процессе справедливо соотношение

$$H/H_0 = n^2/n_0^2 \quad (2)$$

и используя зависимость (1), получим формулу для определения напора, развиваемого насосом после отключения электропитания двигателя

$$H = \frac{H_0}{(1 + t/T_a)} \quad (3)$$

Для определения минимального напора по формуле (3) необходимо иметь сведения о продолжительности понижения напора в начале трубопровода. В случае выполнения условия $av_0/g \leq H_0$ в трубопроводах постоянного уклона продолжительность существования пониженного давления определяется фазой гидравлического удара $T_{\Phi} = 2l/a$, где a — скорость распространения волны гидравлического удара.

При наличии в начале трубопровода обратного клапана и неучете инерционных свойств насосного агрегата минимальный напор в начале трубопровода определяется по формуле

$$H_{\min} = H_0 - av_0/g \quad (4)$$

Если после отключения электропитания двигателя насос в течение времени T_{Φ} способен развивать напор, превышающий величину (4), то минимальный напор в начале трубопровода будет

Сопоставление расчетных величин минимальных напоров в начале трубопровода при остановке насоса с экспериментальными данными

№	Насос	Двигатель	Трубопровод	$H, м$ (расч.)	$H, м$ (эксп.)
1	28М-12-2; $Q = 0,74 м^3/с$	$N_0 = 2730 кВт,$ $n_0 = 980 об/мин,$ $GD^2 = 3,9 т·м^2,$ $T_n = 3,75 с$	$l = 9000 м, d = 1,2 м,$ $H_0 = 169 м; v_0 = 0,66 м/с,$ $a = 1060 м/с, T_\phi = 17 с,$ $T_r = 3,58 с$	97,5	100
2	22НДС, $Q = 0,72 м^3/с$	$N_0 = 530 кВт,$ $n_0 = 750 об/мин,$ $GD^2 = 1 т·м^2,$ $T_n = 2,9 с$	$l = 940 м, d = 1,3 м,$ $H_0 = 36 м, a = 750 м/с,$ $v_0 = 0,55 м/с,$ $T_r = 1,47 с, T_\phi = 2,5 с$	9	12
3	24НДС, $Q = 2,3 м^3/с$	$N_0 = 1680 кВт,$ $n_0 = 750 об/мин,$ $GD^2 = 3,6 т·м^2,$ $T_n = 3,3 с$	$l = 6720 м, d = 1,4 м,$ $H_0 = 54 м, v_0 = 1,5 м/с,$ $a = 950 м/с,$ $T_r = 19 с, T_\phi = 14,2 с$	0,93	1,5
4	3В-200 × 26, $Q = 0,12 м^3/с$	$N_0 = 125 кВт,$ $n_0 = 1475 об/мин,$ $GD^2 = 21 кг·м^2,$ $T_n = 1 с$	$l = 825 м, d = 0,3 м,$ $H_0 = 60 м, v_0 = 1,7 м/с,$ $a = 1100 м/с,$ $T_r = 2,38 с, T_\phi = 1,5 с$	3,5	6
5	4К-12, $Q = 0,012 м^3/с$	$N_0 = 8 кВт,$ $n_0 = 2900 об/мин,$ $GD^2 = 0,1 кг·м^2,$ $T_n = 0,31 с$	$l = 230 м, d = 0,1 м,$ $H_0 = 22 м, v_0 = 1,5 м/с,$ $a = 1100 м/с,$ $T_r = 1,6 с, T_\phi = 0,42 с$	0,42	2

$$H_{мин} = \frac{H_0}{(1 + T_\phi/T_n)^2} \quad (5)$$

В случае, когда $av_0/g \geq H$, продолжительность понижения давления может быть определена из зависимости для определения изменения расхода, приведенной в [5].

$$t_n = T_r/2 + V(T_r/2)^2 + T_r T_w \quad (6)$$

Сопоставление результатов расчета минимального напора по предлагаемой формуле (3) с соответствующими экспериментальными данными приведено в таблице. Трубопроводы насосных станций, параметры которых указаны в таблице, имеют равномерный подъем и промежуточных разрывов сплошности течения в них не образуется.

Как видно из таблицы, расчетные величины хорошо согласуются с экспериментальными данными, обеспечивая определенный запас, что дает основание рекомендовать указанную зависимость (3) для определения минимального напора в начале нагнетательного трубопровода при остановке насоса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указания по защите водоводов от гидравлических ударов при помощи автоматических гасителей УкрВОДГЕО.— Киев, 1960.— 36 с.
2. Аршеневский Н. Н., Поспелов Б. Б. Переходные процессы крупных насосных станций.— М.: Энергия, 1980.— 112 с.
3. Карелин В. Я. и др. Исследование переходных процессов и явлений нестационарности с целью совершенствования конструктивных решений ГЭС, ГАЭС и насосных станций // Гидротехническое строительство.— 1983.— № 8.— С. 8—11.
4. Указания по защите водоводов от гидравлического удара.— М.: ВОДГЕО, 1961.— 227 с.
5. Рафаэлян Р. М., Аветисян Р. С. К расчету переходного процесса в нагнетательном трубопроводе при потере привода насосом // Изв. АН АрмССР. Сер. ТН.— 1977.— Т. XXX, № 5.— С. 55—60.