Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова, т. /XXIX, 1978 г.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКИ РАЦИОНАЛЬНОГО СРОКА СЛУЖБЫ ПОРШНЕВЫХ ПНЕВМОМОТОРОВ ТИПА П 7,5

Н.А.АФАНАСЬЕВА

Значительный рост производства в угольной, горнорудной, химической и металлургической промышленностях обуславливает высокие требования к комплексной механизации и автоматизации производственных процессов. В этих отраслях широко применяются пневматические системы и установки, имеющие ряд преимуществ перед электрическими, особенно при использовании во взрывоопасной атмосфере.

Поршневые пневмомоторы звездообразного типа используются в качестве самостоятельного привода для погрузочных машин типа ПНН, работающих в особо тяжелых условиях, при резких знакопеременных нагрузках, и их выпуск постоянно возрастает. В этой связи актуально изучение путей повышения эффективности работы пневмомоторов в горнодобывающей промышленности.

Исследованиями влияния износа пневмомоторов на их параметры в процессе эксплуатации [1, 2] установлено, что ухудшение эксплуатационных показателей пневмомоторов в наибольшей мере вызвано износом деталей цилиндропоршневой группы. Снижение износостойкости деталей в процессе работы пневмомотора приводит к необходимости проведения двух капитальных ремонтов с межремонтным циклом 800 ч при сроке службы пневмомотора 2400 ч. Организационно-технические мероприятия по повышению износостойкости деталей цилиндропоршневой группы [3] позволяют увеличить межремонтный цикл в 1,5 раза и выполнять один капитальный ремонт за установленный в настоящее время срок службы пневмомотора. Поэтому целесообразно экономически обосновать наиболее рациональный срок службы пневмомотора и длительность его межремонтного цикла.

Для установления срока службы пневмомотора типа П 7,5 определялись суммарные затраты, в которые включались расходы на ремонт, амортизацию и перерасход воздуха. Увеличение эксплуатационных затрат обусловлено повышением расхода сжатого воздуха при одновременном снижении удельной мощности и производительности пневмомотора от износа цилиндропоршневых пар. Затраты на ремонт рассчитывались исходя из соответствующих норм расхода товарных запасных частей и стоимости ремонтируемых деталей [3].

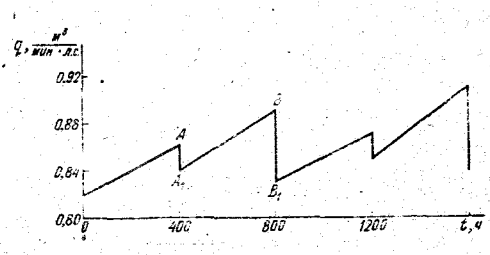


Рис.1. Изменение удельного расхода воздуха при износе в зависимости от времени работы пневмомотора

Для определения стоимости перерасхода воздуха в процессе эксплуатации строился график (рис.I), на котором точка A соответствует удельному расходу воздуха при увеличении наиболее вероятного зазора в цилиндропоршневой паре до 0,36 мм и снижении упругости компрессионных колец с 8 до 6,4 Н/мм, а точка A_1 – удельному расходу воздуха при проведении текущего ремонта и замене изношенных колец новыми. Удельный расход воздуха в точке A_1 несколько ниже первоначального за счет увеличения зазора в цилиндропоршневых парах. Точка B соответствует удельному расходу воздуха при достижении зазора 0,52 мм и упругости компрессионных колец 6,4 Н/мм. Повышенный удельный расход воздуха после проведения капитального ремонта в точке B_1 по сравнению с первоначальным значением объясняется износом деталей пневмомотора, не подвергающихся замене. Периодичность изменения удельного расхода воздуха 800 г.

В процессе эксплуатации пневмомоторов кроме перерасхода воздуха снижаются удельная мощность и коэффициент наполнения ковша погрузочной машины и увеличиваются длительность цикла погрузки и число этих циклов, что влечет за собой уменьшение эксплуатационной производительности машины и увеличение затрат по заработной плате машиниста погрузочной машины на один и тот же объем работы. Например, для условий комбината „Печенганикель" (пневмомоторы работают на погрузочных машинах типа ПНН-2 с первоначальной эксплуатационной производительностью $Q_э$ = I6,6 м³/см) получены следующие данные:

Время работы машины, ч	0	400	800	1200
Удельная мощность пневмодвигателя, л.с./(м³·мин)	1,27	1,1	1,08	1,04
Снижение мощности пневмодвигателя:				
абсолютное, л.с./(м³·мин)	–	0,17	0,19	0,23
относительное, %	–	14	15	18
Коэффициент наполнения ковша	0,7	0,602	0,595	0,574
Длительность цикла погрузки машины $t_ц$, с	10	11,4	11,5	11,8
Число рабочих циклов $Ч_ц$, необходимых для погрузки 1 м³ горной массы	6	7	7	7
Объем горной массы, погружаемой машиной за цикл, м³	0,172	0,147	0,146	0,141
Эксплуатационная производительность машины $Q_э$, м³/см	16,6	16,4	16,4	16,4
Увеличение затрат по заработной плате, руб.	–	6	12	18

Уменьшение производительности машины в процессе эксплуатации вызвано увеличением длительности цикла погрузки и, следовательно, повышением общего времени погрузки $T_п$, так как

$$Q_э = f\left(\frac{V_п}{T_п}\right);$$

$$T_п = t_{осн} + t_{всп} + t_{пр};$$

$$t_{осн} = \frac{t_ц \cdot Ч_ц}{60},$$

где $V_п$ – объем горной массы, погружаемой машиной за смену, м^3; $t_{осн}$ – основное машинное время, мин; $t_{всп} = 7{,}39$ – вспомогательное время, мин; $t_{пр} = 49{,}7$ – суммарное время простоев, мин.

Затраты по перерасходу воздуха, на ремонт, по заработной плате, изменяющиеся в процессе эксплуатации пневмомотора, вследствие его износа, следующие:

Время работы пневмомотора, ч	200	400	800	1200	1600	2000	2400
Перерасход воздуха, м^3/мин	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Стоимость перерасхода воздуха, руб.:							
при 400 ч работы	4,08	2,04	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08
с начала работы	4,08	6,12	10,2	14,28	18,36	22,44	26,52
Затраты на ремонт, руб.:							
при 400 ч работы	–	6,96	27,4	6,96	27,4	6,96	–
с начала работы	–	6,96	34,36	41,32	68,72	75,68	–
Снижение производительности машины, м^3/см	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	–
Дополнительные затраты, руб.	–	6	12	18	24	30	–

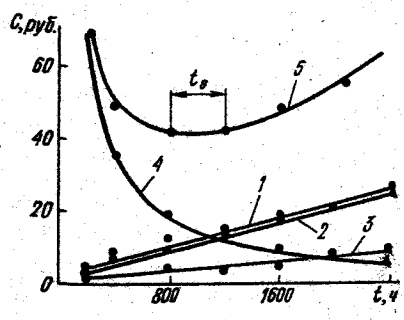


Рис.2. Изменение удельных эксплуатационных затрат в зависимости от срока службы t пневмомотора с учетом следующих факторов: 1, 2 – перерасхода воздуха и снижения производительности машины; 3 – ремонта; 4 – годовой амортизации; 5 – суммарных затрат

На основании полученных данных строились кривые рис.2. Минимум кривой суммарных затрат (участок $t_э$) и определяет экономически рациональный срок эксплуатации пневмомотора до первого капитального ремонта ($t_э = 800 \div 1200$ ч). Кроме того, из рис.2 видно, что срок службы пневмомотора может быть увеличен свыше установленных в настоящее время 2400 ч, поскольку сумма дополнительных эксплуатационных затрат, связанных с потерей производительности машины (30 руб.) и перерасходом воздуха (26,52 руб.), равна 56,52 руб., что примерно в 2,5 раза меньше стоимости пневмомотора.

Таким образом, с экономической точки зрения время работы пневмомотора типа П 7,5 до первого капитального ремонта может быть увеличено до 1200 ч, что в 1,5 раза выше существующего в настоящее время ресурса. В связи с этим появляется возможность пересмотра самих норм амортизации и удлинения срока эксплуатации пневмомотора почти на 1200 ч, что значительно снизит эксплуатационные затраты, повысит эффективность работы таких пневмомоторов и погрузочных машин и даст значительный экономический эффект.

Вопрос об окончательных нормах амортизации и сроке службы пневмомотора целесообразно установить с учетом конкретных исследований по износостойкости пневмомоторов в новых условиях работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева Н.А. Исследование закономерностей изменения крутящего момента и расхода воздуха пневмомоторов типа П 2,5 Ф (П 7,5). – В кн.: Новые исследования в горной электромеханике. Л., ЛГИ, 1975, вып. 7.

2. Афанасьева Н.А. Влияние износа поршневых компрессионных колец на технические характеристики пневмомоторов. – В кн.: Новые исследования в горной электромеханике. Л., ЛГИ, 1975, вып. 7.

3. Афанасьева Н.А. Исследование пневматических двигателей горных машин с целью повышения их эффективности. Автореф. дисс. на соискание уч. степ. канд. техн. наук. Л., ЛГИ, 1976.