

Применение станций управления на основе преобразователей частоты в системах подачи жидкости

В настоящее время самым распространенным способом поддержания постоянного давления в системах подачи жидкости является дросселирование. Достижение требуемых параметров (расхода Q_2 или напора H_2) производится изменением характеристик трубопровода при неизменной характеристике насоса (см. рисунок 1). Рабочая точка смещается по характеристике насоса из позиции 1, с параметрами H и Q в позицию 2', обеспечивая требуемый расход Q_2 или напор H_2 . Существенным недостатком данного способа управления является то, что производительность, а, следовательно, и энергопотребление насоса является неизменным и поддерживается на уровне, необходимом для поддержания максимального водоразбора с учетом конструктивного запаса.

С учетом постоянного роста тарифов на электроэнергию, а так же все более ощущаемого недостатка генерирующих мощностей на первый план выходит задача по снижению энергопотребления. Системы подачи жидкости позволяют существенно снизить их энергопотребление посредством использования частотного регулирования. С использованием преобразователей частоты возможно создать «умную» систему, которая останавливала бы насос в периоды времени, в которые отсутствует водоразбор, а при его наличии управляла бы производительностью насосов таким образом, чтобы они подавали в систему ровно столько жидкости, сколько ее покидает в каждый момент времени. В такой системе достижение требуемых параметров производится изменением характеристик насоса при неизменной характеристике трубопровода (см. рисунок 2). Рабочая точка смещается по характеристике трубопровода из позиции 1 в позицию 2, обеспечивая требуемый расход Q_2 или напор H_2 .

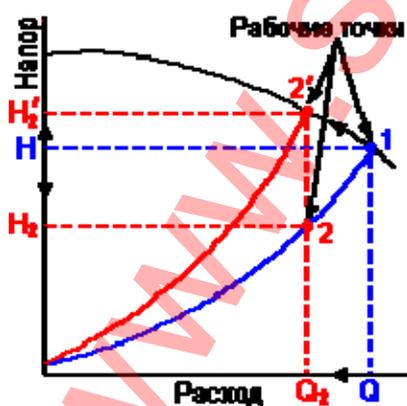


Рис. 1 Регулирование насоса дросселированием

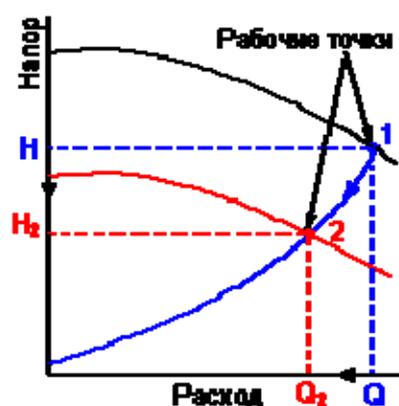


Рис. 2 Регулирование насоса изменением частоты вращения двигателя

График потребления электроэнергии при регулировании расхода дросселированием и изменением частоты вращения двигателя приведен на рисунке 3.

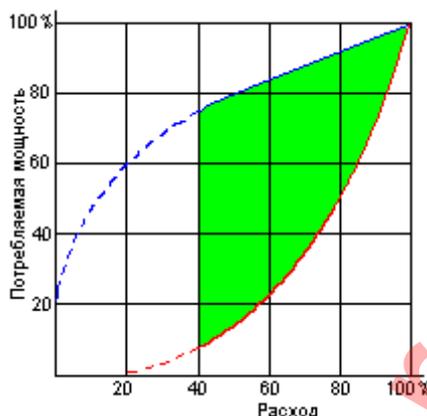


Рис. 3 График потребления электроэнергии при регулировании расхода дросселированием и изменением частоты вращения двигателя

Как видно из графиков, приведенных на рисунке 2, при уменьшении производительности за счет снижения частоты вращения, одновременно происходит снижение давления. При регулировании дросселированием давление между насосом и дросселем, наоборот, возрастает. Таким образом еще одним преимуществом использования преобразователей частоты является снижение вероятности разрыва трубопровода, и, как следствие, снижение затрат на внеплановые ремонты.

Если говорить о водоснабжении населенных пунктов, дополнительная экономия электроэнергии может быть получена путем использования алгоритма поддержания давления в водопроводе с учетом суточного потребления, а так же путем снижения давления в ночные часы до уровня, достаточного для поддержания минимального водоразбора.

Еще лучшими показателями энергосбережения характеризуются станции управления насосами, позволяющие распределить максимально необходимую подачу между несколькими насосами малой производительности. Примеры расчета окупаемости подобных систем приведены ниже.

В обоих примерах в качестве циклограммы водоразбора принята не самая характерная его зависимость от времени суток, поскольку, как правило, в ночные и дневные часы водоразбор существенно меньше 30% максимального значения, а значит, реальные показатели должны быть никак не хуже расчетных. В первом примере приведены варианты с использованием одного насосного агрегата ЦНС 180-297 и трех насосных агрегатов ЦНС 60-297 с использованием станции управления подачей воды. Во втором примере приведены варианты с использованием одного насосного агрегата ЦНС 180-170 и пяти насосных агрегатов ЦНС 38-176. Очевидно, что увеличение количества насосных агрегатов улучшает резервирование системы, т.е. повышает ее способность работать в условиях отказа одного или даже нескольких насосов.

Часы суток	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-0
Объем потребления от максимального значения с учетом конструктивного запаса	44,49	30,66	30,53	29,89	36,74	48,51	74,44	83,75	90,91	87,79	79,34	76,22	69,56	61,64	58,47	68,19	71,41	71,67	72,54	81,01	81,89	90,71	80,34	52,88
Количество работающих насосов	2	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Потребляемая мощность	112,5	37,5	37,5	37,5	112,5	112,5	187,5	187,5	187,5	187,5	187,5	187,5	187,5	112,5	112,5	187,5	187,5	187,5	187,5	187,5	187,5	187,5	187,5	112,5



Варианты комплектации	Среднечасовое потребление	Энергопотребление в сутки	Энергопотребление в год	Цена электроэнергии без НДС	Стоимость электроэнергии без НДС
3 агрегата по 75 кВт	150	3600	1314000	1,7738	2330773,20 руб
1 агрегат 250 кВт	250	6000	2190000	1,7738	3884622,00 руб
Экономия электроэнергии					
1553848,80 руб					

Варианты комплектации		Цена с НДС	Цена без НДС	Количество	Сумма
1 агрегат 250 кВт	ЦНС 180-297 250 кВт	416976	353369	1	353369,49 руб
Суммарно капложений					
353369,49 руб					
3 агрегата по 75 кВт	ЦНС 60-297 75 кВт	117405	99496	3	298487,29 руб
	Преобразователь частоты 75 кВт	163540	138593	1	138593,22 руб
	Станция управления 3 насосами 75 кВт	331160	280644	1	280644,07 руб
	Датчик давления	6500	5508	1	5508,47 руб
	Суммарно капложений				
Дополнительные капложения					369863,56 руб
Срок окупаемости дополнительных капложений					2,9 мес.

Примечание. Энергопотребление системы из нескольких агрегатов за счет частотного регулирования ниже, нежели суммарная мощность всех работающих агрегатов.

Часы суток	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-0
Объем потребления от максимального значения с учетом конструктивного запаса	44,49	30,66	30,53	29,89	36,74	48,51	74,44	83,75	90,91	87,79	79,34	76,22	69,56	61,64	58,47	68,19	71,41	71,67	72,54	81,01	81,89	90,71	80,34	52,88
Количество работающих насосов	3	2	2	2	2	3	4	5	5	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	5	5	5	3
Потребляемая мощность	75	45	45	45	45	75	105	135	135	135	105	105	105	105	75	105	105	105	105	135	135	135	135	75



Варианты комплектации	Среднечасовое потребление	Энергопотребление в сутки	Энергопотребление в год	Цена электроэнергии без НДС	Стоимость электроэнергии без НДС
5 агрегатов по 30 кВт	98,75	2370	865050	1,7738	1534425,69 руб
1 агрегат 132 кВт	132	3168	1156320	1,7738	2051080,42 руб
Экономия электроэнергии					
516654,73 руб					

Варианты комплектации		Цена с НДС	Цена без НДС	Количество	Сумма
1 агрегат 132 кВт	ЦНС 180-170 132 кВт	207072	175485	1	175484,75 руб
Суммарно капложений					
175484,75 руб					
5 агрегатов по 30 кВт	ЦНС 38-176 30 кВт	61879	52440	5	262199,15 руб
	Преобразователь частоты 30 кВт	80770	68449	1	68449,15 руб
	Станция управления 5 насосами 30 кВт	162680	137864	1	137864,41 руб
	Датчик давления	6500	5508	1	5508,47 руб
	Суммарно капложений				
Дополнительные капложения					298536,44 руб
Срок окупаемости дополнительных капложений					6,9 мес.

Примечание. Энергопотребление системы из нескольких агрегатов за счет частотного регулирования ниже, нежели суммарная мощность всех работающих агрегатов.

Приведенные расчеты не учитывают дополнительной окупаемости капитальных вложений за счет преимуществ, обусловленных плавным пуском оборудования, а именно снижением пусковых токов и пусковых механических ударных нагрузок. По общему правилу принято считать, что плавный запуск оборудования позволяет продлить срок его службы в среднем в три раза, что, в конечном счете, выражается в сокращении эксплуатационных расходов, расходов на ремонт и замену оборудования, а так же сокращении времени простоя.