



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1732001 A2

(51)5 F 04 F 1/18

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(61) 687267

(21) 4712940/29

(22) 03.07.89

(46) 07.05.92. Бюл. № 17

(71) Донецкий политехнический институт

(72) В.В.Бойко, Э.В.Тягниенко и Е.В.Усков

(53) 621.651(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР № 687267, кл. F 04 F 1/18, 1978.

(54) СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСХОДА СЖАТОГО ВОЗДУХА МНОГОСТУПЕНЧАТОЙ ЭРЛИФТНОЙ УСТАНОВКИ

(57) Изобретение относится к гидротранспорту, в частности к автоматическому регу-

Изобретение относится к гидротранспорту, в частности к автоматическому регулированию эрлифтных гидротранспортных установок, может быть использовано при эксплуатации многоступенчатых установок и является усовершенствованием известного способа автоматического регулирования расхода сжатого воздуха многоступенчатой эрлифтной установки, описанного в авт.св.№ 687267.

В основном изобретении по авт.св.№ 687267 описан способ автоматического регулирования расхода сжатого воздуха путем формирования управляющего сигнала по перепаду давления на дросселях, установленных между сборным коллектором установки и камерами смешения ступеней, и коррекции его по давлению, измеряемому в сборном коллекторе.

Этот способ недостаточно надежен из-за отсутствия согласования режимов работы различных ступеней эрлифтной установки. В случае повышения уровня в

2

лированию эрлифтных гидротранспортных установок, может быть использовано при эксплуатации многоступенчатых установок и является усовершенствованием известного способа автоматического регулирования расхода сжатого воздуха многоступенчатой эрлифтной установки, описанного в а.с. № 687267. Целью изобретения является повышение надежности и экономичности работы установки. Поставленная цель достигается тем, что дополнительно измеряют уровень в приемной емкости первой ступени и по нему корректируют управляющие сигналы регулирующего воздействия второй и всех следующих ступеней с учетом времени запаздывания потока. 1 с.п.-фы, 3 ил.

приемной емкости первой ступени ее производительность повышается, в то время как производительность второй ступени не меняется. В результате переполняется промежуточная приемная емкость между первой и второй ступенями. То же происходит в следующих ступенях установки – по мере повышения уровня предыдущей ступени переполняется следующая. Чтобы предотвратить переполнение, требуется увеличивать размеры промежуточных емкостей, что увеличивает стоимость реализации указанного способа.

Цель изобретения – повышение надежности.

Поставленная цель достигается тем, что при реализации способа по авт.св.№ 687267 дополнительно измеряют уровень в приемной емкости первой ступени и по нему корректируют управляющие сигналы с учетом времени задержки потока.

Новым по отношению к прототипу является то, что управляющий сигнал дополни-

(19) SU (11) 1732001 A2

тельно корректируют с учетом уровня жидкости в приемной емкости первой ступени многоступенчатой эрлифтной установки, и для каждой ступени корректирующий сигнал задерживается на время транспортного запаздывания по отношению к предыдущей ступени.

Использование корректирующего сигнала, учитывающего уровень жидкости в приемной емкости первой ступени, позволяет согласовать статические режимы работы ступеней эрлифтной установки между собой по производительности, а задержка корректирующего сигнала для каждой последующей ступени на время транспортного запаздывания по отношению к предыдущей ступени позволяет согласовать переходные процессы при изменении режимов ступеней и тем самым повысить надежность, а также уменьшить стоимость реализации предлагаемого способа за счет уменьшения размеров промежуточных приемных емкостей последующих ступеней эрлифтной установки.

На фиг.1 изображена схема автоматического регулирования расхода сжатого воздуха многоступенчатой эрлифтной установки, в которой реализуется предлагаемый способ; на фиг.2 изображен режим работы первой ступени установки; на фиг.3 — режим работы второй и последующих ступеней установки при повышении уровня жидкости в приемной емкости первой ступени.

Схема автоматического регулирования расхода сжатого воздуха многоступенчатой эрлифтной установки содержит систему 1 питания сжатым воздухом, сборный коллектор 2, трубопроводы 3-6 соответственно первой, второй и последующих ступеней, установленные на них дроссели 7 и 10 (остальные дроссели не показаны), соединенные с этими дросселями регистраторы 8 и 11 перепада давления, регистраторы 9 и 12 давления в сборном коллекторе, регулирующие клапаны 13 и 15, регуляторы 14 и 16 соотношения, регистратор 17 давления в смесителе первой ступени и устройство 18 задержки. Аналогичные элементы третьей и последующих ступеней не показаны.

Способ автоматического регулирования расхода сжатого воздуха осуществляют следующим образом. Сжатый воздух от системы 1 питания эрлифтов нагнетается в сборный коллектор 2, откуда он поступает по трубопроводам 3-6 в смесители всех ступеней установки. Измеряют перепад давления на дросселях 7 и 10 (и на остальных дросселях, не показанных на чертеже). В соответствии с известным для каждой кон-

ретной установки диапазоном дополнительно измеряют давление сжатого воздуха в сборном коллекторе 2 с учетом перепада в дросселях 7 и 10. Регистраторы 8 и 11 перепада давления на дросселях 7 и 10 и регистраторы 9, 12 давления в сборном коллекторе преобразуют текущие значения этих параметров в пропорциональные выходные сигналы. Полученную таким образом информацию о параметрах сжатого воздуха подводят к регуляторам 14 и 16 соотношения, в которых фактическое соотношение указанных параметров сравнивают с заданным и пропорционально отклонению формируют управляющий сигнал регулирующего воздействия на регулирующие клапаны 13 и 15. При стабильном режиме воздухообеспечения со стороны системы питания сжатым воздухом расход воздуха каждой ступенью на заданном уровне (соответствии с установленным на регуляторе соотношением) поддерживают по перепаду давления на дросселе 7 (или 10 для второй ступени) с коррекцией по давлению в сборном коллекторе 2. В случае отклонения режима системы 1 питания эрлифтом сжатым воздухом, приводящего к повышению (понижению) давления в сборном коллекторе 2, одновременно пропорционально заданному соотношению автоматически повышается (понижается) расход воздуха всеми ступенями, что способствует восстановлению давления в сборном коллекторе 2 и предотвращает нарушение режима работы эрлифтной установки.

При изменениях уровня жидкости в приемной емкости первой ступени описанная система, реализующая способ по авт.св.№ 787267, не реагирует на изменение режима установки, что приводит к переполнению приемных емкостей — сначала между первой и второй ступенями, а затем и остальными. Система автоматического регулирования, реализующая предлагаемый способ, дополнена средствами для измерения уровня и задержки сигнала для измерения уровня на промежуточное время, равный транспортному запаздыванию по отношению к предыдущей ступени.

Предлагаемый способ корректирует режим работы установки при изменении уровня в приемной емкости первой ступени следующим образом. В случае увеличения притока жидкости в приемную емкость первой ступени уровень перемещается из точки "а" в точку "б" (фиг.2). Это вызывает повышение производительности первой ступени, следовательно, увеличивается и приток во вторую ступень. Уровень в ней должен

повыситься до значения, определяемого точкой "б" на фиг.3, что может привести к переполнению емкости.

Между уровнем жидкости в приемной емкости и давлением в трубопроводе 3 после регулирующего клапана 13 существует однозначная статистическая и динамическая зависимость. Поэтому для измерения уровня жидкости достаточно измерять давление в трубопроводе 3 после регулирующего клапана 13.

С регистратора 17 сигнал, пропорциональный уровню, поступает на устройство 18 временной задержки. Время задержки равно времени запаздывания первой ступени. Регулятор 16 формирует сигнал регулирующего воздействия на регулирующий клапан 15 второй ступени следующим образом. Вычисляется приращение расхода сжатого воздуха, соответствующее точке "в" — его величина определяется из экспериментальных или расчетных характеристик эрлифта — и увеличивается на эту величину расход сжатого воздуха через вторую ступень. При нормальных условиях эксплуатации эта поправка прямо пропорциональна уровню жидкости в приемной емкости первой ступени и введение ее в регулирующее воздействие сводится к сложению с сигналом, поступающим на регулирующий клапан в основном способе по авт.св. № 787267.

Таким образом, изменение производительности ступени, обусловленное изменением расхода сжатого воздуха на величину ΔQ_0 , эквивалентно изменению производительности, обусловленному изменением уровня, и в результате производительность ступени повышается, а уровень остается неизменным, и приемная емкость не переполняется.

Приток жидкости в приемную емкость второй ступени увеличивается не сразу после повышения уровня жидкости в первой ступени, а через промежуток времени, равный транспортному запаздыванию по отношению к первой ступени. Следовательно, и корректирующий сигнал следует подавать с таким же запаздыванием. Если время транспортного запаздывания 1-й ступени равно t_{31} , а 2-й ступени t_{32} и т.д., задержка корректирующего сигнала для второй ступени $T_1 = t_{31}$, для третьей ступени — $T_2 = t_{31} + t_{32}$, для четвертой ступени $T_3 = t_{31} + t_{32} + t_{33}$ и т.д.

Таким образом, корректирующий сигнал уровня проходит по системе параллельно с повышением уровня по всем ступеням.

Для каждой эрлифтной установки существует своя зависимость между расходом

сжатого воздуха, уровнем и производительностью, а транспортное запаздывание зависит от длины подъемной трубы и скорости движения гидросмеси. Например, 1-я ступень многоступенчатого эрлифтного водотлива шахты "Красноармейская" имеет рабочую точку со следующими номинальными параметрами:

- расход воздуха $Q_0 = 100 \text{ м}^3/\text{мин}$;
- производительность $Q_0 = 250 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- уровень жидкости в приемной емкости $h = 75 \text{ м}$.

При повышении уровня на 1 м производительность повышается на $3 \text{ м}^3/\text{ч}$. Высота подъема 200 м, длина подъемной трубы 275 м, скорость движения гидросмеси 494 м/с, следовательно, транспортное запаздывание $275/4,94 = 51,6 \text{ с}$. Параметры 2-й ступени такие же. При повышении уровня на 1 м производительность 2-й ступени повышается также на $3 \text{ м}^3/\text{ч}$, но этого можно достичь и за счет увеличения расхода воздуха на $2,5 \text{ м}^3/\text{мин}$. Таким образом, коэффициент пропорциональности для корректирующего воздействия равен отношению изменения расхода воздуха к изменению уровня, эквивалентного этому изменению расхода по производительности: $K = 2,5/1 = 2,5$. Задержка корректирующего сигнала для второй ступени 51,6 с.т. Для 3-й ступени (ее параметры такие же, как и у 1-й и 2-й ступеней) коэффициент пропорциональности такой же, а задержка корректирующего сигнала 103,2 с. Для 4-й ступени задержка 154,8 с, и т.д. для остальных ступеней.

Устройство для реализации способа может быть выполнено с использованием следующих приборов и средств автоматизации: — дроссель/ нормальная диафрагма — камерная диафрагма типа ДКБ или ДК+6 (Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы. Справочное пособие под ред. Б.Д. Кошарского Л.: Машиностроение, 1976, с. 71);

- регулирующий клапан — исполнительный механизм типа МЭОБ (там же, с. 259);
- регистратор давления — датчик давления, манометр типа МП4=У1 завода "Теплоконтроль", г. Казань (там же, с. 33);
- регистратор перепада давления — дифференциальный манометр типа ДМ Ивано-Франковского приборостроительного комбината;
- регулятор импульсный типа РБИ Ивано-Франковского приборостроительного завода;

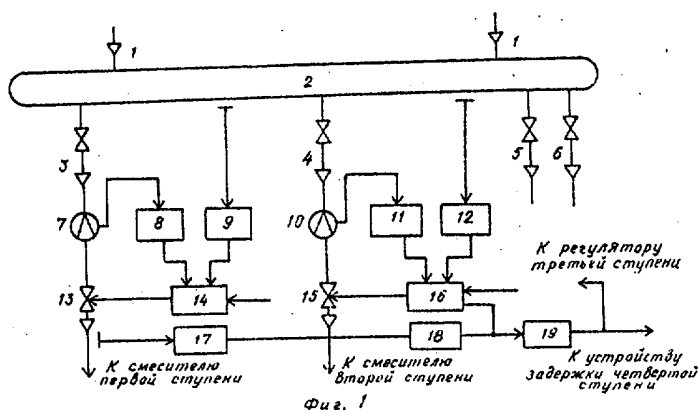
— устройство временной задержки, например типа БПЗ-2, комплектуемое по заказу с аналоговой машиной МН-7 м.

Предлагаемый способ регулирования расхода сжатого воздуха многоступенчатой эрлифтной установки по сравнению с основным изобретением по авт.св.№ 687267 позволяет повысить надежность установки путем согласования режимов работы отдельных ступеней за счет коррекции управляющего воздействия по уровню жидкости в приемной емкости первой ступени и введения задержки на время транспортного запаздывания по отношению к предыдущей ступени. Кроме того, способ позволяет уменьшить стоимость реализации за счет уменьшения размеров приемной емкости промежуточных ступеней, так как основное назначение эрлифтных многоступенчатых установок – откачка воды из глубоких шахт, где стоимость монтажа и эксплуатации всего подземного оборудования значительно

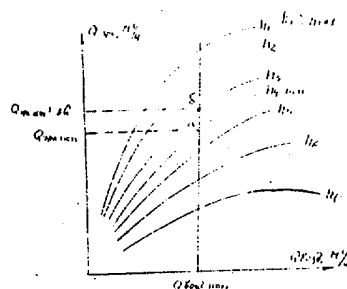
больше, чем на поверхности. Особенно это характерно для такого крупногабаритного оборудования, как приемные емкости промежуточных ступеней эрлифтной установки. В то же время все устройства системы автоматического регулирования могут размещаться на поверхности.

Формула изобретения

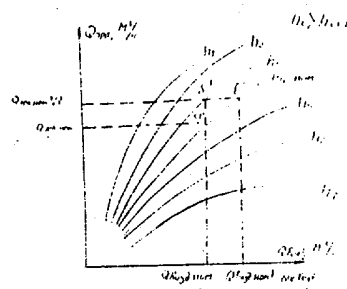
Способ автоматического регулирования расхода сжатого воздуха многоступенчатой эрлифтной установки по авт.св.№ 687267 отличающийся тем, что, с целью повышения надежности и экономичности работы устройства, дополнительно измеряют уровень жидкости в приемной емкости первой ступени и корректируют по нему управляющие сигналы с учетом времени запаздывания сигнала.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Редактор Б.Федотов

Составитель В.Бойко
Техред М.Моргентал

Корректор О.Ципле

Заказ 1566

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101