

РЕГУЛЯТОР СТАБИЛИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭРЛИФТА

НАДЕЕВ Е.И. (КП ДонНТУ); ТРИЛІСР Є.І. (КП ДонНТУ), ГАНЗА А.И. (КП ДонНТУ),
КАЛИНИЧЕНКО В.В. (КП ДонНТУ)

Разработано устройство автоматического регулирования производительности эрлифтной установки по расходу сжатого воздуха

The device for automatic control of airlift plant's capacity of compressed air expenditure has been designed.

Эрлифтные установки находят все более широкое применение в горнодобывающей промышленности для транспортирования жидкости с включением твердых составляющих допустимых размеров. Эти установки отличаются простотой устройства, высокой степенью надёжности, продолжительным сроком службы и часто, при транспорте по вертикальным траекториям гидросмесей с включением абразивных материалов, не имеют аналогов.

Эрлифтные установки отличаются плавающими расходными характеристиками и их производными (кривыми удельных расходов, кривыми К.П.Д. и др.). Положение пересеченных характеристик в плоских системах координат в значительной степени определяется глубиной погружения узлов смешения гидросмеси со сжатым воздухом. Эрлифты, как средства подъема гидросмесей, обладают такой особенностью как свойство самовыравнивания или саморегулирования, что существенно упрощает построение систем автоматического управления их расходными параметрами.

Однако, эрлифтные гидроподъемы отличаются и существенным недостатком, таким как высокая энергоемкость и большой удельный расход энергии связанный с неуправляемым расходом сжатого воздуха в подъемной трубе эрлифта.

Разработанное устройство обеспечивает регулирование по воздуху рабочего процесса в эрлифте при любом режиме работы и может быть использовано при проектировании систем автоматического регулирования производительности эрлифтов в горнодобывающей, нефтяной и химической промышленности, в строительстве и других отраслях народного хозяйства.

Общий вид устройства регулирования приведен на рис. 1.

К смесителю эрлифта (эрлифтная установка на чертеже не показана) подключен трубопровод 1 для подачи сжатого воздуха с регулирующим органом 2. Для управления режимом движения воздуха на трубопроводе установлена расходомерная шайба 3 соединенная с сильфонным дифманометром 4, который через линию связи, зубчатая рейка 5 и шестерня 6, воздействует на регулирующий элемент 2. Рукоять 8 и пружина 7 предназначены для настройки регулятора на выбранный режим работы эрлифта.

Работает регулирующее устройство следующим образом. В смеситель эрлифтной установки через регулируемый элемент 2 подается сжатый воздух, в котором он смешивается с жидкостью, смесь поднимается к воздухоотделителю и происходит запуск эрлифта. С помощью рукояти 8 шестерня 6 выводится из зацепления с рейкой 5, производится настройка производительности эрлифта поворотом рукояти 8, которая контролируется расходомером жидкости, установленным после воздухоотделителя. После настройки рукоять 8 возвращается совместно с шестерней 6, пружиной 7 в зацепление с зубчатой рейкой 5, которая приведена сильфонным дифманометром 4 в положение расчетного режима работы эрлифта в соответствии с перепадом давления на расходомерной шайбе 3. Обратной связью служит воздухопровод 1 между управляемым элементом 2 и расходомерной шайбой 3 и непосредственно управляемый элемент 2. Обратная связь может устанавливаться элементом 2 положительной или отрицательной. Если установить, рис.2.а, регулируемый клапан поворотом по ходу часовой стрелки, то при

увеличении расхода сжатого воздуха, в результате воздействия внешних факторов, перепад давления ΔP на расходомерной шайбе возрастает, сильфон дифманометра 4 сжимается, зубчатая рейка 5 переместится слева на право и повернет шестерню 6, подвижно связанную с управляемым элементом 2, уменьшится проходное сечение управляемого элемента 2 и упадет расход сжатого воздуха уменьшится перепад давления ΔP на расходомерной шайбе 3, сильфон дифманометра 4 выпрямится и в обратном порядке регулятор установит заданный режим работы. В случае уменьшения расхода воздуха все повторится в регуляторе со сдвигом по фазе 180° . Таким образом установка рукояти 8 регулятора по ходу часовой стрелки будет соответствовать регулированию с отрицательной обратной связью. Если установить регулирование рукоятью 8 против хода часовой стрелки, рис.2.b, то это будет соответствовать регулированию с положительной обратной связью. Система регулятор – эрлифт будет работать стабильно в режиме автоколебаний. Глубину регулирования можно изменять, меняя диаметр шестерни 6 и расположение зубчатой рейки 5.

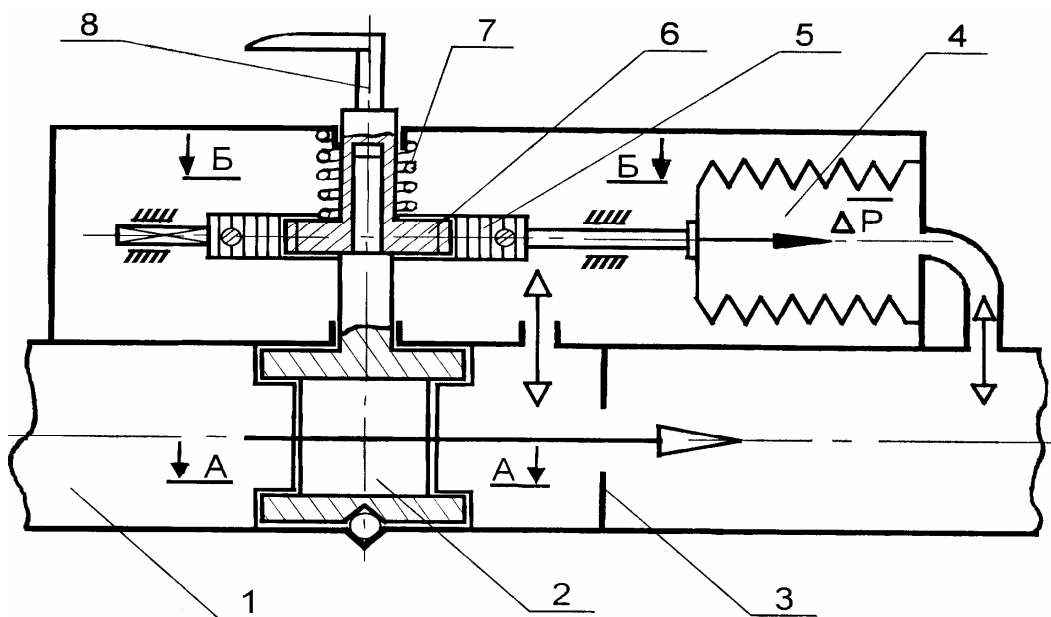


Рис. 1. Общий вид устройства регулирования.

Регулирующее устройство с отрицательной обратной связью целесообразно использовать при последовательной работе системы эрлифтных установок, так как с уменьшением погружения эрлифта будет уменьшаться расход воздуха и наоборот, чего добиваются от системы регулирования последовательно работающих эрлифтов.

Регулирующее устройство с положительной обратной связью желательно устанавливать на эрлифтных водоотливных установках, где их можно использовать в самых экономичных автоколебательных режимах.

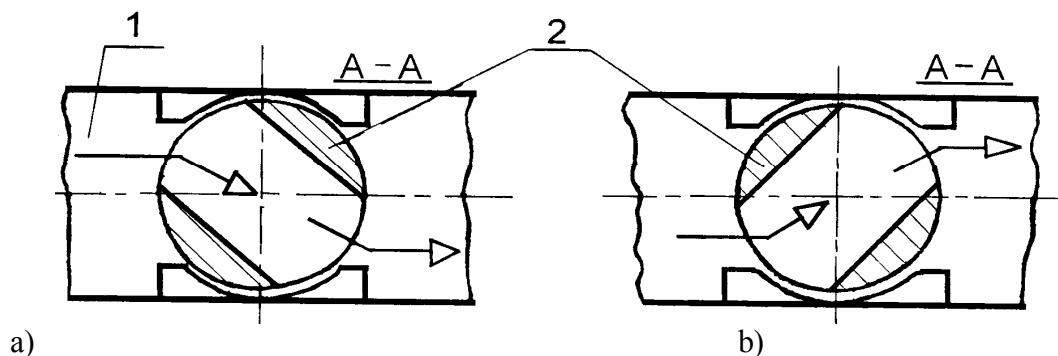


Рис. 2. Узлы регулятора.

Существуют запатентованные регуляторы работы эрлифта. Так регулятор работы (а. с. №1377467А/, F04F 1/00, 1988 г.) имеет следующие недостатки: система регулирования настроена на давление после клапана, но не на приращение давления на расходомерной шайбе, которое является определяющим для стабилизации расхода газа. Ближким к предложенному регулятору является устройство автоматического регулирования работы эрлифта (а. с. № 883369 М.КЛ³. Е21В 43/00 1981 г.). Его недостатком является ограниченная область применения, связанная с транспортированием жидкостей или растворов незначительной вязкости, так как на пути потока имеется отбойная емкость, которая может частично или полностью закупориться при попадании в нее твердой фазы. Поэтому предложенный регулятор режима работы эрлифта выгодно отличается от известных прототипов, так как снижается расход воздуха, повышается К.П.Д. и надежность установки, вследствие стабилизации работы эрлифта, которая будет препятствовать непроизводительным прорывам сжатого воздуха через подъемную трубу.

Экспериментальные исследования, проведенные в лабораториях Красноармейского индустриального института ДВНЗ ДонНТУ, позволяют утверждать, что предложенное устройство стабилизирует работу эрлифтной установки и позволяют поддерживать ее работу в заданном режиме.

Среднее снижение расхода воздуха на подъем гидросмеси в данной области режимов работы составляет 14,3 %.

Список источников.

1. Иванов А.А. Теория автоматического управления и регулирования. М.: Недра, 1964.– 275 с.
2. Ключев А.С. Автоматическое регулирование. М.: Энергия, 1967.– 344 с.