

КОНСТРУКЦИЯ И РАСЧЕТ ДИАФРАГМЕННОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ПНЕВМОПРИВОДА ДЛЯ МАЛОГАБАРИТНОГО КАМЕРНОГО ПИТАТЕЛЯ

Ковалевский С.В., канд. техн. наук, доц.,
Романуша В.А. канд. ф-м. наук, доц., Теслюк Р.С., аспирант
Украинская инженерно-педагогическая академия

Выполнен расчет и разработана конструкция дифференциального пневмопривода для малогабаритного камерного питателя.

Снижение энергопотребления и повышение надежности пневмотранспортного оборудования являются наиболее актуальными проблемами эксплуатационной службы электрогенерирующих предприятий. Энергетический кризис и повышение цен на традиционные энергоносители: газообразное, жидкое топливо и уголь предъявляют жесткие требования к их рациональному потреблению. В связи с этим, задачи стоящие перед предприятиями по энергосбережению и созданию экологически чистых технологий в промышленности требуют проведения комплекса работ по модернизации и постоянному совершенствованию существующих технологий, а также реконструкции действующего оборудования.

К этим работам предъявляются особо жесткие требования, связанные с выполнением их на действующем оборудовании, работающем в непрерывном технологическом цикле предприятий, где недопустимы случаи остановки на продолжительное время.

Такие работы по совершенствованию и созданию современных экономичных, экологически безопасных пневмотранспортных систем выполняются на Славянской ТЭС при модернизации оборудования участка транспортирования угольной пыли от пылеприготовительного цеха к приемному бункеру энергоблока.

Среди эффективных разработок важным является применение новых современных малогабаритных камерных питателей, перспективные конструкции и теоретические основы расчета которых разработаны в АДИ Дон НТУ под руководством профессора Чальцева М.Н. [1,3]. Однако, наряду с новыми техническими разработками, в конструкции камерного питателя в качестве функционального узла, был применен известный клапан обратного действия (Пушка Гунина), отдельные конструктивные элементы которого имели малый срок службы в данных условиях

эксплуатации, и при выходе из строя отдельных деталей происходила утечка сжатого воздуха в накопительный бункер, что вызывало запыление окружающей территории предприятия.

Этот эффект в работе малогабаритного камерного питателя устранен разработкой нового двухстороннего диафрагменного дифференциального пневмопривода прямого действия постоянно закрытого типа (ПЗ), который обеспечивает надежную работу всей пневмотранспортной системы.

Производственные испытания и последующая работа в течение длительного периода времени в условиях реальной эксплуатации на производстве подтвердили надежность конструкции и продолжительный срок службы ее элементов. Пневмопривод нетрудоемкий в ремонте и техническом обслуживании, технологичный в изготовлении.

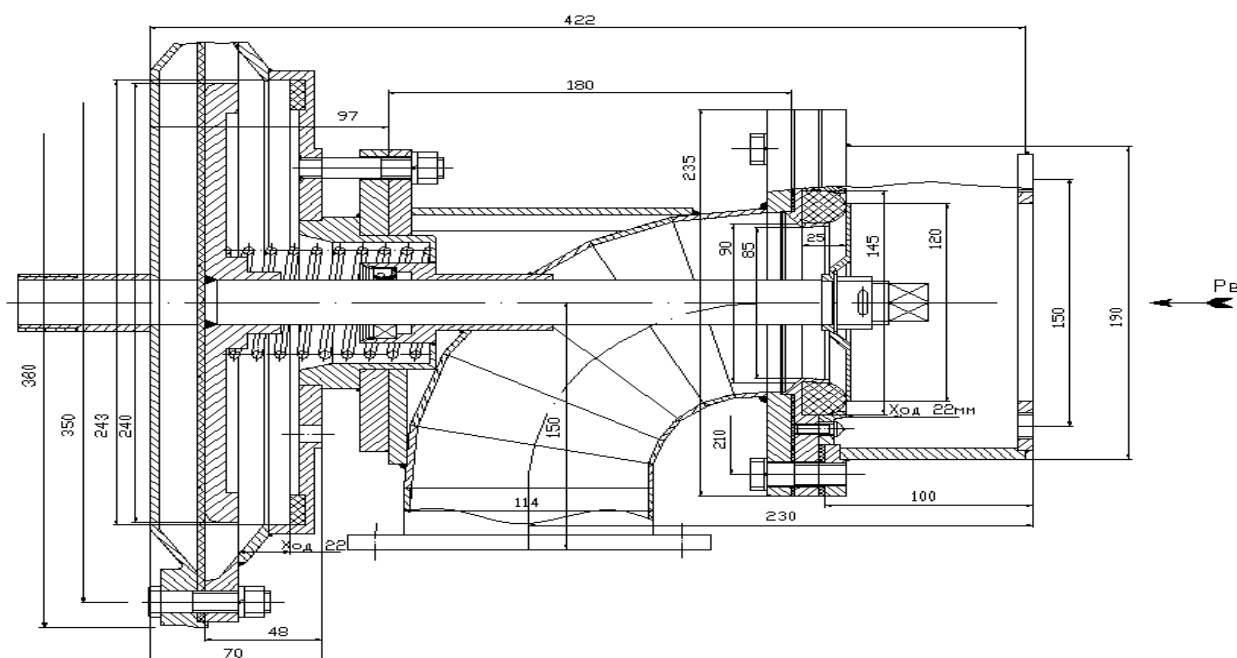


Рисунок 1 – Конструкция диафрагменного дифференциального пневмопривода

Техническая характеристика диафрагменного дифференциального пневмопривода: рабочее давление 0,35 – 0,5 мПа; время срабатывания 0,3 с.; диаметр запорного элемента, $d = 120$ мм; диаметр рабочей части диафрагмы, $D = 300$ мм; масса 26 кг.

Динамический расчет привода сводится к определению действительного времени срабатывания (t), т.е. открытия, под которым понимают время движения штока клапана в одном направлении: прямой ход – открытия клапана, подача сжатого воздуха к узлам камерного питателя. Рабочий цикл $T_{ц}$ представляет

сумму времени перемещения штока в прямом и обратном направлениях.

Расчет выполнен по методике проф. Герца Е.В. [2]. Действительное время срабатывания привода зависит от величины конструктивных элементов d , D , s .

$$t = 1,31 \cdot 10^{-3} \frac{-3sD^2}{\mu_1 d_1^2} \tau.$$

Динамика двухстороннего пневмопривода устанавливает зависимость между безразмерным временем τ и конструктивным параметром N при различных режимах нагрузки χ на приводе и пропускной способности входной и выхлопной линий, характеризуемых коэффициентом Ω [4]. Метод расчета графо-аналитический [2] по номограммам [5]. Нагрузка χ , действующая на тарелку, представляет собой отношение результирующих сил P к максимально возможной силе $P_m F$.

1. Определение безразмерной нагрузки χ на основании результирующих всех сил действующих на привод

$$P = P_1 \pm P_2 \pm P_3 \pm \rho_a F$$

$$\chi = \frac{P}{0,785 \rho_m D^2}$$

2. Определение безразмерного конструктивного параметра N [5] позволяет определить величины конструктивных элементов привода P_m

$$N = 275,14 \frac{\mu_1 d_1^2}{D_1^3} \sqrt{\frac{P_m}{P_m \cdot s}},$$

где μ_1 - коэффициент расхода; d_1 - диаметр тарелки клапана, м; D – диаметр диафрагмы, м; s - ход тарелки клапана, м; P_m - вес всех поступательно движущихся частей, кг; N – конструктивный параметр, являющийся функцией конструктивных величин (d , D , P_m , S); P_m - давление с магистрали, кгс/м²;

3. Определение коэффициента Ω , характеризующего пропускную способность подводящей и выхлопной линии

$$\Omega = \frac{\mu_2 f_2}{\mu_1 f_1}$$

где f_1 и f_2 - площадь поперечного сечения трубы, m^2 .

На основании проведения продолжительных успешных испытаний привода камерного питателя в условиях работы на действующем предприятии возникла необходимость дальнейшего совершенствования (модернизации) отдельных конструктивных элементов, обеспечивающих повышение надежности и упрощение технического обслуживания (рис 2).

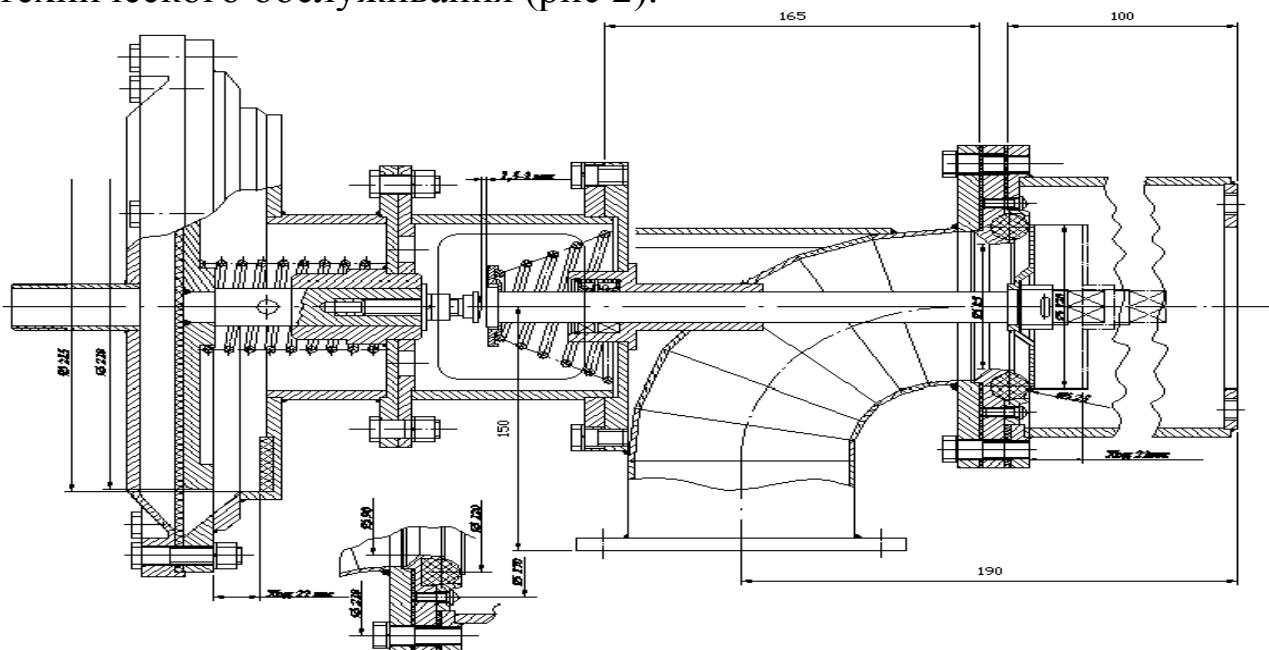


Рисунок 2 - Модернизированный диафрагменный дифференциальный пневмопривод подачи сжатого воздуха к узлам камерного питателя

Выводы:

Данные технические решения и дополнительное введение новых конструктивных элементов в конструкции пневмопривода позволили обеспечить:

1. Проведение регулировочных работ, необходимость которых возникает в процессе эксплуатации, производить не снимая привода с камерного питателя, без его разборки, что достигается путем введения соответствующих конструктивных элементов, позволяющих выполнять операции регулировки.

2. Повышение ресурса привода за счет введения в конструкцию стандартного уплотнения из вакуумной резины, выдерживающей температуру до $200^{\circ}C$.

3. Конструктивное разделение диафрагменной приводной и силовой клапанной полостей значительно упрощает технологию изготовления и повышает долговечность элементов.

Список источников.

1. Чальцев М. Н. Исследование и разработка малогабаритных камерных питателей / М. Н. Чальцев // Проблемы создания новых машин и технологий. Научные труды КГПИ. – Кременчуг, 2000. – Вып. 1(8). – с. 325 – 329.
2. Герц Е. В., Крейнин Г. В. Расчет пневмоприводов. – М.: Машиностроение, 1975.– 271с.
3. Чальцев М. Н. Быстродействующие затворы из малогабаритных камерных питателей / М. Н. Чальцев, Н. В. Черницкая // Вісник Східноукраїнського державного Університету. Науковий журнал “Технічні науки”. Серія: Транспорт. – Луганськ, 2000. - № 7(29). – с. 218-221.
4. Герц Е.В. Упрощенные методы расчета типовых пневматических приводов. - “Станки и инструмент”, 1972, №1, с. 11-15.
5. Герц Е.В. Пневматические приводы. Теория и расчет.– М.: “Машиностроение”, 1969, 359 с.