

Издаётся с июля 1933 года

МЕХНИКА МОЛОДЕЖИ

№890
НОЯБРЬ 2007



Проект 2020 года

**Резкость
изображения
телескопа
будущего OWL
со 100-метровым
зеркалом (1)
в сравнении
с максимумом
возможностей
современного
телескопа VLT (2),
«Хаббла» (3)
и 8-метрового
телескопа
при волнениях
воздуха (4)**

**Зоркость
космической
«Совы» (OWL)
вдесятеро выше
всех когда-либо
построенных
оптических
инструментов**

с. 20

ISSN 0320-331X

07011



9 770320 331009



Поиски альтернативных принципов построения элементов систем автоматики, способных эффективно функционировать в экстремальных условиях, в том числе в космосе, продолжают уже многие годы.

Ранее в журналах «Техника – молодёжи» было рассказано о дискретных и дискретно-аналоговых элементах автоматики, использующих в качестве рабочего тела сыпучую среду, например просеянный песок, аналогичный применяемому в песочных часах, или порошки. В данной статье автор обосновывает преимущества применения сыпучих сред в других элементах автоматики – силовых.

Песок для космоса

Виталий РЫППО

Силовые элементы применяются в качестве исполнительных органов в системах автоматического регулирования. Чаще всего для подобных целей используются электро-, пневмо- и гидродвигатели и силовые цилиндры. Также применяются силовые аккумуляторы давления, использующие в качестве рабочего тела газы. Но обычный песок способен сделать силовые элементы более надёжными и дешёвыми, наделять новыми полезными качествами.

Принцип работы силового элемента на сыпучих средах основан на перемещении и взаимодействии сыпучей среды с элементами конструкции силового цилиндра. Наиболее наглядно работу такого элемента можно представить, сопоставляя его работу с гидравлическим силовым цилиндром.

Рассмотрим схемы (рис. 1) этих двух типов аккумуляторов давления.

В исходном состоянии у обоих аккумуляторов давления пружины 2 сжаты с помощью внешних силовых устройств, подпоршневые полости заполнены рабочим телом (соответственно сыпучей средой или жидко-

стью), клапан 6 закрыт. Силовое воздействие (F_{Δ} , F'_{Δ}) на объект управления передается через поршень со штоком 3 при истечении рабочего тела 4 из аккумулятора давления при открытом клапане 6.

Характеристики аккумуляторов давления во многом зависят от распределения давления рабочего тела на стенки, поршень, клапан силового цилиндра. Например, если в гидроцилиндре подпоршневое давление P'_1 равно давлению P'_2 в районе выходного отверстия, то в аккумуляторе давления на сыпучих средах $P_1 \gg P_2$, что значительно повышает коэффициент усиления последнего. Сопоставительный анализ других характеристик аккумулятора давления на сыпучих средах и гидроаккумулятора представлен в таблице.

Анализируя характеристики аккумуляторов давления, следует отметить значительное влияние подпоршневых перегородок на распределение давления в подпоршневой полости аккумулятора давления на сыпучих средах, что позволяет конструктивным путем снижать давление рабочего тела в районе выходно-

го отверстия и повышать коэффициент усиления устройства.

Аккумулятор давления на сыпучих средах конструктивно более прост в изготовлении. В нём допустимы более значительные зазоры между поршнем и стенками силового цилиндра. В таком аккумуляторе отсутствует необходимость в эластичных уплотнениях, служащих для герметизации силового цилиндра. Рабочее тело в виде сыпучей среды позволяет аккумулятору работать при температуре выше 500°C , а также сверхнизких температурах. В условиях вакуума такой аккумулятор способен функционировать без утраты рабочего тела, чего не скажешь о пневмо- и гидроустройствах. Аккумулятор давления на сыпучих средах устойчив к воздействию радиации и электромагнитных импульсов. Предполагается, что элементы автоматики на сыпучих средах, в том числе и аккумуляторы давления (рис. 2), найдут применение при конструировании автоматов, предназначенных для функционирования в экстремальных условиях и условиях космоса. **ТМ**

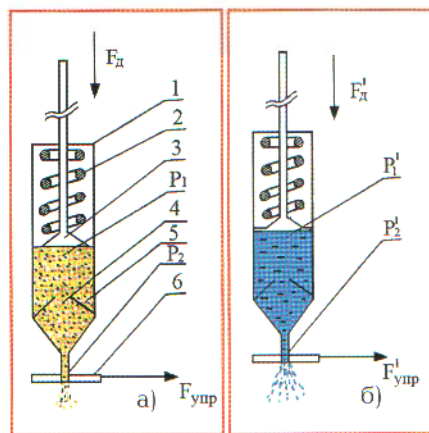


Рис. 1. Аккумулятор давления на сыпучих средах (а) и гидроаккумулятор давления (б): 1 – стенка аккумулятора давления; 2 – пружина; 3 – поршень со штоком; 4 – рабочее тело; 5 – коническая перегородка; 6 – клапан; F_{Δ} – силовое воздействие; P_1 и P'_1 – давление в районе поршня; P_2 и P'_2 – давление у выходного отверстия



Рис. 2 Действующая модель устройства для медленного опускания грузов

Сравнение аккумулятора давления на сыпучей среде и гидроаккумулятора

Характеристики	Аккумулятор давления на сыпучих средах	Гидроаккумулятор давления
Распределение давления внутри аккумулятора давления	$P_1 \gg P_2$	$P'_1 = P'_2$
Коэффициенты усиления и их соотношения	$K_{ус} = F_{\Delta} / F_{упр}$	$K'_{ус} = F'_{\Delta} / F'_{упр}$ $K'_{ус} \ll K_{ус}$
Влияние подпоршневых перегородок на распределение давлений	Перегорodka оказывает значительное влияние на распределение давления в подпоршневой полости	Перегорodka не оказывает влияния на распределение давления в подпоршневой полости
Конструкция сопряжений: поршень — стенка аккумулятора давления; клапан — выходной штуцер аккумулятора давления	Размер зазора может составлять от нескольких мм до нескольких см	Зазоры не должны превышать 0,005 мм, клапан и поршень должны иметь эластичные уплотнения
Рабочее тело	Просеянный высушенный песок с размерами частиц 0,05 – 0,20 мм, порошки	Дорогие минеральные масла
Текучесть рабочего тела	Низкая	Высокая