

1st International Conference - Reliability and Durability
of Machines and Machinery Systems in Mining
1986 JUNE 16-18 SZCZYRK, POLAND

Войцех ВЕРЦИОХ

Силезской Политехнический Институт
Гливице, ПНР

ИЗБРАННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПО ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ НАПРАВЛЯЮЩИХ В ОБЛАСТИ
ГОРНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Резюме. В докладе представлены некоторые свойства прямолинейных аэростатических направляющих и возможности их применения в горном машиностроении. Подано разработанные алгоритмы расчетов, возможности компьютерного проектирования аэростатических направляющих и избранные результаты экспериментальных исследований.

1. ВВЕДЕНИЕ

В последнее время воздушная смазка нашла широкое применение в металлорежущих станках, измерительном оборудовании и другом механическом оборудовании как направляющие передвижных узлов станков (передние и задние бабки, столы, палеты и т.п.), направляющие поворотных столов, подшипникование шпинделей и т.п. Во многих случаях смазка воздухом дает единственную возможность решения способа подшипникования.

В аэростатических направляющих соприкасающиеся постоянно элементы (как в неподвижном, так и в движении) отделены слоем компрессорного воздуха, и трение выступает только в этом слое.

Такие их свойства как минимальное трение, безвиноная работа соприкасающихся поверхностей, простота конструкции (нет уплотнений и оборудования для собирания смазочного фактора) позволяют с успехом применять их в разных узлах металлорежущих станков, применяемых в промышленности горного машиностроения. Возможность получения большой несущей способности - это ценное преимущество аэростатических направляющих в случае производства горного машиностроения, где часто существует потребность передвижения элементов с большой массой.

Кроме того надо подчеркнуть их большую точность передвижения и позиционирования, а также надежность работы. Аэростатические направляющие могут

питаться от типичной заводской сети компрессорного воздуха, в которой давление, как правило, не превышает 0,5 МПа.

Принцип работы и виды азростатических направляющих были описаны в работах [5, 7]. На рис. 1 представлено систему питания азростатических закрытых направляющих, которые отличаются наибольшей жесткостью.

Механизация и автоматизация монтажных и обрабатывающих работ при помощи элементов и пневматических систем все более широко применяется за границей в промышленности горного машиностроения [1, 2, 3].

В ЦНР в настоящее время только инструменты с пневматическим приводом широко применяются в горной промышленности из-за БИГТ и легкого обслуживания [8].

Пневматика из-за своих многочисленных преимуществ нашла широкое применение в механизации и автоматизации процессов обработки резанием, монтажа и транспорта между рабочими местами. Как пример, в работе [6] описано оборудование работающее по принципу пневматики для укрепления элементов механизированных крепей стен во время фрезерной обработки.

За границей можно заметить быстрое развитие узлов с азростатическими направляющими. В промышленности горного машиностроения существуют большие перспективы промышленного применения узлов с азростатическими направляющими. Целесообразным будет ознакомление специалистов в области производства горного машиностроения с новыми методами расчетов, проектированием и испытаниями машиностроительных узлов с азростатическими направляющими.

2. РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ АЗРОСТАТИЧЕСКИХ НАПРАВЛЯЮЩИХ

Из-за нехватки достаточных данных необходимых для проектирования и эксплуатации азростатических направляющих их широкое применение встречает трудности. Разработка, на основании доступной литературы, расчетных и конструкционных оснований, поддерживаемых экспериментальными исследованиями, будет олужить помощью для конструкторов и технологов [4].

На основании теоретического анализа по переплыву воздуха через дроссель и смазочную щель, разработано новые алгоритмы расчета открытых и закрытых азростатических направляющих. Эти алгоритмы дают возможность, проведения на ЭВМ расчета несущей способности, показателя статической жесткости и объемного расхода воздуха, для изменяемых конструкционно-эксплуатационных параметров.

Блок-схему расчетного алгоритма прямолинейных азростатических направляющих, для языка ФОРТРАН IV представлено на рис. 2.

Результаты расчета проектант получает в виде табулограммов, которые облегчают считку искомых величин и дают возможность избрания оптимального варианта уже в фазе проектирования.

В кожной стадии конструкционного процесса много работы и времени поглаждает изготовление исполнительных чертежей. Сокращение времени разработки

чертежной документации стало возможным в моменте введения методов и средств компьютерной помощи (САД).

Новостью в конструкторской практике является применение техники компьютерной помощи проектирования (САД) для аэростатических направляющих.

В проектно-конструкционном процессе для аэростатических направляющих использовано пакет графических программ "Графор". Расчеты произведено на ЭВМ СИМЕНС 300 (ФРГ), а автоматическое черчение разных конфигураций несущих поверхностей направляющих (рис. 3) сделано на графопостроителе "Hagen System - grafomat 90 (ФРГ).

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты теоретических обоснований и расчетов проверено экспериментальным путем на стенде (рис. 4) дающем возможность проведения измерений:

- нагрузки на кондуктор (симметрично и не симметрично),
- давление питания (от 0,1 - 0,5 МПа),
- толщины слоя несущего воздуха, для изменяемого количества (4, 16, 20 шт.) и диаметров (0,5 - 1 - 1,5 мм) дросселей, диафрагмовых и в виде портовых вкладышей, а также разных поперечных сечений канавок проводящих воздух (треугольный, прямоугольный и дуговой).

На рис. 5 представлено избранные результаты экспериментальных исследований при статической нагрузке кондуктора.

Это зависимости: толщины несущего слоя воздуха как функция нагрузки - $h = f(F)$, показателя статической жесткости как функция толщины несущего слоя воздуха - $j_s = f(h)$, показателя статической жесткости как функция камерного давления - $j_s = f(p_k)$, камерного давления как функция нагрузки - $p_k = (F)$ и объемного расхода воздуха как функция камерного давления - $Q_N = f(p_k)$.

Из обобщенной диаграммы (рис. 5), для нагрузки кондуктора 10000 Н, можно прочесть, например, такие величины, как толщина несущего слоя воздуха, показатель статической жесткости, объемный расход воздуха и камерное давление.

На основании проведенных измерений обозначено максимальную несущую способность и показатель статической жесткости (рис. 5) для разных конструктивно-эксплуатационных параметров открытых аэростатических направляющих. Например, для двух несущих поверхностей направляющих размерами 2x90x500 мм, количестве дросселей $n = 32$, диаметра дросселей $d = 1,5$ мм и давлении питания $p_2 = 0,5$ МПа получено наибольшую несущую способность $F = 15600$ Н и показатель статической жесткости $j_s = 800$ Н/мм.

Результаты экспериментальных исследований могут быть использованы в конструкторской практике горного машиностроения.

Замечено пригодность аэростатических направляющих для установочных и рабочих перемещений узлов с большими массами.

Расчеты и некоторые экспериментальные исследования произведено в Станко-инструментальном институте (СТАНКИН) в СССР - Москва.

4. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЭРОСТАТИЧЕСКИХ НАПРАВЛЯЮЩИХ В СПЕЦИАЛЬНЫХ МАШИНАХ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГОРНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

До сих пор специальные машины предназначенные для исполнения сложных элементов горных машин импортировано. Чтобы частично-ограничить их импорт, некоторые специальные машины, такие как изгибающие, оварочные, калибровочные находятся в последней фазе проектирования. В этих машинах много узлов можно перемещать на аэростатических направляющих, что повысит производительность продукции. Также в специальных сварочных автоматах существует возможность позиционирования тяжелых элементов механизированных крепей стен на аэростатических направляющих с одновременным использованием воздуха в качестве охлаждающего фактора.

В процессах термохимической обработки можно использовать аэростатические направляющие, например, для позиционирования рештаков конвейера, где сжатый воздух можно одновременно использовать в качестве охлаждающего фактора.

Как следует с выше указанного, существуют большие возможности применения прямолинейных и круговых направляющих аэростатических в горном машиностроении а также в внутрицеховом транспорте на цехах термохимической обработки, обработки резанием и сборки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шматков Н.А.: Пневматические средства автоматизации и механизации в угольной промышленности ЧССР. Москва 1974.
- [2] Пневматический привод горных машин. Москва 1963.
- [3] Пневматические средства автоматизации горных машин. Донецк 1969.
- [4] Wiercioch W.: Badania statyczne i dynamiczne prostoliniowych prowadnic aerostatycznych obrabiarek. Praca doktorska, Instytut Budowy Maszyn, Politechnika Śląska, Gliwice 1978.
- [5] Wiercioch W.: Konstrukcja i zastosowanie prowadnic aerostatycznych. Mechanik, nr 4/1981.
- [6] Wiercioch W.: Automatyzacja procesów obróbki skrawaniem z zastosowaniem elementów pneumatycznych CPP PREMA i FESTO. Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej. Mechanika, nr 23. Kielce 1981.
- [7] Wiercioch W.: Prowadnice aerostatyczne smarowane gazostatycznie. Trybologia, nr 3/1983.
- [8] Katalog wyrobów Fabryki Sprzętu i Narzędzi Górniczych - Katowice.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Zbyszko KAZIMIERSKI

Wpłynęło do Redakcji: marzec 1986 r.

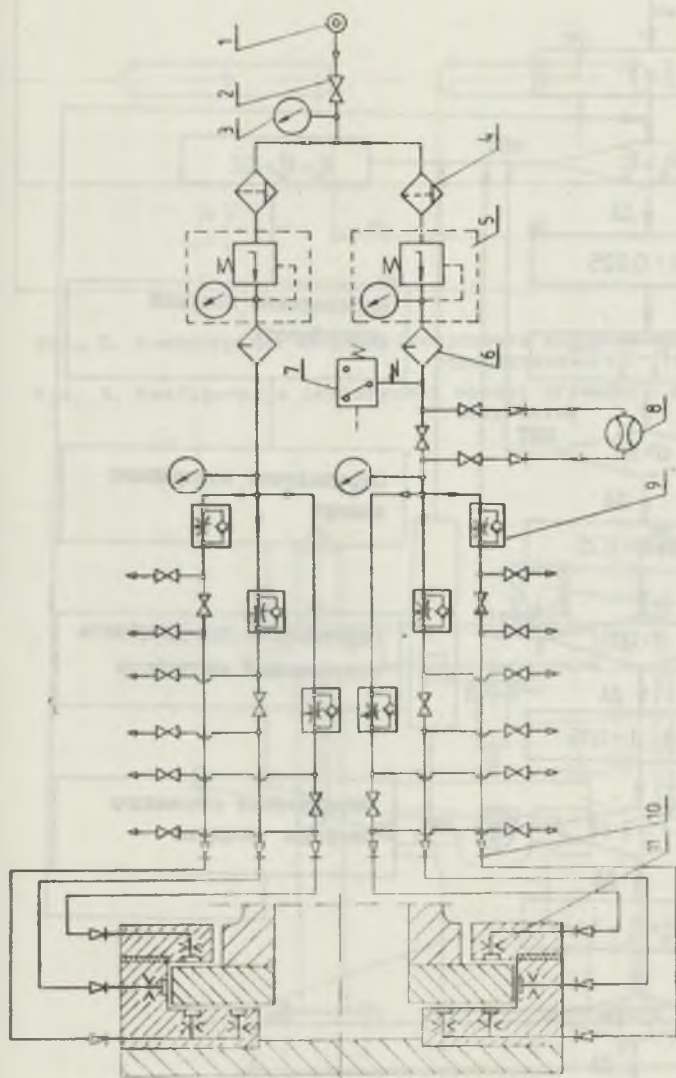


Рис. 1. Система пневматического питания закрытых аэростатических направлений

1 - источник питания, 2 - запорный клапан, 3 - манометр, 4 - фильтр с водостопом, 5 - редуктор с манометром
 6 - масленка, 7 - реле давления, 8 - расходомер, 9 - клапан дроссельно-возвратный, 10 - быстродействующие соединительные, 11 - дроссель

Rys. 1. Układ zasilania pneumatycznego przewodnic aэростатycznych zamkniętych

1 - źródło zasilania, 2 - zawór odcinający, 3 - manometr, 4 - filtr z odwadniającem, 5 - reduktor z manometrem
 6 - smarownica mgłowa, 7 - przełącznik ciśnienia, 8 - przepływomierz, 9 - zawór dławicy jednocierunkowej, 10 - złączka szybkorozłączna, 11 - dławik



Рис. 2. Блок-схема общего расчетного алгоритма аэростатических направляющих
 Rys. 2. Schemat blokowy ogólnego algorytmu obliczeniowego prowadnic aéro-
 statycznych

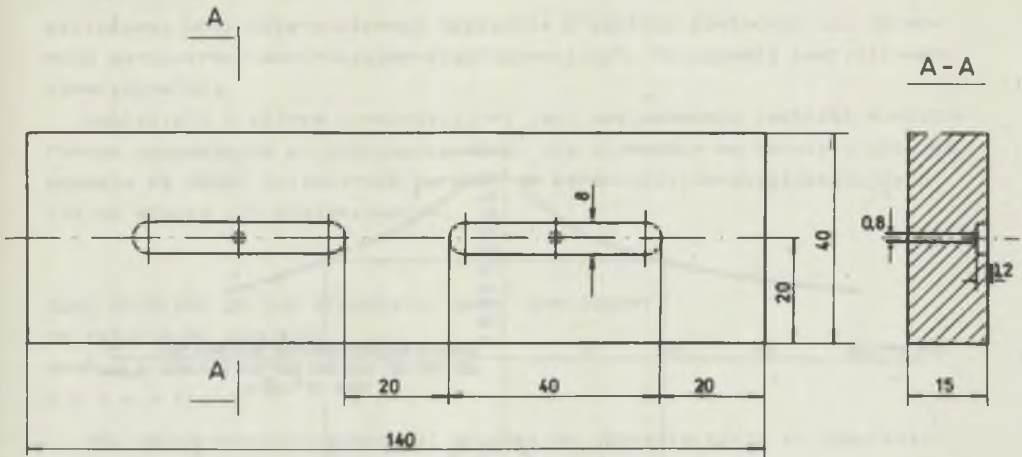


Рис. 3. Конфигурация несущей поверхности направляющих полученная на графо-построителе

Rys. 3. Konfiguracja powierzchni nośnej prowadnic otrzymana na maszynie kreślarskiej

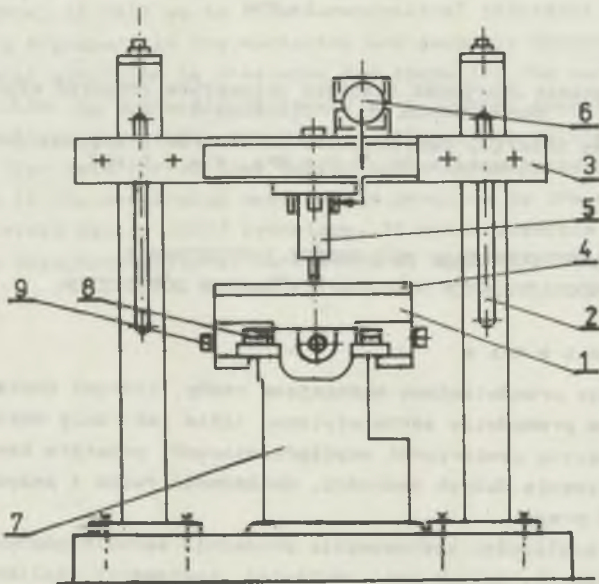


Рис. 4. Схема испытательного стенда аэроstaticеских направляющих
1 - узел направляющих, 2 - стойка, 3 - балка, 4 - плита, 5/6 - гидравлический динамометр, 7 - станина, 8 - датчик перемещений, 9 - датчик давления

Rys. 4. Schemat stanowiska badawczego prowadnic aerostaticznych
1 - zespół prowadnicowy, 2 - stojak, 3 - belka, 4 - płyta, 5/6 - dynamometr hydrauliczny, 7 - łożo, 8 - czujnik przemieszczeń, 9 - czujnik ciśnienia

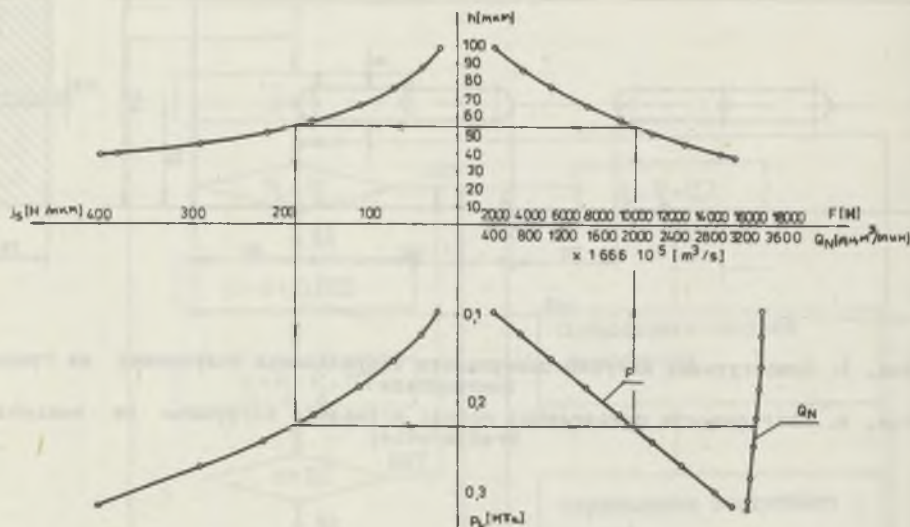


Рис. 5. Обобщенная диаграмма основных параметров открытых аэроσταических направляющих $p_z = 0,5$ МПа, $d = 1,5$ мм

Rys. 5. Wykres zbiorczy podstawowych parametrów prowadnic aerostacyjnych otwartych ($p_z = 0,5$ МПа, $d = 1,5$ мм)

WYBRANE PROBLEMY DOTYCZĄCE MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA PROWADNIC AEROSTACYCZNYCH W PRZEMYSLE MASZYN GÓRNICZYCH

S t r e s z c z e n i e

W referacie przedstawiono ważniejsze cechy, którymi charakteryzują się prostoliniowe prowadnice aerostacyjne, takie jak: mały współczynnik tarcia, brak zużycia powierzchni współpracujących, prostota konstrukcji, możliwość uzyskiwania dużych nośności, dokładność ruchu i pozycjonowania oraz niezawodność pracy.

Omówiono możliwości zastosowania prowadnic aerostacyjnych w budowie maszyn górniczych, takich jak: zaginarki, zgrzewarki, kalibrownice, specjalne automaty do spawania oraz w procesach obróbki cieplno-chemicznej i transporcie międzystanowiskowym na wydziałach obróbki skrawaniem i montażu.

Przedstawiono ogólny algorytm obliczeń prowadnic aerostacyjnych umożliwiający obliczenie na maszynie cyfrowej nośności, wskaźnika sztywności

stacyjnej oraz objętościowego natężenia przepływu powietrza dla zmiennych parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych. Obliczenia zweryfikowano doświadczalnie.

Nowością w praktyce konstrukcyjnej jest zastosowanie techniki komputerowego wspomaganie projektowania (CAD) dla prowadnic aerostatycznych, co pozwala na dobór optymalnych parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych już na etapie ich projektowania.

SOME PROBLEMS OF THE AERASTATIC WAYS' EMPLOYMENT IN THE MINING INDUSTRY

S u m m a r y

The paper presents essential properties characteristic to the rectilinear aerostatic ways, such as: a small friction factor, no wear of the mating surfaces, the simplicity of design, the possibility of achieving a large load-carrying ability, the accuracy of movement and positioning as well as the operational reliability.

The possibilities of aerostatic ways employment are discussed, in mining machines like: bar folders, welders, sizing machines, special automotive welders, as well as in the thermochemical treatment processes and in the works transport in the machining and assembly departments.

The general algorithm is presented for computing the aerostatic ways making possible the evaluation by means of a digital computer of the load-carrying ability, the static rigidity coefficient as well as of the volumetric air flow rate for various design/operational parameters.

A novelty in the aerostatic ways design practice is the employment of a computer aided design (CAD) technique. It makes possible the choice of the optimum design/operational parameters as soon as at the ways design stage.