

УДК 616.77; 681.2

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

Минченя В.Т.¹, Савченко А.Л.¹, Королев А.Ю.², Адзерихо И.Э.³

¹Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

²Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»
Минск, Республика Беларусь

³Белорусская медицинская академия последипломного образования»
Минск, Республика Беларусь

Ранее авторами был разработан аппаратно-программный комплекс для исследования упруго-эластических свойств кровеносных сосудов [1]. В соответствии с [2] механические свойства кровеносных сосудов определяются, главным образом, свойствами коллагена, эластина и гладких мышечных волокон. Содержание этих составляющих сосудистой ткани изменяется по ходу кровеносной системы. С удалением от сердца увеличивается доля гладких мышечных волокон, в артериолах они уже являются основной составляющей сосудистой ткани.

Так как стенки кровеносных сосудов построены из высокоэластичного материала, то они способны к значительным обратимым изменениям размера при действии на них деформирующей силы. Деформирующая сила создается избыточным внутренним давлением.

Схема комплекса показана на рис. 1.

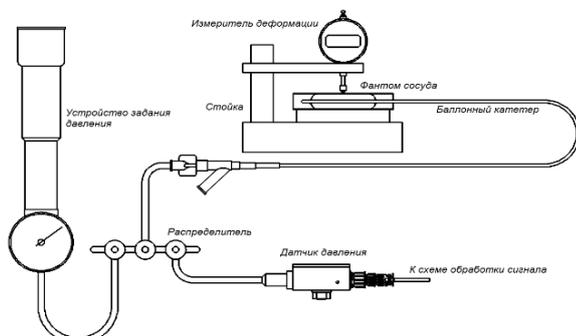


Рисунок 1 – Схема аппаратной части комплекса

В качестве устройства создания давления используется готовая система баллонного катетера для ангиопластики. На рис.2 показано устройство для накачивания баллона. Устройство позволяет создавать избыточное давление в диапазоне 0...30 атмосфер и работает в комплексе с баллонными катетерами различных производителей.

Для подключения датчика давления и управления потоками воздуха при создании давления используются готовые краны и распределители, используемые совместно с системой баллонного катетера.

Для измерения деформации фантома сосуда используются покупные индикаторы часового типа, закрепляемые в стойке, в том числе с выходом на компьютер.



Рисунок 2 – Устройство для накачивания баллона

Также использовался датчик, разработанный авторами на основе индикатора ИЧ-1 с встроенным импульсным энкодером (рис. 3).



Рисунок 3 – Индикатор с цифровым выходом

Датчик давления, схема обработки сигнала датчика и программное обеспечение были специально разработаны.

Элементы комплекса были собраны, как показано на рис. 4.



Рисунок 4 – Внешний вид собранного комплекса

Апробирование комплекса осуществлялось в лаборатории БелМАПО при участии к.м.н Чура Сергея Николаевича.

Методика использования комплекса следующая.

1. Измеряются геометрические и упруго-эластические параметры образца.
2. Осуществляется воздействие на образец ультразвуковыми колебаниями, создаваемых волноводом трубчатого типа, с различными параметрами колебаний;
3. После выполнения п. 2, производится измерения геометрических и упруго-эластических параметров образца.

На фантом в процессе исследований осуществляется ультразвуковое воздействие полым волноводом, размещаемым внутри фантома в

непосредственной близости от баллонного катетера. При этом в баллоне создается давление до 4 МПа. Ультразвуковое воздействие осуществляется в виде пакетов колебаний с параметрами, позволяемыми используемым генератором, в резонансном режиме, в который система вводилась после установки волновода в фантом сосуда.

Для опробования был использован фантом сосуда, вид которого с установленным внутри баллонным катетером показан на рис. 5. На фантом в процессе исследований осуществлялось ультразвуковое воздействие полым волноводом, размещаемым внутри фантома в непосредственной близости от баллонного катетера. При этом в баллоне создавалось давление около 0,4 МПа. Ультразвуковое воздействие осуществлялось в виде пакетов колебаний с частотой следования $0,25 \text{ с}^{-1}$ и скважностью 2. Частота ультразвуковых колебаний в пакете 22 500 Гц.



Рисунок 5 – Фантом сосуда

Start	0:00:02	1,158182
	0:00:03	1,100909
	0:00:04	1,16
Stop	0:00:05	1,158182
	0:00:06	0,929091
	0:00:07	0,890909
	0:00:08	0,891818
COM port	0:00:01	?
Interval	17:56:36	0:00:10
Request@	STOPPED	0:00:11
Status	690	0:00:12
Index	?	0:00:13
Request	18370	0:00:14
Response	18370	0:00:15
Value		0:00:16

Рисунок 6 – Результаты измерений давления

На рис. 6 показаны данные, полученные с датчика давления (в условных единицах) в течение примерно 11 секунд.

Графическое представление полученных данных в виде диаграммы Microsoft Excel показано на рис. 7.

УДК 621.822

ШПИНДЕЛЬНЫЙ УЗЕЛ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА НА ОСНОВЕ МЕХАТРОННЫХ ПОДШИПНИКОВ

Савченко А.Л., Минченя В.Т., Минченя Н.Т., Скурковина Л.Е.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Целью исследования является внедрение в роторные узлы технологического оборудования средств, позволяющих управлять кинематикой подшипников качения, что позволит повысить их долговечность и расширить технологические возможности.

На рис. 8 показан конечный фрагмент диаграммы в увеличенном масштабе, откуда видно, что чувствительность системы достаточна для регистрации колебаний давления с разрешением до 0,5 %.

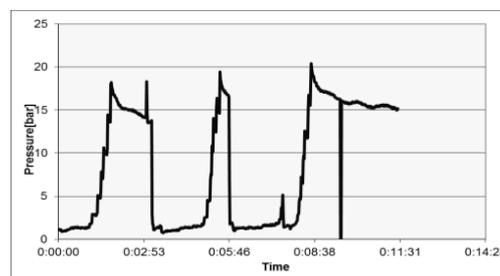


Рисунок 7 – Результаты измерения давления

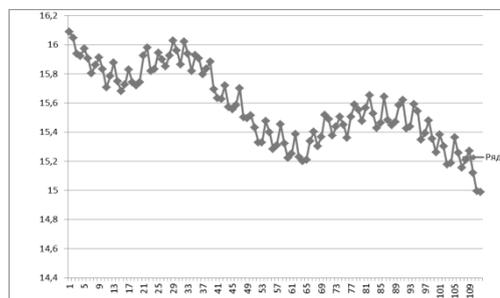


Рисунок 8 – Результаты измерения давления

Таким образом, экспериментальные исследования показали, что разработанный комплекс позволяет регистрировать изменений упруго-эластических свойств кровеносных сосудов непосредственно при фоздействии на него акустической энергией.

Литература

1. Минченя, В.Т. Аппаратно-программный комплекс для исследования упруго-эластических свойств артериальной стенки на фантомах. / В.Т. Минченя, А.Л. Савченко, Н.Т. Минченя. – Приборостроение-2017 / Материалы 10-й междунар. научн.-техн. конф., Минск, 1–3 ноября 2017 г. – Мн.: БНТУ, 2017. – С. 6–8.
2. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – <http://www.studentlibrary.ru/book>

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- выполнить обзор методов диагностики и повышения долговечности роторных систем технологического оборудования, их характеристик и решаемых задач.