

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ВИБРАТОРА БЕЗУДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

На современных горных предприятиях широкое распространение получили машины, с пневматическим приводом благодаря своим неоспоримым достоинствам, а именно простоте, экономичности, надёжности, безопасности, скорости срабатывания. Одним из применений пневмопривода в горнорудной промышленности является вибрационная техника. Такие пневматические вибромашины имеют долговечный, простой и надёжный в эксплуатации привод. Однако для пневматических машин нахождение силовых и энергетических параметров всегда представляло определённые трудности, ввиду необходимости использования громоздких специализированных стендов, разборки машин для установки датчиков, недостаточной степени достоверности используемых методов измерений, отсутствием комплексности измерений, анализа, обработки результатов и т.д.

Компьютерное моделирование рабочих процессов с применением расчётных экспериментов позволяет значительно ускорить, упростить и удешевить проведение проектно-конструкторских работ и научных исследований при разработке новой пневматической техники, а также получить качественно новое решение сложных конструкторских задач с возможностью визуального отображения изучаемых процессов и искомых закономерностей, недоступных ранее.

При моделировании рабочего процесса пневматической вибромашины возникает необходимость в решении задач газодинамики с подвижными телами, в которых твёрдое тело (поршень) движется под давлением газа или наоборот.

Одним из методов компьютерного моделирования, которые имеют возможность решать задачи газодинамики с подвижными телами, являются метод конечных объёмов с динамической сеткой [2]. Этот метод реализован компанией ТЕСИС в программном комплексе FlowVision.

Таким образом, необходимо определить особенности и адекватность результатов компьютерного моделирования пневматических вибровозбудителей с помощью программного комплекса FlowVision для решения задач газодинамики с подвижными телами.

В качестве объекта для моделирования рассмотрим безударный пневматический вибратор типа ВПС-20. Эта машина имеет простую конструкцию, а безударный режим её работы обеспечивает высокий ресурс и низкие шумовые характеристики. Выбор этой машины как объекта моделирования обусловлен не только простотой её конструкции, но и наличием результатов её всесторонних исследований: имеются экспериментальные данные и разработана научно обоснованная методика расчёта [1]. Это даёт возможность оценки адекватности результатов компьютерного моделирования.

Для расчёта были построены упрощённые твердотельные модели поршня и цилиндра вибратора ВПС-20. Расчётная компьютерная модель построена в системе FlowVision с учётом рекомендаций [2]. Было рассчитано три полных цикла движения поршня. Время расчёта составило приблизительно 30 ч. на компьютере со следующими характеристиками: процессор Intel(R) Core(TM)i3 3.07 GHz; объём ОЗУ 4Гб; видеокарта GTX 430. В результате получены изоповерхности изменения давлений в

камерах вибратора и перемещения поршня во времени, графики изменения скорости поршня и давлений в камерах вибратора по времени.

Установлено, что период от цикла к циклу сокращается, что ведёт к увеличению частоты колебаний поршня. Это объясняется тем, что режим работы пневмовибратора за три рассчитанных цикла не установился и пневмовибратор не вышел на номинальный режим. Поэтому в дальнейшем сравнивать результаты компьютерного моделирования и экспериментальных исследований можно только по форме графиков, но не численно.

Совместив график изменения давлений из работы [1] с результатами компьютерного моделирования, получим график сравнения результатов (рис.1). Как видно из представленного графика, формы кривых изменения давления, полученные при компьютерном моделировании и в результате экспериментальных исследований, схожи.

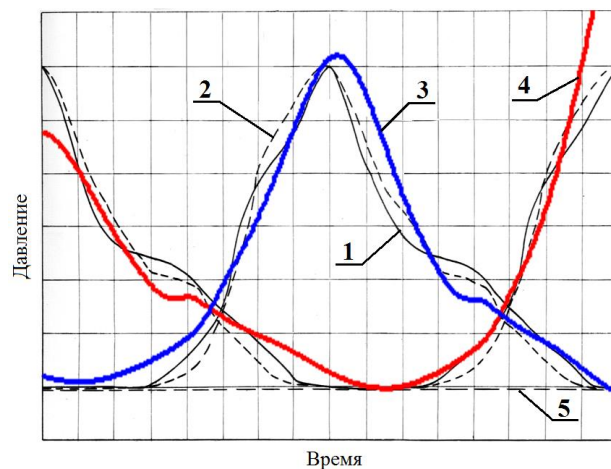


Рис. 1. Сравнение результатов измерения давления в камерах вибратора: 1 — экспериментальные исследования [1]; 2 — теоретические исследования [1]; 3, 4 — компьютерное моделирование; 5 — атмосферное давление.

Таким образом, можно говорить об относительной успешности компьютерного моделирования рабочих процессов пневмовибратора. Однако в дальнейшем необходима разработка специализированной методики проведения исследований, которая дала бы возможность определять параметры пневмомашины, работающей сразу в номинальном режиме.

Выводы и направления дальнейших исследований

1. В результате компьютерного моделирования рабочего процесса пневматического вибратора ВПС-20 с помощью программного комплекса FlowVision, установлено, что из-за специфики вибрационных машин необходимо проводить расчёт нескольких циклов, пока машина не выйдет на номинальный режим работы. Однако формы кривых изменения давления, полученные при компьютерном моделировании и в результате экспериментальных исследований, схожи.

2. Для дальнейших исследований пневматических машин с помощью компьютерных методов моделирования необходимо разработать специализированную методику проведения исследований, которая позволила определить параметры машины, работающей сразу в номинальном режиме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбачёв Ю.Г. Выбор параметров и создание рудничных пневматических безударных вибровозбудителей. Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук / Ю.Г. Горбачёв. — Кривой Рог: КГРИ, 1985. — 157с.

2. Документация FlowVision. [Электронный ресурс] URL:
<https://flowvision.ru/index.php/public-downloads/category/8-dokumentatsiya-flowvision;>

Хруцкий Андрей Александрович, к.т.н, доцент кафедры горных машин и оборудования, ГВУЗ «Криворожский национальный университет»
Ощепков Вячеслав Сергеевич, магистрант кафедры горных машин и оборудования, ГВУЗ «Криворожский национальный университет»