

- использование файла результатов измерений в программных приложениях Excel, Grapher, MathCAD в качестве исходных данных для моделирования рабочих процессов машин и для построения графических диаграмм.

ПО позволяет производить непрерывное управление системой с сохранением текущих реализаций входных сигналов в четырех буферах. ПО представляет собой проблемно-ориентированный программный модуль, позволяющий адаптировать систему в соответствии с изменившейся конфигурацией датчиков и исполнительных элементов.

В работе приведены результаты использования системы СОДУС для проведения лабораторных работ по автоматизации горных машин и комплексов, на примере поставленной лабораторной работы по изучению частотных характеристик системы подрессоривания горной машины.

Результаты проведенной работы с использованием системы СОДУС позволяют рекомендовать ее к применению в учебном процессе для выполнения лабораторных практикумов по профилирующим инженерным дисциплинам, а также в научно-исследовательских организациях, проводящих экспериментальные исследования параметров горного оборудования и мобильных машин.

ИССЛЕДОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ГИДРОСИСТЕМ

А.В. Прохоров, А.Г. Яжевич

Научный руководитель – к.т.н., доцент *В.Н. Страх*
Белорусский национальный технический университет

Надежность работы любой гидросистемы зависит от качества очистки поверхностей, контактирующих с рабочей жидкостью. Эффективна очистка с помощью ультразвуковых колебаний за счет кавитации, проходящих в жидкости на частотах порядка 20 кГц.

Для передачи ультразвуковых колебаний акустического преобразователя к месту расположения загрязнения в протяженных гидросистемах выбраны волноводы типа стержневого концентратора. Они увеличивают амплитуду колебательного смещения частиц на хвостовике волновода и передают волны нормального типа трех видов - продольные, изгибные и крутильные.

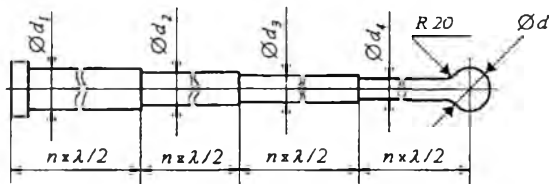
Основными свойствами всех трех типов волн является то, что при заданных значениях продольного сечения в стержне $\varnothing d$ может распространяться только определенное число волн, которое тем меньше, чем меньше соотношения $\frac{d}{\lambda_l} = \frac{\omega d}{\pi C_l}$, где λ_l , C_l , ω - длина волны, разовая скорость, круговая частота, соответственно.

В стержневом волноводе при $d = 2$ мм, когда $d/\lambda_l \ll 1$, может распространяться только по одной нормальной нулевой волне каждого типа. При этом нулевая волна продольного типа представляет собой простейшую продольную волну в стержне с синфазными продольными смещениями частиц в каждом его сечении. Ее фазовая и групповая скорости равны $\sqrt{E/\rho}$, где E - модуль Юнга, а ρ - плотность материала.

Нулевая волна изгибного типа на низких частотах – это обычная изгибная волна. Нулевая волна крутильного типа – это волна, в которой все поперечные сечения стержня поворачиваются как целое на некоторый угол относительно оси z . Для нее $C_l = \sqrt{\mu/\rho}$, где μ - модуль сдвига. Отсутствие в волноводе волн более высоких порядков, чем нулевой, обеспечивает хорошую настройку всей системы и ее максимальный КПД.

Стержневые волноводы – концентраторы могут иметь различную форму, как в продольном, так и в поперечном сечении (круглый, клинообразный и другие). Так как волноводы обычно работают на резонансной частоте, то его длина волны ℓ должна быть

кратной целому числу полуволен $\ell = n \frac{\lambda}{2}$, где $n = 1, 2, 3, \dots$ - число полуволен. В свою очередь длина волны связана со скоростью распространения ультразвука и его частотой соотношением $\lambda = c/f$. Так как скорость распространения ультразвука в металлах - порядка 5000 м/с, а принятая рабочая частота $f = 20$ кГц, то в этом случае $\lambda/2 = 125$ мм. С целью получения требуемых длин используются составные или многоступенчатые стержни. Получение переходного участка, который также равен длине полуволны, в виде конуса или экспоненты на прутках $d = 1,5-2,0$ мм затруднено при механической обработке из-за их недостаточной жесткости. Поэтому в качестве базового был принят ступенчатый стержневой волновод с круглым сечением и перепадом диаметров от 0,5 до 2,0 мм. При этом на длине каждого диаметра стержня укладывается целое число полуволен n (см. рис.).



Коэффициент усиления ступенчатых волноводов равен: $K = \frac{R_1^2}{R_o^2}$, где R_1 и R_o - радиусы широкого (входного) и узкого (выходного) торцов ступени волновода соответственно.

Принятая форма волновода позволяет усиливать продольные и крутильные колебания.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЭКСТРУЗИОННЫХ ГОЛОВОК

А.Г. Квятинский

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Г.А. Таяновский*
Белорусский национальный технический университет

Вязко-эластичная характеристика расплава полимера и большое количество взаимосвязанных феноменов и ограничений делает изготовление экструзионного формующего очень сложной задачей, которая предъявляет высокие требования как к знаниям и опыту, так и к интуиции проектировщика и часто сопровождается несколькими неудачными попытками.

Поэтому ожидается значительная выгода от использования компьютерных инструментов расчета и анализа течения для решения этих задач. Однако, несмотря на наличие нескольких коммерческих программных продуктов для численного прогноза потока расплава полимера через фильеру, их применение требует от пользователя принятия решений по исправлению геометрии. Более того, известные автору коммерческие программы не включают в расчет все феномены системы фильера-калибратор. Например, есть возможность прогноза, учитывающего разбухание экструдата, но без учета его вытягивания и максимально допустимого дебаланса потока фильеры. В то же время эти программы из-за сложности подготовки геометрии к расчету и длительному времени самого расчета часто не удовлетворяют требованиям быстрого принятия решений на производстве. Полная автоматизация расчета экструзионного инструмента все еще остается недостигнутой, и цель данной работы - внести вклад в дальнейшее развитие автоматизации проектирования экструзионного инструмента.

Проектирование экструзионного инструмента - итеративный процесс, состоящий из нескольких основных этапов. Проектирование начинается с предварительного определения формы и размеров выходного сечения фильеры и продолжается по направлению к входу материала от экструдера в фильеру. Каждый шаг этого процесса соотносится с определенной геометрической зоной, соответственно называющихся: параллельной зоной (ПЛЗ), предпараллельной зоной (ППЛЗ), переходной зоной (ПЗ) и адаптером (А).

Алгоритм включает четыре основных этапа проектирования инструмента. На этапе 1, основываясь на аналитических зависимостях, определяется первая пробная геометрия ПЛЗ и ППЛЗ. С этой целью сечения ПЛЗ и ППЛЗ делятся на элементарные участки (ЭУ). Затем, принимая, что поток сбалансирован, сечение параллельной зоны итеративно определяется таким образом, чтобы учесть влияние феноменов системы фильера-калибратор, при