

сил, что позволяет повысить эффективность очистки зернового материала.

КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ВНЕШНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРЕХМЕРНОГО ТЕЛА ПРИ ЕГО ДВИЖЕНИИ

Цыбенков А.Н.

*Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Капранов Б.И., д.т.н., профессор кафедры
физических методов и приборов контроля качества*

Одной из важнейших проблем в области ракетной и космической техники является нагрев поверхности тела при движении в земной атмосфере. При высоких температурах, воздействующих на тело, оно начинает изменять свои размеры и форму.

Многочисленные результаты наземных и летных испытаний свидетельствуют о том, что в течение гиперзвукового полета в плотных слоях атмосферы происходит унос материала с поверхности летательного аппарата.

В настоящее время для снижения уноса материала при входе в атмосферу разработана комбинированная конструкция носовой части летательного аппарата, состоящая из наружного графитового покрытия и внутреннего слоя тугоплавких материалов. Также для уменьшения влияния абляции в нашем конкретном случае форма конуса имеет эллиптическую переднюю поверхность (см. рис. 1).

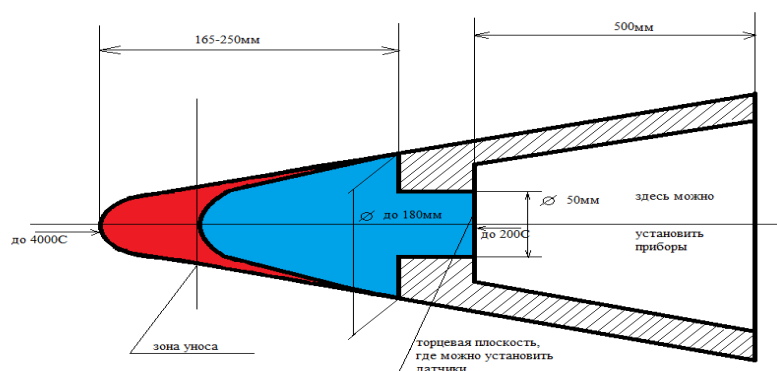


Рис. 1 Схема конусообразной головной части

Для тепловой защиты гиперзвуковых летательных аппаратов использует углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ).



Рис. 2 Наконечник из углерод – углеродного материала

Наш конус движется в атмосфере, температура поверхности уноса до 4000°C , температура внутри до 250°C .

Для контроля внешней поверхности защитного конуса нами предлагается использовать ультразвуковой эхо-метод. В данном методе обработка отражённого от объекта сигнала производится в той же точке, что и излучение. В момент времени T_0 (см. рис. 3) ультразвуковой передатчик излучает сигнал — пачку импульсов, продолжительностью Δt , которая распространяется в окружающей среде со скоростью звука c . Когда сигнал достигает границы объекта, часть сигнала отражается и приходит в приёмник в момент времени T_1 . Электронная схема устройства обработки сигнала определяет расстояние до объекта, измеряя время $T_1 - T_0$.

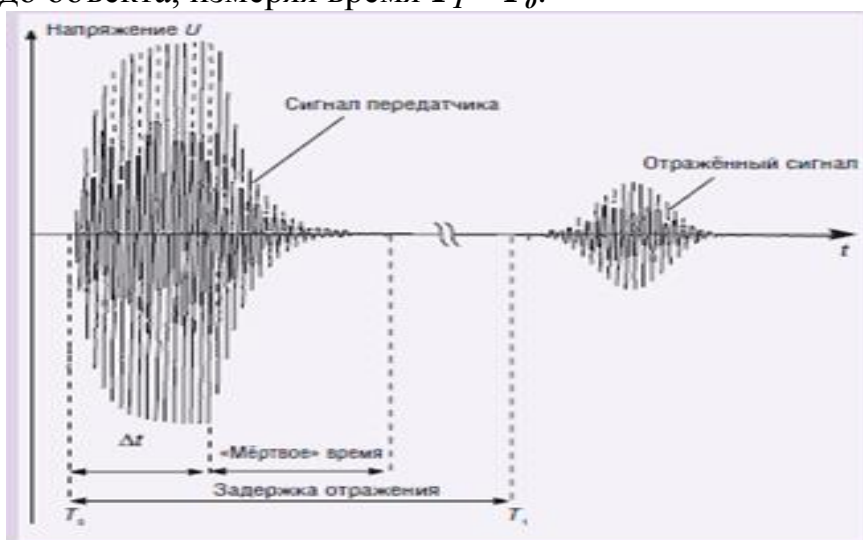


Рис. 3 Смысл ультразвукового эхо-метода

Благодаря тому, что пьезоэлектрический преобразователь может служить как излучателем, так и приемником ультразвуковых импульсов, появляется возможность создать ультразвуковые датчики

расстояния с одним преобразователем. Такой преобразователь излучает короткий ультразвуковой импульс. Одновременно с этим, в датчике запускается внутренний таймер. Когда отраженный от объекта ультразвуковой импульс вернется обратно в датчик, таймер останавливается. Время, прошедшее между моментом излучения импульса и моментом, когда отраженный импульс вернулся в датчик, служит основой для вычисления расстояния до объекта.

Для реализации УЗ эхо-метода пьезоэлектрический преобразователь может быть расположен на плоской внутренней поверхности конуса. При этом к УЗ системе должны быть предъявлены следующие требования:

1. Рабочая температура в зоне расположения пьезопреобразователя при прохождении через атмосферу (время движения примерно 1 мин.) будет изменяться от 20 до 250°С.

2. Необходимо получить информацию о положении достаточно большого количества точек на внешней поверхности тела, для достаточно детального описания формы его поверхности.

3. Измерения во всём массиве точек должны проводиться с частотой отсчётов порядка 1 секунды для получения оперативной информации.

4. Информация должна быть представлена в цифровом виде для обеспечения возможности её передачи из приборного отсека летящего объекта на землю по радиоканалу.

Список информационных источников

1. Э.З. Апштейн, Н.Н. Пилюгин, Г.А. Тирский, Унос массы и измерение формы трехмерного тела при движении по траектории в атмосфере Земли // Космические исследования. – 1979 – Т.17, № 2. С. 246.

2. В.В. Клюев, Неразрушающий контроль и диагностика / Справочник, М., Машиностроение, 2003.

3. С.П. Киселев, Физические основы аэродинамики ракет. М., Воениздат, 1976.