

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ПОТОКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ РЕЗКИ МАТЕРИАЛОВ

Первышин А.Н., Самойлов П.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Проблема разработки генераторов сверхзвуковых струй продуктов сгорания (ГСС) технологического назначения приобрела в последнее время особую актуальность в связи с конверсией промышленности. Их уникальные энергетические возможности позволяют значительно увеличить производительность ряда технологических процессов, в частности, резки материалов.

Практика показала, что процесс проектирования ГСС, учитывая разнообразие исходных данных и многовариантность конструкции ГСС (даже в рамках одной топологии изделия), занимает 10-30% времени всего цикла изготовления ГСС. Благодаря быстроедействию и надежности ЭВМ становится эффективным применение систем автоматизированного проектирования для сокращения продолжительности процесса проектирования, повышения качества проектной документации, повышения уровня обоснования итогового решения. Таким образом, процесс проектирования ГСС существенно сокращается.

Облик ГСС, в первую очередь, определяется параметрами его камеры сгорания: давлением в камере сгорания (p_k), видом и расходом топлива (m_m), коэффициентом избытка окислителя (α). Эти факторы определяют независимые факторы рабочего процесса и обозначают расчетную точку факторного пространства, вокруг которой ведется синтез конструкции генератора. Координаты же расчетной точки связаны, в первую очередь, с зависимыми стадиями рабочего процесса, т.е. с конкретной областью применения ГСС.

Исходными данными для формирования облика камеры сгорания, помимо перечисленных выше параметров, являются материал, толщина и теплофизические свойства преграды, термодинамические свойства продуктов сгорания, давление и температура окружающей среды p_n , T_n .

В результате расчета определяются следующие основные параметры проточной части камеры сгорания ГСС: диаметр критического сечения $d_{кр}$, объем камеры сгорания $V_{ксс}$, длина цилиндрической части камеры сгорания L_k , длина конической части камеры сгорания L_c . Эти параметры являются определяющими облик основного элемента ГСС – камеры сгорания.

Для резкого сокращения времени выполнения расчётной части при проектировании ГСС все математические зависимости реализованы в

виде программы, написанной средствами «Microsoft Access». Вводя исходные данные (рис. 1), пользователь пользуется готовыми данными из базы характеристик возможных материалов преграды и используемой топливной композиции.

Кроме того, система выполняет расчёт параметров закрутки в камере сгорания ГСС, необходимых для подбора и проектирования ГСС при подобных исходных данных.

Так как большинство размеров ГСС при известных $d_{кр}$, $V_{КС}$, L_K , L_C назначается на базе прототипа исходя из конструктивно – технологических соображений, то наличие формы сопла позволяет сформировать близкий к окончательному облик генератора.

Наличие современных средств плоского и пространственного моделирования позволяет перейти от параметров объекта непосредственно к его геометрической модели.

Для формирования стандартной компоновки ГСС и параметрических зависимостей были рассмотрены 10 спроектированных и опробованных ранее генераторов из семейства ГМК. Исходя из этого была сформирована стандартная компоновка ГСС. Сборка состоит из сопла, рубашки охлаждения, патрубка, блока форсунок, формирователя и обечайки. В результате анализа были обнаружены зависимости между управляющими геометрическими параметрами ГСС ($d_{кр}$, $V_{КС}$, L_K , L_C) и остальными (управляемыми) размерами. Данные параметрические зависимости были наложены на каждую деталь генератора в отдельности и на сборку в целом. Все геометрические построения выполнялись в чертёжно-графической системе «КОМПАС-График».

На базе плоских параметрических моделей деталей ГСС формируются трёхмерные параметрические модели.

Для выполнения трёхмерного моделирования деталей и сборки ГСС использовалась система твердотельного параметрического моделирования «SolidWorks». Это система среднего класса, базирующаяся на параметрическом геометрическом ядре ParaSolid, созданная специально для использования на персональных компьютерах под управлением опе-

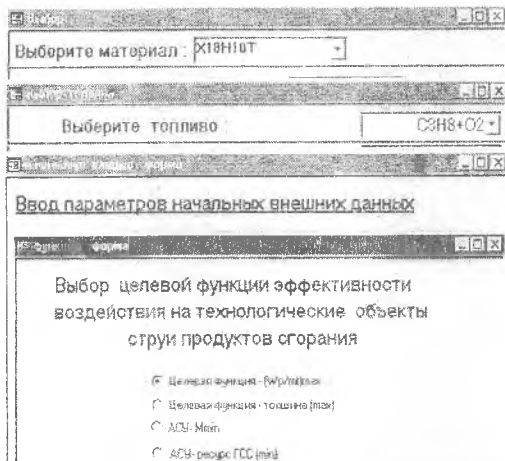


Рис.1. Интерфейс расчётной системы формирования проточной части ГСС

рационных систем Windows и Windows NT. Использование именно «SolidWorks» позволяет выполнять всё проектирование ГСС на персональных ЭВМ небольшой мощности и быстродействия.

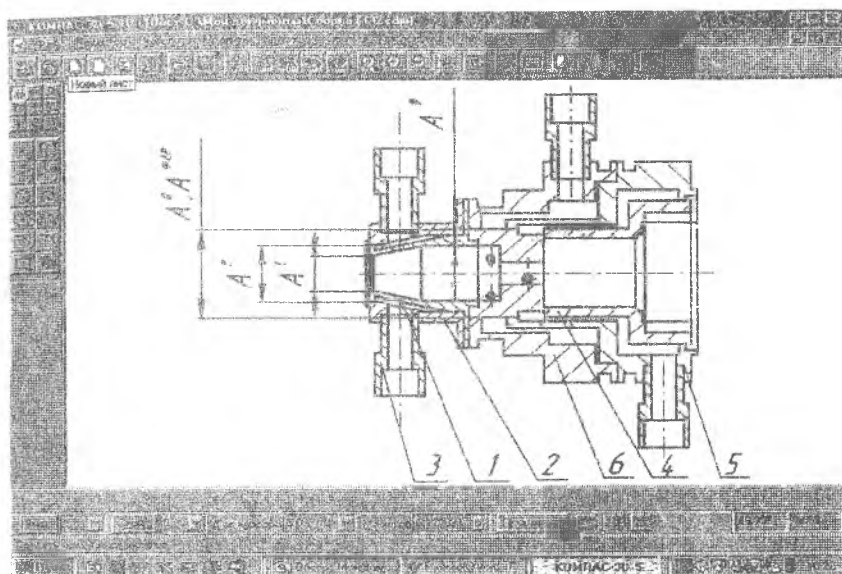


Рис.2. Стандартная компоновка ГСС

Пространственная модель может быть передана в системы, позволяющие выполнять как прочностные, так и тепловые расчеты (в том числе с учетом подводимых и отводимых тепловых потоков), например, «MSC/Nastran», «Cosmos/Works», «DesighWorks» и т.д.

В данном случае плоские контуры деталей ГСС были переданы в систему «SolidWorks» и с помощью функциональных возможностей системы собраны в сборку. В частности, для формирования проточной части сопла был использован контур, построенный в «КОМПАС-Графию» (рис. 3).

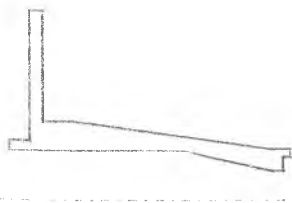


Рис.3. Контур сопла

Вращением контура вокруг оси симметрии получена пространственная параметрическая модель сопла, представленная на рис. 4.



Рис.4. Трёхмерная параметрическая модель сопла ГСС

После выполнения моделирования всех деталей ГСС была сформирована параметрическая сборка генератора, показанная на рис. 5

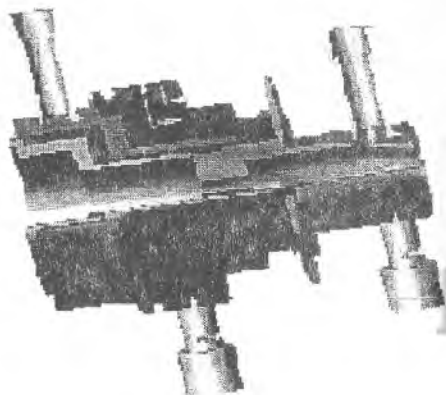


Рис.5. Трёхмерная параметрическая модель сборки ГСС

Путем помещения трёхмерной модели в систему пространственных декартовых координат внутри SolidWorks автоматически формируется изображение конструкции на основных плоскостях проекций, и проставляются основные размеры.

Далее необходимо доформить полученную конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД. Эту задачу успешно решает уже упомянутая чертёжно-графическая система «КОМПАС-График».

Таким образом, процесс проектирования ГСС фактически сводится к вводу исходных данных и требований конкретной технологической задачи и доформлению полученных чертежей.

Также в процессе проектирования мы имеем возможность использовать ранее спроектированные конструкции генераторов, выполненных под конкретные задачи.

Кроме того, благодаря построенной системе проектирования ГСС мы имеем возможность наглядно увидеть, как и какие параметры влияют на конструкцию генератора, что позволяет использовать данную систему в процессе обучения студентов, и в зависимости от поставленной задачи мы можем спроектировать оптимальную конструкцию генератора, которая будет удовлетворять условиям конкретной технологической задачи.