

УДК 621.513

Применение технологий трёхмерного моделирования и быстрого прототипирования на примере разработки малогабаритного вихревого нагнетателя

10, октябрь 2012

Н.В. Атамасов⁽¹⁾, А.Ю. Федосеев⁽²⁾, А.В. Чернышев⁽³⁾, В.Н. Сергеев⁽⁴⁾

*Студент⁽¹⁾, студент⁽²⁾, д.т.н., профессор⁽³⁾, к.т.н.⁽⁴⁾,
кафедра «Вакуумная и компрессорная техника»*

МГТУ им. Н.Э. Баумана
bauman@bmstu.ru

В настоящее время вихревые нагнетатели широко используются в различных областях промышленности: горнодобывающей, пищевой, химической и многих других.

Создание новых конструкций данного типа осложняется отсутствием всесторонней теории, позволяющей достоверно описать рабочие процессы, протекающие в подобных машинах, и определить конструктивные и функциональные параметры на этапе проектирования. Сегодня разработка таких нагнетателей осуществляется на основе интегральных коэффициентов, полученных в результате экспериментальных исследований. Сложность проведения экспериментальных исследований связана с проблемой изготовления макетных и опытных образцов, поскольку конструкция проточной части корпуса вихревого нагнетателя имеет сложную пространственную геометрию. Обычно корпуса изготавливаются с помощью литья. Но для изготовления прототипа машины применение этой технологии является крайне дорогостоящим и сопровождается большими временными затратами. Для сокращения времени и стоимости изготовления нагнетателя был применен метод сквозного трехмерного проектирования и технология быстрого прототипирования (далее БП).

Процесс проектирования по данному методу разбит на пять этапов.

На первом этапе производится расчёт по известным методикам, и вычисляются основные конструктивные параметры нагнетателя: диаметр колеса, размеры проточной части, мощность привода и другие.

В качестве привода выбран вентильный электродвигатель, система управления, которого обеспечивает регулирование частоты вращения в диапазоне 500 ... 16000 оборотов в минуту.

На втором этапе идёт построение 3D-модели машины. Для проектирования был выбран САПР Solid Works, поскольку он не только удобен для создания сборочных узлов, но также позволяет экспортировать 3D-модель в формат STL, необходимый для установки БП, с настраиваемой точностью.

Результатом второго этапа является 3D-модель установки. Этот этап позволяет снизить количество ошибок, связанных с собираемостью конструкции после изготовления.

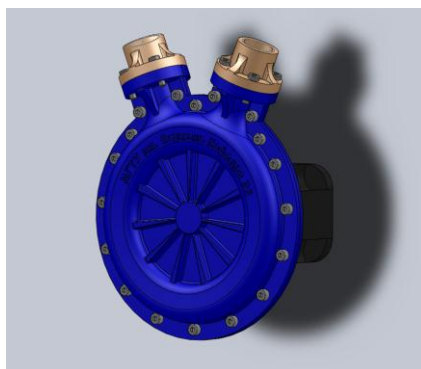


Рисунок 1. 3D-модель вихревого нагнетателя



Рисунок 2. 3D-модель рабочего колеса

На третьем этапе принимаются решения о том, какие из деталей можно изготавливать с использованием системы БП, а какие необходимо изготавливать в металле. В нашем примере из металла изготовлено рабочее колесо нагнетателя и переходная втулка на электродвигатель. Для этих деталей делаются рабочие чертежи, по которым будет происходить изготовление.

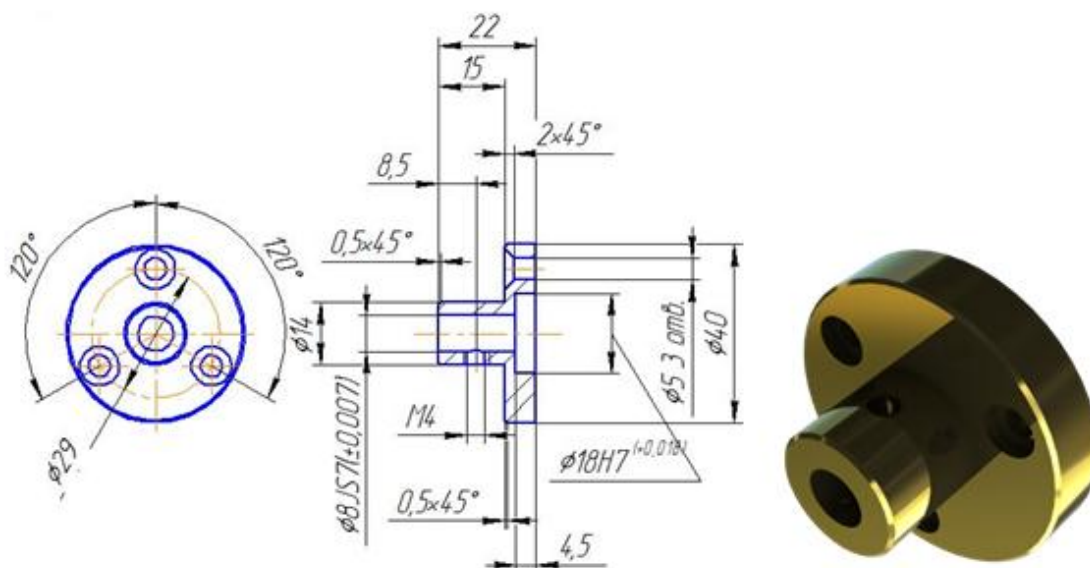


Рисунок 3. Чертёж и 3D-модель переходной втулки.



Рисунок 4.Изготовленная сборочная единица: переходная втулка и колесо

Для изготовления корпуса, а также для переходных деталей с фланца на штуцер применяется система БП.

На четвертом этапе происходит изготовление прототипов корпуса на 3D-принтере «ZPrinter 450» производства компании «Z CORPORATION».

Процесс 3D-печати состоит непосредственно из самой печати, сушки модели, обдувки модели от лишнего порошка и пропитки её специальным полимером, придающим модели лучшие прочностные качества.



Рисунок 5. Послойная 3D-печать



Рисунок 6. Извлечение модели



Рисунок 7. Обдувка модели от лишнего порошка



Рисунок 8. Пропитка модели

По окончании четвёртого этапа были получены все детали вихревого нагнетателя. На пятом этапе происходит сборка машины и испытание её работоспособности.



Рисунок 9. Сборка изделия

Наличие реального образца позволяет обнаружить недостатки конструкторских решений, которые невозможно заметить на чертежах или в трёхмерной модели.



Рисунок 10. Вихревой нагнетатель

После испытания прототипа и подтверждения его работоспособности детальными экспериментальными исследованиями машина может быть запущена в серийное производство, в котором уже все детали изготавливаются из металла.

Выполненная работа показала высокую эффективность интеграции технологии пространственного, трехмерного проектирования и быстрого прототипирования. На разработку и изготовление данного вихревого нагнетателя было затрачено 12 рабочих дней. При этом необходимо отметить, что разработка выполнена силами студентов 5-го курса не имеющими опыта проектирования данных изделий и с минимальными финансовыми затратами.

Литература

1. Чернышев А.В., Демихов К.Е., Насибуллин С.Р. Пугачук А.С. Разработка вакуумного и пневмоэлектромеханического оборудования с применением технологии быстрого прототипирования. // Вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана. Сер «Машиностроение». 2011. №3. С.3-16.