

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАПОРНОЙ ОРТОГОНАЛЬНОЙ КОЛЬЦЕВОЙ ТУРБИНЫ

Доняев А.А.

Научный руководитель к.т.н. Спирин Е.А.

Политехнический институт Сибирского Федерального Университета

Система автоматизированного проектирования - это организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимодействующего с подразделениями проектной организации и выполняющая автоматизированное проектирование.

Предприятия имеющие, освободившееся (временно) оборудование (ЧПУ и ОЦ) в совокупности с построенной на них единой информационной средой позволят осуществить комплексную автоматизацию производства, при котором автоматизируются отдельные производственные процессы, функции, задачи (основные, вспомогательные, обслуживающие), в будущем такая система может трансформировать в гибкую производственную систему (ГПС).

Мировой опыт внедрения ГПС показывает, что они обеспечивают высокую мобильность, практически равную мобильности единичного производства, высокую производительность и низкую себестоимость, которые можно сравнивать с теми же показателями массового производства.

При работе ГПС критичным становится время необходимое для проектирования изделия и подготовки его производства (расчет параметров конструкции изделия, разработка моделей и конструкторско-технологической документации, подготовка управляющей программы)

Комплексная автоматизация производства позволит оперативно загружать высвободившееся оборудование для единичного или мелкосерийного производства изделия, обладающего широкой номенклатурой типоразмеров, с учетом номенклатуры материалов имеющихся в данный момент на предприятии.

Снижение затрат и повышение производительности труда достигается за счет автоматизации процессов проектирования и построения твердотельной модели напорной кольцевой ортогональной турбины.

Целью разработки среды автоматизированного проектирования напорных ортогональных турбин является снижение затрат на конструкторскую подготовку их производства. При создании программного обеспечения были решены следующие задачи: параметризация твердотельной модели; реализация алгоритмов определения силовых и энергетических параметров турбины, а так же проверки прочности элементов кольцевой турбины; автоматизация процесса оптимизационное проектирование.

Ввиду необходимости построения твердотельной модели кольцевой ортогональной турбины, а именно лопасти, с применением средств автоматизации, следовало разработать алгоритм автоматизированного построения модели. Благодаря такому алгоритму возможно построение профиля лопасти (Рисунок 1) практически любой сложности.

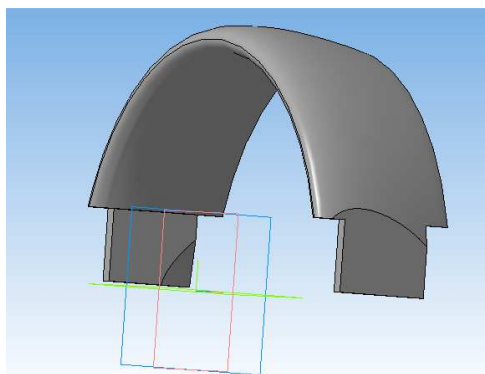


Рисунок 1 – Твёрдотельная модель лопасти турбины

Также появляется возможность получения твёрдотельной модели кольцевой ортогональной турбины разных типоразмеров, изменяя входные параметры. Что делает подготовку к производству значительно быстрее.

Твёрдотельная модель кольцевой ортогональной турбины, представленная на рисунке 2, построена в автоматическом режиме с помощью функций KompasAPI.

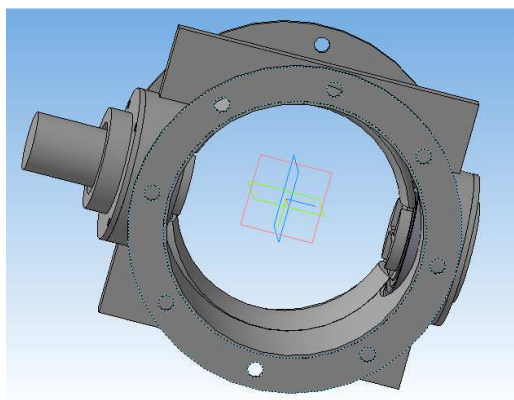


Рисунок 2 – Твёрдотельная модель кольцевой ортогональной турбины

Для определения основных параметров турбины разработан алгоритм нахождения этих параметров. В программном модуле реализовано нахождение мощности, крутящего момента и силы, действующей на лопасть турбины, исходя из входящих данных такие как, скорость потока в дорваационном канале и диаметр кольцевой ортогональной турбины.

Для определения максимальных действующих нагрузок, был разработан программный модуль определения максимальной силы действующей на лопасть турбины. В программе ANSYS были посчитаны максимальные нагрузки на лопасть с учетом разных диаметров турбины, при допустимых напряжениях.

В процессе проектирования турбины решены прикладные задачи оптимизации, таких как: поиск оптимальной частоты вращения турбины (номинальная частота), соответствующей ее максимальной мощности; определение максимальных действующих нагрузок.

Также решена задача оптимизационного проектирования, основным критерием которой является - критерий равной прочности элементов турбины. В дальнейшем критерии оптимизации могут быть расширены, к примеру, для мобильных вариантов турбин могут быть критичны масса турбины, стоимость ее изготовления, обеспечения заданной мощности и т.д.

Для реализации возможности решения широкого спектра задач оптимизации с ограничениями был применен алгоритм MinBLEIC.

MinBLEIC – метод активных множеств. Метод активных множеств - это общее название семейства алгоритмов для решения задачи оптимизации с ограничениями вида равенств и неравенств. Название метода происходит от используемой классификации ограничений-неравенств, в соответствии с которой они делятся на активные и неактивные в текущей точке. Сам метод состоит в последовательном решении набора субпроблем более простого вида - без ограничений-неравенств. При этом активные ограничения-неравенства интерпретируются, как ограничения-равенства, а неактивные - временно отбрасываются.

Решение поставленных выше задач и внедрение результатов в информационно-производственную среду предприятий позволит организовать производство ортогональных турбин на основе ГПС.