

Ищенко В.Ю.

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ СОПЛОВОГО АППАРАТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В СТУПЕНЯХ ПАРОВЫХ ТУРБИН

В настоящее время для исследований в области турбостроения широкое распространение получили численные методы расчета на ЭВМ с помощью программных комплексов, математической основой которых является метод конечных элементов (МКЭ). Они успешно применяются на начальном и завершающем этапах проектирования, заменяя дорогостоящие физические эксперименты и сокращая время проектирования (хотя роль эксперимента как средства интегральной проверки математической модели по-прежнему сохраняется).

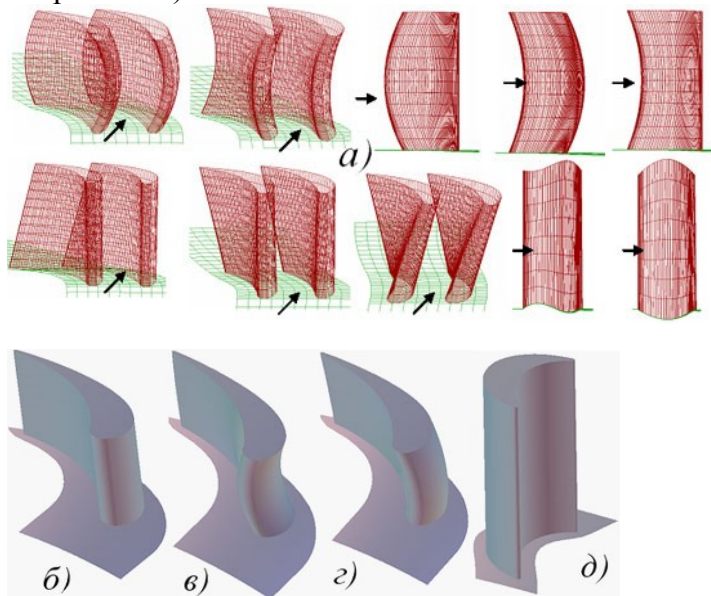


Рис. Различные виды трехмерных лопаток: а) саблевидно-серповидные, стреловидные, с волнообразной поверхностью по ограничивающих поверхностей (стрелка показывает направление входящего потока); б) базовый вариант сопловой лопатки; в) сопловая лопатка с саблевидной входящей кромкой; г) сопловая лопатка со серповидной входящей кромкой; д) цилиндрическая рабочая лопатка.

Исследование с помощью программного комплекса ANSYS влияния геометрии соплового аппарата (рис.) на параметры потока в турбинной ступени ЦВД турбины К-200-130 показало, что:

1. Вариант лопатки с саблевидной входной кромкой приводит к увеличению изоэнтропийного КПД по полным параметрам до 0,9%, при котором ее действие на поток является комплексным. Во-первых, увеличивается давление в районе входной кромки сопловой лопатки в корневом и периферийном сечениях, где зарождается подковообразный вихрь. Во-вторых, происходит перераспределение расхода пара по сечениям на выходе соплового аппарата и, соответственно, на входе в рабочую решетку. Этот положительный эффект переносится и в рабочее колесо. 2. Увеличение КПД на 1% можно получить и посредством модификации геометрии рабочих лопаток. Закрутка рабочей лопатки в окружном направлении не рекомендуется, потому следует работать в направлении уменьшения профильных потерь и/или улучшения характеристик надбандажного лабиринтного уплотнения. 3. Вариант с серповидной входной кромкой не приводит к улучшению эффективности преобразования энергии в ступени.

После получения аэродинамически совершенных профилей работа над лопаткой сводится, по существу, к вопросам напряженно - деформированного состояния (НДС), которые определяют ее окончательные конструктивные формы.

Работа выполнена под руководством ст. препод. каф. ТЭ и Э Фурсовой Т. Н.