УДК 621.165

<u>А.С. РУДЕНКО,</u> ***А.В. БОЙКО***, докт. техн. наук, проф.
Ю.Н. ГОВОРУЩЕНКО, канд. техн. наук,
А.П. УСАТЫЙ, канд. техн. наук.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ОСЕВЫХ ТУРБИН С УЧЁТОМ ПЕРЕМЕННОГО РЕЖИМА РАБОТЫ

Учёт конструктивных режимных параметров при расчёте турбомашины на переменный режим является очень сложной и трудоёмкой инженерной задачей. Трудоемкость проектирования связана с необходимостью проработки и оценки множества альтернативных вариантов конструкции. Анализ задач проектирования показывает, что большинство из них относится к сложным многопараметрическим и многокритериальным оптимизационным задачам.

В данной работе предлагается использование рекурсивного алгоритма двухуровневой оптимизации проточной части осевых турбин, работающих на переменном режиме. Для решения данной задачи будем использовать метод поиска на формальных моделях (функциях отклика - ФММ), получаемых путем планирования численного эксперимента (Design Of Experiment - DOE).

Как отмечалось выше оптимизация проводиться на двух уровнях: на уровне «Цилиндра», состоящего из группы ступеней и на уровне «Ступени», состоящей из направляющего аппарата и рабочего колеса. Оптимизация проводиться по конструктивным параметрам проточной части цилиндра с учетом графика изменения режимных параметров. Группы конструктивных параметров: параметры, определяющие форму обводов проточной части (d_{k2}, d_{cp2}/l_2); параметры, влияющие на распределение теплоперепадов между ступенями (~$_{1k}$, $_{2k}$); параметры, влияющие на эффективность соплового и рабочих лопаточных аппаратов (t_1/b_1, t_2/b_2, b_1/l_1, b_2/l_2). Режимные параметры: давление торможения и энтальпия торможения на входе в цилиндр (P_0^*, i_0^*); расходы пара в регенеративные и теплофикационные отборы (G_{otb_i}). На уровне «Цилиндр» формальную макромодель (ФММ) формируем из первых двух групп конструктивных параметров и вектора режимных параметров. На уровне «Ступень» в качестве компонент вектора ФММ выбираем следующие

параметры: P_0^*, i_0^*, G_{otb_i}, $\sim_{1k}$, $_{2k}$, d_{k2}, d_{cp2}/l_2, b_1/l_1, b_2/l_2, t_1/b_1, t_2/b_2 и создаём ФММ целевой функций - КПД ступени и ФММ функциональных ограничений: расход пара на ступень, напряжения в сопловой лопатке и др. Для каждой ступени решаем оптимизационную задачу уровня «Ступень» с использованием соответствующих ФММ целевой функции и функциональных ограничений. Результатом решения оптимизационной задачи уровня «Ступень» являются оптимальные значения b_1/l_1, b_2/l_2, t_1/b_1, t_2/b_2, которые передаются в качестве параметрических ограничений на уровень «Цилиндр», где используются при расчете цилиндра в процессе создания его ФММ. Проведя оптимизацию на уровне «Цилиндр» с учётом графика изменения нагрузки по временным периодам (P_0^*, i_0^*), в результате чего получаем оптимальное значение d_{k2}, d_{cp2}/l_2, $\sim_{1k}$, $_{2k}$ для данных режимов эксплуатации для данной итерации. Полученные значения вышеуказанных параметров заносим в XML-документ и используем эти значения в качестве начального приближения для следующей итерации на уровне «Цилиндр».

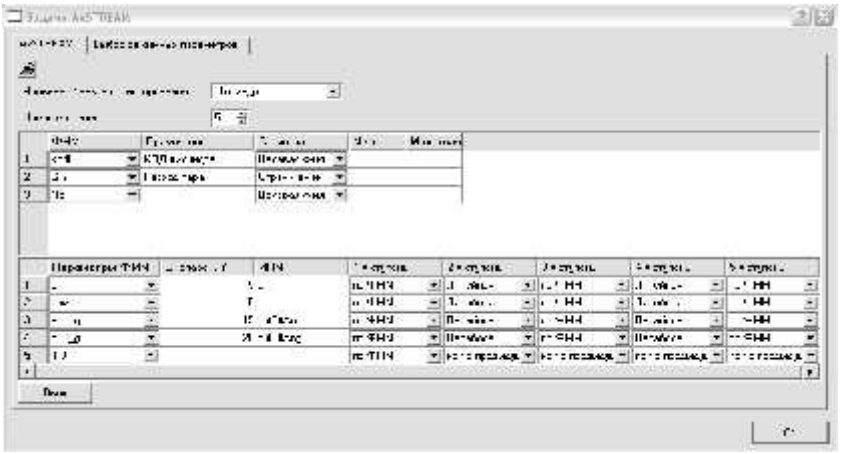

Рис. К выбору целевых функций и параметров ФММ

Преимущество такого подхода к решению данной задачи состоит в возможности рассмотрения огромного числа различных комбинаций геометрических параметров проточной части и выбора наилучшего, оптимального варианта. Также следует отметить, что процесс расчёта полностью автоматизирован, все данные хранятся в XML формате, что предусматривает возможность интегрирования данной оптимизационной процедуры в какую-либо информационную среду.

Список литературы: 1. *Бойко А.В., Говорущенко Ю.Н.* Основы теории оптимального проектирования проточной части осевых турбин. – Х.: Выща шк.., 1989.-217с. **2.** *Бойко А.В., Говорущенко*

Ю.Н. и др. Аэродинамический расчет и оптимальное проектирование проточной части осевых турбин. – Монография.-Х.: НТУ «ХПИ», 2002.-356с.

СЕКЦІЯ 6. НОВІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕСАХ ГАРЯЧОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ

УДК 621.771.25:621.753:539.3

АНДРЕЙЧУК А.С.

ТЕОРЕТИЧЕКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ РАЗНОВРЕМЕННОМ НАЧАЛЕ И ОКОНЧАНИИ ДЕФОРМАЦИИ ПОЛОК И СТЕНКИ ДВУТАВРА

При выборе схемы деформации для теоретического анализа критерием служило изменение основного показателя течения металла, учитываемого при расчете калибровок, - уширение полок. Для определения характера течения металла использован вариационный метод, основанный на построении поля скоростей и минимизации функционала мощности пластической деформации. В связи с трудностью описания течения металла одной непрерывной функцией весь очаг деформации условно разделен на шесть характерных участков Рис.1: 1,2 и 3 – стенка, переходная зона и фланец (соответственно) при деформации стенки: 4,5 и 6 - переходная зона, стенка и фланец при деформации фланцев. для каждого из участков построено поле скоростей с учетом сопротивления и граничных условий при допущениях, что деформируемый металл является жестко-пластичной средой, а процесс прокатки – стационарный.

По известным уравнениям механики сплошных сред определены поля скоростей деформации и их интенсивность.

Полная мощность прокатки складывается из мощностей пластической деформации, сил трения и среза по участкам:

$$N = \sum_{i=1}^{6} N_g + \sum_{i=1}^{4} N_{cp} + \sum_{i=1}^{4} N_{mp};$$