

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОГО ФАКТОРА ПРИ СБОРКЕ РАБОЧИХ КОЛЁС ТУРБИН ГТД

Болотов М.А., Кудашов Е.В., Янюкина М.В.
Самарский университет, г. Самара, mary392@mail.ru

Ключевые слова: размерные цепи, силовой фактор при сборке.

Работоспособность изделия определяется многими факторами: точностью изготовления составляющих деталей, материалом, из которого они изготовлены, условиями среды функционирования агрегата и многими другими. Немаловажную роль играет качество сборки изделия, которое определяет выходные параметры узлов, состоящих из контактирующих деталей. В научных статьях сборочному процессу уделяется значительное внимание. Это связано с высокой степенью важности и сложностью осуществления процесса.

Анализируя работы, связанные со сборочным процессом, можно выделить несколько направлений, в которых проводят исследования: автоматизация сборочного процесса, выбор метода процесса сборки, применение виртуальной сборки и другие. Не менее важным является исследование взаимодействия деталей во время сборки и последующего функционирования изделия. В соединениях, где положение контактирующих деталей друг относительно друга является определяющим для благополучной работы изделия, важно выявить силовые факторы, оказывающие наибольшее влияние на положение соседних деталей. Это связано с тем, что под воздействием силовых факторов детали перемещаются, образуя натяги и зазоры в соединениях. По этой причине необходимо учитывать деформацию контактирующих деталей, вызванную воздействием силовых факторов. Стоит учитывать, что под воздействием силовых факторов меняется напряженно-деформируемое состояние деталей, зависящее от их жёсткости.

Одним из узлов, которые определяют ресурс ГТД, являются рабочие колёса турбин. В ходе их сборки необходимо обеспечивать натяг между стыковыми поверхностями бандажированных лопаток. Важной задачей является оценка действующих в ходе сборки силовых факторов. Величина усилия P при расчете названного натяга в месте непосредственного контакта может быть определена по формуле [1]:

$$P \approx \frac{b_0 - t_p \cos \beta_0}{\frac{1}{c_1} + \frac{t_p}{c_2} (t_p - b_0 \cos \beta_0)}, \quad (1)$$

где $t_p = 2\pi r_u / z$ – шаг лопаток на радиусе расположения полок, b_0 и b – расстояние между контактными поверхностями соответственно до и после сборки; β_0 и β – угол наклона контактных поверхностей к окружному направлению до и после сборки; P – сила контактного давления между бандажными полками; c_1 – жесткость бандажной полки на сжатие (включая смятие по контактными поверхностям); c_2 – жесткость лопатки на кручение.

На рис. 1 показаны направления приложения усилия к контактирующим поверхностям соседних лопаток. Имея данные о геометрии лопатки до сборки, при выбранном усилии P можно определить изменение угла наклона контактной поверхности бандажной полки лопатки к окружному направлению, а также расстояние между контактными поверхностями после сборки. Одновременно с подобными расчетами, с целью определения величины сборочных параметров, решают размерные цепи. При этом в размерной цепи необходимо учитывать и силовой фактор, например, в виде некоторого составляющего звена, вектора.

Применяя принцип эквивалентности систем и заменяя действие реальных силовых факторов эквивалентными, можно получить расчетную схему, позволяющую прогнозировать выходные сборочные параметры изделия.

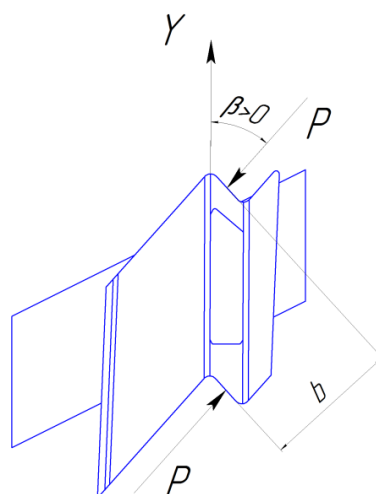


Рис.1 – Схематичное отображение силы, прикладываемой к стыковым поверхностям бандажа лопатки

Список литературы

1. Расчет на прочность деталей машин: справочник / И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1993. 640 с., ил.

Сведения об авторах

Болотов Михаил Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры технологий производства двигателей. Область научных интересов: точность измерения и сборки изделий, проблемы балансировки роторов.

Кудашов Евгений Викторович, аспирант. Область научных интересов: точность сборки изделий.

Янюкина Мария Викторовна, старший преподаватель кафедры инженерной графики. Область научных интересов: сборка рабочего колеса турбины ГТД, размерный анализ.

RESEARCH OF FORCE FACTOR WHEN PERFORMING ASSEMBLING THE IMPELLER WHEELS OF TURBINES GTE

Bolotov M.A., Kudashov E.V., Yanyukina M.V.

Samara National Research University, Samara, Russia, mary392@mail.ru

Keywords: dimension chains, assembly force factor.

When calculating non-rigid dimensional chains, it is necessary to take into account the deformations of the constituent links. Their rigidity depends on the configuration of the parts from which the product is assembled.

It is difficult to take into account the stiffness using only the analytical method. Therefore, when solving dimensional chains, it is necessary to apply a combined numerical-analytical method.