

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ШТАМПОВКИ ЛОПАТКИ В ПРОГРАММЕ DEFORM

Нехорошев М.В., Смелов В.Г., Пронищев Н.Д.

Самарский государственный аэрокосмический университет

MATHEMATICAL SIMULATION OF FORMING SHOULDER PROGRAM DEFORM

Nekhoroshev M.V., Smelov V.G., Pronichev N.D. In this paper we consider the process of forging blades of GTE. Suggested that computer simulations of this process in the program DEFORM, reduces the time on the stage of technological preparation of production.

Лопатки турбин и компрессоров являются наиболее ответственными деталями газотурбинных двигателей. Для их изготовления применяются трудно-деформируемые материалы: жаропрочные, жаростойкие и коррозионностойкие материалы. К лопаткам предъявляются повышенные требования, по структуре металла, его химическому составу, механическим свойствам, геометрическим размерам, отсутствию дефектов.

В данной работе изложена методика моделирования процесса получения заготовки лопатки ГТД. Задача моделирования возникла в связи с освоением на производстве новой номенклатуры изделий.

Для решения поставленной задачи в качестве программы твердотельного моделирования был выбран комплекс Siemens NX, позволяющий проектировать трехмерные параметрические ассоциативные математические модели, что позволило эффективно вносить изменения в конструкцию заготовки. В качестве расчетной системы использовалась программа Deform, позволяющая значительно сократить затраты и время разработки новой штамповки за счёт виртуального моделирования процесса деформирования металла, без изготовления оснастки и загрузки кузнечно-прессового оборудования. Вместе эти системы образуют интегрированную систему по разработке сложно профильных штамповок из труднодеформируемых материалов.

На начальном этапе при разработке штамповки прорабатывался конструкторский чертеж на технологичность. По его окончанию были назначены припуски, составлен маршрут технологического процесса изго-

товления штамповки, также было подобрано необходимое оборудование.

Затем была создана математическая модель штамповки, которая сначала анализировалась, а потом по ней производился расчёт предварительных операций штамповки. На все операции технологического процесса были разработаны модели, в том числе и используемой оснастки (см. рис. 1). Далее эти модели использовались для отработки всех операций получения заготовок.

На следующем этапе накладывалась сетка конечных элементов на все детали, участвующие в процессе штамповки. При этом заготовка разбивалась на более мелкие элементы. Затем были назначены технологические параметры, вид и усилие оборудования, назначены характеристики материала, температура нагрева в печи, используемая смазка штампов, температура подогрева штампов. Для расчета напряжений возникающих в ковочной оснастке, создавались модели инструмента с учётом всех особенностей ковочной оснастки.

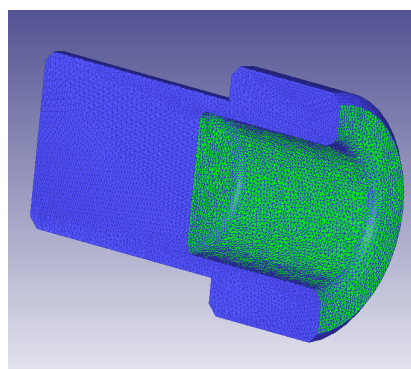


Рис. 1. Математическая модель клещей для переноса заготовки от печи к штампу

Моделирование технологического процесса производства штамповок осуществлялось в Deform 3D (см. рис. 2). Продолжительность производимого расчёта на прямую зависела от сложности геометрии штамповки, мощности вычислительной техники.

По завершении расчетов был сделан вывод о том, что материал заполняет штамп полностью. Это свидетельствует о том, что оснастка была спроектирована, верно. Заполнение штампа происходило в следующем порядке: в начале движения пуансона материал заполнил полость штампа, достигнув стенок матрицы, материал начал двигаться вверх, огибая пуансон и стремясь перетечь в незаполненную полость между пуансоном и матрицей.

Также анализ процесса штамповки не выявил таких дефектов как: заковы на поверхности, прострелы внутри штамповки.

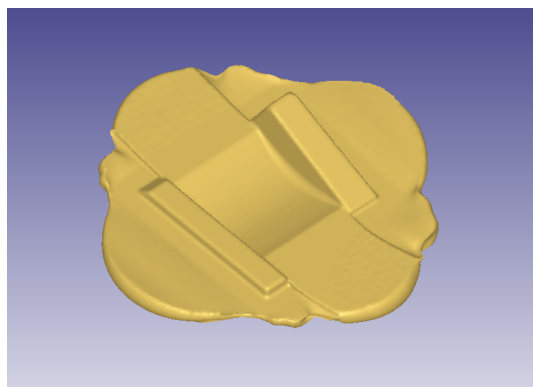


Рис. 2. Полученный результат моделирования процесса штамповки

Использование моделирования при освоении технологии получения заготовок лопатки ГТД позволило существенно повысить качество деталей и сократить время подготовку производства.

УДК 621.438

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦИКЛОВ ПАРОТУРБИНЫХ И КОМБИНИРОВАННЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК

Пиралишвили Ш.А.¹, Веретенников С.В.¹, Павлова А.А.²

¹Рыбинская государственная авиационная технологическая академия имени П.А. Соловьева

²ОАО «Сатурн-Газовые турбины», г. Рыбинск

THERMODYNAMIC ANALYSIS OF STEAM TURBINE AND COMBINED POWER PLANTS CYCLES

Piralishvili Sh.A., Veretennikov S.V., Pavlova A.A.

Rybinsk state academy of aviation technology named after P.A. Solovyov

К числу мероприятий, направленных на сбережение энергоресурсов и, в первую очередь, на повышение экономичности тепловых электростанций, относится разработка и создание комбинированных установок с высокотемпературными паровыми и газовыми турбинами. При этом вследствие отсутствия жаропрочных материалов для изготовления поверхностей нагрева парового котла, обеспечивающих достаточный ресурс работы при температурах пара до 1100 – 1700⁰С, видится перспективным получение пара такой температуры

в специальных камерах сгорания – пароперегревателях, работающих на смеси водорода и кислорода. Сжигание водород-кислородной смеси в среде водяного пара обеспечит требуемое повышение температуры, а охлаждение стенок пароперегревателя может осуществляться относительно холодным потоком свежего водяного пара. При сжигании водород-кислородной смеси образуется водяной пар, который в дальнейшем используется в технологическом процессе получения электроэнергии, для восполнения утечек или частично отбирается на теплофикацию. Использо-