

Анализ динамики РК выявляет существенную сложность спектра колеса ввиду наличия пояса упругих связей, а также наличия значительного взаимного влияния диска и лопаток.

Результаты указывают на существенную зависимость собственных форм лопаточного венца от количества узловых диаметров поворотно-симметричной системы. Результаты расчёта полной упругой системы позволяют получить спектр рабочего колеса с выделением семейств собственных форм,

перейти к построению резонансных диаграмм, а затем, соотнести распределение относительных напряжений модального анализа и экспериментальных данных.

Полученные численные результаты дают близкое соответствие резонансной диаграммы с экспериментальными данными по тензометрированию лопаток, а также существенное уточнение статического НДС в местах концентрации напряжений по сравнению с результатами, полученными аналитическим методом.

УДК 621.74

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА

©2016 Е.М. Добрышкина, Р.А. Вдовин, В.Г. Смелов, А.В. Балякин

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

THE ECONOMIC EFFICIENCY ANALYSIS OF USING COMPUTER TECHNOLOGIES FOR PRODUCTION PLANNING

Dobryshkina E.M., Vdovin R.A., Smelov V.G., Balyakin A.V. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

The paper describes the effectiveness and feasibility of the computer modeling implementation phase in the process of production procuring. As an example have been calculated basic details of economic benefit and the benefit from the use of computer modeling systems of the foundry companies.

В настоящее время в заготовительном производстве двигателестроительных предприятий возникают проблемы, связанные с грубой литейной технологией; наличием объёмной усадки (линейной, объёмной, свободной, затруднённой), которую сложно спрогнозировать из-за отсутствия математического аппарата процесса кристаллизации, неоднородной структурой отливки и т.д. Поэтому основными направлениями повышения эффективности в литейном производстве являются: использование современных САД, САЕ систем компьютерного моделирования; использование этапов автоматизации процессов литья, позволяющих снизить себестоимость продукции при одновременном увеличении производства изделий; применение методик и экспериментально-апробированных алгоритмов, позволяющих прогнозировать усадку и образование литейных дефектов; применение современных

прогрессивных технологий и оборудования в заготовительном производстве, позволяющих в кратчайшие сроки получить первые прототипы.

Авторами для предприятия ПАО Кузнецов был выполнен ряд работ по: компьютерному моделированию напряжённо-деформированного состояния отливок (по номенклатуре предприятия) в процессе заливки и после выбивки модели из формы; моделированию сквозных наследственных остаточных напряжений; моделированию пористости в отливках на макро- и микроуровне; оптимизации параметров технологических процессов литья; оптимизации конструкции литниково-питающей системы.

В качестве предмета исследования были взяты: сопловой аппарат пятой ступени, турбинная лопатка, стержневая турбинная лопатка первой ступени и стержневая турбинная лопатка четвёртой ступени (рис. 1).



Рис. 1. Номенклатура деталей

Благодаря внедрению этапа компьютерного моделирования литейных процессов в технологический процесс удалось снизить

брак при изготовлении соплового аппарата 5-ой ступени на 10%, турбинной лопатки на 5%, стержневой турбинной лопатки первой ступени на 5% и стержневой турбинной лопатки четвертой ступени на 10%.

Оценка эффективности использования систем компьютерного моделирования (СКМ) литейных процессов проводилась путем сравнения себестоимости изготовления заготовок лопаток без использования СКМ и с использованием. Результаты расчета представлены в табл. 1 и 2 соответственно.

Таблица 1 – Результаты расчетов стоимости заготовок без использования компьютерного моделирования

Наименование отливки	Объем партии	% годных отливок (согласно статистике ПАО «Кузнецов»)	Требуемый объем партии	С _{отл.} руб.	С _{партии} руб.	С _{партии_треб.} руб.
Сопловой аппарат пятой ступени	30 шт.	55%	55 шт.	27684	830520	1522620
Турбинная лопатка	120 шт.	75%	160 шт.	23358	2802960	3737280
Стержневая турбинная лопатка первой ступени	100 шт.	50%	200 шт.	24594	2459400	4918800
Стержневая турбинная лопатка четвертой ступени	100 шт.	50%	200 шт.	22259	2225900	4451800
ИТОГО за все отливки:						14630500

Таблица 2 – Результаты расчетов стоимости заготовок с использованием компьютерного моделирования

Наименование отливки	Объем партии	% годных отливок	Требуемый объем партии	С _{отл.} руб.	С _{партии} руб.	С _{партии_треб.} руб.
Сопловой аппарат пятой ступени	30 шт.	65%	47 шт.	27684	830520	1301148
Турбинная лопатка	120 шт.	80%	150 шт.	23358	2802960	3503700
Стержневая турбинная лопатка первой ступени	100 шт.	55%	182 шт.	24594	2459400	4476108.
Стержневая турбинная лопатка четвертой ступени	100 шт.	60%	167 шт.	22259	2225900	3717253
ИТОГО за все отливки:						12998209
Стоимость лицензии и технической поддержки:						1450000
Окончательная стоимость:						14448209

Сравнительный анализ таблиц показывает, что применение компьютерного моделирования литейных процессов позволяет сокращать расходы на изготовление отливок в 1,01 раза! Экономия от внедрения цифрового проектирования заготовительного производства составила 182291 руб. Однако необходимо помнить, что при увеличении но-

менклатуры отливок экономический эффект (экономия) будет возрастать!

Использование систем компьютерного моделирования литейных процессов в заготовительном производстве позволило снизить брак на 5-10%, разработать методику прогнозирования объемной термической усадки и установить причины образования литейных дефектов.