

УДК 621.74.045

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЛИТЬЯ ЛОПАТОК ГТД В САЕ-СИСТЕМЕ PROCAST

Добрышкина Е. М., Вдовин Р. А., Смелов В. Г.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Компьютерное моделирование и оптимизация технологий является важным направлением развития программных продуктов компьютерного инженерного анализа – САЕ (Computer Aided Engineering). Компьютерный анализ литейных процессов на этапе виртуального проектирования технологии литья (до изготовления отливок) позволяет минимизировать возможные просчёты и ошибки, неизбежно возникающие в процессе разработки, снизить финансовые и временные затраты, повысить эффективность, конкурентоспособность, качество и надёжность разрабатываемой продукции. Только компьютерное моделирование технологии позволяет «заглянуть» внутрь изделия, увидеть характер протекающих в нём процессов, понять причины возникновения дефектов.

Для литья деталей аэрокосмического назначения, деталей с тонкими стенками, тонкими рёбрами, щелевыми каналами сложной формы, например, лопаток газотурбинного двигателя (ГТД), преимуществом обладает метод конечных элементов (FEM), позволяющий более точно передать геометрию отливки.

Компьютерное моделирование технологического процесса литья лопатки будем проводить с помощью САЕ системы компьютерного моделирования литейных процессов ProCast. В ходе исследования использовалась 3D модель отливки турбинной лопатки ГТД 152.426.001 (рисунок 1), смоделированной в программном продукте NX 8.5. Были выявлены необходимые параметры технологического процесса литья лопаток, основные из которых в программном продукте ProCast были оптимизированы.



Рис. 1. 3D модель турбинной лопатки 152.426.001

Анализ результатов моделирования производим в модуле постпроцессора Visual-Viewer. Отобразить результаты в постпроцессоре можно как во время, так и после расчёта.

В процессе наблюдения за заливкой сплава в форму можно определить характер заполнения, оценить эффективность литниковой системы, определить области турбулентного течения, зоны с высокой скоростью потока, возможные места размыва формы или стержня, места образования воздушных карманов, которые могут повлиять на возникновение газовых включений в отливке.

На основании картины гидравлики заполнения формы можно сказать, что была подобрана оптимальная первоначальная скорость заливки. Также рассмотрим процесс кристаллизации. Он начинается с нижней области лопаток, так как нижняя область лопаток – самое тонкое место – закристаллизовалось сразу после заполнения. Лопатки тонкие, затвердевают быстро. Можно посмотреть трассировку частиц для оценки характера заполнения, то есть просмотреть задачу попадания в ЛПС шлака, формовочных компонентов смеси или кусков оболочки; куда их может вынести поток металла в результате заливки.