

УДК 621.74.045

**МЕТОДИКА ЛИТЬЯ ДЕТАЛЕЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИРТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
В СОВРЕМЕННОМ САЕ-ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ PROCAST**

Николаева Н. В., Рогожкин А. В., Смелов В. Г., Вдовин Р. А.

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

Использование компьютерного анализа технологии открывает дополнительные возможности детерминированной диагностики брака на основе прямого прогноза расположения и интенсивности развития дефектов, поддающихся численному расчёту. Принципиально важно, что компьютерный анализ технологии, в отличие от других видов технологического анализа, может предшествовать процессу изготовления отливки и наиболее эффективен при его использовании на этапе проектирования технологии, а также может быть активно использован в случае возникновения брака для разработки мер его предупреждения. Поэтому для литья деталей аэрокосмического назначения целесообразно использовать компьютерное моделирование, и программа ProCAST позволяет это сделать, так как основана на методе конечных элементов (FEM), который позволяет более точно передать геометрию отливки.

Программный комплекс ProCAST позволяет решать практически любые технологические задачи, связанные с литьем металлов. Программа позволяет определить распределение тепловых полей в отливке и форме; оценить уровень возникающих напряжений в отливке и металлической оснастке; позволяет рассчитывать цикличные нагрузки. ProCAST предоставляет возможность моделирования заполнения формы, затвердевания и формирования микроструктуры. Расположение стояков и применение изолирующих или экзотермических подводов, их влияние на усадку может быть изучено на компьютере и визуализировано на экране для достижения оптимального качества отливки.

Рассмотрим проектирование процесса литья по выплавляемым моделям в программе ProCAST на примере модели «рабочее колесо» (РК) турбины малоразмерного двигателя (МГТД). В программном комплексе SIEMENS UGS PLM NX была построена математическая модель РК турбины МГТД (рисунок 1).

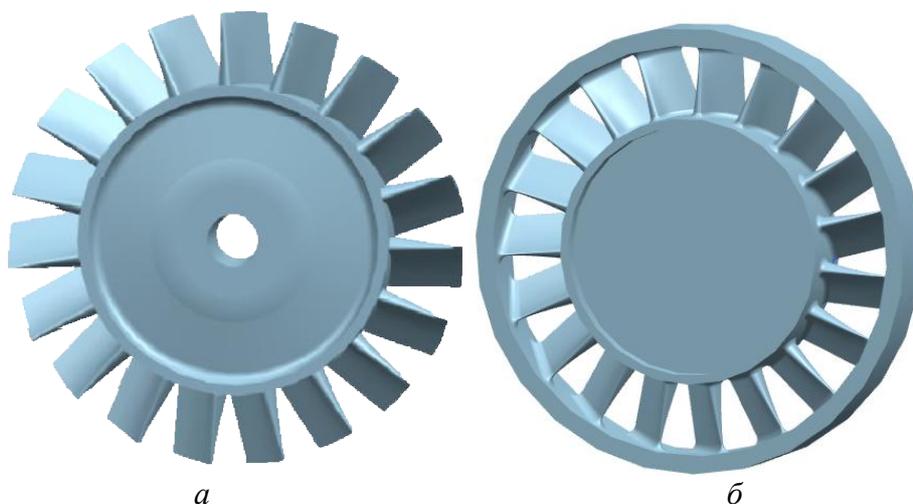


Рис. 1. CAD-модель рабочего колеса турбины МГТД:
а) CAD-модель детали; б) CAD-модель отливки детали

На следующем этапе была подобрана, а затем в программном комплексе SIEMENS UGS PLM NX смоделирована конструкция литниково-питающей системы (ЛПС) (рисунок 2).

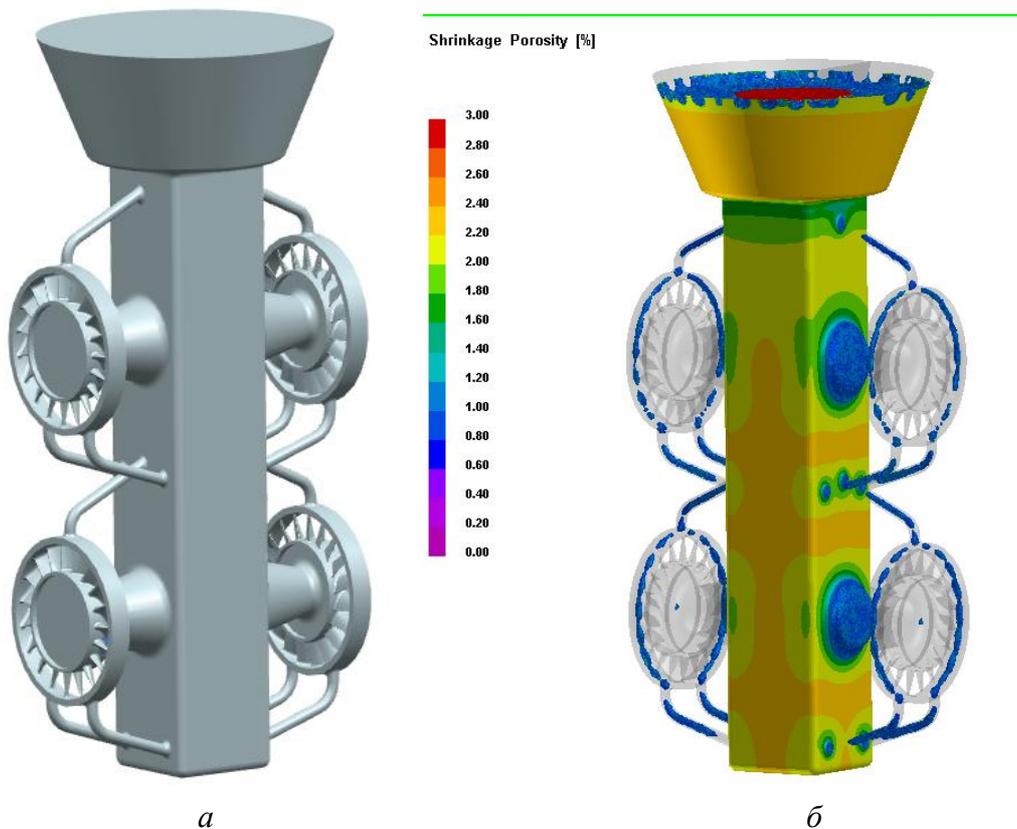


Рис. 2. а) Математическая модель отливки с ЛПС;
б) рентгенограмма отсутствия пористости

Для расчёта в программе ProCAST необходимо задать в следующие граничные и начальные условия: материал детали – ВНЛ-3; температура солидуса, ликвидуса и температура заливки данного сплава – $T_{л}=1441,07\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{с}=1419,07\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{пл}=1540^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$. При получении результатов особое внимание нужно уделять показаниям пористости и усадки, которые являются одними из самых важных результатов проведенного расчёта. Усадка является одним из важнейших литейных свойств сплавов. Усадочные процессы в отливках протекают с момента заливки расплавленного металла в литейную форму вплоть до полного охлаждения отливки и непосредственно влияют на качество отливки. Процентное содержание пористости и усадки металла присутствует только на ободке и в ЛПС, которые не являются частью детали, и удаляются впоследствии с помощью операции «отрезка». Отсутствие пористости и усадки металла в теле отливки свидетельствует о том, что отливка годна и не содержит дефектов в микроструктуре металла.

Исходя из полученных расчётов, можно судить о том, что при заливке выходит 100% проливаемость детали; при данной заливке согласно результатам расчёта усадки и пористости металла не наблюдается. Выбранная литниково-питающая система подходит для отливки детали «рабочее колесо» турбины МГТД.