



**НОВАЯ  
ВЕРСИЯ**

**С**истема компьютерного моделирования литейных процессов (СКМ ЛП) ProCAST около 30 лет лидирует на мировом рынке и почти 10 лет присутствует в России. Говорить о

развитии таких старых и во всех отношениях "тяжелых" систем всегда трудно. За десятилетиями их существования стоит настолько гигантский объем опыта, знаний и работы, что обозреть его одному человеку невозможно. Для этого требуются уже представители разных поколений.

Многие подобные по возрасту и фундаментальности моделирующие системы оказываются со временем в некотором стабильном состоянии. Это связано с тем, что мощный фундамент математических моделей и общей архитектуры таких систем, заложенный два-три десятка лет назад и ежегодно обрастающий новым функционалом, не позволяет сохранить необходимую гибкость, которая требуется для реагирования на новые веяния в области развития компьютерных технологий. Как следствие, великолепная система, способная считать "все на свете", вызывает массу недоумений у современного пользователя, вынужденного иметь дело с интерфейсом и идеологией моделирования времен второй половины прошлого века.

Появление СКМ ЛП ProCAST 2011.0 (рис. 1) — наглядное доказательство того, что выход есть. Одна из самых популярных в России программ для литейщиков стремительно меняет свое "лицо", практически обретая вторую жизнь. Надо признать, что в этом безусловная заслуга не только компании ESI Group — нынешнего владельца пакета, но и его первых разработчиков — американской компании UES Inc., определившей такую удачную внутреннюю архитектуру Pro CAST.

Обновляя программный продукт, компания ESI Group каждый раз предлагает пользователю внушительный список сделанных изменений. Этот раздел документации, "What's new" ("Что нового?"), от версии к версии занимает все больше места в "Руководстве пользователя" и сейчас составляет пятнадцать страниц. Предлагаемая статья представляет собой краткий обзор основных нововведений в ProCAST 2011.0.

**Новое графическое ядро  
Visual Environment 7.5**

С новой графической оболочкой Visual Environment пользователи ProCAST начали знакомиться еще несколько лет на-

**► PROCAST 2011.0  
ЧТО НОВОГО?**

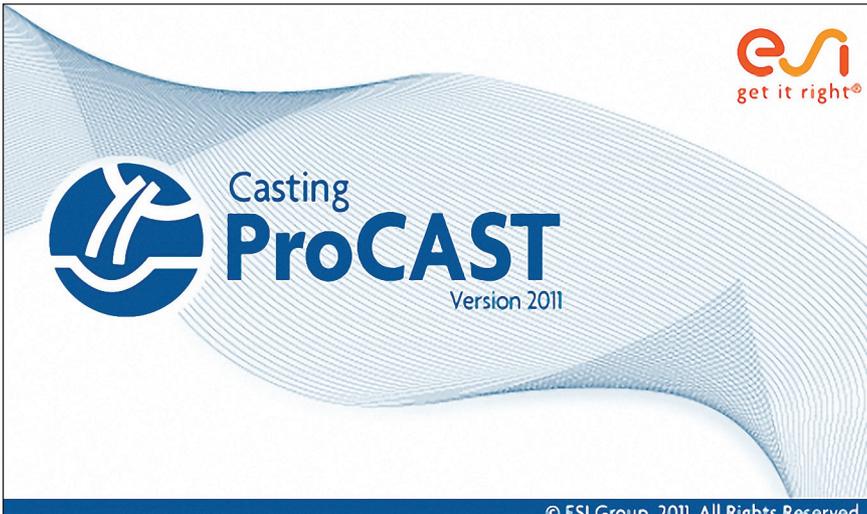


Рис. 1. ProCAST 2011.0

гда удобно. В модуле Visual-CAST ГУ могут быть заданы непосредственно и на CAD-поверхностях, что делает их (ГУ) полностью независимыми от сетки, которую теперь можно изменить по желанию технолога без потери настроек процесса. Таким же образом на геометрической модели могут быть заданы свойства материалов и начальные условия. Этот подход обеспечивает обратную связь между геометрией и сеточным генератором и гарантирует, что манипуляции с сеткой не собьют настройки задачи.

В модуль Visual-CAST внедрена новая архитектура баз данных, позволяющая разделить открытые (общие) и пользовательские базы данных материалов, ГУ и границ раздела. По сути, это те же зна-

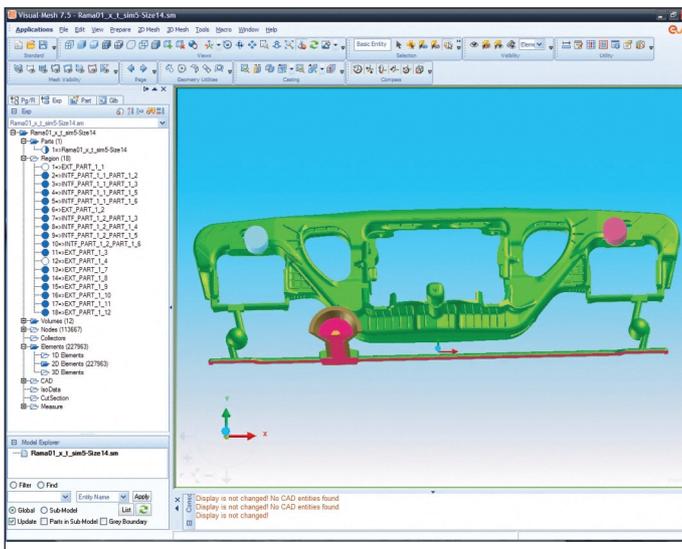


Рис. 2. Интерфейс нового генератора сеток Visual-Mesh

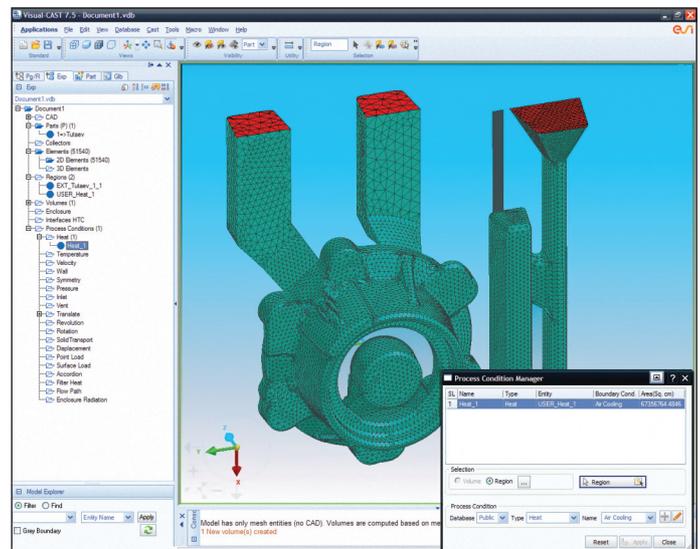


Рис. 3. Модуль подготовки данных Visual-CAST

зад. Эта среда должна не только постепенно заменить морально устаревший интерфейс программы, но и организовать единое пространство продуктов ESI, обеспечивая связку различных моделирующих систем. Замена происходила достаточно мягко. Сначала пользователям предложили новый постпроцессор Visual-CAST (Viewer), который некоторое время входил в состав ProCAST как модуль и лишь с версии ProCAST 2010 полностью заменил старый ViewCAST. В течение года пользователи привыкли к нововведению, и в текущей версии ProCAST 2011 разработчики предприняли более решительные действия. Официально введены сразу два новых модуля, действующих в рамках той же общей графической оболочки Visual Environment: новый генератор конечно-элементных сеток Visual-Mesh (рис. 2) и

новый препроцессор Visual-CAST. Следуя выработанной тактике, разработчики предлагают эти модули как дополнительные к традиционным MeshCAST и PreCAST, но уже в следующей версии ProCAST может произойти окончательная замена.

В новом модуле подготовки модели к расчету Visual-CAST (рис. 3) кроме современного удобного интерфейса пользователь найдет множество реализованных идей, которые должны сделать процесс подготовки более быстрым и удобным.

Внедрена принципиально новая технология назначения граничных условий (ГУ). Традиционно ГУ задаются на узлах сетки и/или гранях элементов. Это означает, что при изменении сеточной модели требуется заново задавать все условия процесса, что не все-

комые по модулю PreCAST базы данных (рис. 4), которые стали гораздо удобнее и функциональнее. Например, стало намного удобнее использовать общие базы данных, что очень поможет при коллективной работе.

Новый инструмент, названный Менеджером объемов (Volume Manager), позволяет удобно группировать информацию о расчетной модели. В окне Менеджера наглядно представлена вся необходимая информация о каждом элементе (или группе элементов) литейного блока (рис. 5):

- назначенное пользователем имя объема;
- тип объема (отливка/форма/экзотермик и т.д.);
- назначенный объему или группе объемов материал;
- степень заполнения (в процентах) материалом в начале расчета;

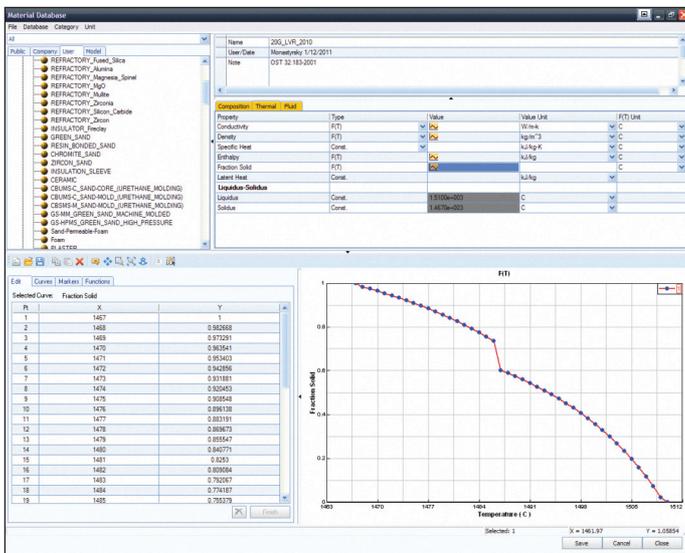


Рис. 4. База данных "Материалы"

- начальная температура;
- используемая модель среды для расчета напряжений.

В новый препроцессор добавлено несколько новых и крайне полезных "калькуляторов" — инструментов, позволяющих рассчитать параметры граничных условий (то есть физические величины)

с учетом падения напора при сливе. При моделировании литья в охлаждаемый кокиль будет полезен калькулятор коэффициента теплопередачи для охлаждающих каналов, позволяющий учесть реальный расход носителя, его температуру и геометрию канала.

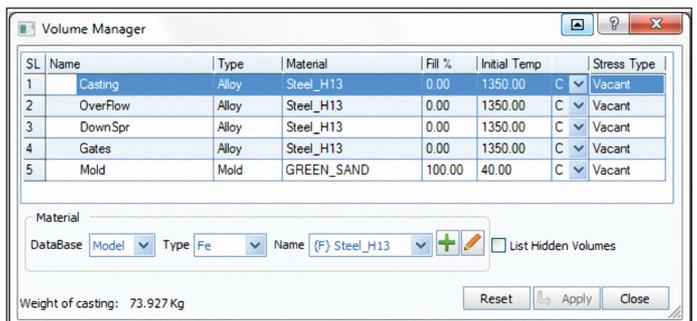


Рис. 5. Менеджер объемов

### Моделирование микроструктуры сталей и чугунов

ProCAST имеет специальный модуль расчета микроструктуры литейных чугунов и сталей. В нем реализован детерминистический подход к расчету микроструктуры, делающий возможным прогноз фазообразования и фазовых превращений. В результате расчета по такой модели можно получить средний размер зерна, междендритное расстояние, фазовый состав, механические свойства (предел текучести, предел прочности, удлинение и твердость). Для получения результатов, совпадающих с реальностью, требуется калибровка модели по эксперименталь-

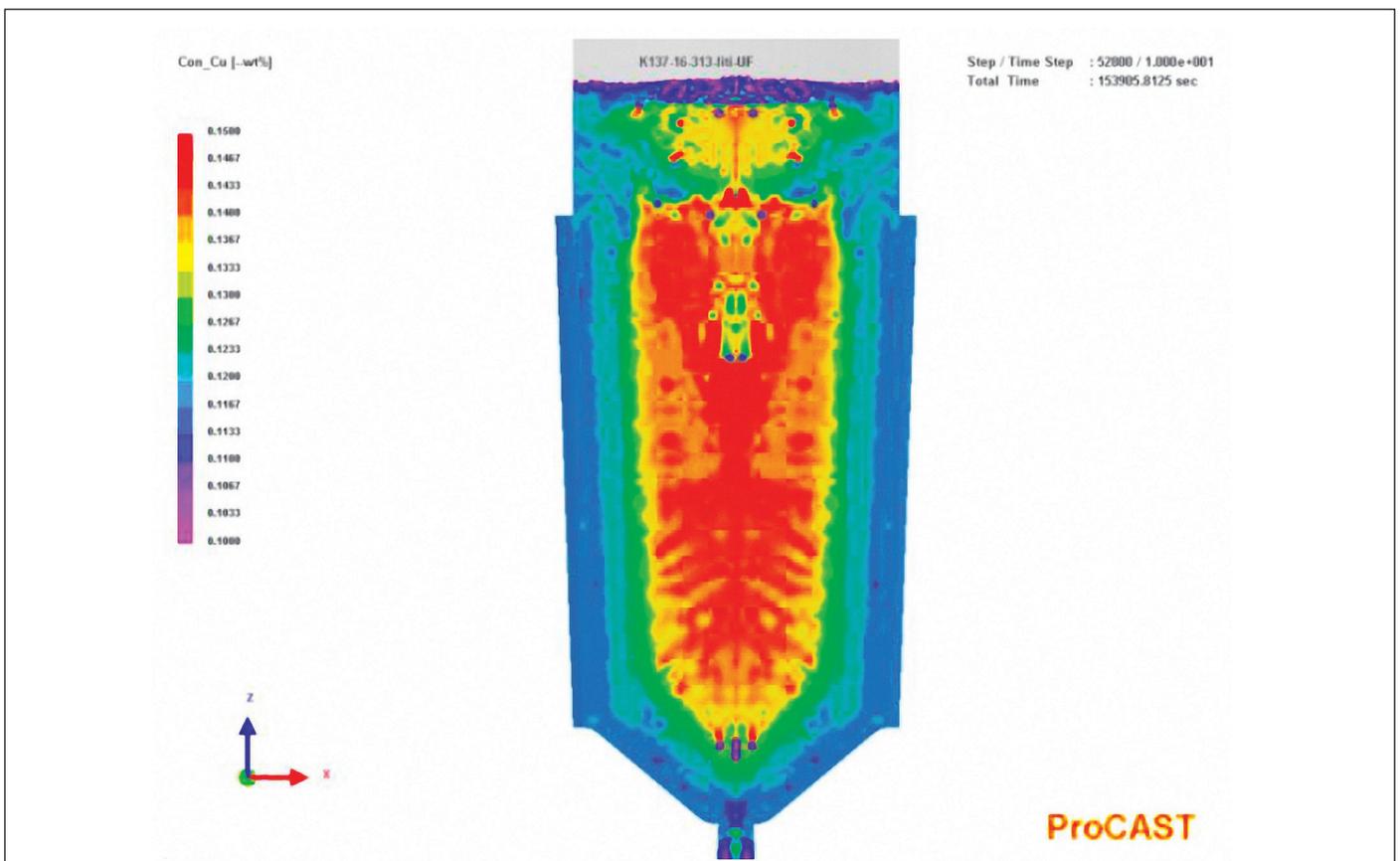


Рис. 6. Распределение меди в стальном слитке

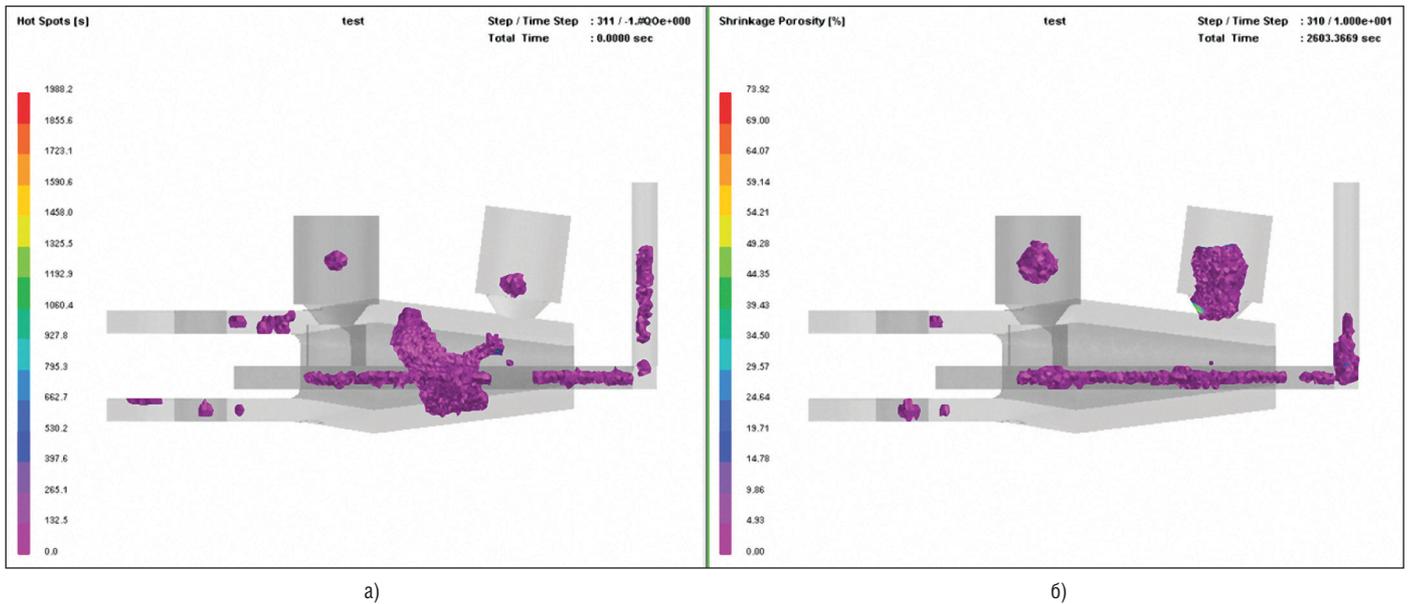


Рис. 7. Тепловые узлы в отливке (а) и пористость (б)

ным данным. В новой версии реализованы две новые модели: модель чугуна с вермикулярным графитом и модель коррозионно-стойкого чугуна (никелевый чугун с аустенитной структурой).

В ProCAST 2011 представлена модель макросегрегаций в сталях, позволяющая автоматически рассчитывать макросегрегации с учетом химического состава стали и с использованием термодинамических баз данных. Модель разработана для многокомпонентных сплавов и учитывает обратную диффузию (рис. 6).

### Постпроцессор Visual-CAST (Viewer)

Начиная с предыдущей версии системы используется постпроцессор Visual-CAST, являющийся частью среды Visual

Environment. За это время им унаследован практически весь функционал старого модуля ViewCAST. В новой версии очевидно развитие модуля, призванное облегчить технологу поиск и анализ проблемных мест отливки и технологии. Например, добавлено поле *Тепловые узлы*, облегчающее просмотр тех мест в отливке, где при остывании образуются замкнутые объемы жидкой фазы (рис. 7).

Реализован новый подход, получивший название "Colored Flow Path" ("Цветной путь потока"). Его цель — показать разным цветом движение расплава от заданных литников, что облегчает технологу задачу оценить эффективность питающей системы (рис. 8).

Также заслуживает внимания новая возможность анализа мест перегрева песчаных форм и стержней (рис. 9). Индикатор пере-

грева показывает время, в течение которого области песчаной формы были разогреты выше критической температуры. За критическую может приниматься температура, соответствующая заданному содержанию твердой фазы в сплаве.

Завершим на этом описание основных изменений в новой версии системы для моделирования литейных процессов ProCAST. Полный список доступен в каталоге программного обеспечения группы компаний CSoft, являющейся официальным партнером компании ESI Group в России.

**Алексей Монастырский**  
к.т.н.,  
ведущий специалист ЗАО "СuСофт"  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: avmon@csoft.ru



Рис. 8. Цветной путь потока

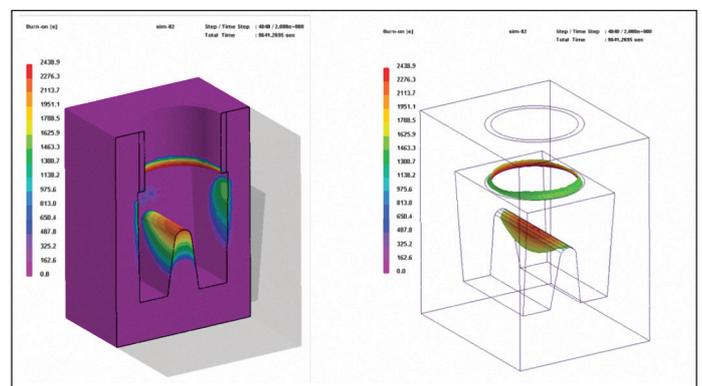


Рис. 9. Области перегрева формы