



# ProCAST 2009.0

## ЧТО НОВОГО?

Вышла новая версия знаменитой конечно-элементной системы для моделирования литейных процессов. С завидной стабильностью 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 семь страниц. Статья, предлагаемая вашему вниманию, представляет собой краткий обзор основных нововведений в ProCAST 2009.

### Расчет микроструктуры сталей и чугунов (Microstructure module)

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 экспериментальным данным. В новой версии модели MICRO добавлены специальные параметры, позволяющие произвести такую калибровку и получать более точные прогнозы образования фаз перлита и феррита.

### Расчет напряжений и деформаций в отливках (Stress solver)

Решатель напряжений и деформаций претерпел значительные изменения. Деформационная модель ProCAST всегда была сильной, а заявленные новые возможности сделают ее еще более востребованной.

В расчет напряжений введен новый параметр "Температура отжига". Это некоторое пороговое значение температуры, выше которой игнорируется вклад пластической деформации в упрочнение. Как и при реальной термообработке, при нагреве отливки выше заданного порогового значения часть внутренних напряжений, накопленных при более низких температурах, будет аннулирована. При остывании накопление внутренних напряжений от пластической деформации от-

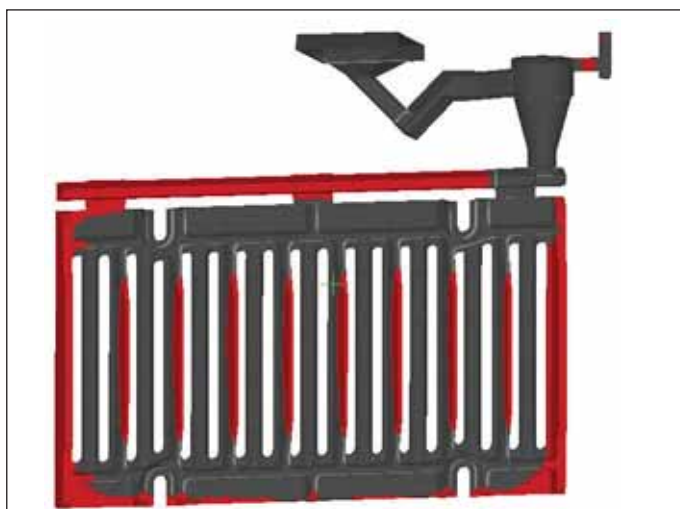
ливки начнется только температурах ниже температуры отжига.

Другое важное нововведение — учет зависимости механических свойств не только от температуры, но и от внутренних дефектов (например, пористости) и микроструктуры сплава. Это позволит учитывать изменение механических свойств при термообработке и, что особенно важно, связать их с качеством отливки. Сегодня определить связь механических свойств с микроструктурой и дефектами можно через функции-темплеты "User Functions" только для расчета по модели "TTT/CCST", но в будущем компания обещает распространить это важное нововведение на все модели расчета микроструктуры.

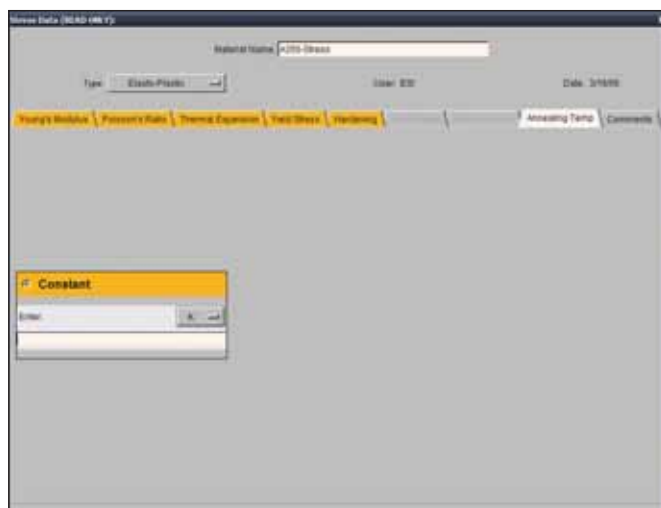
### Термодинамические базы данных

Термодинамические базы данных — одно из лучших достижений ProCAST. Можно много рассуждать о качестве теплофизических свойств, полученных расчетным путем, но единственной альтернативой термодинамическому расчету остается признать только эксперимент.

ProCAST содержит шесть баз данных (Fe, Ni, Al, Mg, Ti, Cu), позволяющих генерировать все необходимые для расчета параметры по химическому составу сплава. Выход новой версии ProCAST почти



Распределение феррита в отливке из серого чугуна (ГУП "Литейно-прокатный завод", г. Москва)



Вид окна ввода механических свойств материала отливки (вкладка "Температура отжига")

всегда сопровождается обновлением термодинамических баз. В ProCAST 2009.0 значительно изменена и улучшена база сплавов на основе Fe. Добавлены элемент бор (B), 13 бинарных и 10 тройных систем. В базу сплавов на основе Ni добавлены элементы рений (Re) и гафний (Hf), улучшен расчет плотности.

### Параллельный решатель (DMP)

Использование распределенных вычислений позволяет значительно сократить время расчета. Исследования, описанные в работе [1], показали, что при определенном подборе вычислительной техники скорость расчета при решении некоторых задач почти линейно зависит от количества используемых ядер. До недавнего времени возможность использования параллельной обработки существовала при расчете потоков, температур и напряжений. Дополнительно распараллеливались следующие модели расчета: радиационная, тиксолития, микроструктуры, центробежного литья, изготовления песчаных стержней, циклические задачи. В новой версии ProCAST этот список пополнился задачами заполнения с применением фильтров, моделью турбулентного течения и модулем "User Functions".

### Модуль пористости APM

Модуль газовой и микропористости APM (Advanced Porosity Module) был

впервые включен в состав пакета ProCAST 2006.0 в откровенно "сыром" виде и вызвал массу нареканий со стороны первых пользователей. Видимо, это подтолкнуло его создателей к новым исследованиям, и к моменту выхода ProCAST 2008.0 этот модуль уже претерпел значительные изменения в лучшую сторону. Причем не только качественные, но и количественные, поскольку существовал теперь в двух вариантах: "standard" и "multi-gas". ProCAST 2009.0 сделал выбор в пользу последнего, "стандартная" модель исключена из состава пакета. Победивший в этой борьбе модуль APM Multi-Gas за последний год не существенно не изменился.

### Постпроцессор (VisualCAST)

В ProCAST, до того как он стал принадлежать ESI Group, для просмотра результатов использовался модуль ViewCAST с традиционным для всего пакета интерфейсом и функционалом. Влившись в линейку продуктов новой компании, ProCAST стал одним из звеньев концепции единого виртуального пространства испытаний Virtual Try-Out Space (VTOS). Эта концепция использования программ для моделирования разных технологических процессов (литье, штамповка, сварка, гибка, термообработка и т.д.) подразумевает применение общих форматов, прямой обмен данны-

ми и единую среду визуализации (Visual-Environment). Поэтому с некоторых пор ProCAST кроме традиционного постпроцессора получил дополнительный модуль VisualCAST, который "приучал" пользователя к новой политике компании. Делалось это ненавязчиво, модуль активировался только по желанию пользователя. С выходом ProCAST 2009 стало ясно, что близится время окончательной интеграции. Новый постпроцессор занял место "по умолчанию", старый и всеми любимый ViewCAST сохранился как дополнительный модуль.

На этом закончим "количественное" описание основных изменений в новой версии известной и многими любимой программы для моделирования литейных процессов. Оценить их качество предстоит пользователям, чьи статьи, надеемся, мы увидим на страницах журнала.

### Литература

1. Монастырский А.В. Использование многоядерных компьютеров для инженерных расчетов в CAE-системах // CADmaster. — 2008. — №4.

**Алексей Монастырский**  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: avmon@csoft.ru

Компания **CSoft** объявляет о том, что каждая проектная организация имеет возможность получить скидку до **40%** на лицензионное программное обеспечение САПР разработки CSoft Development. Программное обеспечение САПР, разработанное CSoft Development, используется во всех основных областях проектной деятельности: в машиностроении, промышленном и гражданском строительстве.

## Ваши любимые скидки

# до 40%

## на все лицензионное ПО

**CSoft**  
группа компаний

Москва, 121351,  
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2  
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221  
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

Владивосток (4232) 22-0788  
Волгоград (8442) 94-8874  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 379-5771  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156  
Нижний Новгород (831) 430-9025  
Новосибирск (383) 362-0444

Омск (3812) 31-0210  
Пермь (342) 235-2585  
Ростов-на-Дону (863) 206-1212  
Самара (846) 373-8130  
Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Тюмень (3452) 75-7801  
Уфа (347) 292-1694  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6278  
Ярославль (4852) 42-7044