

LVMFlow

НА ОСКОЛЬСКОМ ЗАВОДЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Опыт внедрения программного комплекса

Оскольский завод металлургического машиностроения

Оскольский завод металлургического машиностроения (ОЗММ) основан в 1979 году как предприятие по ремонту горного и обогательного оборудования. С 1990 г. – завод металлургического машиностроения. Многопрофильное предприятие, специализирующееся на изготовлении узлов и запасных частей для горного и карьерного оборудования, дробильно-размольного оборудования обогательных фабрик, горно-транспортного и металлургического оборудования, автотранспорта, землеройной техники и т.д.

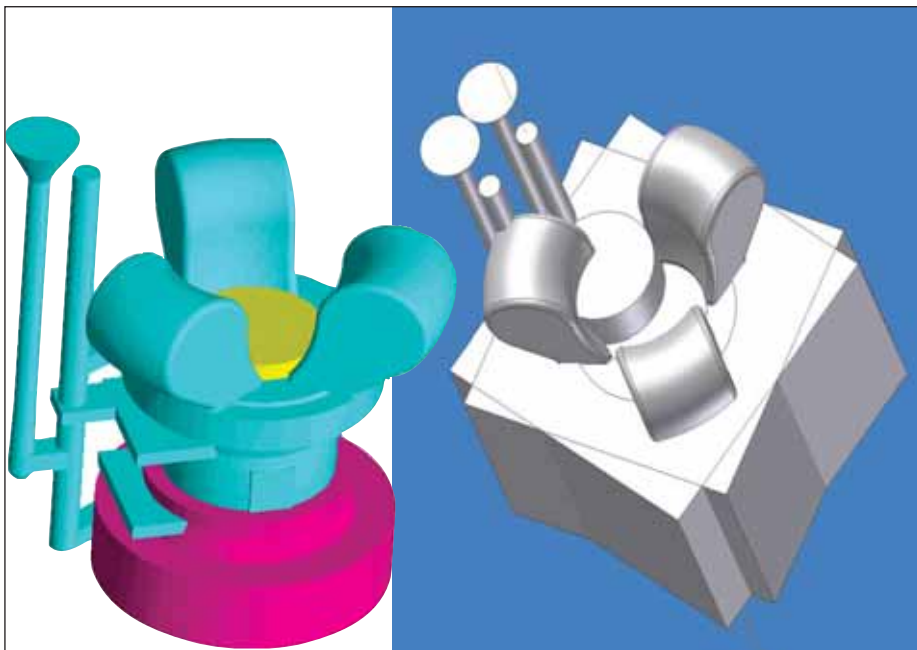
Завод сотрудничает более чем со 150 предприятиями России и СНГ, экспортирует свою продукцию в Германию, Италию, Болгарию, Монголию, Турцию, Китай и другие страны.



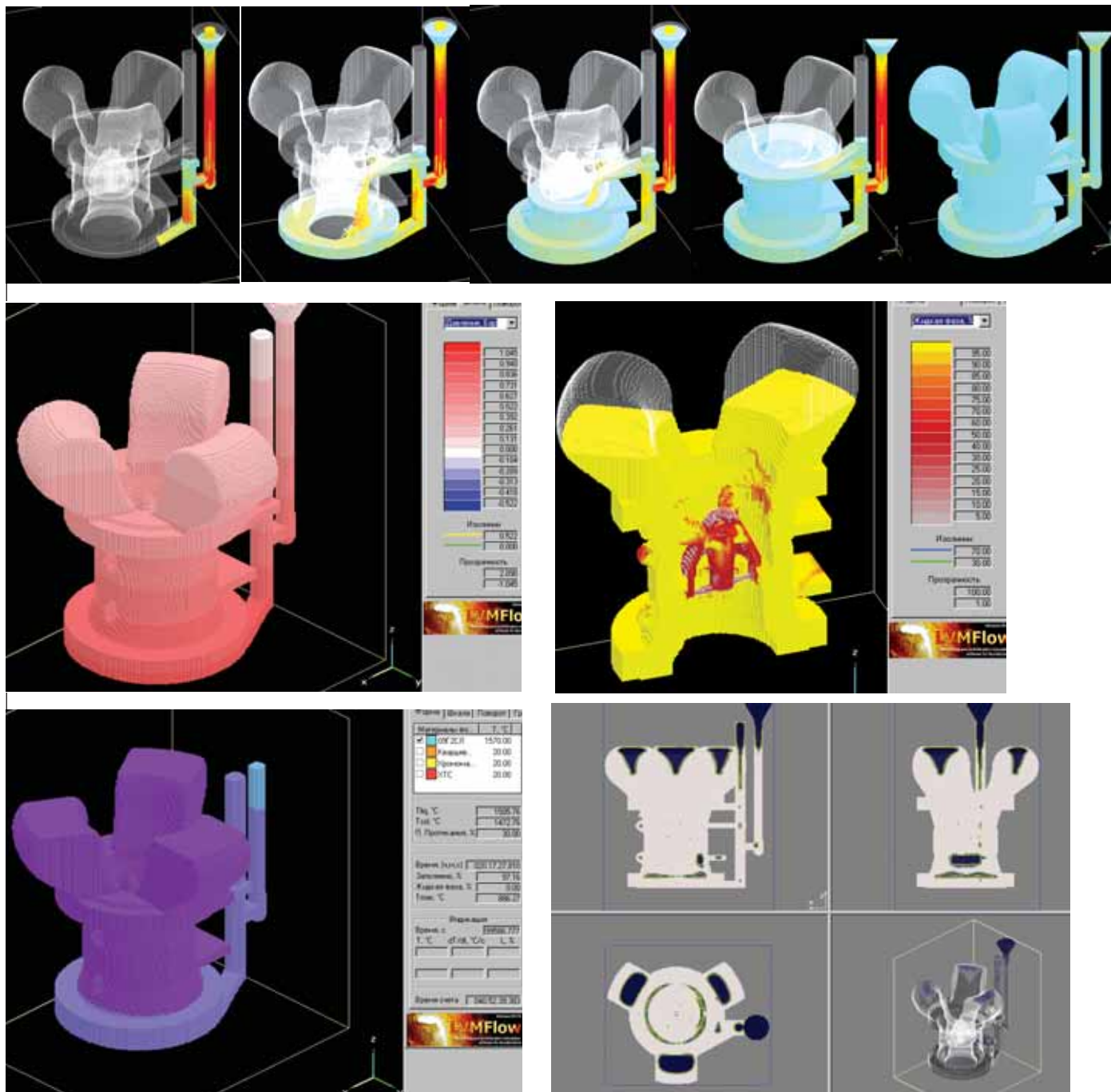
Новое время – новые подходы

Для Оскольского завода металлургического машиностроения (ОЗММ) переход к самым современным вычислительным и программным средствам моделирования литейных процессов стал необходимостью в конце 90-х, с увеличением числа отечественных и зарубежных заказчиков. Отказ от традиционных натуральных экспериментов и освоение вирту-

ального моделирования позволял существенно сократить и удешевить этап отработки литейной технологии. Убеждать в этом никого не пришлось: на предприятии всегда внимательно относились к качеству выпускаемой продукции и сокращению сроков проектирования. Оставалось выбрать необходимое программное обеспечение...



Корпус



Отработка технологии получения отливки корпуса: первый вариант литниково-питательной системы

На этапе выбора

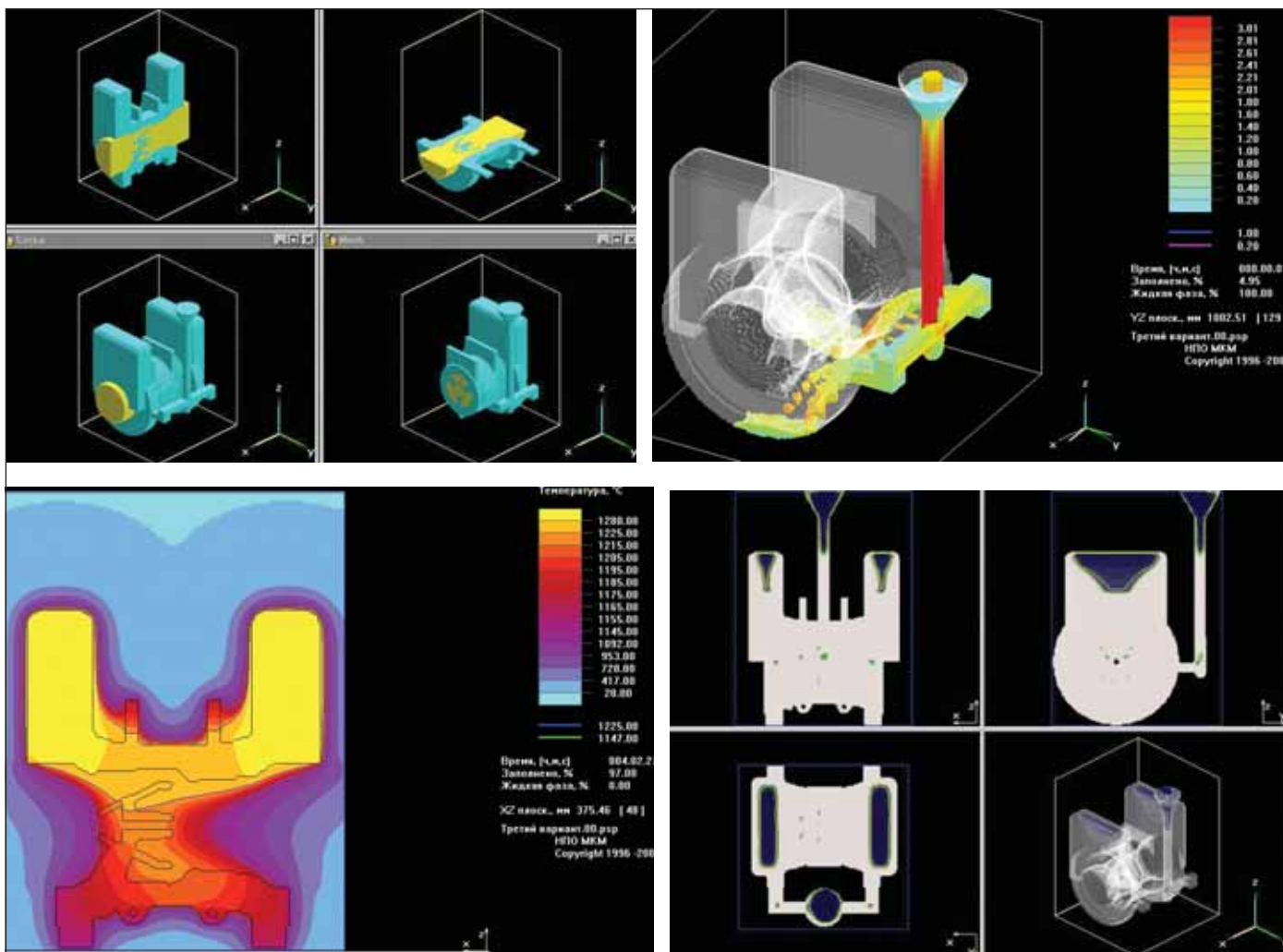
Прежде чем приступать к рассмотрению вариантов, специалисты предприятия определились с базовыми требованиями к искомой системе. Программный комплекс должен был решать несколько основных задач:

- выявление литейных дефектов (усадка, распределение шлаков, эрозия, поверхностные дефекты и т.д.) с целью последующей оптимизации литниковой системы;
- получение (для любого момента времени) параметров, характеризующих процессы заполнения формы и затвердевания отливок: распределение

- температур, давлений, скоростей потока, пористости, соотношение фаз;
- визуализация процессов заполнения формы металлом и затвердевания отливок;
- работа с моделями, подготовленными в популярных системах твердотельного моделирования (AutoCAD, Autodesk Mechanical Desktop, Autodesk Inventor);
- работа с базой данных по материалам, возможность модифицировать и пополнять эту базу.

После детального сопоставления нескольких программных комплексов остались два варианта: немецкая програм-

ма "Magma" и российская LVMFlow (разработчик — НПО МКМ, поставщик — CSoft Воронеж). Из них и предстояло сделать окончательный выбор. В качестве тестового задания был выбран корпус, смоделированный в Autodesk Inventor вместе с литниковой системой и стержнями. Здесь следует отметить, что для создания трехмерной модели деталей и сборок, а также сопутствующей оснастки можно использовать разные системы твердотельного моделирования (AutoCAD, Autodesk Mechanical Desktop, Autodesk Inventor, SolidWorks, Solid Edge, Unigraphics и др.) — главное, чтобы выходные файлы имели формат STL.



Усовершенствованная технология (второй вариант литниково-питательной системы) позволяет получить лучшее качество отливки

Через формат STL модель корпуса была успешно передана в LVMFlow и конвертирована во внутренний формат системы. Следующим шагом стало построение конечно-разностной сетки (степень подробности дискретной модели зависит от мощности рабочей станции), после чего были назначены из базы соответствующие материалы, определены начальные и граничные условия (начальные температуры компонентов, условия на границах и литниках), вид литья. В обширную и открытую для пополнения базу материалов LVMFlow, помимо металлов (углеродистые и легированные стали, чугуны, никелевые сплавы и т.д.), включены различные формовочные, изоляционные и огнеупорные материалы. При вводе нового материала пользователь указывает его теплофизические свойства, а для сплавов кроме того и их химический состав. Информация, характеризующая процесс моделирования, сохраняется в паспорте отливки. Она снимается или в явно указанные моменты времени, или при наступлении определенного события (например, при определенных значениях доли заполнения формы).

Далее проводилось непосредственное моделирование заполнения формы и кристаллизации металла. При этом на мониторе можно было наблюдать в двумерном или трехмерном представлении процессы заполнения формы и затвердевания отливки — с цветовой индикацией параметров процесса (температуры, жидкой фазы, скоростей, усадки и т.д.).

LVMFlow позволяет проводить моделирование с разной степенью точности. Возможные варианты:

- форма заполняется металлом мгновенно (начальная температура металла в форме равна температуре заливки), после чего моделируются кристаллизация и охлаждение;
- моделируется гидродинамика заполнения формы металлом без учета теплообмена с окружающей средой;
- полная задача: рассматривается заполнение формы металлом с учетом теплообмена с окружающей средой и последующая кристаллизация.

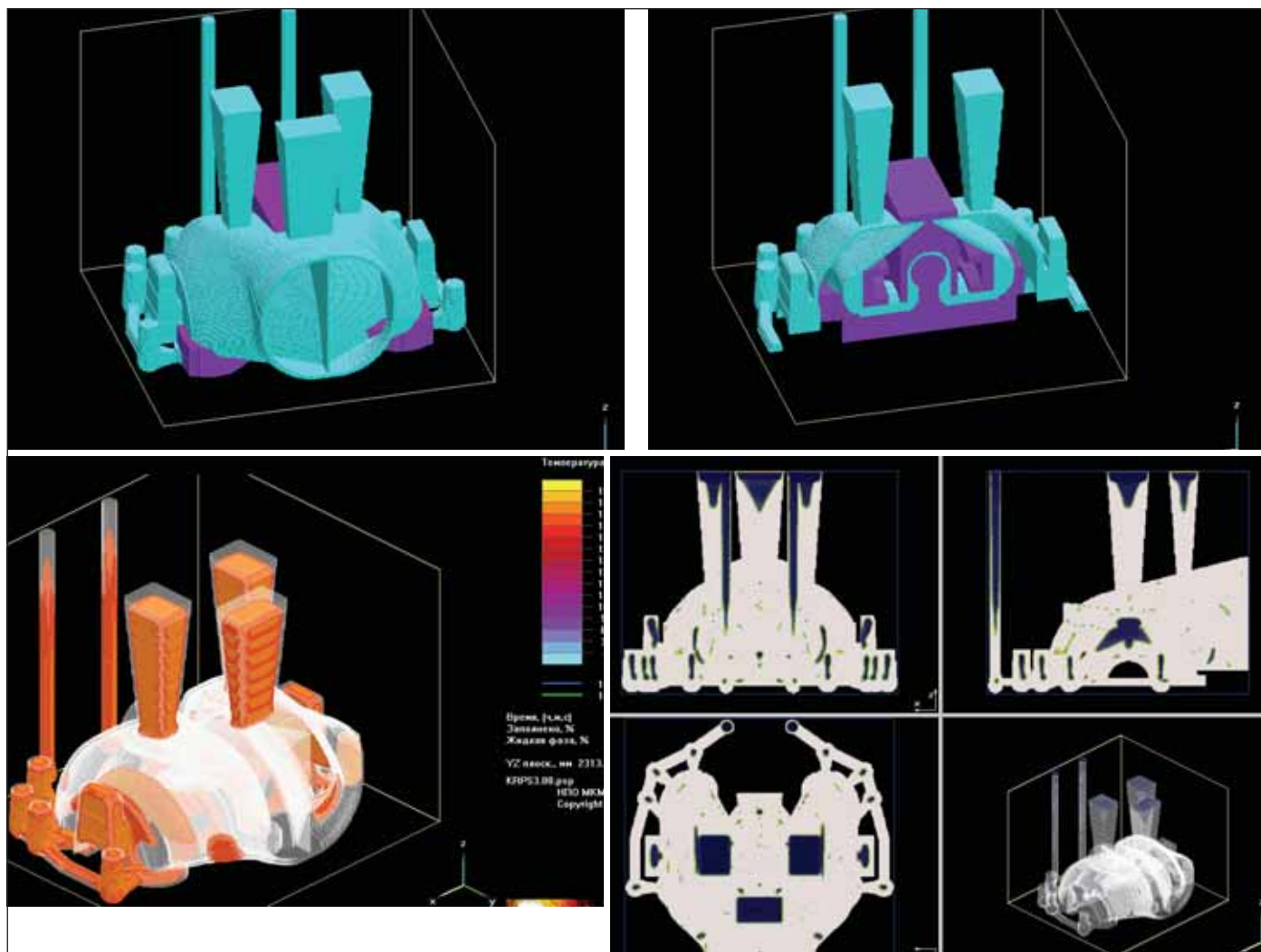
Выбор того или иного способа моделирования осуществляет технолог-литейщик.

На основе полученных данных были выявлены горячие зоны, дефекты усачного происхождения, и предложены способы оптимизации литниковой системы в целом.

Результаты расчета в LVMFlow полностью совпали с теми, что были получены на практике. "Magma" обеспечила сходные результаты, так что с точки зрения точности решения задачи и соответствия практическим результатам программы оказались равноценными. При этом у LVMFlow были очевидные преимущества:

- интерфейс и описание на русском языке;
- подготовка данных занимает намного меньше времени;
- стоимость пакета в несколько раз меньше стоимости набора модулей "Magma", обеспечивающих тот же функционал.

Для окончательного выбора в пользу той или иной системы была поставлена более серьезная задача — смоделировать процесс литья сложной тонкостенной корпусной детали. Твёрдотельную модель и описание технологии специали-



Моделирование процессов литья тонкостенной корпусной детали

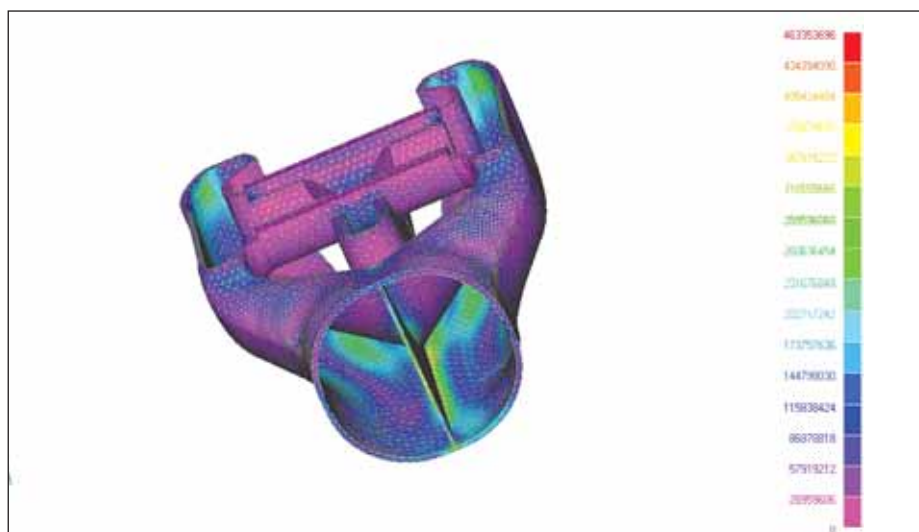
ты ЗАО "Диал Инжиниринг" — дистрибьютора ПО "Magma" на российском рынке — получили с форой в несколько дней. Тем не менее, фирма CSoft Воронеж первой представила результаты, которые получили высокую оценку литейщиков ОЗММ.

Выбор сделан

Оскольский завод выбрал LVMFlow. Сегодня программа уже прочно вошла в практику предприятия: специалисты ОЗММ прошли обучение и используют LVMFlow для решения повседневных задач.

Некоторое время спустя ОЗММ обратился в CSoft Воронеж с просьбой рассчитать на прочность конструкцию корпуса, что и было сделано с использованием программного комплекса Nastran. Впрочем, это уже совсем другая история...

Николай Бедрин,
технический директор ОЗММ
Андрей Кадацкий
CSoft Воронеж
Сергей Девятков
CSoft
Тел.: (495) 913-2222



Распределение напряжений в тонкостенной корпусной детали под действием внутреннего давления

Авторы благодарят генерального директора ОЗММ **Анатолия Аркадьевича Семенова**, главного металлурга **Юрия Ивановича Казанцева**, заместителя главного металлурга **Вячеслава Геннадьевича Кузнецова** и главного специалиста ОГМ **Александра Александровича Никулина** за консультации при работе над проектами и помощь при внедрении.