

LVMFlow

на Оскольском заводе металлургического машиностроения

Опыт внедрения программного комплекса



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 виртуального 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...

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 литейной 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 программа "Magma" и российская LVMFlow (разработчик – НПО МКМ, поставщик – Consistent Software Воронеж). Из них и предстояло сделать окончательный выбор. В качестве тестового задания был выбран корпус, смоделированный в Autodesk Inventor вместе с литейной 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.

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).



↑ Корпус с литниковой системой и стержнями

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 усадочного 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 специалисты ЗАО "Диал Инжиниринг" — дистрибьютора ПО "Magma" на российском рынке — получили с форой в несколько дней. Тем не менее, фирма Consistent

СПРАВКА

Оскольский завод металлургического машиностроения

Оскольский завод металлургического машиностроения (ОЗММ) основан в 1979 году как предприятие по ремонту горного и обогащенного оборудования. С 1990-го — завод металлургического машиностроения. Многопрофильное предприятие, специализирующееся на изго-

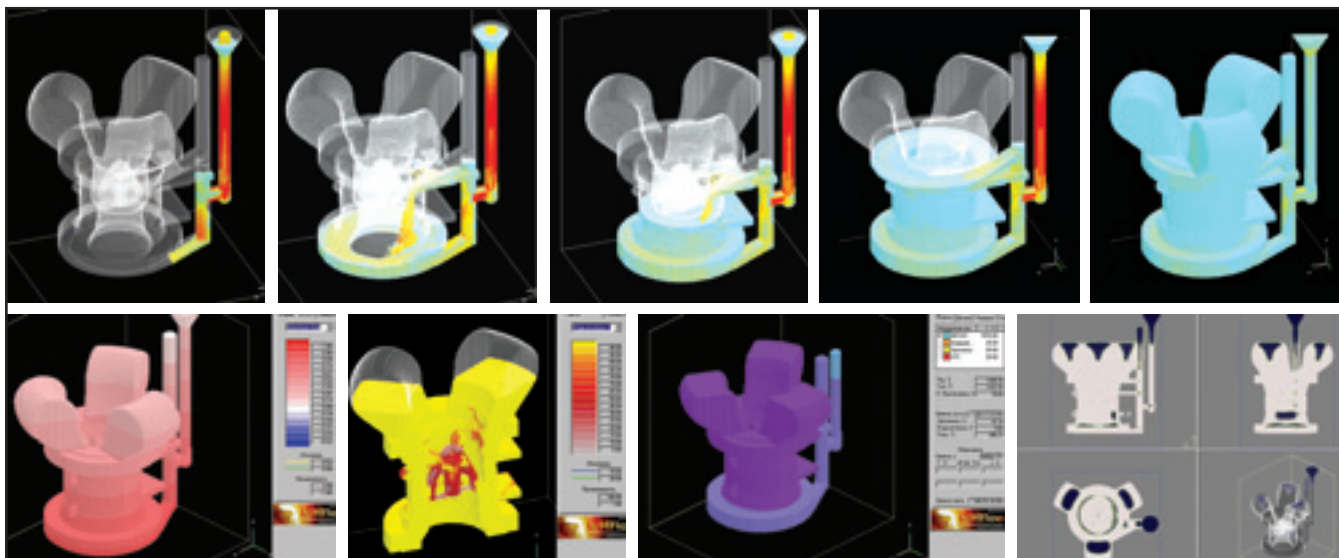


товлению узлов и запасных частей для горного и карьерного оборудования, дробильно-размольного обо-

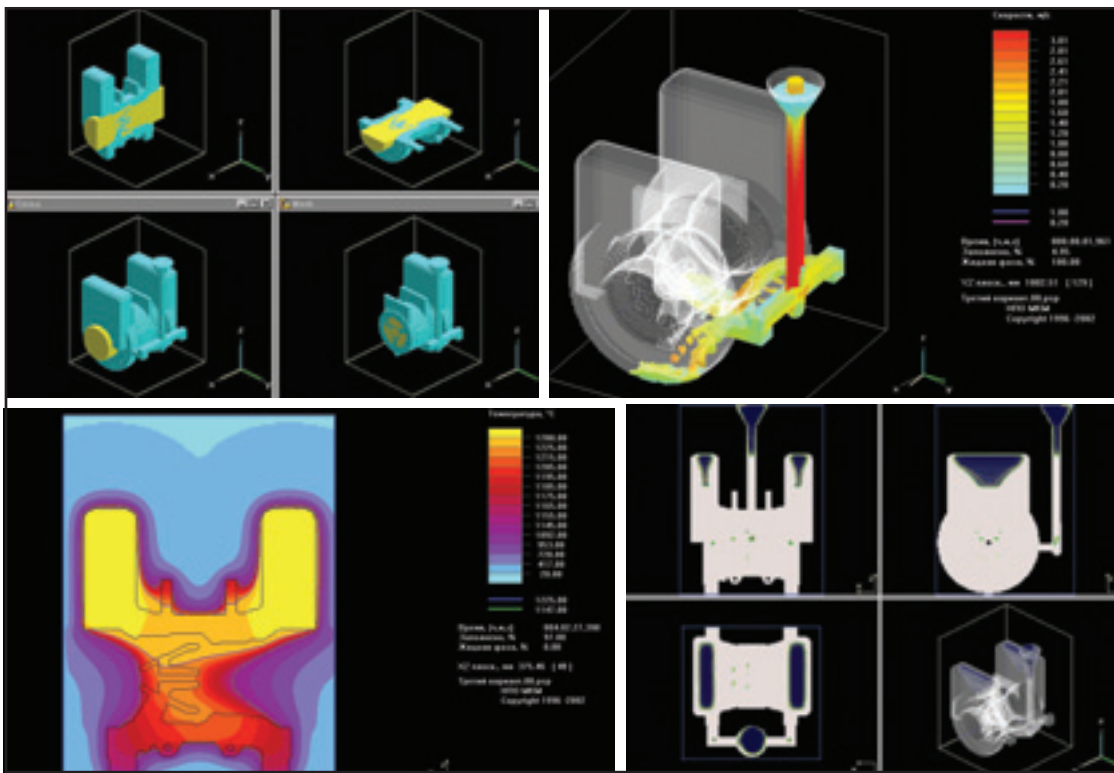


дования обогащательных фабрик, горно-транспортного и металлургического оборудования, автотранспорта, землеройной техники и т.д.

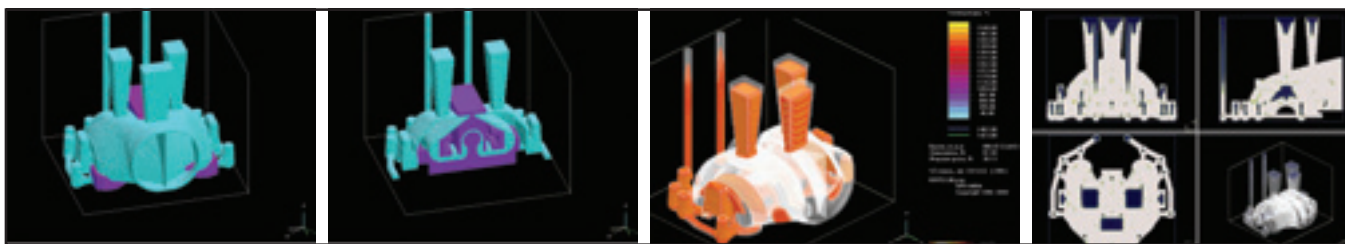
Завод сотрудничает более чем со 150 предприятиями России и СНГ, экспортирует свою продукцию в Германию, Италию, Болгарию, Монголию, Турцию, Китай и другие страны.



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



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



↑ Моделирование процессов литья тонкостенной корпусной детали



↑ Распределение напряжений в тонкостенной корпусной детали под действием внутреннего давления

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

Н.И. Бедрин
технический директор ОЗММ
А.В. Кадацкий
Consistent Software Воронеж

С.В. Девятков
Consistent Software

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.

Software 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.

Consistent Software Воронеж

Компания Consistent Software Воронеж – представительство компании Consistent Software в Центрально-Черноземном регионе, авторизованный системный центр Autodesk и сервисный центр Оссе – начала свою деятельность в 2002 году. На сегодняшний день проделана колоссальная работа по продвижению программных продуктов и комплексных решений Consistent Software на рынке Центрально-Черноземья. Команда высокопрофессиональных специалистов поддерживает все направления деятельности головной компании как по программному, так и по аппаратному обеспечению.