

терно для фрактальных множеств. Спектр сингулярностей (рис. 2 б) характеризуется шириной $\Delta\alpha \approx 0.7$, а абсцисса максимума спектральной кривой, соответствующая показателю Херста, имеет значение приблизительно равное 0.55.

Таким образом, проведен анализ скейлинговых характеристик динамики курса российского рубля по отношению к основным мировым валютам на основе концепций фрактальной и мультифрактальной теории временных рядов. Для исследования временных рядов программно реализованы метод R/S -анализа и метод Фурье. Проведен технический анализ различных участков временного ряда, размерность которых оказалась различной. Такой результат обусловлен смешанной природой временного ряда. В связи с этим показана возможность более детального исследования динамики экономических показателей на основе использования мультифрактальных методов: метода мультифрактального флуктуационного анализа и метода максимумов модулей коэффициентов вейвлет-преобразования.

Литература.

1. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков / Э. Петерс – М.: Интернет-трейдинг, 2004. – 304 с.
2. Гуляева О.С. Управление валютными рынками на основе предпрогнозного анализа валютных рынков фрактальными методами: автореф. дис. канд. экон. наук / О.С. Гуляева; МГУ – М., 2008. – 27 с.
3. Божокин, С.В. Фракталы и мультифракталы / С.В. Божокин, Д.А. Паршин. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 128 с.
4. Масловская А.Г., Осокина Т.Р., Барабаш Т.К. Применение фрактальных методов для анализа динамических данных // Вестник АмГУ, 2010. – №51. – С. 13-20.
5. База данных по курсам валют [Электронный ресурс] // Центральный банк Российской Федерации.: офиц.сайт. – 2014. – Режим доступа: http://www.cbr.ru/currency_base/ – 08.09.2014.
6. Kantelhardt JW. Fractal and Multifractal Time Series. Halle: Institute of Physics, Martin-Luther-University Halle-Wittenberg; 2010. – 210 p.
7. Muzy JF, Vacry E, Arneodo A. Multifractal formalism for fractal signals: the structure function approach versus the wavelet transform modulus maxima method // Phys. Rev. E., 1993. – V. 47. – P. 875-886.
8. Павлов А.Н., Анищенко В.С. Мультифрактальный анализ сложных сигналов // УФН, 2007. – Т.177. – № 8. – С. 859-872.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОТЛИВОК В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ПАКЕТЕ PRO-CAST

*Е.В. Бабакова, ассистент, А.А. Сапрыкин, к.т.н., зав.каф., Е.А. Ибрагимов, ст. преподаватель
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail: egor83@list.ru*

Компьютерное моделирование литейных технологий за последние годы бурно развивается, уже сегодня можно говорить о экономии времени и материальных ресурсов при проектировании оснастки и геометрии отливки с использованием виртуальных литейных имитаторов.

Компьютерная программа дает возможность и опытному технологу, и начинающему инженеру проследить, что происходит при заполнении расплавом формы и в дальнейшем, – при охлаждении и затвердевании металла. Технологу, пользуясь САЕ-программой, выявляет дефекты различной природы в отливке на стадии проектирования, предлагает различные модификации в конструкции и технологии, сравнивает прогнозируемое качество отливки для предложенных модификаций и выбирает в итоге наиболее оптимальный вариант технологии. САЕ-программы различаются функциональными возможностями и типом генерируемой сетки, вследствие чего программы имеют различную стоимость.

Математический пакет Procast идеален для машиностроительных предприятий массового производства, где временные затраты (месяц и более) на оптимизацию одной отливки оправдываются достигнутыми целями. Для рядовых предприятий Procast не подходит, т.к. возможности программы в полном объеме использоваться не будут, а проведение моделирования вызовет серьезные сложности и потребует много времени.

Достоинствами математического пакета Procast являются:

1. Применима для моделирования большинства литейных технологий
2. Критериальный расчет и анализ многих свойств и параметров
3. Имеется модель усадочной макро- и микропористости, которая позволяет прогнозировать образование дефектов в отливках ответственного назначения

4. База свойств материалов формы и сплавов, открытой для редактирования и пополнения
5. Имеется встроенный генератор физико-химических свойств материалов на основе химического состава.

Недостатки:

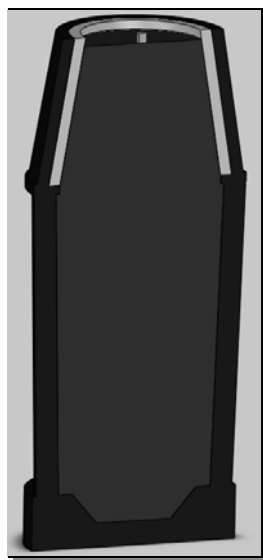
1. Высокая стоимость
2. Отсутствие поддержки русского языка
3. Отсутствие отечественной базы данных по материалам и сплавам
4. Встроенный генератор свойств дает прогноз с большими отклонениями
5. Длительность подготовки сеточной модели.

На Юргинском машиностроительном заводе при изготовлении стальных слитков марки Ск 45N развесом 7,5 тонн возникла проблема с качеством слитка. В тело слитка выходила усадочная раковина за счет чего снижался выход годного металла. При этом в прибыльной части слитка использовались в качестве теплоизоляционного материала футеровка из шамотного кирпича. Для решения этой проблемы решили использовать вместо шамотного кирпича теплоизоляционные муллитокремниземистые вкладыши марки МКРФТИВ-600, произведенного ООО «Моргал Термал Керамикс Сухой Лог». Это позволило увеличить выход годного металла, за счет снижения объема прибыльной части слитка и уменьшения усадочной раковины.

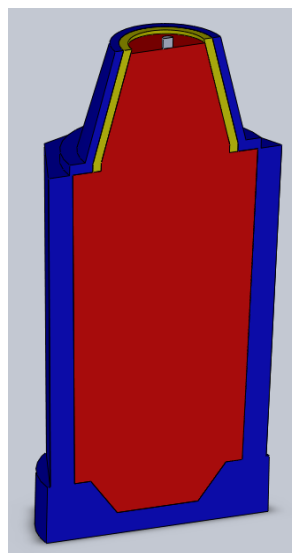
Мы решили проанализировать характер образования роста усадочной раковины при применении различных теплоизоляционных материалов в прибыльной части слитка с помощью пакета математического моделирования литейных процессов ProCast компании «Делкам-Урал».

Компьютерное моделирование литейных процессов включает расчет заполнения формы сплавом, его охлаждения и последующей кристаллизации. Моделируя данные процессы, мы можем предсказать возможные дефекты в отливке и спроектировать технологию так, чтобы устранить дефекты до того как будет изготовлена реальная отливка.

Процесс моделирования начинается с создания трехмерной модели отливок в CAD системах Рис.1. Затем необходимо указать химический состав, свойства сплава формы и граничные условия. Также необходимо указать время заполнения формы, начальные и конечные температуры.



Шамотная вставка



Вкладыш марки МКРФТИВ-600

Рис. 1. 3D-модели отливок (сечение) с различными теплоизоляционными материалами в прибыльной части слитка

После создания твердотельной модели следует поэтапное импортирование составных частей модели. По завершению процесса импортирования рассчитываемой модели необходимо указать:

- Время заливки
- Материал отливки и его свойства (плотность, теплопроводность, удельная теплоемкость), а также начальную температуру заливки и температуру кристаллизации.

- Материал формы. В окне выбора материала формы, изображенного на слайде, нужно указать материалы, которые будут использоваться для расчета, а также его свойства.
- Коэффициенты теплопередачи, т.е. интенсивность перехода тепла через поверхность формы от теплового потока.

После указания условий заполнения формы и свойств используемых материалов создаем расчетную конечно-элементную сетку для дискретного вычисления уравнения теплопередачи в отливке и форме (Рис. 2). Это позволяет произвести расчет процесса литья и получить конечные результаты, которые в дальнейшем сравниваем с полученными на практике.

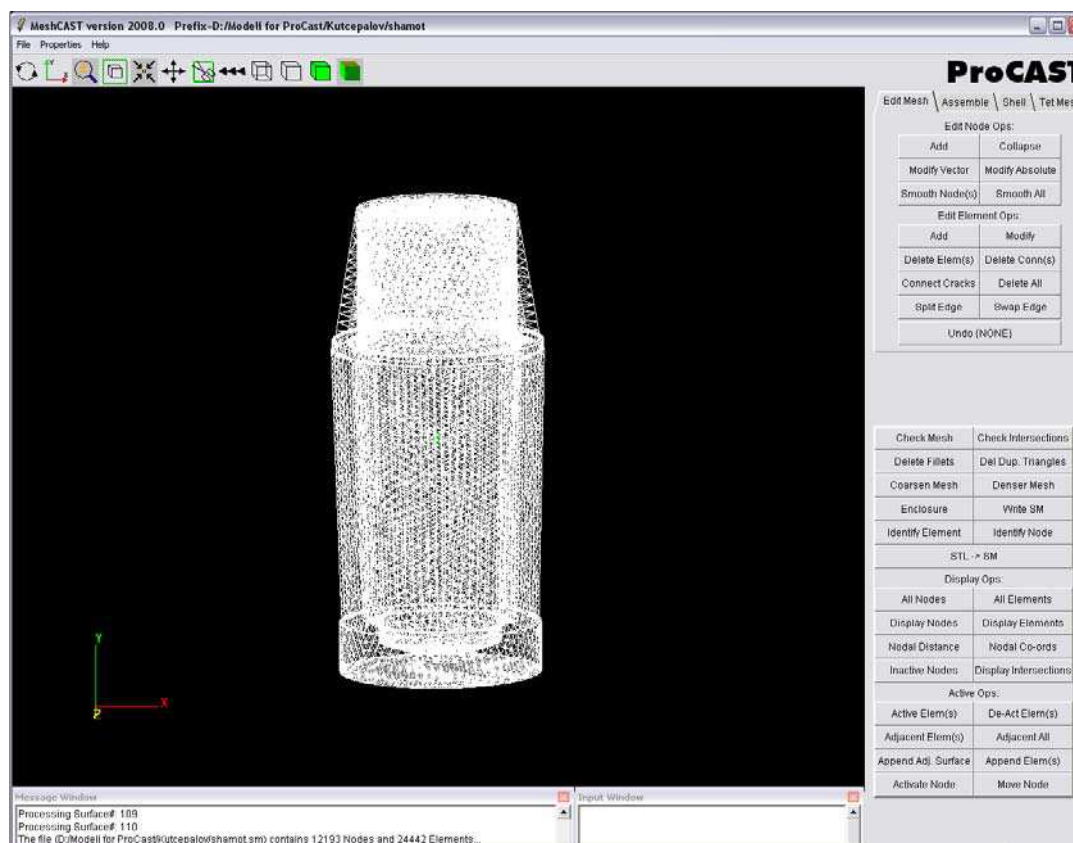


Рис. 2. Задание граничных условий и генерация конечно-элементной сетки

По окончании генерации сетки мы приступаем к непосредственному расчету модели. Он заключается в полном моделировании заполнения формы, принимающие во внимание давление и скорость заполнения жидким металлом и вязкость сплава. В нашем случае расчет длился около 48 часов.

Результаты расчета изображены на Рис.3. С права изображен слиток, для утепления головной части которого использовали шамот, слева – вкладыш марки МКРФТИВ-600. На нем отчетливо видно, что при использовании шамотного утеплителя при застывании усадочная раковина уходит в тело слитка. В свою очередь при использовании вкладышей усадочная раковина не уходит в тело слитка при меньшем объеме прибыльной части слитка.

Результаты расчетов и реальные технологические режимы сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Сравнение результатов расчета с практическими данными

	Время заливки	Температура металла при заливке, С	Материал утепления	Масса прибыльной части, кг.	Выход годного, %
Практические данные	4мин 08с	1556	шамот	780	96,64
	5мин 13с	1556	МКРФТИВ-600	630	96,61
Расчетные данные	4мин 08с	1556	шамот	783,5	95,7
	5мин 13с	1556	МКРФТИВ-600	628,2	98,26

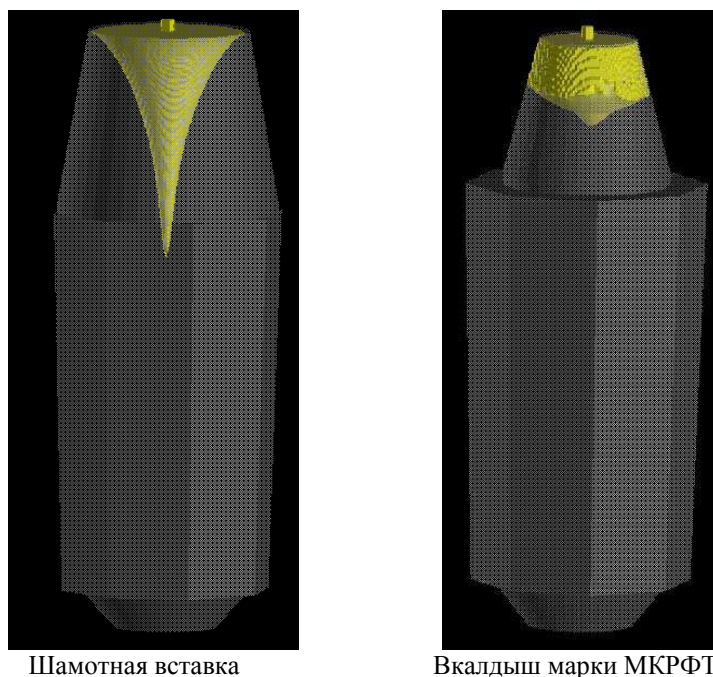


Рис. 4. Результаты расчета усадочных дефектов при использовании различных теплоизоляционных материалов в прибыльной части слитка

Как видно из таблицы данные полученные в Pro Cast незначительно отличаются от практических, что позволяет сделать вывод о корректности работы данных программ.

Пакет математического моделирования Pro Cast используются для обучения студентов на кафедре «Металлургия черных металлов» Юргинского технологического института Томского политехнического университета. Что позволяет глубже изучить процессы, происходящие при разливке и кристаллизации отливок, и соответственно повысить их квалификацию, как будущих специалистов.

ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

*Д.А. Михеев, М.В. Дубровский, студенты гр. 10790, научный руководитель: Журавлев В.А.
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Наша работа связана с вычислением характеристик надёжности горных машин и оборудования одноимённой дисциплины студентами старших курсов кафедры ГШО, которые напрямую связаны с разделами математики: «Теория вероятности» и «Математическая статистика». По заданию руководителя нами были изучены методические указания к проведению практических работ по данной дисциплине с целью автоматизации процессов вычисления. Темы практических занятий методических указаний посвящены следующим вопросам:

- использование теорем теории вероятностей и законов распределения дискретных и непрерывных случайных величин для расчета показателей надёжности горных машин (занятие № 1, 2, 3),
- расчета γ -процентного ресурса горных машин (занятие № 4) и т.д. Целью нашей работы является создание шаблона расчетов в программе «Microsoft Office Excel» для проверки практических работ студентов и обновления матриц исходных данных, что должно облегчить труд преподавателя и значительно расширить диапазон исходных данных. Из методических указаний была выбрана наиболее трудоемкая с нашей точки зрения работа, которую мы решили формализовать.

В практической работе №2 «Определение вероятности появления различного числа отказов горных машин и оборудования» за период заданной наработки необходимо рассчитать вероятность появления отказов в четырех независимых опытах (рабочих сменах) секции механизированной крепи.