

Список литературы

1. R.D. Nguyen Rate control and bit allocation for JPEG transcoding: Master's thesis. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology. 2007. – 51 с.
2. Сидоров Д.В., Осокин А.Н. «Исследование быстродействия модифицированного кодера JPEG на SoC ARM i.MX233с поддержкой контроля битрейта». Известия ТПУ. 2012 г. 320 т. – 70–73 с.
3. List of single-board computers [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_single-board_computers – свободный.
4. Libjpeg [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:<http://libjpeg.sourceforge.net/> – свободный.
5. Linux-команды [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://linuxcommand.org/man_pages/cjpeg1.html – свободный.

УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАВЛЕНИЯ МЕДИ С УЧЕТОМ КОНВЕКЦИИ

Чан Ми Ким Ан

Научный руководитель: А.С. Огородников, к.ф.-м.н., доцент ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: tranmykiman@gmail.com

This article contains information about the melting process of copper under the effect of high energetic stream. The model of this process is built in software Comsol.

Keywords: heat transfer, dynamic resistance, phase change, copper, Comsol.

Ключевые слова: теплопередача, динамическое сопротивление, фазовой переход, медь, Comsol.

Термическая обработка является одним из основных методов обработки металлов. Она представляет из себя совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения металлических сплавов с целью получения заданных свойств за счет изменения внутреннего строения и структуры. В этой работе рассматривается процесс плавления меди с учетом конвекции и его компьютерное моделирование в среде Comsol.

Уравнение теплопроводности, с эффективным коэффициентом теплоемкости [1]:

$$\rho C_{eq} \frac{\partial T}{\partial t} + \rho C_{eq} \mathbf{u} \cdot \nabla T = \nabla \cdot (k \nabla T) + Q$$

$$C_{eq} = \sum_i \theta_i \rho_i (C_{pi} + D\lambda)$$

где ρ [кг/м³] – плотность, C_{eq} [J/(К·м³)] – эффективная объемная теплоемкость, T [К] – температура, t [с] – время, k [W/(м·К)] – коэффициент теплопроводности, Q [W/м³] – источник тепла, θ_i – объёмная доля, C_{pi} [J/(кг·К)] – удельная теплоемкость меди в жидком состоянии ($i=1$) или в твердом состоянии ($i=2$), λ [J/кг] – скрытая теплота плавления, функция D [1/К] удовлетворяет следующему нормировочному условию

$$\int_{T_1}^{T_2} \rho D \lambda dT = \rho \lambda,$$

где T_1 – температура расплава, а T_2 – температура меди в твердом состоянии.

Жидкостная часть описывается уравнениями Навье-Стокса в приближении Буссинеска [2]:

$$\rho_0 \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \rho_0 (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = -\nabla p + \nabla \cdot \mu (\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T) + \rho g$$

$$\nabla \cdot \mathbf{u} = 0$$

$$\rho = \rho_0 \beta (T - T_f)$$

где ρ_0 [кг/м³] – опорная плотность расплава, ρ [кг/м³] – линеаризованная плотность, \mathbf{u} – скорость, g – ускорение свободного падения, β [1/К] – коэффициент теплового расширения, T_f – температура плавления, μ [Ns/м²] – динамическая вязкость.

При плавлении металла, граница между твердой и жидкой частями движется к твердой стороне. Энергетический баланс на этой границе выражается через следующую формулу:

$$\rho_0 \Delta H \mathbf{v} \cdot \mathbf{n} = (\Phi_1 - \Phi_2) \cdot \mathbf{n}$$

где H [J/кг] – энтальпия, \mathbf{v} [м/с] – вектор фронтальной скорости, \mathbf{n} – вектор нормали на фронте, Φ_1, Φ_2 [W/м²] – тепловые потоки, исходящие соответственно из жидкой и твердой частей.

Рассмотрим квадратную плитку, сделанную из меди, длиной 0,01 м. На верхней и нижней границах плитки теплоизолировано, на левой – находится в контакте с внешним источником энергии постоянной температуры (горячая граница), на правой – постоянная температура (холодная граница) (см. рис. 1).

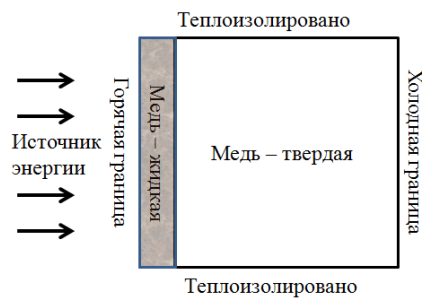


Рис. 1. Геометрия и граничные условия

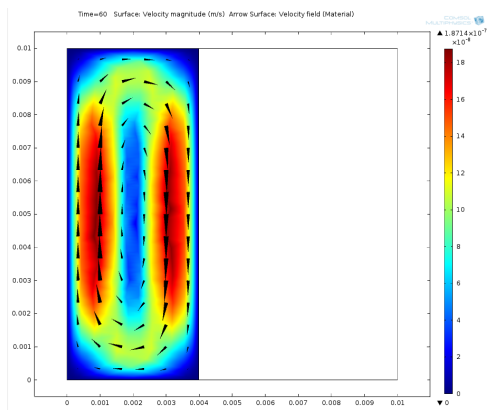


Рис. 2. Поле скоростей, $t = 60$ с

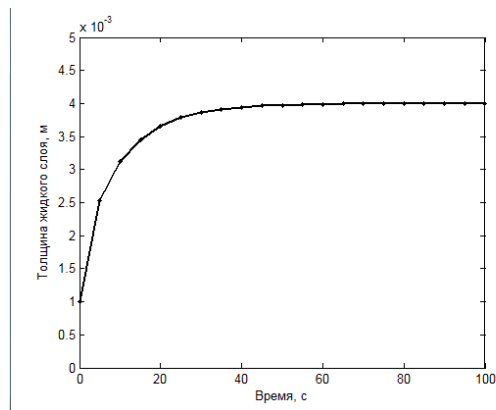


Рис. 3. Изменение толщины жидкого слоя во время расчета

При плавлении меди граница между слоями движется к стороне твердого слоя. Толщина жидкого слоя увеличивается с начального значения 1 мм до последнего значения 4 мм и устанавливается баланс между тепловыми потоками левой и правой сторон границы.

Список литературы

1. С.С. Кутателадзе Теплопередача и гидро-динамическое сопротивление. Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 367 с.: ил.
2. The Comsol Multyphysics User's guide.

СЕКЦИЯ № 3 ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Председатель секции: Марков Николай Григорьевич, д.т.н., профессор, зав. каф. ВТ ИК ТПУ

Секретарь секции: Кудинов Антон Викторович, к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ.

УДК 004

ТЕХНОЛОГИИ MICROSOFT В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ И СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ СЕРВЕРА СТАНДАРТА WITSML

С.В. Апалько, И.Ю. Дутов, М.А. Васин

*Руководитель: А.В. Марчуков, зав.лаб. НУЛ «Виртуальный промысел»,
ведущий программист каф. ОСУ ИК ТПУ*

The article is devoted to technologies and applications used in the process of drilling, in particular WITSML server. WITSML server is a web-application that receives store and process data in WITSML format. It is described the process of data transferring during drilling at usual oil filed and at digital oilfield and set of used applications.

Keywords: digital oilfield, drilling, WITSML.

Ключевые слова: цифровое месторождение, бурение, WITSML.

В наше время бурение скважины является дорогостоящим процессом, связанным с высокой степенью риска, который требует детального мониторинга. Управление затратами и минимизация риска достигается за счет надежной и своевременной информации. До внедрения коммуникационной инфраструктуры ряд систем по управлению процессом бурения использовал набор сенсоров, компьютеры для сбора данных и пульта управления бурильщика или информационные панели. Но с развитием вычислительной техники, аппаратного обеспечения и сетевых решений позволило компаниям отслеживать строительство объектов в режиме реального времени не только на местном уровне управления технологическим процессом, но также и на уровне нефтяной компании.

С появлением технологии цифрового месторождения расширился ряд программных продуктов. Одним из них является комплекс контроля и управления процессом бурения КУБ-2, компании «ГЕОФИТ», предназначенный для отображения и регистрации технологической информации состояния процессов, происходящих на буровой установке. Для передачи данных существует множество стандартов, но на сегодняшний день наиболее актуальным и востребованным является открытый стандарт обмена данными WITSML компании Energistics.

Термин WITSML означает стандарт языка разметки по передаче скважинных данных (Wellsite Information Transfer Standard Markup Language), в основе которого заложена технология XML, имеющая ценность для бизнеса за счет эффективных стандартных протоколов обмена данными.

Функции стандартов передачи данных WITSML:

а) стандартизация форматов передачи данных между компонентами «интеллектуального» месторождения для объединения программных средств и оборудования различных производителей в единый комплекс;