Смаилова А.С.
магистрант 2 курса специальности «Информатика»,
КарГУ имени академика Е.А. Букетова
Кажикенова С.Ш.
д.т.н., профессор, КарГУ имени академика Е.А. Букетова

НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ЗАДАЧ ПРОИЗВОДСТВА

Расплавы металлов отличаются от кристаллических веществ тем, что в расположении их частиц отсутствует периодичность и только возможна ближайшая координация, называемая ближним порядком. Это с одной стороны, а с другой стороны координация атомов в расплавах остается близкой к существующей в кристаллах. Ближний порядок возникает за счет различия взаимодействий, существующих между атомами. Таким образом, можно считать, что по структуре расплавы состоят из большого количества субмикроскопических и наноскопических фрагментов кристаллической структуры. Задачей кластерной теории является установление связи между вязкостью и потенциалом межатомного взаимодействия. В данном случае для меди методом функционала плотности были вычислены функция радиального распределения атомов в расплавах, а также потенциалы парного взаимодействия.

На пути построения численных схем, обладающих хорошей сходимостью, были проведены регуляризации исходных систем дифференциальных уравнений несжимаемого расплава. Для регуляризации строились различные $\varepsilon -$аппроксимации. Основываясь на огромное теоретическое и прикладное значение получаемой информации относительно коэффициентов переноса, как наиболее конструктивный, в настоящей работе рассмотрим метод компьютерного моделирования. Для компьютерного моделирования течения расплавов необходимо численное решение уравнений гидродинамики. Нами разработан алгоритм численного решения уравнений. Для проверки корректности работы программы решена плоская задача Дирихле для общеизвестного уравнения Пуассона. Поскольку производится итеративный процесс, то результаты зависят от машинного времени. Полученные результаты показывают корректность составленной программы и корректность алгоритма. Дальше представлено численное моделирование течения расплава в плоском канале и наклонном желобе.

Численное моделирование течения расплава в плоском канале и наклонном желобе

а) плоский канал:

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial \upsilon}{\partial y}=0,\quad \frac{\partial u}{\partial t}+\frac{\partial u^2}{\partial x}+\frac{\partial u\upsilon}{\partial y}+\frac{\partial p}{\partial x}=\frac{1}{\mathrm{Re}}\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right),$$

$$\frac{\partial \upsilon}{\partial t}+\frac{\partial \upsilon^2}{\partial y}+\frac{\partial u\upsilon}{\partial x}+\frac{\partial p}{\partial y}=\frac{1}{\mathrm{Re}}\left(\frac{\partial^2 \upsilon}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 \upsilon}{\partial y^2}\right)$$,при $t=0,\ 0\le x\le\frac{\ell}{H},$

$0\le y\le 1$: $u=1,\ \upsilon=0,\ p=p_0$, при $t>0, x=0,\ 0\le y\le 1$:

$u=0, \upsilon=0, p=p_0$,при $t>0,\ x=\frac{L}{H},\ 0\le y\le 1$: $\frac{\partial u}{\partial x}=\frac{\partial \upsilon}{\partial x}=0,\ \frac{\partial p}{\partial x}=-\beta,$

при $t>0,\ y=0,\ y=1,\ 0\le x\le\frac{L}{H}$: $u=0,\ \upsilon=0,\ \frac{\partial p}{\partial y}=\frac{1}{\mathrm{Re}}\frac{\partial^2 \upsilon}{\partial y^2}.$

б) наклонный желоб:

$$-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}=0,\quad -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y}=0,\quad w\frac{\partial w}{\partial z}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z}+\gamma\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial z^2}\right),$$

$$\frac{\partial w}{\partial z}=0.$$

$$w=0 \text{ при } x=0,\ \frac{\partial w}{\partial y}=0 \text{ при } y=h_1,\ \frac{\partial w}{\partial x}=0 \text{ при } x=h_2.$$

Использованные аппроксимации позволяют получить наиболее простую регуляризацию исходной системы уравнений гидродинамики, содержащей в себе определенный физический смысл, – это метод расщепления уравнений гидродинамики по физическим параметрам. Один из конкретных примеров расщепления приведен для течения расплава в плоском канале. Рассматриваемый расплав является гипотетическим. Число Рейнольдса Re может моделироваться от 2 до 50. Численное решение уравнений для плоского канала с данными граничными условиями представлено дальше профили поперечной и продольной скоростей течения. Анализ полученных результатов показывает следующие факты относительно точности примененных численных расчетов: максимальная скорость на центральной линии тока равна $0{,}63\frac{м}{с}$. Это значение примерно на 15% выше, чем экспериментальное значение. Полученные результаты показывают, что предложенная вычислительная схема достаточно экономична и без особых проблем ее можно использовать для расчета течения при достаточно малых числах Рейнольдса. На основании полученных данных мы можем построить распределение скорости течения медного расплава в нижнем желобе линии SCR -2000. Эти изотахи представлены ниже. Видно, что линии постоянной скорости, то есть изотахи, меняются от $0{,}64\frac{м}{с}$ до $0{,}01\frac{м}{с}$. Причем максимальная скорость течения достигается на самой поверхности, а на дне желоба она практически равна нулю. Средняя величина изолинии скорости примерно равна средней скорости течения расплава $\upsilon \approx 0{,}40\frac{м}{с}$. С повышением температуры плотность изолиний скоростей течения меняется неравномерно. *Число изолиний при соответствующих температурах следующее:*

Т, К	*1358*	*1398*	*1438*	*1478*	*1518*	*1558*	*1598*	*1638*
n –число изолиний	*19*	*21*	*23*	*24*	*26*	*28*	*12*	*12*

Эти данные показывают, что число изолиний проходит через максимум при температуре 1558 К. При меньших температурах, например при 1358 К, а также при больших температурах, например при 1598 К, распределение скоростей не так плотно. Это, возможно, связано с тем, что расплав вблизи температуры плавления неоднороден из-за существования в нем кластеров образований. А неоднородность при температурах 1598 К и выше связана с тепловым разрыхлением структуры расплавленного металла и не является технологически целесообразной, поскольку приводит к образованию механических дефектов готовой продукции. Данный метод расчета может быть применен для расчета движения расплава меди при розливе из конвертеров, из анодных печей, а также в линии непрерывного литья и прокатки при производстве медной катанки. Примечательно, что эта температура близка к оптимальной температуре розлива меди на СП «Казкат» в Жезказгане. Таким образом, теоретические выкладки по расчету оптимальной температуры текучести (вязкости) в равновесной системе и с учетом скорости движения расплава являются согласованными, находясь в интервале оптимума 1423-1558 К, близкого к температурам реального движения расплавов в промышленных условиях. Полученные в результате в ходе исследовательской работы численные результаты обработаны и представлены на графиках в программе surfer.

Тілеуберген А.
3 курс студенті, академик Е.А. Бөкетов атындағы ҚарМУ
Кервенев Қ.Е.
аға оқытушы, ҚарМУ доценті,
академик Е.А. Бөкетов атындағы ҚарМУ

ПРОБЛЕМАЛЫҚ ОҚЫТУ ФУНКЦИЯСЫ

Заманауи білім берудің мақсаты мамандарды шығармашылыққа дайындау екені даусыз. Шығармашылық дегеніміз жаңалықты (жаңа нысана, жаңа білім, жаңа проблема, жаңа әдіс) ашу. Осыған орай проблемалық оқытудың өзі де шығармашыл процесс: бейтарап ғылыми – оқу мәселені бейтарап әдістермен шешу. Соңғы кезде кең тараған оқу түрінің мәні: мұғалім жаңа білімді дайын түрде баяндамай, оқушылардың алдына проблемалық сұрақтарды қойып, оларды шешудің жолдары мен тәсілдерін іздеуге бейімдейді.

Аталмыш оқыту жаңадан ғана пайда болған жоқ. Кезінде бұған өз үлесін қосқан педагог – ғалымдар Сократ, Руссо, Дистервег, Ушинский. Мысалы, Дистервегтің дәлелдеуінше, «жаман ұстаз ақиқатты айта салады, жақсы ұстаз оны іздеп табуды үйретеді».[1]

Проблемалық оқытуды ойдағыдай іске асыру үшін шәкірттерге ұсынатын проблемалық сұрақтар жүйесін жасап шығу қажет. Ескеретін жайт: кез келген сұрақ проблемалы бола бермейді. Проблемалы сұрақтың жауабы дайын болмайды, оны оқушы міндетті түрде өзі іздеуі шарт. Ол сұрақ баланың сана – сезіміне қиындық туғызуы қажет. Оқушы іштей түйсінген ойлау қиыншылығы проблемалық жағдаят деп аталады. Проблемалық