

Конвертерный газ в количестве до 80 м³/т имеет температуру до 1700 °С и теплоту сгорания около 10 МДж/м³. Физическая теплота конвертерных газов составляет 234 МДж/т, химическая энергия 720 МДж/т.

Конвертерный шлак в количестве около 150 кг/т стали имеет температуру до 1700 °С и содержит около 440 МДж/т.

Физическую теплоту конвертерного газа можно эффективно направить на нагрев и плавление стального лома, что может дать до 0,167 т расплава.

Химическую энергию конвертерного газа направлять непосредственно на нагрев и плавление стального лома менее эффективно, так как это может привести к окислению до 50 % железа.

В том случае, если использовать безокислительный промежуточный теплоноситель, то использование химической энергии конвертерного газа может дать еще до 0,514 т расплавленного лома. Самым естественным теплоносителем для этих целей является конвертерный шлак.

Таким образом, использование вторичных энергоресурсов кислородно-конвертерного производства может дать до 0,681 т дополнительного расплава стального лома.

Это означает снижение энергоресурсных затрат максимум в 1,46 раза. Реальное значение будет зависеть от энергоэффективности тепловой схемы процесса, разработка которой является актуальной научной задачей.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗОГРЕВА МАЗУТА В РЕЗЕРВУАРЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ FLOWVISION

*Гуменников А. А., Варфоломеева О. И., Хворенков Д. А.
Ижевский государственный технический университет
tguug@istu.ru*

Для устойчивой работы мазутных хозяйств теплогенерирующих установок необходимо поддерживать заданную температуру в резервуарах с топливом. Для бесперебойной подачи топлива к котлам необходимо обеспечивать равномерный разогрев мазута во всем объеме резервуара.

Целью численного эксперимента является определение поля температур в расчетной области в различные моменты разогрева топлива. Расчет производится в программном комплексе FlowVision.

Программный комплекс FlowVision предназначен для моделирования трехмерных течений жидкости и газа в технических и природных объектах, а также визуализации этих течений методами компьютерной графики. FlowVision является интегрированной системой - препроцессор (часть программы, в которой создается и редактируется расчётный проект), блок расчета уравнений и постпроцессор (часть программы, в которой анализируются результаты расчета) объединены и работают одновременно. Это позволяет пользователю прово-

дить моделирование и одновременно анализировать результаты, менять граничные условия и параметры математической модели.

В качестве расчетной области рассматривается резервуар с мазутом марки М 100 объемом 100 м^3 , заполненный на 85%. Начальная температура мазута принимается $60 \text{ }^\circ\text{C}$ (рекомендуемая температура перекачки мазута из приемных емкостей в основные). Течение в трубе и теплообмен описываются системой уравнений, включающей уравнения Навье-Стокса для несжимаемой жидкости в трехмерной постановке:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \nabla(V \otimes V) = -\frac{\nabla P}{\rho} + \frac{1}{\rho} \nabla((\mu + \mu_t)(\nabla V + (\nabla V)^T)) + S;$$

$$\nabla V = 0.$$

Геометрическая модель рассматриваемого резервуара представлена на рис. 1.

При расчете использовалась прямоугольная ортогональная расчетная сетка, шаг которой составил: по оси x – $0,072 \text{ м}$, по оси y – $0,083 \text{ м}$, по оси z – $0,082 \text{ м}$. Вдоль поверхностей с высокими градиентами скоростей и температур проведено локальное измельчение сетки. В качестве начальных условий для расчетных областей установлены параметры: $t_{\text{нач}} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$; $p = p_{\text{атм}}$.

Граничные условия:

- на входе $V = 0,5 \text{ м/с}$, расход греющего мазута составляет $G = 0,741 \text{ кг/с}$; $t = 110 \text{ }^\circ\text{C}$;
- на выходе $dT/dy = 0$; $p = p_{\text{атм}}$;
- остальные границы являются адиабатными.

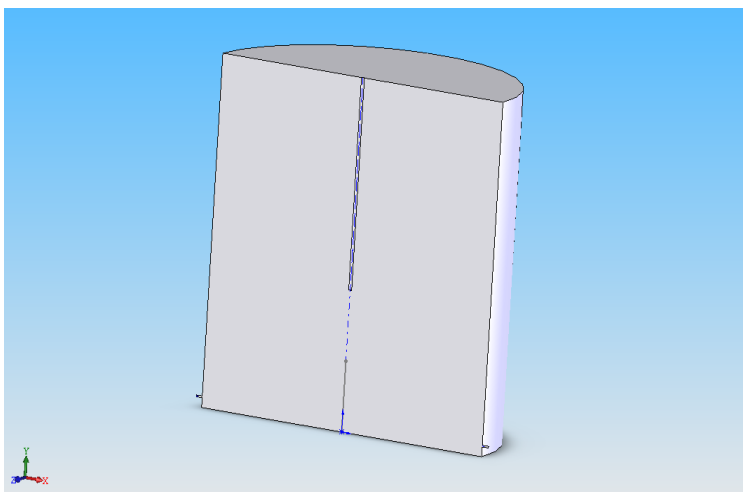


Рис. 1. Расчетная область - резервуар с мазутом

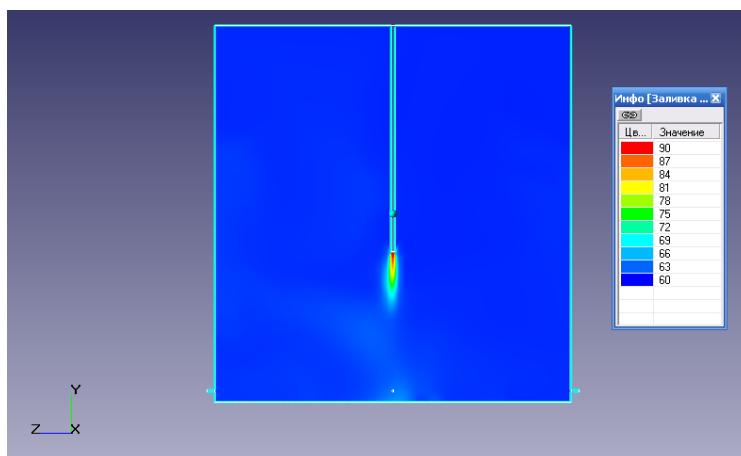


Рис. 2. Поле температур в резервуаре в момент времени $T = 42$ мин

В результате серии расчетов расчетной области, теплофизические свойства которой задаются свойствами мазута, в разные моменты времени получены поля температур, представленные на рис 2–5. За нулевой период времени принят момент, соответствующий началу разогрева мазута.

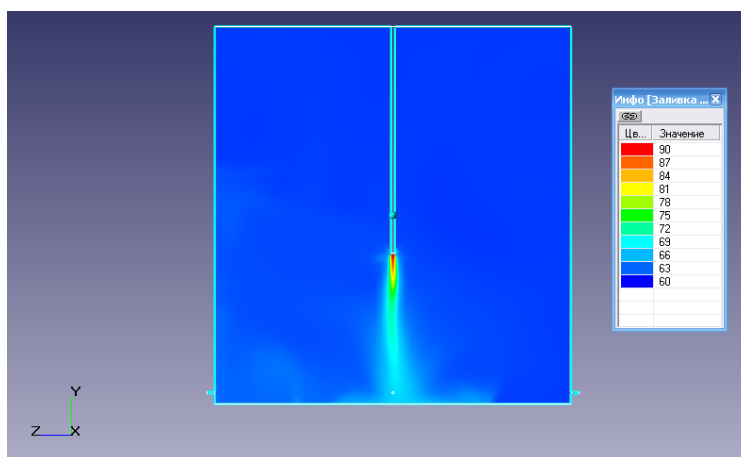


Рис. 3. Поле температур в резервуаре в момент времени $T = 63$ мин

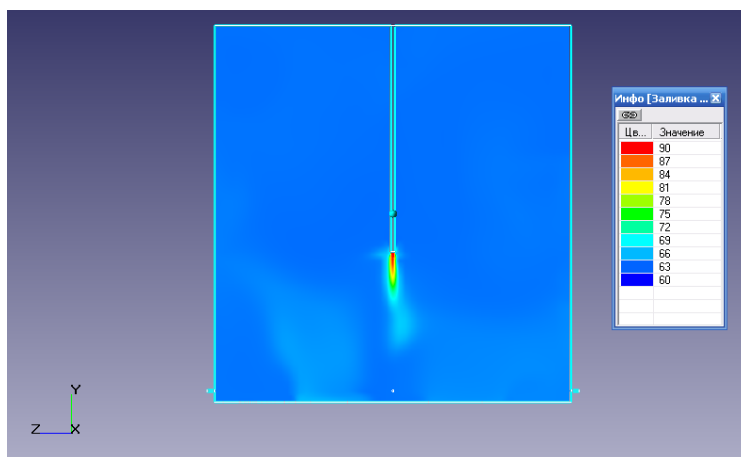


Рис. 4. Поле температур в резервуаре в момент времени $T = 118$ мин

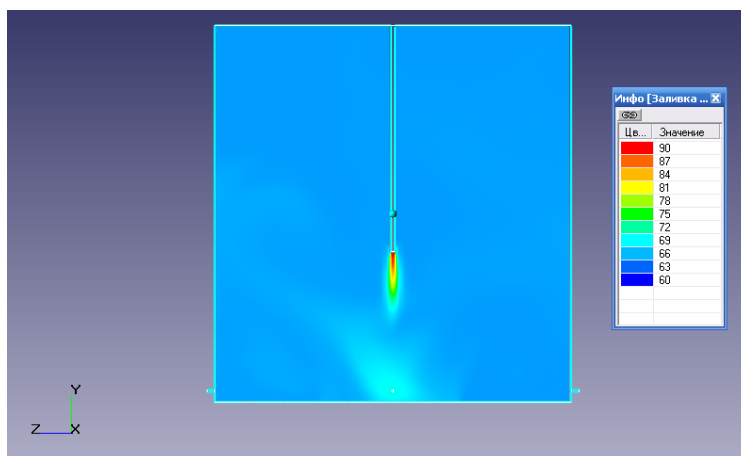


Рис. 5. Поле температур в резервуаре в момент времени $T=2$ ч. 50 мин

По полученному в результате численного моделирования полю температур в расчетной области можно сделать вывод, что температурное поле в резервуаре равномерно и нет застойных областей.

Выводы:

1. Для определения основных проектных показателей работы установок для хранения жидкого топлива имеет смысл пользоваться инженерными методиками расчета как более простыми в применении и дающими достоверные результаты, в то время как при выполнении оптимизации конструкции таких установок имеет смысл использовать методы численного моделирования.

3. Учитывая то, что методы численного моделирования требуют больших затрат, необходимо получить аппроксимирующие зависимости для основных конструктивных (высота и диаметр резервуара, толщина утепляющего слоя) и режимных характеристик (расход греющего и нагреваемого топлива).

Библиографический список

1. Назмеев Ю.Г. Теплоперенос и гидродинамика в системах хранения жидкого органического топлива и нефтепродуктов / Ю.Г. Назмеев. М.: Издательский дом МЭИ, 2005. 368 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ОКУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Дёмин Ю.К., Картавец С.В.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова

e-mail: dyomin.ura@yandex.ru

В современной промышленности велико применение сжатого воздуха. Только в одной черной металлургии на каждую тонну проката расходуется около пяти тонн сжатого воздуха.

В настоящее время доказано, что энергия, содержащаяся в сжатом воздухе, является более дорогой чем электрическая или энергия первичных двигателей, и ее экономия важна для удешевления производственных процессов. При