

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕГО ГАЗА В КАМЕРАХ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА

Збыковский Е. И., Голубев А. В., Топоров А. А., Дюбанов А. В.
Донецкий национальный технический университет

Проведено компьютерное моделирование движения охлаждающего газа в камере сухого тушения кокса с использованием прикладного программного пакета. Показана возможность использования этого пакета при исследовании вновь разрабатываемых газораспределительных устройств для установок сухого тушения кокса.

На кафедре химической технологии топлива ДонНТУ ведутся работы по созданию новых вариантов конструктивного оформления сухого тушения кокса, призванных устранить один из главных недостатков эксплуатируемых в настоящее время промышленных установок сухого тушения кокса (УСТК) – снижение интенсивности теплообмена вследствие неравномерности распределения потоков кокса и охлаждающего газа по сечению камеры.

Провести физическое моделирование всех возможных технических и технологических решений затруднительно, а зачастую и невозможно. Это связано с тем, что для экспериментальной проверки каждой новой идеи необходимо создание новой опытной установки или существенная доработка уже существующей, что требует значительных затрат материальных ресурсов и времени, кроме того необходимы значительные затраты времени собственно на проведение исследования.

Компьютерное моделирование позволяет обойти эти трудности и изучить влияние различных изменений в конструкции аппарата на технологический режим с минимальными затратами материальных ресурсов и времени. В практике проектирования различных технических систем широкое применение различные программные пакеты. Поэтому нами было проведено моделирование движения охлаждающего газа в камере сухого тушения кокса.

Для решения поставленной задачи возможно использование большого количества программ, применяющих различные методы. Среди них одной из ведущих является Solid Works Flow Simulation. Этот пакет базируется на последних достижениях вычислительной газо- и гидродинамики и позволяет рассчитывать широкий круг различных течений: двумерные и трехмерные, ламинарные, турбулентные и переходные, несжимаемые,

сжимаемые в каналах и/или вокруг тел, с учетом гравитации, пограничного слоя т. д. В качестве условий однозначности, геометрических и граничных условий могут быть заданы приточные или вытяжные вентиляторы, температура, тепловые потоки.

Для моделирования нами была создана трехмерная сборка камеры тушения в масштабе 1:1. Граничные и начальные условия задавались, исходя из данных по промышленной эксплуатации УСТК: расход охлаждающего газа (воздуха) на входе в газовую систему колпака и периферийных ходов в количестве $35,2 \text{ м}^3/\text{с}$ ($76948 \frac{\text{нм}^3}{\text{ч}}$), при температуре 200°C и давлении 102306 Па; температура газа на входе в косые хода 800°C и давление 100344 Па.

Для моделирования коксовой засыпки было создано пористое тело: для материала находящегося в центральной части камеры была задана порозность 0,531 в то время как в пристеночных участках это значение указывалось на 10% выше с учетом естественной сегрегации кокса; потери давления в слое кокса задавались по формуле рекомендованной Гипрококсом: $\frac{dP}{dH} = \zeta * \frac{\rho\omega^2}{2}$ где ζ - эмпирический коэффициент сопротивления элементарного слоя кокса.

Поэтому объемное расширение газа вследствие увеличения его температуры при прохождении через слой кокса моделировалось следующим способом. Объем порозного тела разбивался на 7 слоев, высотой в 1 метр. Каждый слой, помимо характеристики порозного материала, задавался как тело с бесконечно большим коэффициентом теплопередачи, теплоемкостью и средневзвешенной температурой, характерной для кокса в промышленной камере. Газ, проходя через эти слои, нагревался, увеличивая свой объем и скорость.

Полученные результаты показали, что в центре камеры имеется значительный объем коксовой засыпки в форме конуса, не продуваемый охлаждающим газом, что соответствует данным промышленной эксплуатации. Распределение скоростей по периферии камеры также совпадает со сложившимися представлениями о движении газов в камере сухого тушения

Результаты расчета на компьютерной модели совпадают с данными о работе промышленной камеры, поэтому возможным является проведение моделирования движения охлаждающего газа в экспериментальных установках предлагаемых кафедрой, для выяснения оптимальной конструкции камеры тушения.