

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/237

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕНОГАШЕНИЯ В РЕАКТОРЕ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ

¹Кисельков Д.М., ²Васильев А.Ю. ¹Абатуров А.Л.

¹*Институт технической химии УрО РАН, Пермь, Россия*

²*Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь, Россия*

dkiselkov@yandex.ru

В процессе переработки нефтяных остатков на установке замедленного коксования (УЗК) в камерах коксования происходит интенсивное пенообразование в верхней части коксующейся массы. Это связано с высокими скоростями газовых потоков и минимальной температурой сырья в верхней части камеры коксования.

Для снижения пенообразования, при разделе фаз в коксовых камерах, применяются различные пеногасители, основным компонентом которых являются полидиметилсилоксаны (ПДМС). Принцип работы ПДМС заключается в физическом разрушении пленки пузырей пены, замещая стабилизирующие ПАВы, находящиеся в смеси углеводородов.

Недостатком использования ПДМС в качестве пеногасителя является вероятность повышения содержания кремния в дистиллятах УЗК. Вынос кремния из коксовых камер происходит путем образования тумана, а затем крекинга ПДМС. Туман образуется, когда пеногаситель с растворителем вводится в коксовую камеру, поток жидкости попадает в зону высоких температур с восходящим паровым потоком. Поток пеногасителя разрушается на капли, при этом растворитель мгновенно испаряется. Маленькие капли силикона уносятся паровой фазой в колонну разделения. Эффект выноса кремния по механизму туманообразования возрастает при использовании легких носителей и увеличения скорости парового потока. Крекинг молекул ПДМС происходит в камерах коксования и в змеевиках печей. Кремний, который с туманом был вынесен из коксовых камер, вместе с кубовым продуктом колонны попадает в печь. Под действием высоких температур в печи происходит превращение полимерных молекул ПДМС в олигомеры. Данные олигомеры имеют небольшую молекулярную массу, что позволяет им в дальнейшем, попадая с паровой фазой в колонну разделения, распределиться в дистиллятах УЗК.

Для изучения процесса выноса кремния из коксовых камер была разработана модель коксовой камеры типового проекта 21-10. Проведено численное моделирование турбулентного двухфазного потока в коксовой камере проводилось при помощи открытого программного обеспечения OpenFOAM 4.0. В частности, использовался решатель interFoam, который реализует метод Volume of Fluid.

На сегодняшний день существует большое количество моделей турбулентности. Однако ни одна из известных моделей не является универсальной. Выбор модели турбулентности, которая правильно описывает двухфазное течение в коксовой камере, является одной из целей данной работы.

Для моделирования турбулентности использовался метод крупных вихрей (Large Eddy Simulation) с подсеточной моделью Смагоринского и RANS (Reynolds-averaged Navier-Stokes) подход с различными моделями турбулентности. В данной работе мы рассмотрели три модели турбулентности: стандартная k-ε модель, realizable k-ε модель и SST k-ω модель. Все расчеты были выполнены для числа Рейнольдса $Re \sim 3 \times 10^4$. В расчетах использовалась неравномерная сетка со сгущением в области твердых границ с общим числом узлов 200 тысяч и 1.0 млн. Расчеты проводились на вычислительном кластере «Тритон» ИМСС УрО РАН (г. Пермь).

Результаты численного моделирования показали, что структура среднего течения в случае стандартной k-ε модели принципиально отличается от других моделей турбулентности.