

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕРНО-КИСЛОТНОГО АЛКИЛИРОВАНИЯ.

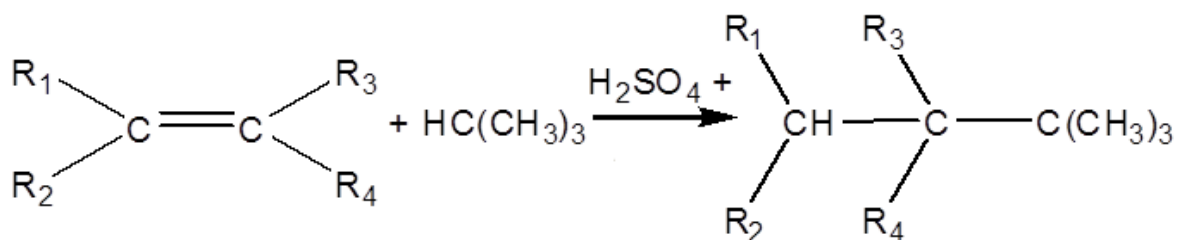
Ананьев К.М.

научный руководитель д-р хим. наук Твердохлебов В.П.

Сибирский Федеральный Университет

Проблема улучшения качества моторных топлив требует увеличить мощности вторичных процессов переработки нефти, таких как изомеризация и алкилирование.

С помощью процесса алкилирования возможна эффективная утилизация непредельных углеводородов образующихся в результате коксования и каталитического крекинга с одновременным получением продуктов с высокой добавочной стоимостью – алкилатов. В связи с чем, актуальна разработка эффективного метода реализации процесса алкилирования, как по известным технологиям (жидкофазное алкилирование, твёрдофазное алкилирование) так и с использованием новых аппаратов смешения. Бензины таких термических процессов, как крекинг и замедленное коксование, имеют низкую детонационную стойкость и химическую стабильность, а так же высокое содержание. Алкилирование изобутана бензиновыми фракциями, содержащими в своём составе непредельные углеводороды, в присутствии катализатора – серной кислоты при 8 - 10 °С, является актуальным процессом в настоящее время.



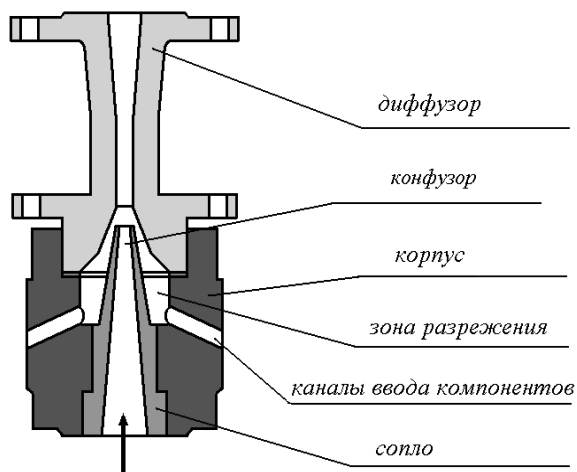
Внедрение в технологическую схему НПЗ процесса алкилирования позволит эффективно использовать бензиновую фракцию установок замедленного коксования с получением высокооктановых компонентов товарных бензинов, не содержащих ароматических углеводородов. Также следует отметить, что процесс алкилирования имеет высокую производительность при сравнительно низких эксплуатационных затратах.

Проведение реакции алкилирования в среде серной кислоты в соответствующих условиях является одним из промышленных методов, однако выход целых продуктов сильно зависит от времени проведения реакции, температуры, способа смешения и др.

Поскольку процесс алкилирования в вышеуказанных условиях является гетерогенным процессом, то основным фактором, определяющим ускорение лимитирующей стадии реакции, является поверхность контакта реагирующих веществ и катализатора (непредельного соединения, изоалкана) и катализатора (кислоты), таким образом, при достижении максимума этого фактора, возможно более успешное проведение процесса.

С целью решения этой задачи, мы использовали инжекторный метод смешения, позволяющий распределить реагирующие вещества и катализатор на уровне молекулярного смешения.

Новизна представляемой технологии заключается в аппаратном оформлении реакторного блока процесса алкилирования при получении высокооктановых бензиновых компонентов.



Принцип действия реакторного блока заключается в интенсивном смешении газообразных компонентов с жидким реагентом за счет преобразования кинетической энергии движущегося потока жидкого реагента, а также изменения режима истечения при изменении проходного сечения установки.

При движении жидкого реагента по сужению сопла (конфузору) происходит увеличение скорости потока жидкости, в результате чего газообразные компоненты всасываются в полость корпуса по каналам

ввода.

Кроме увеличения скорости потока жидкости изменяется режим ее истечения, появляются поперечные и вращательные движения отдельных объемов жидкости. За счет изменения режима истечения происходит интенсивное смешение и химическое взаимодействие жидкого и газообразных реагентов в диффузоре.

Отсутствие движущихся частей и простота конструкции обеспечивает высокую надёжность оборудования. Принцип действия позволяет при сравнительно малых размерах агрегатов значительно интенсифицировать химические процессы.

Технологические параметры проведения процесса подобраны, исходя из того, что смешение протекает минимум на два порядка выше, чем при стандартных контактных методах алкилирования.

Время контакта сокращено до 1-1,5 секунд, за счёт уменьшения контакта катализатора с реагирующим веществом, температура была повышена на 15-20 °С.

Соотношение реагентов:

непредельные углеводороды : нормальный бутан : серная кислота = 1 : 3 : 10 (об. ед).

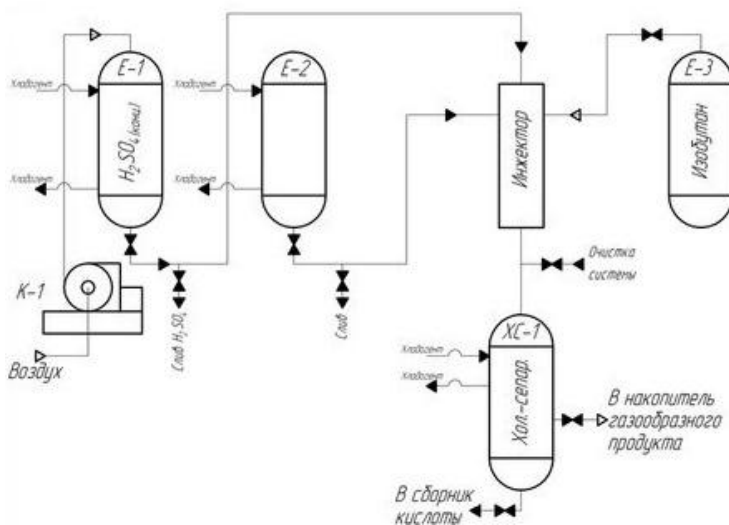
Возможность достижения технического результата в предлагаемом способе обусловлена тем, что одновременно в реактор-контактор подается изобутан, серная кислота и газовая фракция процесса замедленного коксования. Взаимодействие олефинов, входящих в состав газовой фракции процесса замедленного коксования, со смесью изобутан-серная кислота, в отличие от классического алкилирования (смесь изобутан-олефины контактирует с катализатором - серной кислотой), обуславливает образование высокодисперсной эмульсии и протекание основной реакции в течение 1,0-1,5 сек., что позволяет практически полностью избежать протекания побочных реакций полимеризации, снизить расход серной кислоты за счет её рециркуляции и повысить выход алкилата.

Принципиальная технологическая схема реализации процесса алкилирования, в случае внедрения установки на НПЗ представляет собой два отдельных блока:

- Производство концентрированной серной кислоты;
- Алкилирование изобутана;

при этом, если отсутствует возможность производства серной кислоты, данный блок можно исключить и осуществлять поставку серной кислоты для периодической замены и пополнения системы.

На базовой кафедре Химии и технологии природных энергоносителей и углеродных материалов ИНИГ СФУ, была разработана и создана опытно-экспериментальная установка сернокислотного алкилирования инжекторным методом.



№ п/п	Оборудование / Объем	Контролируемый/регулируемый параметр	Диапазон измерения	Примечание
1	E-1 / 15л	Давление Температура Уровень жидкости Расход (инжектор)	от 0 до 1 МПа от -20 до +50 °С контроль - от мин до макс от 0,1 до 5 л/мин	Серная H ₂ SO ₄ 98% Входная задвижка Автомат сбросной клапан
2	E-2 / 15л	Давление Температура Уровень жидкости Расход (инжектор)	от 0 до 0,5 МПа от -20 до +50 °С контроль - от мин до макс от 0,1 до 5 л/мин	Серная H ₂ SO ₄ 98% Входная задвижка Автомат сбросной клапан
3	E-3 / 40л	Расход (инжектор) Температура	от 0,1 до 5 л/мин от -20 до +50 °С	Только контроль параметров
4	K-1	Давление	от 0 до 10 МПа	
5	ХС-1 / 20л	Давление Температура жидкости	от 0 до 1 МПа от -20 до +10 °С	V _{жидк} - 5л V _{серная} - 15л

Установка по техническим характеристикам максимально приближена к промышленной и рассчитана на одновременную работу с установкой замедленного коксования того же рода, на которой уже были проведены все возможные работы по получению продуктов коксования. Такая комбинация позволит достичь наибольших результатов при моделировании технологической схемы для внедрения её на нефтеперерабатывающие заводы, и провести необходимые исследования и сделать адекватные выводы о целесообразности использования в промышленности данного метода алкилирования для получения высокооктановых компонентов из продуктов коксования.