

МЕХАНИЗМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МЕТАНА В КАРБОНАТ

*Ахмедова Фазилат Улашовна**Каршинский инженерно-экономический институт*

Сегодня во всем мире в атмосферу выбрасывается 15 миллиардов тонн углекислого газа в год [1]. В результате столь резкого увеличения количества углекислого газа в атмосфере прогнозируется, что в ближайшие 15-20 лет температура на Земле повысится на $0,35^{\circ}\text{C}$, а через 100-120 лет на $1,5-1,5-1,5^{\circ}\text{C}$. 2°C . Это вызывает глобальные экологические и экономические проблемы. Наиболее перспективным путем решения этой экологической проблемы является конверсия углекислого газа метаном в синтез-газ и производство на его основе метанола [2].

Преобразование метана в углекислый газ для получения «синтез-газа» пока промышленно не реализовано из-за отсутствия долговременно стабильных катализаторов, но оно важно с точки зрения удаления CO_2 . Карбонатная конверсия метана является перспективным методом с одновременным использованием двух разных газов (метана и углекислого газа), вызывающих «парниковый эффект» в полезных целях, и имеет значительную экологическую и экономическую ценность [3].

Природный газ широко используется в промышленности. На данный момент экономика природного газа является актуальной. Одним из способов снижения потребления природного газа является его преобразование различных видов. Введение продуктов конверсии и качества топлива увеличивает количество получаемой энергии по сравнению с исходным природным газом, а также повышает температуру печи, что оказывает энергосберегающий эффект, особенно в высокотемпературных процессах [4]. Перевод Витри на природный газ:

- паровая конверсия;
- конверсия углерода;
- высокотемпературная конверсия кислорода;
- каталитическая парокислородная конверсия в горнодобывающих реакторах;
- каталитическая пароуглекислотная конверсия в трубчатой печи [5].

Наиболее перспективным способом осуществления конверсии метана является сочетание процессов окисления метана кислородом, паровой и углекислотной конверсии метана [6]. Комбинация двух или трех видов окислительной конверсии метана может привести к повышению эффективности использования сырья, улучшению теплового баланса и позволяет корректировать состав синтез газа. Добавка CO_2 к смеси $\text{CH}_4+\text{H}_2\text{O}$ позволяет

оптимизировать состав получаемого синтез-газа в соответствии с составом, необходимым для дальнейшей переработки [7].

Цель исследования - изучить кинетические закономерности процесса получения «синтез-газа» путем превращения метана в углекислый газ в дифференциальных реакторных условиях и предложить кинетическое уравнение реакции.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Принципиальная схема лабораторного блока пароуглекислотной конверсии метана представлена на рис. 1, а общий вид установки на рис. 2.

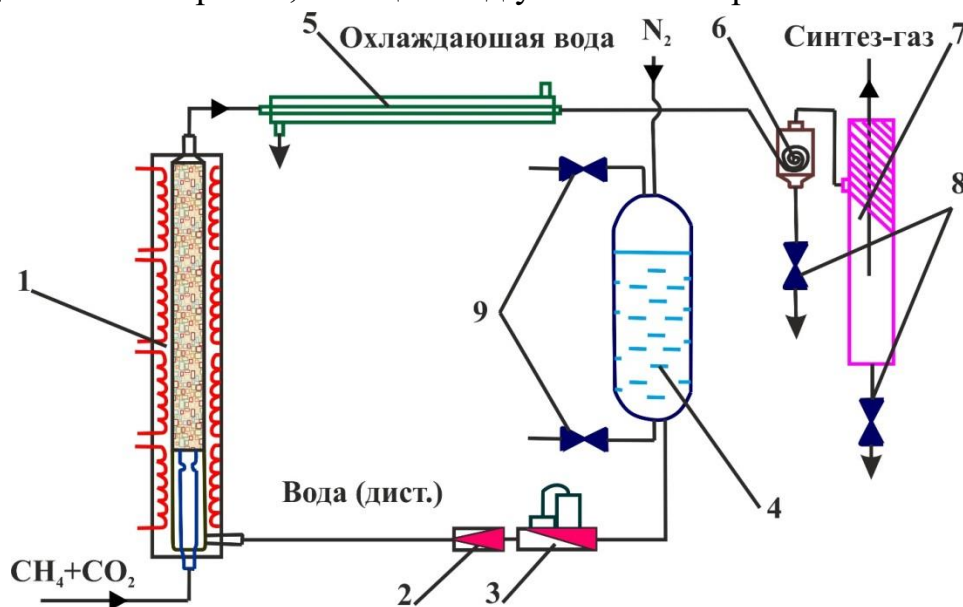


Рис. 1. Схема блока пароуглекислотной конверсии метана: 1-реактор конверсии, 2 – обратный клапан, 3 – расходомер, 4 – баллон с водой, 5 – холодильник, 6 – циклон, 7 – сепаратор, 8, 9 – вентили.

Анализ состава получаемого синтез-газа проводился с помощью Хроматографа «Кристаллюкс-4000М». В работе применялись колонки длиной 3 м и внутренним диаметром 3 мм. В качестве газа-носителя использовался гелий. Фазы в колонках – молекулярные сита 5А и Haysep Q [8].

Определение количественного состава газовых смесей проводили методом внешнего стандарта (хроматограф предварительно калибровали по каждому компоненту газовой смеси) [12]:

$$C_i = k_i * S_i,$$

где S_i — концентрация i -го компонента в газовой смеси (об.%), калибровочный коэффициент для i -го компонента (об.:%/(мВ-мин)), S_i — площадь пика i -й компонент хроматограммы (мВ-мин) [9].

Процессы осуществляют в проточном реакторе при атмосферном давлении в отсутствие водяного пара (карбонатная конверсия метана) и в его присутствии (карбонатная конверсия метана паром) при взаимном соотношении $CH_4:CO_2$,

равном 1:1, а скорость подачи 1000 ч⁻¹ (V₀) и температура процесса от 300 до 1050. Переводится путем изменения на °С. Анализ начальных и конечных продуктов реакции проводили с помощью газовой хроматографии в режиме «онлайн». Объем катализатора составил 6 мл, продолжительность процесса 10-12 часов. Время контакта $\tau_{\text{контакт}}$ (в секундах) рассчитывается по следующей формуле [10]:

$$\tau_{\text{kont}} = \frac{V_{\text{kat}} * 273}{F * (T_p + 273)} * 60$$

где V_{кат} – объем образца катализатора (мл), F – объемная (молярная) скорость потока реакционной смеси, T_p – температура реакции (°С).

Объем катализатора V-слоя определяли по следующей формуле.

$$V_{\text{qat}} = \frac{\pi * (D^2 - d^2)}{4} * h,$$

где D – внешний диаметр катализатора (см), d – внутренний диаметр катализатора (см), h – длина катализатора (см) [11].

Литература

1. Вейл Э., Левчик С. Антипирены для пластмасс и текстиля. Практическое применение. Мюнхен: Изд-во Хансер, 2009.
2. Гликштерн М. В. Антипирены // Полимерные материалы. 2003. № 3. С. 22–23; № 4. С. 15–18.
3. Самадов С.Ж. Назаров Ф.С. Бекназаров Э.М. Назаров Ф.Ф. Биологическая активность синтезированных соединений производных N, N- полиметилена бис [(но-ароматилло-циклоалканолоило) карбаматов]. Universum: технические науки. "Технические науки" 2021 3(84).
4. Самадов С.Ж. Назаров Ф.С. Бекназаров Э.М. Назаров Ф.Ф. Математическое описание технологических процессов и аппаратов. Universum: технические науки. "Технические науки" 2021 5(86).
5. Назаров Ф.Ф. Назаров Ф.С. Шабарова У.Н. Файзуллаев Н.И. Пар-карбонатная конверсия метана. Universum: технические науки. "Технические науки" 2021 6(87)
6. Ф.Ф.Назаров, Ф.С.Назаров, Э.Ш.Якубов. Смещаннолигандные комплексы меди (II) с хиразолоном-4 и его производными. Universum: технические науки, 32-37
7. F.S.Nazarov, F.F. Nazarov. Displaced ligand copper(II) complexes with quinazolone-4 and its derivatives. Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences.
8. Н.Ф.С, Назаров Феруз Фарходович, Лутфуллаев Саъдулла Шукурович. Определение горючести вторичного полиэтилена. Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 12 (117), 25-28
9. Nazarov F. F, Beknazarov E.M, Chuliev J.R, Nazarov F.S, Lutfullaev S.S. Research of fire resistance and physical-mechanical properties of secondary polyethylene. E3S Web of Conferences 392, 02042.
10. Nazarov F.F, Nazarov F.S. Coordination compounds of copper(ii) and zinc with 2-aminoquinazo-lone-4. Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences 4 Volume.
11. Azizkulov R.U, Lutfullayev S.S, Nazarov F.F. Complex use of secondary polymer waste. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences 2 Volume.