

Исследование катализаторов производства синтетического жидкого топлива с использованием местного сырья

Кулуева Гулноза Бахтияровна
магистр, ТГТУ

Уринов Улугбек Комилжонович
профессор, ТГТУ

Абдукаримова Саида Абдужалиловна
доцент, ТГТУ

Махкамова Латофат Кобиловна
PhD, ТГТУ

ABSTRACT

Это исследование направлено на изучение потенциала синтеза жидкого топлива из местного сырья с использованием катализаторов. Исследование сосредоточено на выявлении подходящих катализаторов для преобразования местного сырья в синтетическое жидкое топливо с особым упором на устойчивость и использование местных ресурсов. В исследовании изучаются различные катализаторы и их эффективность в облегчении производства синтетического жидкого топлива, а также рассматриваются экономические и экологические последствия этого процесса

ARTICLE INFO

Received: 6th December 2023

Revised: 4th January 2024

Accepted: 7th February 2024

KEY WORDS:

Катализаторы,
синтетическое жидкое
топливо, производство,
местное сырье, реакторы,
углеводороды,
возобновляемая энергия,
производство топлива,
устойчивые ресурсы

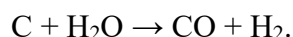
Синтетическое жидкое топливо является жизненно важной частью энергетического сектора, особенно сейчас, когда мир стремится диверсифицировать свои источники энергии и снизить зависимость от традиционных ископаемых видов топлива. Это синтетическое топливо производится с помощью процесса, называемого синтезом Фишера-Тропша, который включает преобразование окиси углерода и водорода в углеводороды. Важность синтетического жидкого топлива заключается в его способности сокращать выбросы парниковых газов и обеспечивать энергетическую безопасность за счет использования местного сырья[1,2].

Использование местного сырья для производства топлива дает ряд преимуществ. Это снижает зависимость от импортного топлива, способствует энергетической независимости и может способствовать развитию местной экономики. Кроме того, использование местных ресурсов может помочь уменьшить выбросы углекислого газа, связанные с транспортировкой топлива, и способствовать развитию устойчивых методов производства энергии.

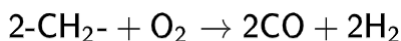
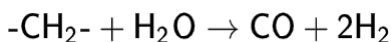
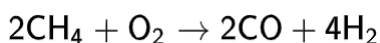
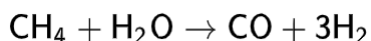
Катализаторы играют решающую роль в синтезе синтетического жидкого топлива. Они облегчают химические реакции, связанные с превращением окиси углерода и водорода в углеводороды, повышая эффективность процесса и позволяя производить высококачественное топливо. Катализаторы также позволяют настраивать свойства топлива в соответствии с конкретными требованиями, например, улучшать характеристики сгорания и снижать выбросы[3-5].

Известен способ получения синтетической нефти из биомассы по методу Фишера-Тропша. Способ включает в себя каталитический крекинг биомассы, состоящей из растительного масла, и/или животного жира, и/или резины, при давлении 0,1-1 МПа и температурах 420-550°C. Синтетическая нефть, полученная по данному способу, характеризуется следующим содержанием углеводородов: C₅-C₁₇ - 60-80%, остальное - углеводороды C₁₈₊.

Первая стадия процесса Фишера — Тропша состояла в получении синтез-газа из твёрдых углеводородов (обычно каменного угля):



Соотношение компонентов в синтез-газе колеблется в широком диапазоне, поскольку зависит как от применяемого сырья, так и от вида конверсии — водяным паром или кислородом:

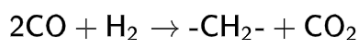
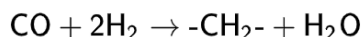


Соотношение компонентов зависит также от метода и условий газификации углей. Наибольшее распространение имеет метод Лурги, по которому получается сырой газ состав: 15—18 % CO, 38—40 % H₂, 9—11 % CH₄, 30—32 % CO₂. При повышении температуры возрастает содержание оксида углерода, при повышении давления — водорода и метана. При этом наличествуют примеси инертных газов (H₂ и др.) и сероводорода, если в сыре были серосодержащие продукты. Синтез-газ проходит очистку от сероводорода и диоксида углерода при помощи селективных растворителей. Соотношение между CO и H₂ при необходимости меняют конверсией оксида углерода водяным паром.

Синтез-газ получают попутно с ацетиленом в процессах окислительного пиролиза природного газа.

Для этого сквозь слой раскалённого каменного угля продували перегретый водяной пар. Продуктом являлся так называемый водяной газ — смесь монооксида углерода (угарного газа) и водорода.

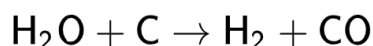
Далее процесс Фишера — Тропша описывается следующим химическим уравнением:



Смес монооксида углерода и водорода называется синтез-газ, или сингаз, а также применяется термин «водяной газ».

Водяной газ (генераторный газ, синтез-газ) — газовая смесь, состав которой (в среднем, об. %) CO — 44, H₂ — 6, CO₂ — 5, H₂ — 45.

Водяной газ получают продуванием водяного пара сквозь слой раскалённого угля или кокса. Реакция идёт по уравнению:



Реакция эндотермическая, идёт с поглощением тепла — 31 ккал/мол (132 кДж/мол), поэтому для поддержания температуры в газогенератор время от времени для накаливания слоя кокса пропускают воздух (или кислород), либо в водяной пар добавляют воздух или кислород.

Именно поэтому водяной газ обычно имеет не стехиометрический состав, то есть 50 об.% H₂ + 50 об.% CO, а содержит также другие газы.

Смес получаемых углеводородов очищают для получения селевого продукта — синтетического бензина. Получение более тяжёлых видов топлива методом Фишера — Тропша экономически невыгодно из-за быстрого отравления катализатора.

Процесс	Катализатор	Носитель катализатора	Температура, °C	Давление, МПа	Продукт
Синтез метана	Ni	ThO ₂ или MgO	250–500	0,1	Метан
Синтез высших углеводородов	Co, Ni	ThO ₂ , MgO, ZrO ₂	150–200	0,1–1	Смесь парафинов и олефинов с длиной углеродной цепи C1–C100
Синтез высших углеводородов и кислородсодержащих соединений	Fe	Cu, NaOH (KOH), Al ₂ O ₃ , SiO ₂	200–230	0,1–3	Преимущественно парафины и олефины в смеси с кислородсодержащими соединениями
Синтез парафинов	Co	TiO ₂ , ZrO ₂ , ThO ₂ , MgO	190–200	1	Преимущественно твёрдые парафины с температурой плавления 70–98°C
	Ru	MgO	180–200	10–100	Высокомолекулярные парафины
Изосинтез	ZrO ₂ , ThO ₂ , Al ₂ O ₃	K ₂ CO ₃	400–450	10	Парафины и олефины преимущественно изостроения
	ThO ₂	ThO ₄ , ThCl ₄	350–500	10–100	Изопарафины и ароматические углеводороды
Синтез <u>метанола</u>	ZnO, Cr ₂ O ₃ , CuO	–	200–400	5–30	Метанол
Синтез высших спиртов	Fe, Fe-Cr, Zn-Cr	Al ₂ O ₃ , NaOH	180–220, 380–490	1–3, 15–25	Метанол и высшие спирты

В настоящее время две компании коммерчески используют свои технологии, основанные на процессе Фишера — Тропша. Шелл в Бинтулу использует природный газ в качестве сырья и производит преимущественно малосернистое дизельное топливо. В 1955 году в Сасолбурге (ЮАР) Сасол ввела в строй первый завод по выпуску жидкого топлива из угля методом Фишера—Тропша. Уголь поступает непосредственно из угольных копей по транспортёру для получения синтез-газа. Затем были построены заводы Сасол-2 и Сасол-3. Процесс использовался для удовлетворения потребностей в энергии во время изоляции при режиме апартеида. Внимание к этому процессу возобновилась в процессе поиска путей получения малосернистых дизельных топлив для уменьшения наносимого дизельными двигателями вреда окружающей среде. В настоящее время в ЮАР производят этим методом 5—6 млн т/год углеводородов. Однако процесс является убыточным и дотируется государством как национальное достояние. Производство в ЮАР ориентируется не столько

на производство моторного топлива, сколько на получение отдельных более ценных фракций, например низших олефинов.

Литература

1. Early Days of Coal Research (англ.). Energy.gov. Дата обращения: 13 августа 2021. Архивировано 13 августа 2021 года.
2. Крылова А. Ю., Куликова М. В., Лapidус А. Л. Катализаторы синтеза Фишера-Тропша для процессов получения жидких топлив из различного сырья Архивная копия от 6 сентября 2019 на Wayback Machine // Химия твердого топлива. 2014. № 4. С. 18.
3. А. К. Мановян. Технология переработки природных энергоносителей. — Москва: Химия, КолосС, 2004. — 456 с. — ISBN 5-98109-004-9, 5-9532-0219-97.
4. Billig, aber schmutzig, декабрь 2006, с. 44.
5. О. В. Крылов. Гетрогенный катализ. Учебное пособие для вузов.. — Москва: ИКЦ «Академкнига», 2004. — 679 с. — ISBN 5-94628-141-0.