

## **Альтернативные источники сырья для моторных топлив 5 курс**

### **Тема 1. Общий обзор альтернативных источников энергии для мобильных двигателей.**

Требования к жидким и газообразным топливам. Антидетонационные добавки. Процесс горения топлива в ДВС, нормальное и детонационное горение, механизм действия антидетонационных добавок, эмпирические параметры эффективности.

### **Тема 2. Альтернативное ископаемое сырьё для моторных топлив.**

Каменный уголь, разведанные месторождения, количество. Переработка. Пиролиз (коксование). Гидрогенизация углей. Паровая конверсия угля и процесс Фишера-Тропша. Основные и побочные реакции, тепловой эффект, катализаторы, распределение продуктов по молекулярной массе. Горючие сланцы. Разведанные месторождения, количество. Строение, состав, теплота сгорания. Методы переработки. Прямой и косвенный обогрев. Переработка без извлечения сланцев на поверхность. Переработка сланцевой смолы и топлива из неё. Битуминозные пески и высоковязкие нефти. Способы добычи и транспортировки. Особенности для переработки. Методы извлечения и переработки. Сланцевый газ. Месторождения, способы добычи. Процесс гидроразрыва пласта, аппаратура, химические составы. Положительные и отрицательные аспекты добычи сланцевого газа.

### **Тема 3. Альтернативное сырьё из возобновляемых источников.**

Биодизель. Сущность. Способы применения. Сырьё для получения биодизеля I, II и III поколения, достоинства и недостатки. Получение биодизеля, типы процессов, катализаторы. Виды биотоплива. Биогаз. Состав, происхождение, сырьё для производства биогаза, требования к сырью. Типы процессов. Температурные режимы. Очистка биогаза до метана, требования в зависимости от типов потребления. Методы очистки биогаза их достоинства и недостатки, аппаратура, вспомогательные вещества. Использование биогаза, переработка в жидкие топлива. Древесина как топливо. Переработка в газообразное (газификация), жидкое топливо (пиролиз, спиртовой процесс). Переработка синтез-газа из древесины, ДМЭ как полупродукт в процессе получения бензина. Генерирование синтез-газа из метана с помощью дизельного двигателя. Понятие об "узловых" полупродуктах (platform chemicals) как характеризующих комплексы путей промышленной переработки определённого типа сырья. Фурфурол (Ф) и гидроксиметилфурфурол (ГМФ) как узловые полупродукты переработки растительного сырья, их источники, продукты их превращений. Предшественники бензиновой и дизельной фракций как продукты конденсации Ф и ГМФ, получение, катализаторы. Деоксигенирование, катализаторы, условия.

Оксигенаты как добавки к моторным топливам и самостоятельные моторные топлива. Основные типы. Этанол. Мировое производство. Получение. Биоэтанол. Стадии микробиологического производства этанола из пищевого сырья. Производство этанола из древесины. Топливные смеси этанола. Производство этанола в различных регионах мира. Барда как сырьё для биогаза. Метанол. Получение, способы. Синтез метанола из синтез-газа, условия, катализаторы, требования к сырью. Области применения метанола. Метанол в моторных топливах. Метанольный путь фиксации  $\text{CO}_2$ . Метанол как моторное топливо. Метанол как дизельное топливо. Диметиловый эфир как дизельное топливо. Фиксация  $\text{CO}_2$  в диметиловый эфир. Изопропанол и бутанол. Бутанол – свойства как топливо, получение из возобновляемых источников. Недостатки. Вторичный и третичный бутанолы. Изопропанол. Метил-трет-бутиловый метил-трет-амиловый эфиры.

### **Тема 4. Получение водорода. Водород как топливо.**

Биохимические методы получения водорода. Фотосинтез. Биофотолит. Непрямой биофотолит. Фотоферментация. Ферментация. Характеристики сырья – химически и биохимически потребный кислород. Топливные элементы. Принцип работы. Свойства катода, анода, электролита. Типы топливных элементов и сырьё для их работы, требования к сырью.

### **Тема 5. Переработка глицерина.**

Получение этанола, акролеина, солькетала. Добавки, уменьшающие вязкость дизтоплива. Антиоксидантные добавки. Получение пропанола, изопропанола, пропилена.

### **Основная литература**

1. Р. С. Соколов, *Химическая технология*, в. 2, Гуманитарный издательский центр Владос, М, 2000.
2. В. М. Поплавский, Г. И. Сидоров, А. Н. Чебесков, В. М. Декусар, Н. Е. Шубин, Г. С. Головин, А. А. Кричко, А. С. Малолетнев, В. В. Заманов, Производство моторных топлив из угля с применением атомной энергии, *ProAtom*, 2007.
3. Д. Х. Гэри., Производство и свойства моторного топлива, полученного из горючих сланцев, <http://carlines.ru/modules/Articles/article.php?storyid=237>, (accessed 28.09.2020).
4. Д. Х. Гэри, in *Перспективные автомобильные топлива* ed. Я. Б. Чертков, М., Транспорт, 1982, pp. 124.
5. Диктионемовые сланцы, <http://okamenelosti.narod.ru/spravochnik/slanec.html>).
6. Т. А. Авакян, Ю. А. Стрижакова, А. Л. Лапидус, Газификация горючих сланцев Ленинградского и Кашпирского месторождений с целью синтеза алифатических углеводородов, *Газохимия* 2011, 74.
1. В.М.Капустин, С.А.Карпов, А.В.Царев. Оксигенаты в автомобильных бензинах. Москва, «КолосС», 2011.
2. А.К.Мановян. Технология переработки природных энергоносителей. Москва, Химия, «КолосС», 2004

### **Дополнительная литература**

1. Денисов В., Денисова И., Гутенев В., Фесенко Л. Основы инженерной экологии. Феникс. 2013
2. Катылов А.В. Переработка твердого топлива: учебное пособие для вузов - Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003.

### **Авторы программы:**

1. д.х.н., профессор **Анисимов Александр Владимирович**, кафедра химии нефти и органического катализа, sulfur45@mail.ru, тел.(495)-939-1227
2. к.х.н., вед. науч. сотр. **Хорошутин Андрей Васильевич**, khorosh@petrol.chem.msu.ru, тел.(495)-939-2448