



УДК 662.64(571.63)

© П. В. Мокриенко, 2009

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАНОЛА

*Мокриенко П. В.* – асп. кафедры «Экономика и управление промышленным производством», тел.: 8-902-555-55-21, e-mail: mokrienko@mail.ru (ДВГТУ)

Статья посвящена анализу современного состояния и перспективам производства и применения метанола. В работе рассмотрены технологии производства метанола, его сравнительные физико-химические свойства, спрос на метанол на мировом рынке и основные сферы его перспективного применения. Имеет четкое логическое построение, приведены основные термины, а также данные по мировому потреблению метанола в различных отраслях промышленности.

This article is devoted to the analysis of a modern conditions and trends of production and using methanol. Technologies of methanol production, its comparative physical and chemical properties, world demand on methanol market and the basic spheres of its using application are considered there. The article has precise logic construction, which reflect the basic terms, and also data on world methanol consumption in various industries.

*Ключевые слова:* метанол, рынок метанола, производство метанола, применение метанола.

Среди технологий крупномасштабного производства различного искусственного жидкого топлива (ИЖТ) одной из наиболее перспективных является технология получения метанола (СН<sub>3</sub>ОН) из синтез-газа, производимого в свою очередь из угля или природного газа [1].

Метанол является многоцелевым полупродуктом, на базе которого могут быть получены различные важные химические продукты, а также экологически чистым жидким топливом и растворителем. Он удобен для транспортирования и хранения. В последние годы значение метанола резко возросло. Оставаясь важнейшим химическим сырьем (полупродуктом), он может помочь решить большинство острых и актуальных проблем энергетики, транспорта, экологии, поскольку метанол может служить универсальным энергоносителем, компонентом и сырьем для получения моторных топлив, высоко-

октановых добавок, водорода, источником углерода для микробиологического синтеза белков [2].

Интерес к метанолу проявляется и при формировании долгосрочных энергетических стратегий, направленных в первую очередь на решение вопросов загрязнения окружающей среды и основанных на идее постепенного вытеснения углерода из энергетики за счет увеличения доли водорода как замещающего топлива. Применение метанола в качестве топлива означало бы более благоразумное использование углерода. Фактически метанол открывает новые возможности, в частности позволяет транспортировать и хранить водород в удобном виде и максимально возможных размерах. Поэтому метанол можно рассматривать как промежуточный вариант при переходе к водородной энергетике [3].

В настоящее время во всем мире проявляется интерес к технологии переработки угля в метанол через его газификацию. В США при поддержке ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE (EPRI) и министерства энергетики исследовались схемы парогазовой установки (ПГУ) с газификацией угля с включением в часы провала электрической нагрузки установки производства метанола из синтез-газа. Были проведены испытания опытной установки мощностью 5 т/сутки. Определена целесообразная доля энергии топлива, идущего на получение метанола (20–50 %). Метанол успешно испытан в качестве топлива на газотурбинных установках (ГТУ). Для этого не потребовалось значительных изменений систем, уменьшился объем обслуживания и чисток оборудования, сократились выбросы.

Примером технологии, получившей промышленное применение, является производство синтез-газа и преобразование его в моторные топлива и химические продукты методом Фишера-Тропша. Процесс довольно хорошо проработан, но дорог. Сейчас в мире действуют лишь два небольших завода по производству жидкого топлива упомянутым методом (фирм «Шелл» в Малайзии и «Сасол» в ЮАР), имеющих, скорее, демонстрационный характер. Стоимость жидкого топлива на них составляет 450 долл. за тонну [4], и сейчас эти заводы переходят на синтезы органических веществ.

В качестве сырья для получения синтез-газа теперь используют не уголь, а природный газ (хотя и это дорого). Заводы жидкого топлива из угля близ Йоханнесбурга в ЮАР дотируются государством как национальное достояние.

По некоторым физико-химическим свойствам (теплота сгорания, октановое число и др.) метанол приближается, а по такой важнейшей характеристике, как теплота испарения, даже превосходит лучшие углеводородные топлива. Однако высокая гидрофильность метанола, токсичность, агрессивность по отношению к некоторым металлам, небольшая теплоемкость сдерживают его применение для двигателей внутреннего сгорания. К тому же использование метанола в качестве чистого топлива требует значительного переоборудования двигателей. Более экономичным путем поэтому представляется переработка метанола в бензин. Такой «метанольный» бен-



зин, получаемый в процессе MOBIL, имеет октановое число 91–98 и обладает более высоким качеством по сравнению с бензином, получаемым по методу Фишера-Тропша [5].

Основными потребителями метанола в мире являются промышленно развитые страны. В 90-х гг. производство метанола развивалось высокими темпами в связи со стремительно растущим спросом на метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ), утвержденным в США «Законом о чистом воздухе» в качестве приоритетного окислителя автомобильного топлива.

В середине 90-х гг. темпы роста спроса изменились, т. к. его потребление приблизилось к максимуму, а предложение продукта на рынке удовлетворяло спрос. Тем не менее, в 1996–2000 гг. мировые мощности по выработке метанола были расширены примерно на 25 %. В таблице приведены данные по мировому потреблению метанола в различных отраслях промышленности.

Природный газ является пока практически единственным видом сырья для получения метанола. Цены на природный газ имеют принципиальное значение для развития производства метанола. В последнее десятилетие рост его производства происходил главным образом в странах, располагающих дешевым природным газом (например, Тринидад и Тобаго, Чили).

В настоящее время крупнейшим производителем метанола в мире остаются США, хотя в 1996–2000 гг. объем производственных мощностей в этом секторе химической индустрии из-за нерентабельности сократился примерно на 25 %. В число крупных производителей метанола по-прежнему входит Россия, а по итогам последних лет к их числу можно отнести Саудовскую Аравию, Тринидад и Тобаго, Новую Зеландию и Чили.

В перспективе мощности в странах и регионах с дешевым природным газом будут расти.

В Северной Америке продолжится сокращение мощностей в связи с повышением цен на природный газ. Так, в Канаде большая часть производств уже закрыта, т. е. страна больше не входит в число крупных производителей метанола. В США процесс сокращения производства и закрытия предприятий будет продолжаться. Даже при цене на природный газ 2 долл./млн БТЕ\* производство метанола для некоторых производителей в стране было убыточно. Во второй половине 2000 г. цены поднялись в среднем до 5,4 долл./млн БТЕ, что в значительной мере снизило конкурентоспособность американских производителей метанола.

В связи со значительными изменениями географической локализации производственных мощностей в последние годы подверглась изменениям и сложившаяся в начале 90-х г. схема мировой торговли метанолом. Так, в США продукт поставляется, главным образом, из Канады и Тринидада и Тобаго, в Западную Европу – из России, Канады и стран Среднего Востока, в Японию – из Канады, стран Среднего Востока и Океании. Канада, постав-

\* БТЕ - Британская Тепловая Единица.

лявшая более 40 % импортируемого США метанола, более не является его основным экспортером в эту страну. Значительно сократились ее продажи в Западную Европу и Японию. Теперь эти поставки осуществляются из Чили.

В перспективе объем мировой торговли метанолом будет расти. По расчетам, в США из-за сокращения выработки метанола потребление продукта собственного производства снизилось к 2000 г. до 50 % (в середине 90-х г. этот показатель был на уровне 75 %). Другая причина – рост спроса на МТБЭ в Западной Европе и Азиатском регионе.

В Западной Европе не предполагается строительство новых мощностей по выработке метанола, а введение с 2000 г. новых спецификаций на автомобильный бензин в большинстве стран региона вызвало повышенный спрос нефтепереработчиков на МТБЭ и соответственно на метанол. Азиатские страны продолжают использовать МТБЭ в качестве основного средства в борьбе за чистоту выхлопных газов автомобильного транспорта. Для российских производителей этот рынок является перспективным. Та же Япония потребляет ежегодно 2 млн тонн этого сырья и полностью зависит от его импорта из Индонезии, Саудовской Аравии, Новой Зеландии и других стран, достаточно удаленных от Японии [6].

Спрос на мировом рынке, тыс. тонн\* [7]

Продукты	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Формальдегид	12194	12864	14213	14864	15209	15873
МТБЭ	7910	7362	7258	6482	6086	5967
Кислоты	3285	3618	3795	4250	4484	5235
Метилметакрилат	905	974	1033	1038	1071	1156
Метиламины	962	972	947	977	994	1020
Растворитель	1436	1494	1535	1565	1598	1625
Диметилтерефталат	492	479	462	435	412	393
ДМЭ	185	203	316	463	1007	2301
Топливо	449	1008	1243	2178	2916	4485
Другие	5478	5894	5847	6337	6564	6708
Общий спрос	33296	34868	36649	38589	40341	44763

\* Все данные, используемые в таблице, приводятся в отчетах Methanol Institute, США [www.methanol.org](http://www.methanol.org).

В настоящее время метанол является сырьем главным образом для химической промышленности. По оценкам зарубежных специалистов, существует несколько областей применения метанола, которые при условии



разработки новых экономичных технологий могут в значительной мере повлиять на рост спроса на этот продукт.

В мире разрабатывается множество технологий, предполагающих использование метанола в качестве топлива для прямого сжигания и для топливных элементов, а также для получения бензина. Продвижение технологии конвертирования метанола в бензин или другие продукты, получаемые в настоящее время только из нефти, может существенно поднять спрос на него.

Значительный интерес представляет использование метанола в качестве топлива на электростанциях, оборудованных газовыми турбинами с комбинированным циклом по топливу. По данным специалистов, потребуется незначительная модификация этих установок при переводе их на метанол.

Компания FOSTER WHEELER лицензировала процесс получения метанола топливного сорта. Компания планирует разработать этот процесс до коммерческого применения с целью получения метанола, который можно использовать в качестве альтернативного топлива на силовых электростанциях, работающих на сжиженном природном газе. Компания METHANEX и другие производители метанола химического сорта также рассматривают возможности выхода на этот рынок.

В программы по созданию метанольных топливных элементов включились как крупнейшие компании по производству метанола (METHANEX и STATOEL), так и ряд автомобилестроительных фирм, в частности Форд и Даймлер Крайслер, которые разрабатывают соответствующие двигатели.

По прогнозам, двигатели с метанольными топливными элементами могут появиться на рынке в 2009 г. По расчетам специалистов, затраты на заправочные станции для автомобилей с метанольными топливными элементами будут на приемлемом уровне, причем для этой цели могут быть переоборудованы существующие бензоколонки. Однако у этой технологии имеются противники. В частности, компания GENERAL MOTORS, которая предполагает выпускать к концу текущего десятилетия ежегодно сотни и тысячи автомобильных двигателей на базе топливных элементов, еще не определилась, какое именно топливо будет применяться для этой цели. Одним из препятствий для использования метанола для этой цели компания считает экологическую проблему, связанную с загрязнением метанолом грунтовых вод.

В последнее время вновь ставится вопрос о производстве метанола из углей как наиболее распространенного сырья. Такая поставка представляет практический интерес и для Приморского края России, поскольку в нем имеются благоприятные условия для внедрения методов глубокой переработки угля как ценного химического сырья в моторное и жидкое топливо (метанол). Главным положительным фактором для края является наличие значительных запасов угля, что позволяет уверенно рассчитывать на длительную перспективу обеспеченности сырьем. К настоящему времени накоплен значительный опыт и создан целый ряд технологий по переработке угля в жидкое топливо как у нас в стране, так и за рубежом. Одно из направлений

работ в этой области основано на газификации угля с получением синтетического жидкого топлива.

Таким образом, существуют потенциальные возможности для расширения рынка метанола. Самым емким в перспективе может стать рынок энергетического метанола. Это связано с тем, что по потребительским качествам метанол как моторное и котельно-печное топливо в основном не уступает, а по некоторым показателям существенно превосходит такие традиционные виды топлив, как мазут, природный газ, керосин, дизельное топливо. При его сжигании образуется меньше вредных выбросов, в отличие от мазута не требуется сложной системы разогрева, в отличие от природного газа нет проблем с хранением и транспортировкой к мелким потребителям. Причем для энергетических целей может использоваться не метанол-ректификат, а более дешевый метанол-сырец.

### Библиографические ссылки

1. Жуков А. В. Влияние качественных характеристик минерального сырья на выбор технологий переработки угля для производства синтетического жидкого и газообразного топлива // Труды ДВГТУ. Вып. 143. Владивосток, 2007.
2. Печуро Н. С., Капкин В. Д., Песин О. Ю. Химия и технология синтетического жидкого топлива и газа. М., 1986.
3. Мировая энергетика и переход к устойчивому развитию / Л. С. Беляев, О. В. Марченко и др. Новосибирск, 2001.
4. Хохлов С. А. Малоакцентируемые вопросы снижения стоимости продукции российской металлургии // Вестник ТОГУ. 2008. № 2(9).
5. Шелдон Р. А. Химические продукты на основе синтез-газа / под ред. С. М. Локтева. М., 1987.
6. Тюрин Э. А. Комплексные исследования технологий получения ИЖТ и электроэнергии из твердого и газообразного топлива // ИСЭМ СО РАН, 2004.
7. Обзор рынка метанола // Электронный журнал. URL: [www.kortes.com](http://www.kortes.com)