



ТОРРЕФИКАЦИЯ БИОМАССЫ:



ТЕХНОЛОГИЯ, БАРЬЕРЫ И ДРАЙВЕРЫ, ОПЫТ ЗАПАДА,
ВОЗМОЖНОСТИ РОССИИ

Санкт-Петербург
2015

О компании



CTM GROUPS

Крупные строительно-монтажные работы в деревообрабатывающей промышленности:

- 2015 г - пос. Дедовичи, Псковской области, Лесозавод «Судома» General Satellite, комплекс работ по монтажу и проверочным испытаниям технологического оборудования сушильного комплекса Nekotek.
- 2014 – п. Порхов, Псковской области, компания «Биотоп» General Satellite, Модернизация завода ДТГ и пуско-наладочные работы.
- 2013 г - Строительно-Монтажные работы по устройству (включая пуско-наладочные работы и сдачу сетей электроснабжения и теплоснабжения в Ростехнадзор с получением допуска в эксплуатацию) технологической линии сушки опилок для пеллетного производства на предприятии Swedwood Tikhvin LLC (г.Тихвин)
- 2012 г - Модернизация линии по производству ДВП: в состав работ входит демонтаж устаревшего оборудования (включая строительную часть) и монтаж оборудования линии цеха ДВП, ТМУ и гидравлики прессы. Оборудование фирмы Dieffenbacher ООО «Шекснинский комбинат древесных плит», Вологодская обл., пос. Шексна
- 2012 г - г. Сосновоборск, Красноярского края, ООО «Енисейский фанерный комбинат», Строительство и монтаж фанерного производства мощностью 500 000 куб.м. фанеры и более 300 000 куб.м. шпона в год. Завод монтировался «под ключ»
- 2012 г - г. Красноярск, Компания «МЕКРАН», Строительство и монтаж крупнейшей в Восточной Европе Мебельной фабрики полного цикла
- Завод ДТГ и брус LVL Ultralam «Талион Терра» (г.Торжок)
- Деревообрабатывающее предприятие «Северо-Западный Холдинг» (г.Подпорожье)



- Торрефикация – процесс «мягкого» пиролиза биомассы, нагрева без доступа воздуха, который протекает при температурах 200-320С и атмосферном давлении в течении 30-90 минут.
- В процессе торрефикации извлекается влага, а также летучие вещества, образующиеся в ходе частичного разложения цепочек полимеров – целлюлозы и лигнина. Это уменьшает массу сырья на 20-30%, а энергоёмкость увеличивает на 10%. Большая потеря массы по сравнению с потерей энергии приводит к увеличению удельной теплоты сгорания конечного продукта по сравнению с исходным сырьем.
- Получаемый сухой остаток называют «Биоуглем» его измельчают и получают гранулы коричневого цвета которые и принято называть торрефицированные гранулы.

Основные преимущества



- Энергетическая ценность 19,9-21,6 МДж/кг.
- Гидрофобные свойства, не впитывает воду.
- Уменьшение коэффициента размолоспособности.
- Низкий уровень биологической деградации.
- Более низкая способность к самовоспламенению (кроме пыли).
- При сжигании выделяется меньший объем летучих веществ.
- В теории, при сжигании выделяется меньшее количество парниковых газов, диоксида серы, оксида азота и зольности.
- Глобальное снижение затрат при перевозке, так как удельная теплота сгорания выше в 1,5-2,0 раза выше чем у древесных пеллет.

Сравнение характеристик биоугля, древесины и угля

Таблица 1. Сравнение характеристик биоугля, древесины, древесного угля и угля³

Показатель	Древесина		Биоуголь		Древесный уголь	Уголь	
	Необработ.	Пеллеты	Необработ.	Пеллеты			
Содержание влаги, % массы	35%	7-10%	3%	1-5%	1-5%	10-15%	
Минимальная удельная теплота сгорания (LHV), МДж/кг	Сухой продукт	17.7	17.7	20.4	20.4-22.7	30-32	23-28
	Характерный показатель на выходе производства	10.5	15.6-16.2	19.9	19.9-21.6	–	–
Плотность навалом, кг/куб. м	550	500-650	230	750-850	200	800-850	
Энергетическая плотность, ГДж/куб. м	5.8	7.8-10.5	4.6	14.9-18.4	6-6.4	18.4-23.8	
Прочность пеллет	–	хорошая	–	очень хорошая	–	–	
Пылеобразование	среднее	ограниченное	высокое	ограниченное	высокое	ограниченное	
Гигроскопические свойства	гидрофильность	набухание / гидрофильность	гидрофобность	гидрофобность / низкое набухание	гидрофобность	гидрофобность	
Биологическое разложение	возможно	возможно	невозможно	невозможно	невозможно	невозможно	
Сезонные колебания качества продукции	высокие	средние	низкие	низкие	низкие	низкие	
Удобство при обращении	среднее	хорошее	среднее	хорошее	хорошее	хорошее	

³ Boerrigter H., Kiel J., Bergman P.: Biomass pre-treatment by torrefaction. Energy research Centre of the Netherlands, ECN. Third ThermalNET Meeting, 3-5 April 2006, Lille, France
 Kleinschmidt C.P.: Overview of international developments in torrefaction. KEMA Nederland BV.

Общая схема процесса

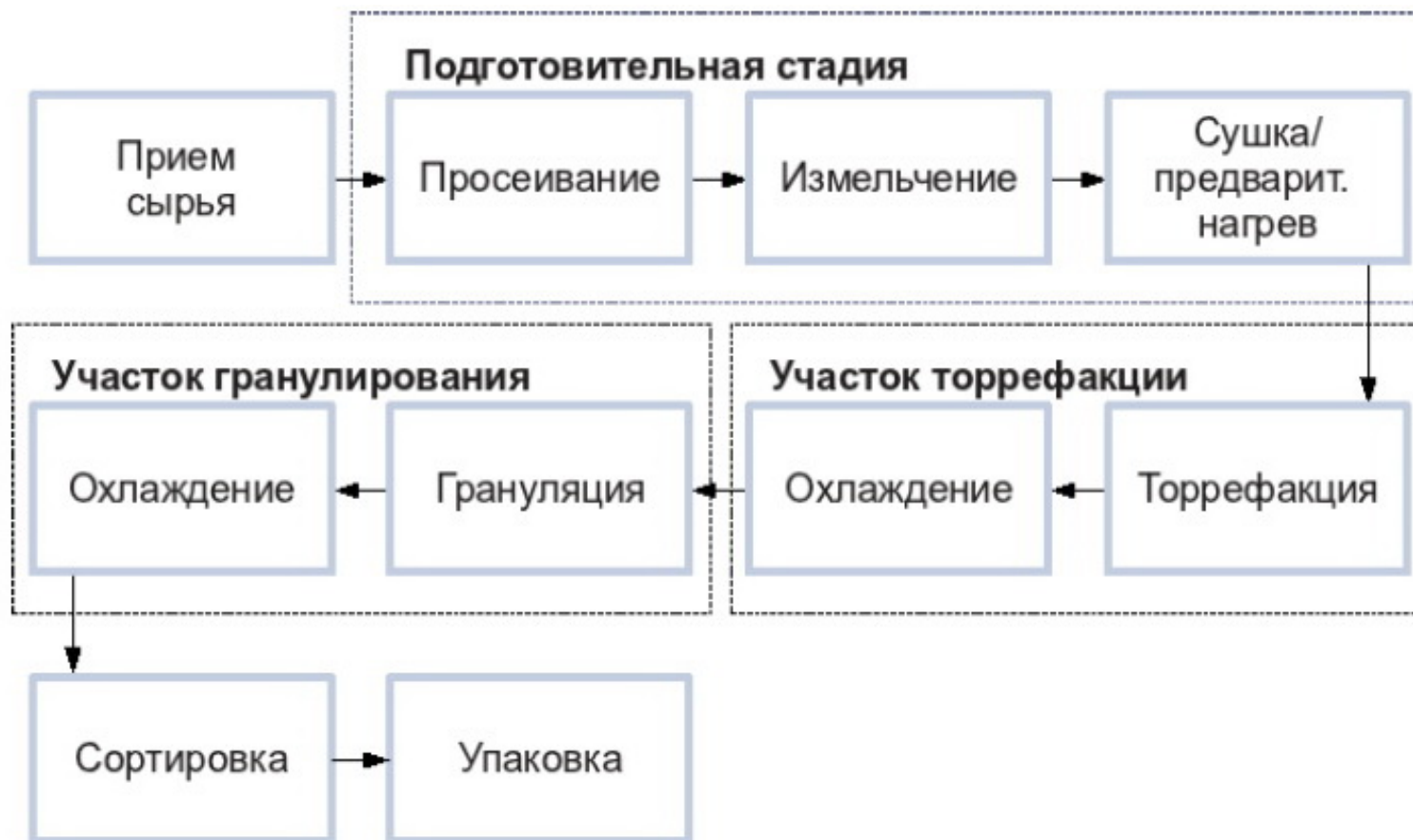
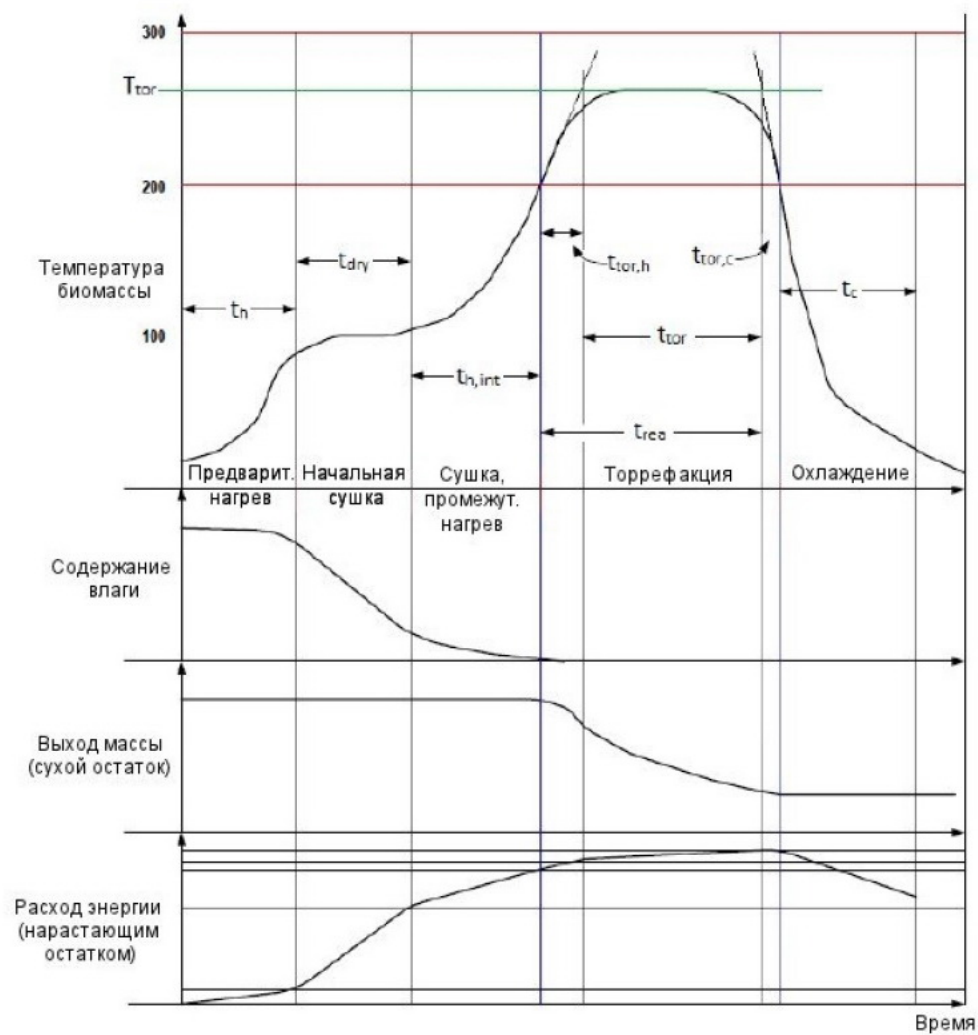


Диаграмма стадий процесса торрефикации



CTM GROUPS

Поставщики и их технологии



- Производители - компании производители специальных пиролизических реакторов, для торрефикации биомассы. Производители сушильного, охлаждающего и гранулирующего оборудования. Компании занимаются только производством своего оборудования и не проектируют линии торрефикации, с их строительством и монтажом.
- Инжиниринговые компании – данные компании оказывают услуги по подбору необходимого оборудования, интеграции и созданию производственных линий «под ключ». Непосредственно строительные и монтажные работы, могут выполняться самостоятельно или с привлечением подрядных организаций.
- Есть несколько видов террефицирующего оборудования, более 8

Заводы торрефикации



Девелопер	Технология	Поставщик	Расположение		Мощность, тонн/год	Хронология	Состояние на июнь 2012 года
			Страна	Подробно			
ПОСТРОЕННЫЕ ЗАВОДЫ							
Stramproy Green (Нидерланды)	Вибрационный конвейер	Stramproy Green (Нидерланды)	Нидерланды	Стеенвийк (Steenwijk)	90 000	III кв. 2010 – запуск (предварительно планировалось 45 тыс. тонн/год)	Действующий
Torell Energy (Нидерланды)	TORBED	Tortech (Великобритания)	Нидерланды	Дуйвен (Duiven)	60 000	IV кв. 2010 – запуск производства	Действующий
FoxCoal (Нидерланды)	Шнековый конвейер	нет данных	Нидерланды	Уде Пекела (Oude Pekela)	35 000	конец 2010 – строительство планировалось завершить в 2011-2012 гг.; 2011 – запуск производства	Действующий
ECN (Нидерланды), Vattenfall (Швеция)	Подвижный слой	ECN (Нидерланды)	Нидерланды	Петтен (Petten)	40 000	2010 – запуск производства	Действующий (пилотный)
BioLake (Нидерланды)	Шнековый конвейер	нет данных	Нидерланды	Вирингермеер (Wieringermeer)	10 000	IV кв. 2010 – запуск производства	Действующий (пилотный)
Torr-Coal (Нидерланды)	Барабанного типа	нет данных	Бельгия	Дильсен-Стоккем (Dilsen-Stokkem)	35 000	окт. 2010 – запуск; 2011 – получено разрешение на расширение.	Действующий
4Energy Invest (Бельгия)	Вибрационный конвейер	Stramproy Green (Нидерланды)	Бельгия	Амель (Amel)	38 000	2011 – завершение строительства; тестирование; принятие решения о необходимости увеличения производства и инвестиций.	Простаивает
LMK Energy (Франция)	Подвижный слой	Thermua (Франция)	Франция	Мазингарб (Mazingarbe)	40 000	конец 2011 – завод был на стадии сдачи в эксплуатацию.	Действующий

Заводы торрефикации



CTM GROUPS

Девелопер	Технология	Поставщик	Расположение		Мощность, тонн/год	Хронология	Состояние на июнь 2012 года
			Страна	Подробно			
EBES AG (Австрия)/Andritz (Австрия)	Барабанного типа	Andritz (Австрия)	Австрия	Фронляйтен (Frohnleiten)	10 000	2011 – запуск, тестовый режим	Действующий (пилотный)
IDEMA/Lantec Group (Испания)	Подвижной слой	Thermua (Франция)	Испания	Уриета (Urieta)	20 000	II кв. 2011 – запуск намечен на конец года; окт. 2011 – запуск намечен на ноябрь.	Действующий
Integro Earth Fuels (США)	TurboDryer	Wyssmont (США)	США	Грэмлинг (Gramling)	48 000	2011 – запуск производства	Действующий
Zilkha Biomass Energy (США)	нет данных	Zilkha Biomass Energy (США)	США	Крокетт (Crockett)	40 000	окт. 2010 – запуск производства	Действующий
River Basin Energy (США)	нет данных	River Basin Energy (США)	США	Ларами (Laramie), на базе института WRI	1 800	2009 – запуск производства	Действующий (пилотный)
СТРОЯЩИЕСЯ, ПЛАНИРУЕМЫЕ И АННУЛИРОВАННЫЕ							
EBES AG (Австрия)/Andritz (Австрия)	Барабанного типа	Andritz (Австрия)	Австрия	сеть заводов	50 000 (каждый)	2013 – запуск первого из сети заводов	Планируемый
BioEnergyDev/Metso (Швеция), инвестиция Ovik Energi, Umea Energi	Барабанного типа	нет данных	Швеция	Швеция, О-Вик (O-vik)	25 000 - 30 000	II кв 2011 – начало строительства завода I кв 2012 – выпуск коммерческой продукции запланирован на конец года.	Строящийся

Заводы торрефикации



CTM GROUPS

Девелопер	Технология	Поставщик	Расположение		Мощность, тонн/год	Хронология	Состояние на июнь 2012 года
			Страна	Подробно			
Miktech (Финляндия)	нет данных	ECN (Нидерланды)	Финляндия	Финляндия, Ристиина (Ristiina)	200 000	июн 2012 – запуск запланирован к 2015 году	Планируемый
Zilkha Biomass Energy (США)	нет данных	Zilkha Biomass Energy (США)	США	Сельма (Selma)	275 000	май 2010 – выкуплен обанкротившийся пеллетный завод мощностью 500 тыс. тонн в Алабаме. июн 2012 – предполагается в начале 2013 открыть на базе завод мощностью 275 тыс. тонн биоугля в год.	Осуществляется переоснащение.
Agri-Tech Producers (США)	Шнековый конвейер	Kusters Zima Corp. (США)	США	Роли (Raleigh), на базе университета Северной Каролины	нет данных	III кв 2012 – намечен запуск демонстрационной линии	Строящийся (пилотный)
River Basin Energy (США)	нет данных	River Basin Energy (США)	США	нет данных	50 000	июн 2012 – компания планирует начать и завершить строительство первого коммерческого завода до конца года	Планируемый
Torrefaction Systems (США)/Verex International	нет данных	Verex International (США)	США	Бепекс (Верех)	нет данных	2012 – запуск намечен на 2013.	Планируемый
Earth Care Product (США)	нет данных	Earth Care Product (США)	США	нет данных	нет данных		Планируемый
Vega Biofuels (США)	нет данных	нет данных	США	Штат Джорджия (Georgia)	нет данных	май 2012 – объявлено о планах строительства	Планируемый
Canadian Biocoal (Канада)	СВЧ	Rotawave	Канада	Канада, Террас (Terrace)	110 000	2010 – строительство планировалось завершить в III-IV кв. 2011 июн. 2012 – информация о прогрессе в СМИ отсутствует	Планируемый

Заводы торрефикации

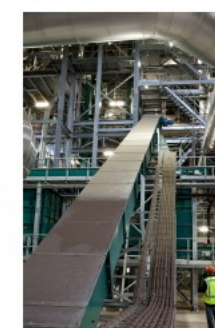


Девелопер	Технология	Поставщик	Расположение		Мощность, тонн/год	Хронология	Состояние на июнь 2012 года
			Страна	Подробно			
Nations Energy Corporation (Канада)	нет данных	нет данных	Канада	Канада, Камлупс (Kamloops)	нет данных	июл. 2011 – компания получила 1 млн долл. от местного правительства на строительство завода.	Планируемый
New Earth Renewable Energy Fuels (США)	Неповидный слой/Ryovac	Ryovac Group (Канада)	Канада	нет данных	нет данных	нет данных	Планируемый
Airex Industries (Канада)	нет данных	Airex Industries (Канада)	Канада	Драммонвилль (Drummondville)	нет данных	нет данных	Планируемый
Renewable Fuel Technologies (США)	мобильная установка	Renewable Fuel Technologies (США)	Канада	Арката (Arcata), на базе центра Schatz Energy Research Center	нет данных	нет данных	Планируемый
Midway United (Великобритания)	нет данных	нет данных	Россия	Архангельская область	70 000	март 2012 – объявлено о плане строительства завода к декабрю 2013 года. Он может стать первым из сети заводов в регионе – еще 5 объектов мощностью до 1 млн тонн.	Планируемый
Atmosclear S.A. (Швейцария)	Барабанного типа	CDS Group (Великобритания)	Латвия	Новая Зеландия, Латвия, США	50 000 (каждый)	2009 – план строительства сети заводов; 2010 – начало строительства в Латвии; 2010 – завершение строительства завода в Латвии на базе действующего пеллетного производства на I кв. 2011; июн. 2012 – информация о прогрессе в СМИ отсутствует.	Отложен/аннулирован

Заводы торрефикации



Девелопер	Технология	Поставщик	Расположение		Мощность, тонн/год	Хронология	Состояние на июнь 2012 года
			Страна	Подробно			
WPAC (Канада)	нет данных	нет данных	Канада	Провинция Британская Колумбия (British Columbia)	35 000	2009 – планировалось завершить строительство к 2011 году.	Отложен/аннулирован
4Energy Invest (Бельгия)	Вибрационный конвейер	Stramproy Green	Бельгия	Бельгия, Хам (Ham)	38 000	2009 – предполагалось завершить строительство в 2010-2011 гг.; 2012 – отказ от реализации проекта.	Аннулирован
4Energy Invest (Бельгия)	Вибрационный конвейер	Stramproy Green	Германия	Германия, Райсбах (Reisbach)	38 000	2009 – предполагалось завершить строительство в 2010-2011 гг.; 2012 – отказ от реализации проекта.	Аннулирован



Stramproy Green: завод в Стеенвийке (Steenwijk, Нидерланды), пожар на заводе в 2012 году

Topell Energy: внешний вид промышленного производства и интерьер



Topell Energy: завод в Дильсен-Стоккеме (Dilsen-Stokkem, Нидерланды)

Барьеры и узкие места, Технологические барьеры



- 1. Необходимость тщательной подготовки сырья** и слабый прогресс в области биоугля второго поколения. Высокая чувствительность к качеству и однородности сырья.
- 2. Выбросы.** Торрغاز содержит жирные кислоты и перчивный деготь, которые в обязательном порядке должны быть подвергнуты разложению в камере дожига.
- 3. Энергетический баланс торргаза.** С увеличением содержания влаги ценность торргаза уменьшается, а ее выпаривание требует нагрева до 300-900 C, те дополнительных энергетических затрат и сокращения общей эффективности процесса. А также весьма высока стоимость необходимых фильтров и их обслуживание.
- 4. Проблема масштабирования.** Переход от пилотных проектов к линиям мощностью более 10 тонн/час.

Барьеры и узкие места, Технологические барьеры



- 5. Сложность оптимизации.** Отсутствие единого подхода к оснащению линии. Каждый производитель вынужден самостоятельно решать проблему оптимизации параметров торрефикации (температуры, продолжительность и фракция сырья).
- 6. Ограниченный объем тестирования крупных партий на угольных станциях.** Не проведено массового тестирования эффективности и оптимальных условий сжигания на угольных станциях. Для проведения подобного тестирования необходима большая партия однородного угля, что из-за различий в технологиях пока не достигнуто.
- 7. Опасность самовоспламенения.** Биоугольная пыль обладает высокой опасностью самовоспламенения, что было подтверждено прецедентом на заводе в Амель (Бельгия).
- 8. Сложности гранулирования.** Торрефикация приводит к снижению доли лигнина, который является природным связующим веществом в древесине. Необходимо вводить биологические агдезивы в состав биоугля в процессе пеллетирования, что негативно сказывается на экономике и экологии сжигания.

Барьеры и узкие места, Экономические барьеры



- 1. Отсутствие стандартов и низкая вероятность их скорого принятия.** Качество варьируется как от завода к заводу, так и в течении времени на одном и том же заводе.
- 2. Неопределенность ценообразования.** На первоначальных стадия комерциализации существует риск, что наиболее оптимальные с точки зрения технологии торрефикации будут неконкурентоспособны с экономической точки зрения.
- 3. Проблемы финансирования.** Инициаторами строительства заводов по производству биоугля и торрефицированных гранул являются производители небольших и средних компаний с ограниченными финансовыми возможностями. Крупные производители пеллет, в технологии пока не заинтересованны.

Драйверы рынка торрефикации, Законодательные



Необходима законодательная поддержка в развитых странах «зеленого» электричества и ограничение использования объектов на природных ископаемых.

В качестве стимулирующих инициатив можно назвать:

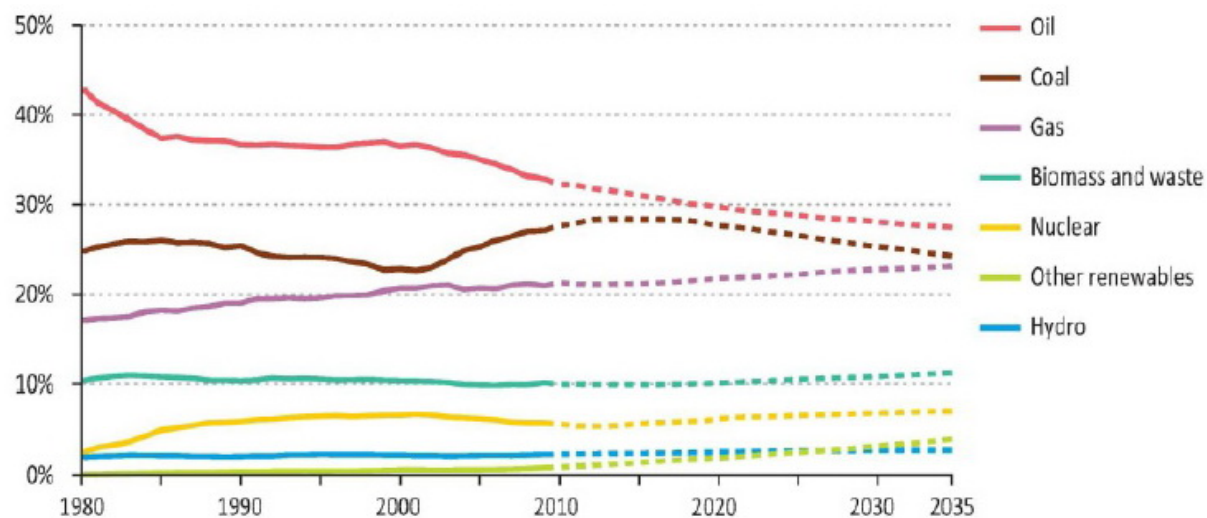
- Общую поддержку зеленых технологий в рамках объявленных целей увеличения доли зеленой энергии в конечном потреблении. Для стран ЕС целевой уровень установлен в 20% к 2020 г.
- Субсидирование производства зеленой энергии с использованием механизмов зеленых тарифов и сертификатов.
- Торговля CO₂ – единицами.

Драйверы рынка торрефикации, Экономические



- 1. Рост потребления угля.** В краткосрочной перспективе ожидается сохранение тренда на рост потребления угля, который пойдет на спад к 2030-2040 гг. Доля этого источника энергии составит порядка 24% к 2035 году, а прирост за 20 лет – более 30% в абсолютном выражении

Прогноз соотношения долей различных видов электрогенерации до 2035 года (источник МЭА)



Примечание. В абсолютном выражении потребление энергии от всех источников к 2035 году вырастет на 40%.

1. Внедрение биоугля в качестве сырья на функционирующих угольных ТЭЦ считается одним из наиболее быстрых и дешевых способов перехода на альтернативные источники энергии.
2. **Наличие аналогичных товаров на рынке.** Биоугольная отрасль может использовать в качестве ориентиров развития показатели и опыт пеллетной отрасли, потребление в которой за десятилетие (2001-2011 гг.) в мировом масштабе выросло почти на порядок.
3. **Потенциальные преимущества перед биотопливами-заменителями.** Экономическим драйвером биоугля является его применение в различных областях, в которых на сегодняшний день используются альтернативные виды твердого биотоплива, прежде всего древесно-топливные гранулы.

В целом, большая энергетика - довольно консервативная отрасль и внедрение инновационных технологий невозможно, без влияния сильных факторов.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ
АЛЕКСАНДРОВА СВЕТЛАНА

Санкт-Петербург
2015