

Альтернативная энергетика: реалии и перспективы



В течение последнего столетия нефть и газ преобразовали мир. Однако еще в прошлом веке ученые заблуждались по поводу ограниченности этих источников энергии и призвали к поиску новых решений. Преимущества альтернативной энергетики — в использовании солнечной энергии и биомассы, децентрализации энергетики, решении проблем выброса диоксида углерода. Рост цен на нефть и газ только способствовал развитию новых направлений. Сегодня необходимость значительного увеличения объемов энергии на основе альтернативных источников, несмотря на снижение стоимости нефти, ни у кого не вызывает сомнений.

«Нитол» — место под солнцем

О проектах компании «Нитол» в области развития солнечной энергетики рассказал председатель совета директоров **Дмитрий Котенко**. Преимущества солнечной энергетики огромны. Это, прежде всего неисчерпаемость, высокая экологичность, автономность, простота эксплуатации солнечных установок. Динамика мирового рынка фотовольтаики впечатляет: темпы роста солнечной энергетики — более 30 % в год. Однако доля солнечной энергетики в общем мировом потреблении составляет 1 %. Причина в том, что солнечные батареи пока слишком дороги: 1 кВт мощности СЭС обходится в пять раз дороже, чем 1 кВт газовой ТЭС. Но, согласно прогнозам, к 2012–2013 годам установится ценовой паритет между

«традиционной» и «солнечной» электроэнергией. Сегодня во многих странах правительства оказывают поддержку развитию солнечной энергетике: устанавливают льготный закупочный тариф на солнечную электроэнергию, выделяют государственные субсидии на установку солнечных модулей или льготные инвестиционные кредиты на развитие предприятий солнечной энергетике.

Путь от кремния к солнечной батарее длинный: металлургический кремний выплавляется из кремнезема, после обработки хлороводородом кремний превращается в трихлорсилан, из которого затем получают чистый поликристаллический кремний. Его кристаллы разрезаются на тончайшие пластины (веферы),

из которых и собирают модули солнечных батарей. В Германии создан «солнечный кластер», в который вошли все предприятия, участвующие в процессе создания солнечных батарей, что придало импульс развитию всего региона.

В РФ также имеются все производственные предприятия и проекты, представляющие этапы производственной цепочки фотовольтаики. В наличии и потенциал солнечной энергии: солнечная радиация на 60 % территории России сопоставима с Германией — мировым лидером фотовольтаики (3,5–4,5 кВт ч/м² день).

Свой проект — производство поликристаллического кремния производительностью 10 тыс. т в год, компания ▶

Рис. 1. Динамика мирового рынка фотовольтаики



© Дмитрий Котенко, Нитол, 2009

«Нитол» осуществляет поэтапно и совместно с госкорпорацией «Роснано», которая инвестирует в новое производство 7,5 млрд рублей. В проекте участвует «Альфа-банк», предоставивший кредит для финансирования текущих потребностей компаний-операторов проекта и привлекающий средства под поручительство «Роснано».

Российские технологии ПКК

Иосиф Мильготин, заместитель главного инженера по технологии Института «Гипросинтез», остановился на тенденциях развития кремниевой отрасли и основных методах получения ПКК. Сегодня преобладает технология получения ПКК через трихлорсилан, который образуется в результате гидрохлорирования измельченного металлургического кремния в реакторах кипящего слоя. В меньшей степени используются тетрахлорсилан и моносилан. Основными разработчиками и проектировщиками технологий трихлорсилана в СССР были нынешний ФГУП Государственный институт химической технологии элементоорганических соединений (г. Москва) и волгоградский «Гипросинтез». Уровень этой технологии высок и не уступает зарубежным аналогам.

Технический кремний подается в реактор непрерывно. Конструкция реактора в сочетании с технологическими приемами ведения процесса позволяет достичь использования хлористого водорода на 97–98 % при выходе трихлорсилана — 90 %. Параллельно с основной реакцией при получении трихлорсилана протекают побочные реакции образования дихлорсилана и тетрахлорида кремния. Очистка от твердых взвесей (кремниевая пыль, твердые хлориды



Сергей Варфоломеев, ИБХФ РАН; Иосиф Мильготин, Институт «Гипросинтез»

металлов, полисиланхлориды) осуществляется с помощью циклонов, фильтров и «мокрым» способом. После очистки продукты конденсируются в теплообменных аппаратах, работающих при низких температурах. Отходящие газы компримируются и после разделения и очистки от хлорсиланов возвращаются в цикл. Разделение хлорсиланов проводится ректификацией.

Метод достаточно хорошо отработан, но, несмотря на это есть резервы для совершенствования. Прежде всего, это касается стадий очистки трихлорсилана, утилизации отходов и сокращения электропотребления.

Другие технологии связаны с возможными путями переработки в ПКК четыреххлористого кремния. Направленные имеет как опосредованное значение для технически и экономически целесообразных путей переработки образующе-

гося в качестве побочного продукта ЧХК, так и переработки его целевым образом в случаях, когда привозной ЧХК является источником хлора. Это, прежде всего, термическое гидрирование — общепринятый метод переработки ЧХК в трихлорсилан в конвертерах с последующим разделением восстановленных хлорсиланов. Гидрирование осуществляется в конвертерах при температуре до 1200 °С, давлении до 0,6 МПа, конверсия не более 30 %. Второй способ — превращение ЧХК в трихлорсилан гидрохлорированием при температуре 300–350 °С и избытке HCl и, наконец, прямое каталитическое гидрирование в реакторе с псевдоожиженным слоем катализатора.

Все перечисленные методы переработки ЧХК в ТХС имеют общие недостатки — низкая конверсия и высокие в одном случае температура, а в других давление и энергоемкость. Тем не менее, способ

Иосиф Мильготин, Институт «Гипросинтез»



Рис. 2. Блок-схема производств ТХС-ПКК



Строим настоящее. Ценим прошлое. Смотрим в будущее

© Иосиф Мильготин, Институт «Гипросинтез», 2009

Рис. 3. Варианты технологий целлюлозного этанола



гидрирования находящегося в рецикле ЧХК в реакторе кипящего слоя с направлением реакционной смеси на стадию очистки ТХС, получаемого по традиционной технологии весьма экономичен и позволяет сократить затраты электроэнергетики на 13–30 кВт-ч/кг в сравнении с традиционными способами.

Что касается технологии получения ПКК из моносилана, то она, хотя и обеспечивает получение небольших количеств полупроводникового кремния высочайшего качества, но остается дорогой.

От углеводов до углеводов

После рассмотрения преимуществ солнечной энергетики участники Саммита перешли к вопросам переработки биомассы.

Сергей Варфоломеев, директор ИБХФ РАН, в своем докладе подчеркнул, что ресурсы биомассы сопоставимы с ресурсами нефтегазовой промышленности, более того, ее производство намного больше, чем выработка углеводов. Российское сельское хозяйство только за счет отходов производит 300 млн т/год биомассы по сухому веществу.

Однако не нужно забывать, что биомасса гетерогенна и включает 4 основных компонента: целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин и минеральные составляющие. Основным резервом России для получения биотоплив, по мнению академика С. Вафоломеева, использование лигно-целлюлозных материалов. Сегодня изучены основные химические пути трансформации лигнина, целлюлозы, гемицеллюлозы в жидкое и газообразное топливо с комбинированным применением биокаталитических (ферментативных) и химических методов. Созданы основы абсолютно безотходных процессов. Ферменты и новые типы биокатализаторов используются как высокоточные инструменты современной

химии. Уже получены новые образцы биотоплив, биобензинов, высокооктановых автомобильных топлив с биологическими усилителями октанового числа, топлив из лигнина, авиационных топлив.

Создание и развитие биотопливной индустрии в России возможно и будет способствовать освоению новых территорий европейской части, Сибири, Дальнего Востока, а также обеспечит собственной энергией агропромышленный комплекс.

Андрей Глинский, менеджер по развитию бизнеса DuPont в нефтегазовой отрасли, заметил, что его компания уделяет особое внимание энергетической проблеме. К 2020 году 20 % традиционных энергоресурсов в ЕС планируется заменить возобновляемыми. По всем направлениям DuPont предлагает свои решения.

Сначала компания активно занималась созданием биоэтанола первого по-

коления — из зерна. Затем перешла к получению целлюлозного этанола, сегодня проводятся работы, по выбору наилучшего сырья. Для переработки целлюлозного сырья в этанол есть 2 метода: термохимический и биохимический. С точки зрения экологии биопроцесс, осуществляемый при низких температурах с меньшим потреблением энергии, предпочтительнее. В конце 2008 года DuPont и Danisco создали СП, которое к 2009 году планирует создать гибкое по сырью пилотное производство целлюлозного этанола. Промышленная установка будет создана к 2012 году.

Владимир Байбурский, академик РИА, представил несколько технологических решений по получению энергии из биомассы. Выбор технологии определяется видом сырья. Г-н Байбурский подробно рассмотрел достоинства и недостатки каждого способа и представил собственную разработку — установку для дискретного сжигания биомассы. ■

Рис. 4. Способы переработки биомассы

