

# Энергия солнца — энергия будущего



Федор Соколов, генеральный директор проектного института «Гипросинтез»

Сегодня, как отметил в своем выступлении на VII Московском международном химическом саммите Федор Соколов, генеральный директор проектного института «Гипросинтез», человечество сжигает газ, нефть и уголь, чтобы получить энергию, но кроме энергии образуется огромное количество вредных выбросов в окружающую среду. Солнечная энергетика по своей природе является экологически чистой, проблемы развития данного

направления стали предметом обсуждения на Саммите.

## Прогнозы и перспективы

Предпосылками для развития солнечной энергетике являются, с одной стороны, рост потребности общества и промышленности в электроэнергии, с другой — ограниченность ресурсов органических углеводородов, разработаны надежные и проверенные технологии получения кремния — сырья для солнечных модулей.

Прогнозы относительно солнечной энергетике, несмотря на кризис, остаются оптимистичными, чему способствует принятие новых законодательных актов на государственном уровне (см. рис. 1). Так, Европа 17 декабря 2008 года приняла пакет под названием «20–20–20». Согласно данному документу, к концу 2020 года предполагается достижение 20 % доли возобновляемой энергии в общем энергетическом балансе, снижение выбросов парниковых газов по сравнению с 1990 годом на 20 %, повышение энергоэффективности промышленности на 20 %.

В США принято законодательство об экологически чистой энергии, основные положения которого: доля возобновляемых источников энергии к концу 2025 года должна составить 20 %, снижение выбросов парниковых газов к 2050 году — 83 %, при этом 9,5 % выручки от торговли квотами планируется направлять на ВЭ. Кроме того, в США

принят закон о налоговых преференциях для инвестиций в передовые проекты солнечной энергетике, а для ведущих производителей кремния Hemlock, Dow Corning, REC Silicon выделено 2,3 млрд долларов на реализацию промышленных проектов фотоэнергетики. Евросоюз также принял закон о предоставлении льготных кредитов производителям солнечных модулей.

Законодательные меры по поддержке производителей поликремния принимаются и в Поднебесной, а дотации компаниям, занимающимся солнечной энергетикой, достигают 60–70 % от требуемых средств. Государство с целью стимулирования отрасли приобрело крупные пакеты акций китайских производителей поликремния LDK Solar и GCL Silicon.

Развитие солнечной энергетике пока невозможно без госдотаций, однако начиная с 2012 года, вливания государственных средств будут сокращаться, что связано с положительной динамикой сетевого паритета цен на электроэнергию, полученную с помощью традиционных источников и солнечных батарей. К 2022 году стоимости 1 кВт·час этих видов электроэнергии сравниваются.

## Мощности ПКК

С учетом заявленных проектов по солнечной энергетике только потребности США и ЕС в поликристаллическом кремнии к 2020 году составят около 500 тыс. т, сегодня в мире производится около 80 тыс. т ПКК. Таким образом,

Рис. 1. Прогноз мирового потребления энергоресурсов

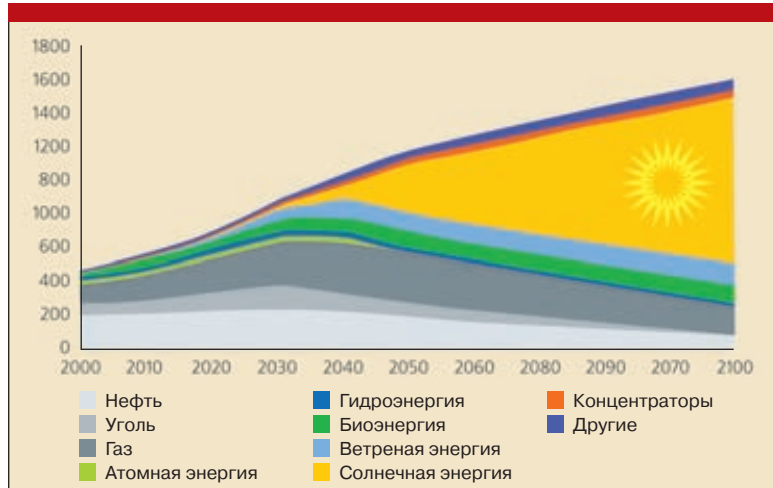


Рис. 2. Страны-производители поликремния





Модель нового производства поликристаллического кремния

мощности ПКК через 10 лет станут сопоставимы с мощностями ПВХ.

В ближайшем будущем цена на поликремний может составить порядка 35 тыс. долларов за тонну. На сегодня минимальная стоимость 1 тонны продукта составляет около 80 тыс. долларов, а годом ранее она достигала 400 тыс. долларов. Активное снижение стоимости поликремния прогнозируется в период с 2016 по 2020 годы.

По мнению спикера, через десятилетие производство ПКК выйдет на уровень в 440 тыс. т, а реально будет востребовано 350 тыс. т. Сегодня среди крупнейших производителей поликремния — Германия и Китай, который вышел на рынок пять лет назад и уже занимает лидирующие позиции, обогнав Германию.

## Мощности ФЭП

С 2006 по 2012 годы мощности по выпуску солнечных элементов возрастут с 1,7 до 22,8 ГВт, каждый из производителей заявил об увеличении мощностей в среднесрочной перспективе. Среди лидеров вновь Китай, уже сегодня Поднебесная занимает 40 % рынка фотоэлементов, заметные игроки — Тайвань, Германия, США и Япония. Среди потребителей солнечных модулей лидирует Испания и Германия.

Для роста потребления ФЭП крайне важно увеличение КПД солнечных преобразователей. Сегодня он составляет 18–22 %, а 60 лет назад был на уровне 0,05 %. За последние 5–6 лет КПД солнечных батарей увеличился с 10 до 18 %. Работа в этом направлении ведется непрерывно, Евросоюз и США выделяют миллиарды долларов на исследования в этой сфере. Рост КПД солнечных преобразователей — это один из основных

путей достижения паритета цен на электроэнергию.

Другое направление — снижение стоимости поликремния и его расхода в преобразователях при изготовлении пластин. За последние 6 лет расход ПКК в преобразователях снизился в 2 раза.

## Технологии ПКК

В производстве солнечных модулей все начинается с металлургического кремния, которого в России достаточно. Из него путем химической очистки можно получать поликремний, далее изготавливать блоки, идущие на производство пластин, солнечных модулей и фотоэлектронпреобразователей.

Самой распространенной технологией получения поликремния является Сименс-процесс, запатентованный еще в 30-ые годы прошлого столетия. И сегодня с его помощью через трихлорсилан получают 78 % поликристаллического кремния, 8 % поликремния производят

из металлургического кремния путем глубокой очистки, 8 % в реакторах с псевдоожиженным слоем и 6 % из моносилана.

Основные стадии производства трихлорсилана:

- синтез хлористого водорода,
- электролиз воды с получением водорода,
- измельчение металлургического кремния,
- синтез ТХС в реакторах кипящего слоя,
- сухая и мокрая очистка парогазовой смеси,
- компримирование и низкотемпературная конденсация хлорсиланов,
- разделение хлорсилана с выделением очищенных продуктов и очистка ТХС.

Производство поликристаллического кремния осуществляется через водородное осаждение поликремния конверсией трихлорсилана до кремния и водородное восстановление четыреххлористого кремния как побочного продукта. Основные энергетические затраты приходятся на Сименс-реактор — 90 кВт на кг продукта.

## Российские перспективы

Государственной политикой РФ в сфере повышения энергетической эффективности и получения электроэнергии из возобновляемых источников предусмотрен перевод до 2010 года на возобновляемые источники энергии 1,5 % от всех имеющихся мощностей, к 2015 году — 2,5 %, к 2020 году — 4,5 %. Планы весьма скромные. Сегодня в России имеется научный и некоторый производственный потенциал, есть специалисты, но, к сожалению, отсутствует производство. В РФ только одна компания заканчивает строительство завода ПКК мощностью 2,5 тыс. т с перспективой выпуска до 5 тыс. т.

Тем временем, институт «Гипросинтез» выполняет проекты для строительства заводов в Китае, поскольку солнечная энергетика развивается там, где есть государственная поддержка. ■



Поликристаллический кремний используется при создании «солнечных ферм»