

ТЕХНОЛОГИЯ, СПОСОБНАЯ РЕШАТЬ ПРОБЛЕМЫ «ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА»

В.Ю. Трифонов

Создание технологий, способных эффективно решать проблемы загрязнения атмосферы и глобальных последствий этого процесса — «парникового эффекта» — одна из важнейших задач современности. Ее решение сегодня сводится к совершенствованию химических технологий и разработке способов консервации углекислого газа, в том числе, и путем перевода его в другие соединения с последующим захоронением в недрах земли или глубинах мирового океана. Вместе с тем в арсенале человека есть практически неограниченные возможности применения биотехнологий. А ведь биологические технологии — это технологии самой природы. Трудно представить себе иные технологии, которые могли бы столь сбалансировано вершить глобальные процессы на нашей планете. При решении проблемы загрязнения атмосферы и парникового эффекта в глобальном масштабе не следует изобретать велосипед, а хорошо изучить имеющееся и использовать.

Считается, что поглощение углекислого газа растительными организмами в окружающей среде может составлять не более одной десятой части углерода, который будет сжигаться человечеством в текущем столетии. Если бы такая оценка была верна, то человечеству просто не суждено было дожить до конца этого столетия. Однако, несмотря на промышленный скачок, осуществленный в XX веке, наша планета доказала, что природные технологии являются самыми эффективными, а по масштабам действия — глобальными.

Компания НПФ «Промбиотехника», занимается разработкой и производством систем биологической регенерации воздуха. Мы поставили себе цель — создать высокоэффективную технологию поглощения и утилизации

дымовых газов, образующихся при сжигании различных видов топлив. Была предложена концепция моделирования искусственно созданной замкнутой биологической системы, включающей в себя систему биофильтров, содержащих фотосинтезирующие микроорганизмы.

Почему именно биологическая система? Ответ очень прост — биосистема осуществляет поглощение выбросов и переработку их составляющих с целью самовоспроизводства, обеспечения и поддержания собственной жизнедеятельности. Биологическая регенерация воздуха фотосинтезирующими микроорганизмами представляет собой природный процесс, который можно поставить на техническую основу. Этот процесс относится к области биотехнологии и не име-

ет побочных эффектов, характерных для любых других видов очистки воздуха, так как является безотходным процессом. Биологические системы не создают продуктов, действующих разрушающе на окружающую среду. Более того, все произведенное биосистемой является необходимым и полезным для окружающего мира.

Основной сложностью при создании такой технологии является создание условий для поглощения выбросов биологической системой и правильное определение ее (биосистемы) возможностей по их переработке.

Перед тем, как приступать к решению этих проблем, были изучены многочисленные научные данные относительно эффективности и скорости процесса фотосинтеза, скорости образования биологической массы различными представителями растительного мира, растворимость разных газов при различных условиях и многое другое. Из этих данных теоретически получалась картина, которая показывала ограниченные возможности биологических систем и, казалось, доказывала приведенные утверждения. Но это только на первый взгляд.

В публикациях нашей компании не раз приводились данные, что на производство 1 кг биомассы микроводорослей необходимо 1 кг 830 г углекислого газа. Эти

данные соответствуют действительности — это легко проверить. Но это только то количество углекислого газа, обеспечивающее систему углеродом, которое извлекается в виде биомассы из системы, которая продуцирует эту биомассу и дает возможность извлечь эту биомассу на условиях безопасных для продолжения воспроизводства, существования и развития этой системы, а также той среды, в которой эта система обитает.

Математическое моделирование естественных биоценозов позволяет описать большинство происходящих в них процессов с точностью, достаточной для инженерного воссоздания этих систем в искусственных условиях.

Исследования проводились в трех установках. Емкости фотобиореакторов, содержащих суспензию микроводоросли *Spirulina platensis*, составляли 30 л, 480 л и 2400 л. На всех трех установках при одинаковых условиях (температура, освещенность, плотность культуры микроводорослей, состав среды и ряд некоторых других параметров) были получены примерно одинаковые данные по возможностям системы поглотить и переработать углекислый газ в пересчете на 1 кг извлекаемой товарной биомассы микроводорослей. В весовых показателях это выглядит так:

— 1,83 кг углекислого газа — используется для формирования 1 кг собственно товарной биомассы;

— 7,32 кг углекислого газа — необходимо для обеспечения жизнедеятельности собственно фотосинтезирующей системы;

— 2,10 кг углекислого газа — как отмирающая часть биомассы входит в состав образующегося органоминерального удобрения (Рис.1);

— 3,60 кг углекислого газа — нейтрализуются при взаимодействии образующейся угольной кислоты со средой суспензии.

Получается, что для обеспечения выращивания 1 кг товарной биомассы спирулины и поддержания жизнедеятельности системы, производящей 1 кг биомассы, необходимо 14,85 кг углекислого газа. Таким образом, соотношение между формированием 1 кг товарной биомассы полезнейшей микроводоросли и поглощенным углекислым газом составляет примерно 1:15. И это в условиях искусственной биосистемы. В природной среде возможности, по-видимому, еще выше.

В процессе исследований, лабораторных экспериментов и опытно-конструкторских работ в компании НПФ «Промбиотехника» были:

— исследованы и разработаны основы поглощения и утилизации дымовых газов фотосинтезирующими микроорганизмами;

— проведены опытные работы по поглощению и переработке составляющих дымовых газов с использованием фотосинтезирующих микроорганизмов;

— разработаны предложения по конструктивному оформлению процесса поглощения и утилизации дымовых газов с использованием фотосинтезирующих микроорганизмов;

— созданы экспериментальные работающие установки с



Рис.1. Процесс образования органоминерального удобрения (на дне).



Рис.2 Специалисты Одесской санэпидстанции на замерах.

фотобиореакторами разных объемов.

Интерес к разработкам нашей компании проявили российские теплоэнергетики. Компания ООО «Сервис Новой Генерации» (г. Москва) предложила создать дей-

Таблица 1. Расчетная потребность в сухом кислороде и воздухе, мЗ, и объем продуктов сгорания газа при сжигании 1 мЗ газа

Газ	Теоретическая потребность		Продукты сгорания			
	в кислороде	в воздухе	диоксид углерода	водяной пар	азот	всего
Метан CH ₄	2,0	9,52	1,0	2,0	7,52	10,52



Рис. 3. Экспериментальная установка в ООО «Сервис Новой Генерации».

ствующую экспериментальную установку, в которой в качестве топлива используется природный газ и передать ее для тестирования на эффективность.

Такая установка была изготовлена. Сжигаемым топливом был природный газ — метан. При полном сгорании метана в идеальных условиях процесс горения описывается уравнением $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$.

Материальный баланс горения метана, в кг $1CH_4 + 4O_2 = 2,75CO_2 + 2,25 H_2O$, в м3 $1,4CH_4 + 2,8O_2 = 1,4CO_2 + 2,8H_2O$.

Из этого видно, что для обеспечения выращивания 1 кг биомассы спирулины и поддержания жизнедеятельности системы, производящей 1 кг биомассы необходимо сжечь 5,4 кг метана. Скорость дымовых газов в дымоводах установки достигала 5 м/сек.

Специалистами лаборатории охраны труда Одес-

ской областной санитарно-эпидемиологической станции были произведены замеры на наличие загрязняющих выбросов над поверхностью фотобиореактора при сжигании природного газа (Рис.2). Результаты замеров подтвердили эффективность разработанной технологии, воплощенной в экспериментальной установке.

В ноябре 2009 года установка была предоставлена для испытаний специалистам-теплоэнергетикам компании ООО «Сервис Новой Генерации» (Рис.3).

Испытания технологии в Москве также подтвердили высокую эффективность предлагаемой технологии. При сжигании природного газа на выходе установки не отмечалось никаких вредных выбросов. Вместе с тем отмечалось повышенное содержание молекулярного кислорода, выделяемого фотосинтезирующими микроорганизмами. Результаты испытаний были оформлены соответствующим протоколом. (Рис. 4)

Предлагаемое техническое решение такого способа поглощения и утилизации дымовых газов не имеет аналогов в мировой практике и основано на моделировании естественных процессов, происходящих в природе с учетом кинетики реакций фотосинтеза, определяющих скорость обновления освещенного слоя жидкости в соответствии с



Рис.4. Проведение измерений.

продолжительностью световой и «темновой» фаз фотосинтеза.

Использование предлагаемого способа очистки воздуха позволяет не только поглощать дымовые газы, но одновременно получать ценнейший биологический материал для пищевой, косметической промышленности, сельского хозяйства.

В отличие от существующих технологий очистки дымовых газов, которые являются затратными, предлагаемая технология является самокупаемой.

Данная технология может легко быть адаптирована и реализована на предприятиях теплоэнергетики, мусоросжигательных заводах, предприятиях металлургической промышленности.