

Глобальные тренды в производстве транспортного топлива

- Сегодня 50% нефти в мире используется для автомобильного транспорта, еще 5% приходится на биоэтанол.
- Автомобильный транспорт переходит на аккумуляторные электромобили (BEV). Китай и Tesla доминируют на рынке. Большинство новых автомобилей в Китае — BEV. Через 10 лет большинство производителей автомобилей с двигателями внутреннего сгорания обанкротятся.
VW, GM, Ford, Toyota имеют огромные долги, быстро движутся к банкротству.
- В мире производится 129 млн тонн топливного этанола в год, используя 256 млн тонн сахара и крахмала.
Можно произвести 129 млн тонн белка в год из этих сахаров и крахмала.
- Население увеличится с 8 млрд до 10 млрд человек в ближайшие 20 лет.
При 80 г белка на человека в день потребуется дополнительно не менее 160 млн тонн белка в год.

Глобальные тренды в производстве электроэнергии

- Из природного газа производится 6 300 ТВтч электроэнергии в год во всем мире, потребляя 891 Мт природного газа
- Себестоимость производства электроэнергии из солнечной энергии меньше, чем из природного газа
- Поскольку производство электроэнергии переключается на фотовольтаику, избыток природного газа в следующие 20 лет в конечном итоге может производить 450 млн тонн белка в год из этого природного газа.
- Избыток газа из NordStream 1 и 2 составляет 110 млрд м³. (75 млн тонн в год)
Россия сжигает на факелах 10 млн долларов в день (3,6 млрд долларов в год)
Избыток газа Norstream может приносить доход в размере 75-150 млрд долларов в год от производства и продажи протеина одноклеточных (Single Cell Protein, SCP)

Глобальные источники недорогого газа

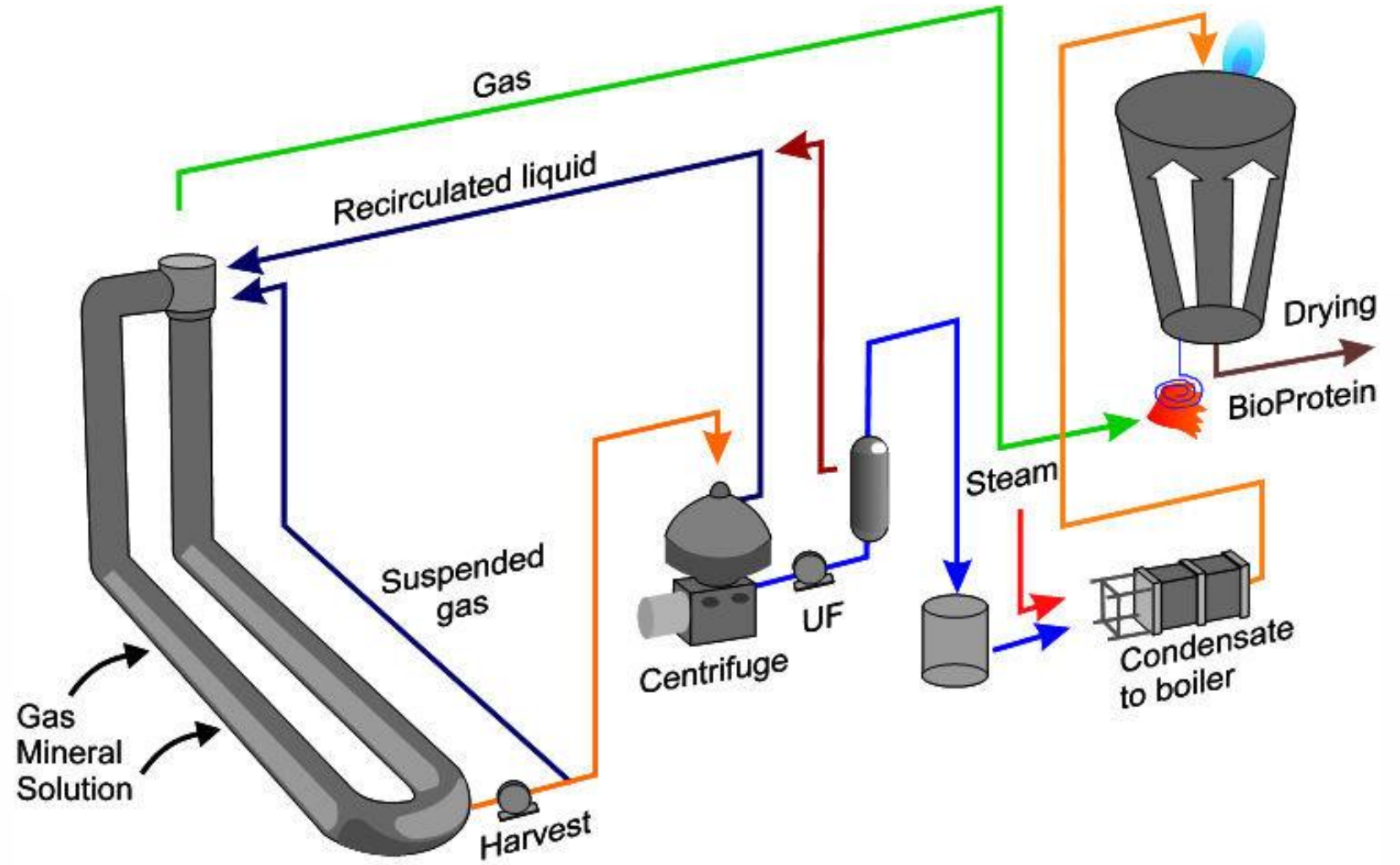
- В России большое количество избыточного природного газа и факельного газа, еще больше нерентабельного природного газа – трубопроводы дорогие.
- Катар и Бахрейн имеют большие излишки природного газа, ограниченные мощностями по сжижению.
- В США большие запасы нерентабельного природного газа – трубопроводы дорогие.
- Весь этот природный газ может удовлетворить все мировые потребности в белке.
- Люди предпочитают рыбу и курицу текстурированному белку. Протеин одноклеточных (SCP) имеет очень хороший коэффициент конверсии корма с рыбой и курицей.
- Beyond Meat — белок из гороха, бобов мунг, конских бобов, коричневого риса не такой вкусный, как лосось и курица.

Если так все просто – в чем проблема?

- В Советском Союзе тысячи инженеров мирового класса работали над созданием SCP (Гаприн) из природного газа.
- Дания и Норвегия десятилетиями работали над созданием белка одноклеточных (SCP) из метана.
- Германия производила белок одноклеточных (SCP) из отработанного сульфитного щелока в 1930-х и 1940-х годах.
- Россия в настоящее время производит SCP из природного газа (Protelux)
- ПОЧЕМУ ВСЕ ЭТИ ПРОЕКТЫ ПРОВАЛИЛИСЬ?

Соевый белок дешевле - \$2/кг.

Protein from Natural Gas - Norferm



Protein from Natural
Gas - Norferm



Protein from Natural Gas - Protelux



Протеин из природного газа – статус проектов

- Биопроtein (Methylococcus capsulatus) производился с 1997 по 2005 год на заводе Norferm в Тьелдберггоддене, к северу от Тронхейма, Норвегия.
- Построен в 1997 году, производил 20 000 тонн биопротеина в год, закрыт в 2005 году после убытка в 9 миллионов долларов в год - не мог конкурировать с ценой на соевый белок.
- Protelux производит Биопроtein с 2018 года на заводе в Ивангороде Ленинградской области, недалеко от границы с Эстонией.
- Строительство завода обошлось в 3,5 млрд рублей, «Протелюкс» никогда не был прибыльным — не может конкурировать с ценами на соевый белок.
- Cargill и Calysta объявили о создании совместного предприятия с использованием той же технологии, что и Protelux, строительство которого началось в 2017 году. Текущий снимок со спутника показывает большой пустой участок земли — не может конкурировать с ценой на соевый белок.

Урок: необходимо производить белок по цене менее 2 долларов за кг, чтобы конкурировать с соевым белком.

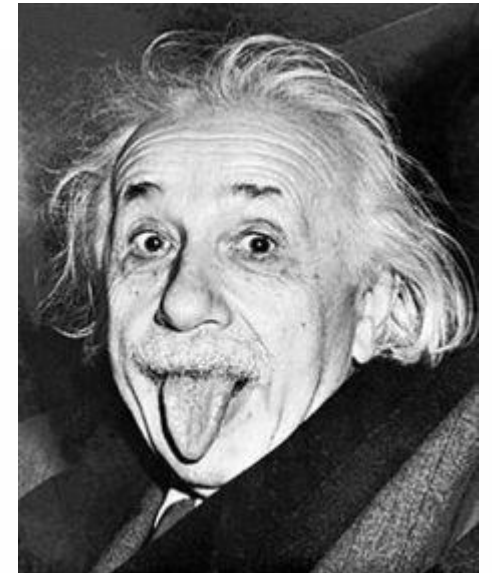
Протеин из природного газа – как добиться успеха

Albert Einstein

The definition of insanity is doing the same thing over and over again and expecting different results

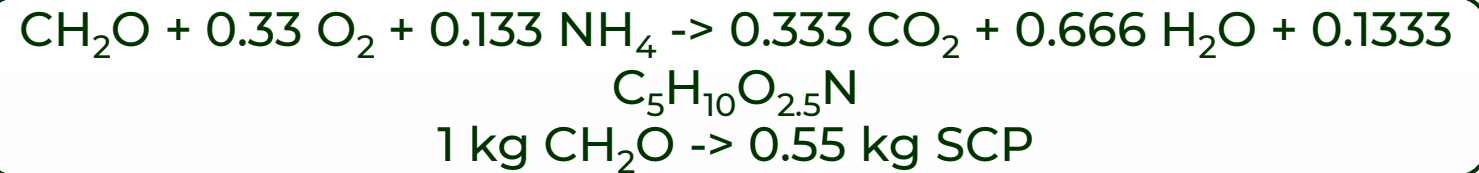
Альберт Эйнштейн

Безумие - это делать одно и то же снова и снова и ожидать при этом иного результата

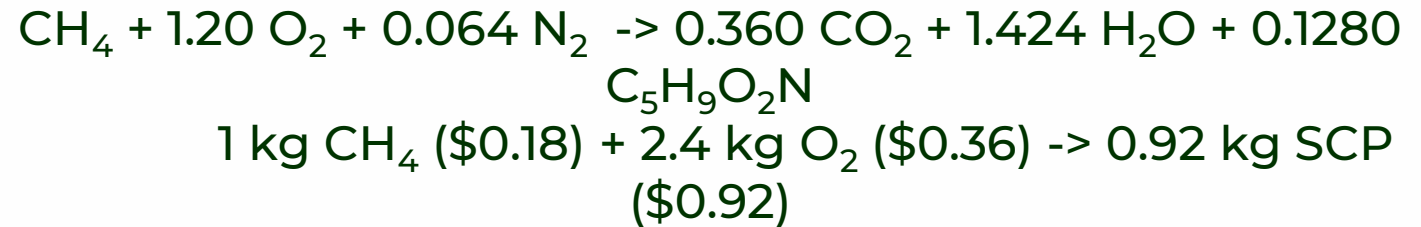


Белок одноклеточных из углеводов и метана – стехиометрия

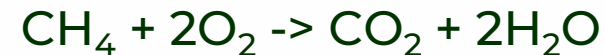
Белок одноклеточных из углеводов



Белок одноклеточных из метана



Сжигание метана



Белок одноклеточных из углеводов и метана – стехиометрия

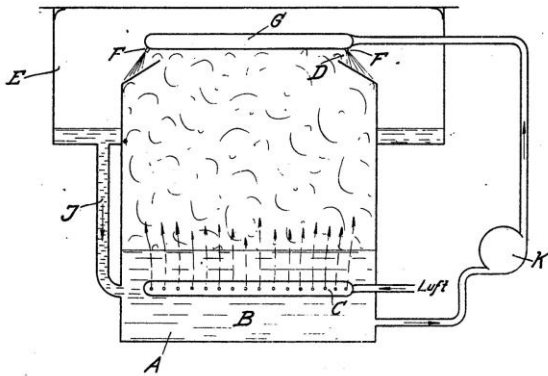
ВАЖНЫЕ ВЫВОДЫ

- 1 Белок (SCP) из метана требует в 3,6 раза больше кислорода, чем из углеводов. Это большая проблема, так как кислород плохо растворяется в воде.
- 2 Белок (SCP) из метана производит лишь 1/3 CO₂ по сравнению со сжиганием метана. Хороший способ уменьшить углеродный след метана.

Предыдущие решения – пенные ферментеры

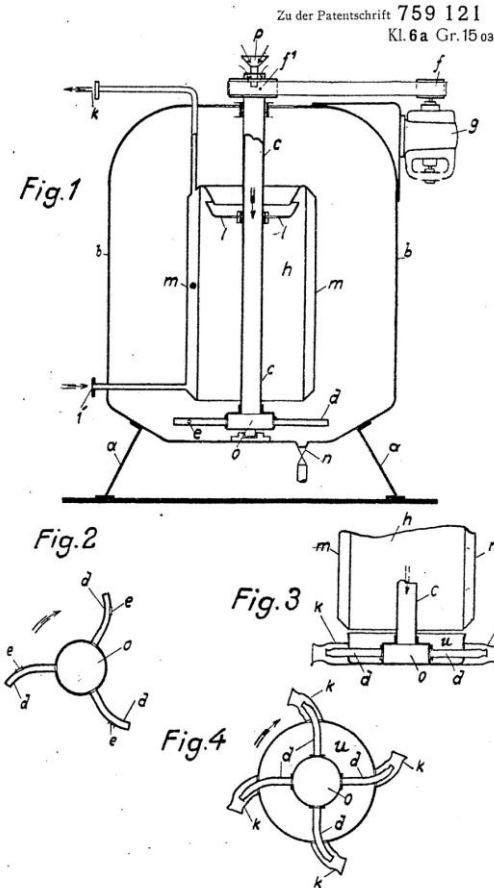
1937 – Stob Fermenter

Zu der Patentschrift 681 847
Kl. 6a Gr. 14



1940 – Waldhof Fermenter

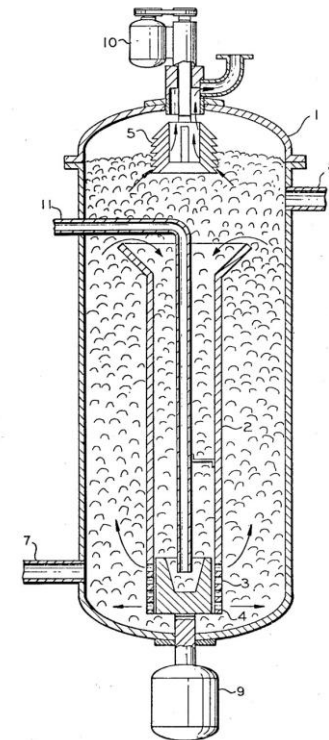
Zu der Patentschrift 759 121
Kl. 6a Gr. 15 03



1976 – Phillips Petroleum

U.S. Patent Sept. 28, 1976

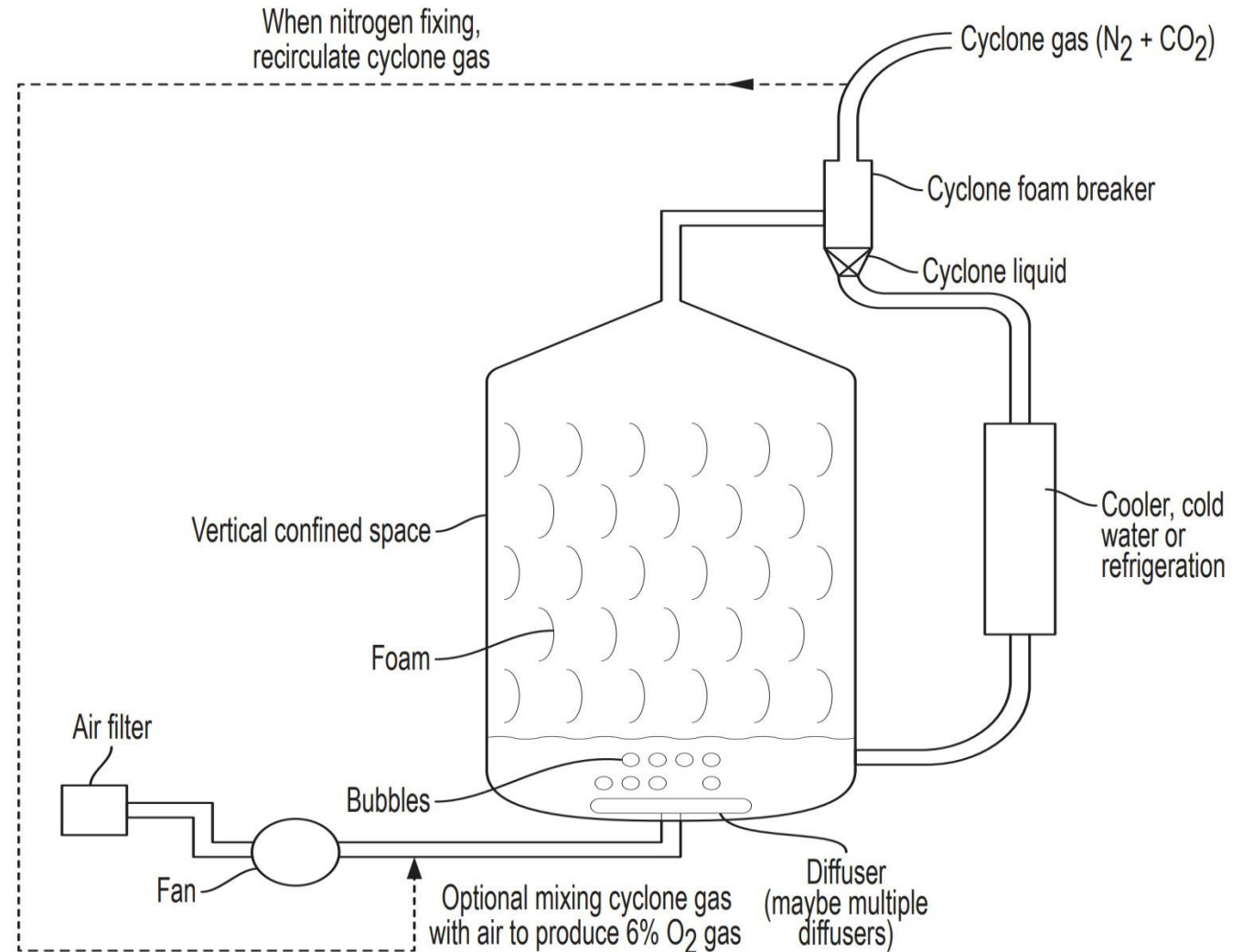
3,982,998



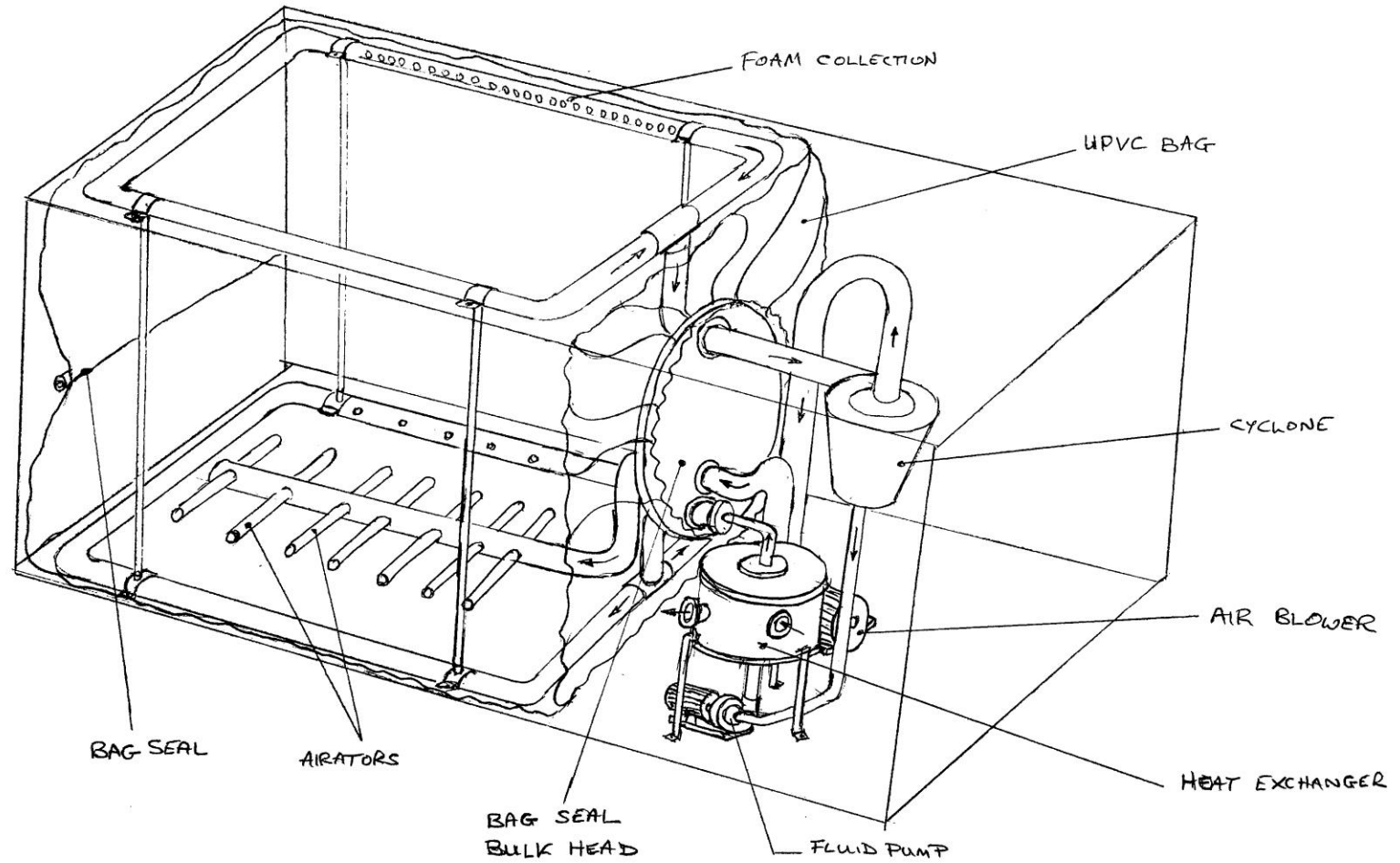
Протеин из природного газа – как добиться успеха

- Использование разбавленного атмосферного (6%) кислорода вместо чистого кислорода (100%).
Результат: фиксация азота (не нужен аммиак) и снижению затрат на кислород.
- Ферментация внутри пены вместо погружной ферментации приводит к жидкости с 10% протеина вместо 1-2% с U-образной петлей
Результат: гораздо меньшие затраты на выделение продукта
- Использование пластиковой оболочки внутри транспортного контейнера как ферментер.
Результат: ферментер стоит менее 1 000 долл. США/м³ по сравнению с 200 000 долл. США/м³ для U-образного ферментера.
- Масштабирование до промышленного масштаба с использованием модульного решения (контейнеров), если один контейнер экономичен, 10 000 контейнеров также экономичны, можно транспортировать застрявший природный газ.
- Использование водяного охлаждения для ферментера, оптимально охлаждающая морская вода, холодная вода в России бесплатна 😊.
- Цель – производство белка менее чем за 1 доллар США за кг.

Протеин из природного газа - CelloFuel



Протеин из природного газа – контейнер CelloFuel



Патентный статус

Патент подан в U.S. Patent Office,
“AEROBIC FERMENTATION USING PNEUMATIC FOAM”
application number 63/530,954, приоритет от 5 августа 2023

Запланированная подача РСТ в России, США, Китае,
Индии, Бразилии, ЕС, Катаре