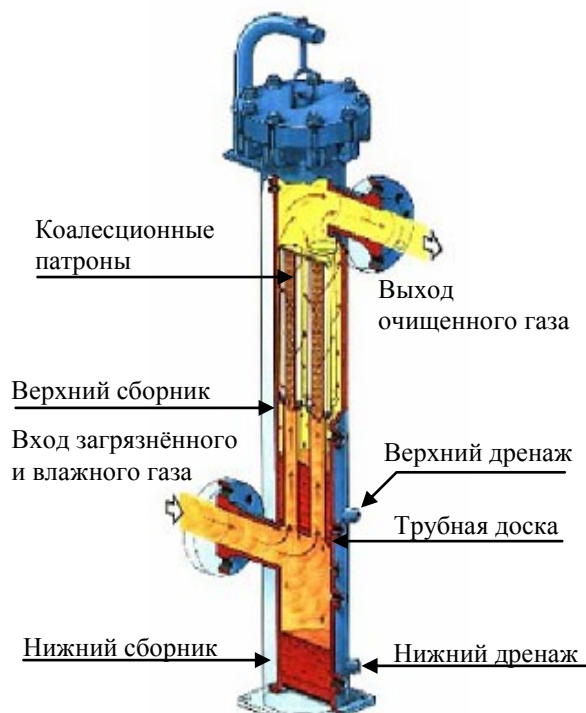


## КОАЛЕСЦИРУЮЩИЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ СИСТЕМ ГАЗ/ЖИДКОСТЬ

удаление жидких аэрозолей и твердых частиц из газовых потоков  
(производительность: от нескольких - до сотен тысяч Нм<sup>3</sup>/ч)



### СОДЕРЖАНИЕ

Краткое представление фирмы PALL	2
Проблемы, обусловленные недостаточным отделением жидкости из газа	2
Сравнение сепарационного оборудования для систем жидкость/газ	3
Результаты испытаний различных конкурирующих типов оборудования	3
Область применения коалесцеров PALL СЕПРАСОЛ	3
Три ступени в разделении фаз, позволяющие сократить эксплуатационные затраты	4
Преимущества коалесцеров PALL СЕПРАСОЛ	5
Частичный референс-лист	6
Опросный лист для предварительного подбора коалесцера газ-жидкость	9

Директор  
Тоцкий Василий Васильевич  
050 4510468

Руководитель проекта  
Лизогуб Григорий Григорьевич  
050 500 61 75

Начальник технического отдела  
Прошкин Валерий Станиславович  
066 474 65 75

## КРАТКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ФИРМЫ PALL.

Фирма PALL уже давно заслуженно завоевала место мирового лидера в области развития, производства и применения оборудования для осуществления процессов фильтрации. Фильтры фирмы PALL с успехом используются в самых трудных условиях: в аэрокосмической, биохимической, химической, нефтехимической, фармацевтической и атомной промышленности, в нефте-газодобыче, гидравлике и т.п.

Фирма PALL справляется практически с любой ситуацией, в которой определяющим фактором является эффективность и надежность разделения в системе газ-жидкость.

PALL - транснациональная компания, обладающая сетью из почти пятидесяти производственных и научных центров, а также региональных представителей, с помощью которых Вы легко найдете наиболее эффективные с экономической точки зрения новые решения или сможете оптимизировать существующие установки.

### КОАЛЕСЦИРУЮЩИЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ СИСТЕМ ГАЗ/ЖИДКОСТЬ

Многие углеводородные и другие потоки, применяемые в производстве, содержат взвешенные капли, которые попадают туда вследствие конденсации, механического износа компрессорного оборудования или уноса из газовых сепараторов, колонн абсорбции или десорбции и другого технологического оборудования. Эти капли могут вызывать коррозию, вспенивание, и загрязнение оборудования, в том числе абсорбционных колонн, теплообменных поверхностей и газоизмерительных приборов а также оказывать отрицательное влияние на активность и срок службы катализаторов.

Посредством улучшенного удаления жидких аэрозолей из газа PALL может помочь в решении ряда проблем при эксплуатации оборудования.

**Эти проблемы не всегда очевидны, но существуют при следующих симптомах:**

- Клапаны компрессора требуют замены чаще, чем раз в два года.
- Турбооборудование требует обслуживания чаще, чем раз в год.
- Забивание теплообменников ребойлера и/или тарелок абсорберов.
- Частая замена аминов и гликолей.
- Частые случаи вспенивания.
- Потеря эффективности сгорания в камерах горения и аналогичном оборудовании.
- Частая регенерация или замена осушителя.

### ПРОБЛЕМЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ,

#### ОБУСЛОВЛЕННЫЕ НЕДОСТАТОЧНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ ЖИДКОСТИ ИЗ ГАЗА.

Применение	Симптом	Проблема
Перекачка сжатого газа	Требуется ремонт компрессоров чаще, чем раз в 2 года	Прокачка газа меньше проектной; загрязнение и отложение солей внутри компрессора
Поршневые водородные компрессоры	Требуется ремонт чаще, чем 2 раза в год	Поток газа меньше проектного; загрязнение и отложение солей внутри компрессора
Аминовые или гликолевые адсорберы	Более двух случаев вспенивания в год	Поток газа меньше проектного; вспенивание в колонне; повышенное потребление энергии, загрязнение теплообменников и ребойлеров Конденсат углеводородов в входящем газе понижает поверхностное натяжение растворов и вызывает вспенивание
Газовые горелки	Менее 1 года Между обслуживанием	Форсунки горелок забиваются и требуют частой очистки, нестабильное пламя.
Осушители или адсорбенты	Замена чаще, чем раз в 3 года; частые регенерации адсорбента	Частые проблемы регенерирования; повышенные перепады
Компрессорное масло на НПЗ, ГПЗ и химических заводах	Долив масла происходит чаще, чем по проекту	Повышенный расход масла; загрязнение маслом оборудования, расположенного дальше по технологии
Улавливание аминов из абсорберов	Добавление амина более, чем 30 г на 100 Нм <sup>3</sup> переработанного газа	Повышенный расход амина по сравнению с проектом, загрязнение расположенного далее по технологии оборудования
Газоразделительные мембраны	Загрязняются быстрее, чем через 3 года	Снижение эффективности разделения на мембране; короткий срок службы

## ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ ИЗ ГАЗА

Жидкие аэрозоли образуются по трем механизмам: конденсация, атомизация и вторичный унос из оборудования. Конденсация и атомизация почти всегда формируют очень стабильный, мелкий аэрозоль, обычно, с диаметром капли менее 1 мкм.

**PALL** весьма успешно провел широкие исследования, позволившие разработать коалесцирующие патронные фильтры «Сепрасол», превосходящие все существующие системы очистки.

Коалесцеры **PALL СЕПРАСОЛ** позволяют удалять из потока газа (воздуха) твердые частицы размером до 0,3 мкм и снизить концентрацию жидкой фазы в очищенном газе до  $3 \times 10^{-7} \%$ .

### СРАВНЕНИЕ СЕПАРАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

#### ДЛЯ СИСТЕМ ЖИДКОСТЬ/ГАЗ

	Коалесцер PALL Сепрасол	Демистер	Шевронная насадка	Циклон	Каплеотбойник
Наименьший эффективный размер удаляемой капли	< 0.1	5	10	10	300
Относительный рабочий перепад давления	Средний	Средний	Средний	Средний	Низкий
Чувствительность к увеличению нагрузки по жидкости	Не чувствителен	Очень чувствителен	Средняя	Средняя	Средняя
Чувствительность к повышению расхода	Небольшая до отсутствия	Очень чувствителен	Средняя	Средняя	Средняя
Чувствительность к прерыванию потока	Не чувствителен	Чувствителен	Чувствителен	Средняя	Средняя

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

#### РАЗЛИЧНЫХ КОНКУРИРУЮЩИХ ТИПОВ ОБОРУДОВАНИЯ<sup>1</sup>

Название оборудования	Концентрация жидкости в исходном газе, ppm	Концентрация жидкости в выходящем газе, ppm	Фактор уменьшения содержания жидкости <sup>2</sup>
Коалесцер PALL Сепрасол	100	0,003	33 333
Фильтр - лопастной сепаратор	100	0,490	204
Фильтр из боросиликатного Стекловолокна	100	0,332	301
Фильтр из намотанного стекло-волокна	100	0,804	124

<sup>1</sup> Программа испытаний может быть получена по Вашему запросу.

<sup>2</sup> Фактор уменьшения содержания жидкости =  $\frac{\text{Содержание жидкости в исходном газе}}{\text{Содержание жидкости в очищенном газе}}$

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОАЛЕСЦЕРОВ PALL СЕПРАСОЛ:

- **установки для осушки газа** (минимизация загрязнений и коррозии оборудования; экономия гликоля за счет предотвращения уноса);
- **установка очистки аминов от серосодержащих соединений** (предотвращение вспенивания и экономия амина за чет предотвращения уноса);
- **вторичная подача газа** (очистка газа перед закачкой в скважину или в хранилище);
- **защита систем измерения газа** (увеличение точности измерений и срока службы газоизмерительных систем)
- **защита турбогенераторов** (сохранение производительности турбин и компрессоров, за счет предотвращения коррозии, эрозии и загрязнения их лопаток);
- **защита установок мембранного разделения и молекулярных сит** (увеличение эффективности и срока службы мембран и молекулярных сит);
- **очистка газов в производствах азотной кислоты и аммиака** (увеличение эффективности и срока службы катализаторных сеток, очистка азотоводородной смеси и КИПовского воздуха);

## ТРИ СТУПЕНИ В РАЗДЕЛЕНИИ ФАЗ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ СОКРАТИТЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

Существует три важных ступени, которые позволят сократить затраты на Вашем предприятии:

### 1. Предварительная обработка продукта

PALL рекомендует использовать предфильтр для уменьшения количества твердых примесей в приходящем на коалесцер потоке, которые могут блокировать материал коалесцера, понижая тем самым его эффективность и уменьшая ресурс. **Предфильтр обеспечивает** максимальную работоспособность коалесцирующей системы и понижает общие эксплуатационные расходы.

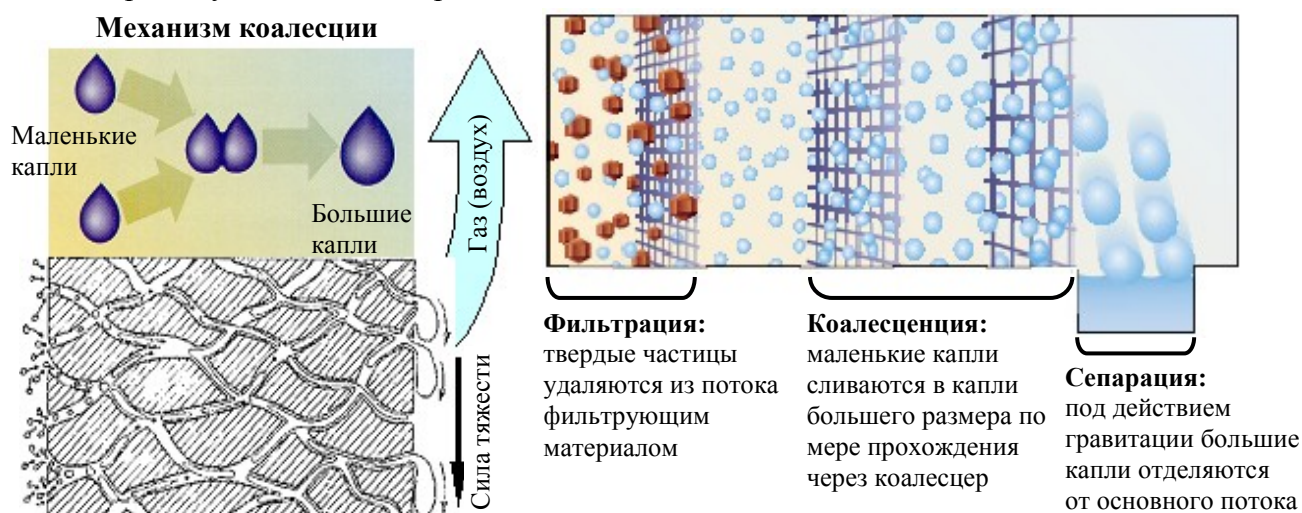
### 2. Коалесцирование свободной фазы

Коалесцеры PALL работают по принципу слияния мелких капель в более крупные по мере прохождения потока через несколько слоев материала фильтра с последовательно увеличивающимися порами. Капли, стремясь в открытые поры, сливаются в более крупные. Эти крупные капли значительно легче отделить от сплошной фазы. Размер коалесцера и его тип определяются различными факторами: физическими свойствами потока, скоростью потока, рабочими условиями и химической совместимостью с фильтруемым веществом и присадками. PALL обладает достаточными знаниями, опытом и возможностями для того, чтобы определить правильный размер и тип коалесцера для особых условий Вашего процесса.

### 3. Отделение свободной фазы из потока

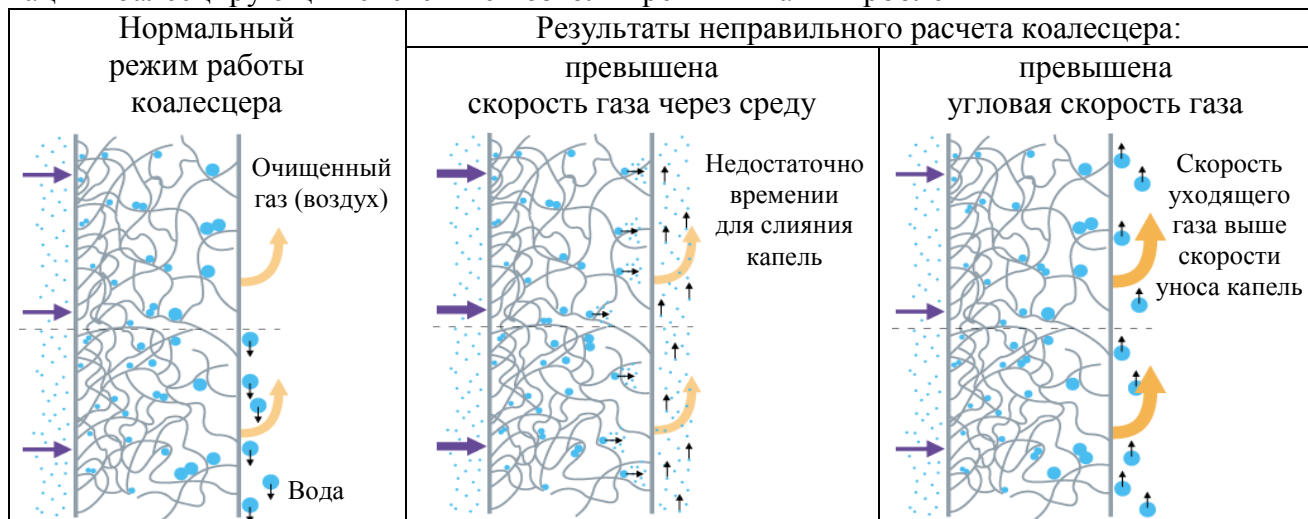
После формирования крупных капель, они должны быть удалены из потока.

В системах для газа PALL размещение элементов таково, что скорость газа, уходящего с них, ниже скорости уноса скоалесцировавших капель.



**Для того, чтобы оптимальным путем специфицировать и спроектировать оборудование для решения Ваших проблем, необходимо заполнить прилагаемый опросный лист.**

Недостаток исходных данных и, как следствие, некорректное проектирование и эксплуатация коалесцирующих систем не позволят решить Ваши проблемы



## ПРЕИМУЩЕСТВА КОАЛЕСЦЕРОВ PALL СЕПРАСОЛ.

Уникальные фильтрующий материал и конструкция патрона PALL Сепрасол позволяют работать с более высокой нагрузкой по жидкости, чем обыкновенные коалесцеры, что приводит к использованию меньшего количества патронов. Это позволяет получить высокую плотность потока в компактном, эффективном по затратам и надежном оборудовании, особенностями которого являются:

- 1) **Полное извлечение частиц размером  $\geq 0.3$  мкм;**
- 2) **Повышенная плотность потока** (способность работать на высоких скоростях и принять высокую нагрузку по жидкости, то есть **компактность**);
- 3) **Фактор уменьшения содержания жидкости** (отношение содержания жидкости в исходном газе к содержанию жидкости в очищенном газе) **> 30000**, то есть при входном весовом содержании жидкого аэрозоля 0,001 % масс. - в газе на выходе содержание аэрозоля  $\leq 3 \times 10^{-7}$  % масс.;
- 4) **Фильтрующая среда имеет малое газодинамическое сопротивление** (в насыщенном состоянии 0,09 атм и ниже);
- 5) **Быстрое освобождение от жидкостных пробок** и, практически, **мгновенное восстановление** эффективной работы после случайного нарушения режима;
- 6) **Работа фильтра не нарушается при снижении расхода очищаемого газа;**
- 7) **Отсутствие вторичного уноса жидкости** (оптимальное расположение патронов коалесцера позволяет контролировать скорость уходящего газа);
- 8) **Фильтр имеет высокую грязеемкость**, что обеспечивает его бесперебойную работу в течение 9-12 месяцев.

### Некоторые варианты исполнения патронов коалесцеров PALL Сепрасол

Описание	Маркировка	Длина / диаметр, мм	Особенности	Область применения
Сепрасол с затвором	CC3LGA7H13	762 / 70	Дренажный слой из полиэфира	Низкое давление, малые нагрузки по жидкости
Сепрасол с затвором в «аминовом» исполнении	CC3LGB7H13	762 / 70	Дренажный слой из полипропилена	Отделение унесенного амина. Отделение масла из аммиака
Сепрасол с открытыми концами	CC3LGO2H13	762 / 70	Крепление стержнем с гайкой; Торцевые уплотнения из полиацетата	Давление более 13 атм; Малые нагрузки по жидкости; Более 5 % ароматики в жидкости
Сепрасол Плюс	CS604LGH13	1016 / 153	Стальные торцевые крышки	Нагрузки по жидкости более 100 ppm.

**PALL постоянно разрабатывает новые продукты и методы для высокоэффективного разделения фаз. Работая со специалистами Ваших предприятий мы поможем снизить эксплуатационные и ремонтные затраты путем улучшения контроля за качеством продукции, обеспечением защиты оборудования завода и оптимизации производственных процессов.**

**ЧАСТИЧНЫЙ РЕФЕРЕНС-ЛИСТ**  
**коалесцирующих фильтров для систем газ/жидкость (лист № 1).**

<b>Заказчик</b>	<b>Страна</b>	<b>Применение</b>
ADMA-OPCO	Абу Даби	Топливный газ турбин Rolls Royce Avon
Boral Energy Resources Ltd	Австралия	Удаление смазочного масла
C.M.P.S. (Conoco)	Австралия	Природный газ
Esso	Австралия	Очистка топливного газа
Gas Drive Systems	Австралия	Очистка топливного газа
Power & Water Authority	Австралия	Природный газ
Tenneco	Австралия	Природный газ
Woodside Petroleum	Австралия	Защита молекулярных сит
ADCO	Абу-Даби	Закачка газа низкого давления
ADCO	Абу-Даби	Закачка газа высокого давления
Epic Energy Ltd	Австралия	Улавливание смазочного масла
Gas Drive Systems	Австралия	Защита турбины
KN Energy	Австралия	Очистка топливного газа
Kvaerner Process Systems	Австралия	Очистка топливного газа
PASA	Австралия	Удаление конденсата из природного газа.
Solar Turbines	Австралия	Защита газовой турбины 2 установки
BP	Австралия	Защита водородного компрессора, 2 системы
ESSO	Австралия	Защита молекулярных сит
Epic Energy	Австралия	Защита газовой турбины
Azerbaijan International Operating Company (AIOC)	Азербайджан	Удаление конденсата из топливного газа низкого давления для защиты горелок печи
Solvay	Бельгия	Удаление масла из водорода
Technip, Malaysia for Elf	Бруней	Защита абсорбера амина
Amoco/Centrax	Великобритания	Топливный газ турбины
B.P.	Великобритания	Natural Gas
BP Chemicals	Великобритания	Защита адсорбентов
BP Chemicals	Великобритания	Защита компрессора ВСГ 2 установки
BP Cleeton Alliance	Великобритания	Защита компрессора
British Gas	Великобритания	Пилотная установка для удаления гликоля
British Sugar	Великобритания	Мини ТЭЦ
Chevron	Великобритания	Сырой газ на осушку гликолем платформа
Chevron	Великобритания	Удаление конденсата и воды из у/в газа
Conoco, Immingham	Великобритания	Защита компрессора на миниТЭЦ
Esso	Великобритания	Защита компрессора
Exxon Chemicals	Великобритания	Масло из аммиака
GEC Alstom	Великобритания	Биогаз, 4 установки
Gulf	Великобритания	Топливный газ to Co-generation Scheme
Hamilton Bros.	Великобритания	Газовое подземное хранилище
ICI	Великобритания	Мини ТЭЦ
ICI Wilton	Великобритания	Система цирку газа, 4 установки
ICI/Fluor Daniel	Великобритания	Защита установки Sulferox
Keadby Generation	Великобритания	Мини ТЭЦ
Kemira Ince	Великобритания	Масло из аммиака
Mobil	Великобритания	Сырой газ на осушку гликолем платформа
Shanks & McEwan	Великобритания	Мусорный газ
Shanks & McEwan	Великобритания	Биогаз
Shell	Великобритания	Удаление смазочного масла из газа
Shell Exploration	Великобритания	Морская вода из газа уплотнений, 6 коалесцеров
Statoil/Aker	Великобритания	Защита газовой турбины
PreSASag Noell/BASF	Великобритания	Удаление воды из синтез-газа
Shell Exploration	Великобритания	Удаление промывной воды из газа уплотнений
DKV	Венгрия	Аминовая очистка газа
Corpoven	Венесуэлла	Очистка топливного газа

**ЧАСТИЧНЫЙ РЕФЕРЕНС-ЛИСТ**  
**коалесцирующих фильтров для систем газ/жидкость (лист № 2).**

<b>Заказчик</b>	<b>Страна</b>	<b>Применение</b>
BASF	Германия	Удаление масла из газообразного аммиака
BASF	Германия	Удаление масла из окиси углерода
Condea	Германия	Удаление гаксанола и октанола из водорода
HydroAgri	Германия	Удаление масла из синтез-газа
Mobil	Германия	Защита компрессора повторного сжатия
Mobil	Германия	Удаление конденсата из газа
OMV	Германия	Аминовая очистка газа
Preusasag	Германия	Защита угольного абсорбера
Preussag	Германия	Защита угольного адсорбера на кислом природ. газе
Preussag	Германия	Удаление конденсата из газа при -20°C
RVI-Ingolstadt	Германия	Аминовая очистка газа
Veba	Германия	Воздух КИПиА
Veba/Ruhroel	Германия	Удаление масла из аммиака
Wacker Chemie	Германия	Удаление смазочного масла из газа уплотнений водородного компрессора
Wintershall	Германия	Защита аминового абсорбера
Ticona GMBH	Германия	Удаление капель норборена/изопрена из этилена перед компрессором второй ступени
Danish Oil and Natural Gas	Дания	Защита замерной системы газа
Maersk Oil & Gas	Дания	Очистка топливного газа
UOP	Египет	Защита газоразделительных мембран
Kinhill Eng. for PGT	Измер. станция	Удаления гликоля и воды из товарного газа
Alembic Chemicals	Индия	Удаление конденсата из природного газа
Deepak Nitrite	Индия	Удаление масла из аммиака
Kilburn Engineering	Индия	Удаление масла из воздуха
Arco	Индонезия	Улавливание аминов
P.T. Badak	Индонезия	Защита аминовой установки
UOP	Индонезия	Защита газоразделительных мембран
Agip	Италия	Защита компрессора пропана
Agip	Италия	Очистка топливного газа
Agip	Италия	Защита компрессора
API	Италия	Очистка топливного газа
Tamoil	Италия	Защита компрессора
Enichem	Италия	Очистка топливного газа
Rivoira	Италия	Защита водородного компрессора
Agip	Италия	Защита гликолевого абсорбера 2 системы
Agip Petroli	Италия	Защита горелок, 2 системы
API Refinery	Италия	Защита аминового абсорбера
Agip Petroli	Италия	Защита компрессора
Тенгизшевройл	Казахстан	Сырой газ, 4 установки
Gulf Канада	Канада	Очистка топливного газа
Shell	Канада	Защита компрессора
Sulpetro	Канада	Газовое подземное хранилище
Union Gas Ltd	Канада	Защита газовой турбины, 2 системы
Technip	Катар	Защита гликолевого абсорбера, 2 коалесцера
MTBE	Малайзия	Защита холодной сепарации 2 установки
MTBE	Малайзия	Удаление смазочного масла 2 установки
Technip/Elf	Малайзия	Защита аминового абсорбера
Total Myanmar	Малайзия	Входной коалесцер гликолевой осушки, 2 установки
Statoil	Норвегия	Защита компрессора
Amoco	Великобритания	Топлив. газ на систему пилотного газа (2 коалесцера)
Zaklady Azotowe Pulawy	Польша	Удаление масла из свежего и рециклового синтез газа
Zaklady Azotowe Pulawy	Польша	Удаление масла перед КЦА (UOP), 5 установок

**ЧАСТИЧНЫЙ РЕФЕРЕНС-ЛИСТ**  
**коалесцирующих фильтров для систем газ/жидкость (лист № 3).**

<b>Заказчик</b>	<b>Страна</b>	<b>Применение</b>
Acron	Россия	Удаление масла из аммиака
Samarec	Сауд. Аравия	Очистка топливного и хвостового газа
Mobil	Сингапур	Защита компрессора
ESSO	Сингапур	Защита аминового абсорбера
Total	Сингапур	Защита гликолевой осушки , 2 системы
Algonquin Gas	США	Очистка топливного газа (трубопровод)
Amoco	США	Кислый газ процесс - Lo Cat
Amoco	США	Защита компрессора
Arco	США	Очистка топливного газа
Cabot	США	Гликолевая осушка газа
Chevron	США	Очистка топливного газа
El Paso	США	Очистка топливного газа
Endevco	США	Газовое подземное хранилище
Endevco	США	Аминовая очистка газа
Exxon	США	Газовое подземное хранилище
Exxon	США	Очистка топливного газа
Louisiana Land & Explo- ration	США	Защита компрессора
Marathon	США	Аминовая очистка газа
Mobil Oil	США	Газовое подземное хранилище
Odeco	США	Аминовая очистка газа
Pioneer Gas	США	Очистка топливного газа
Production Operators	США	Закачка газа в пласт
Shell	США	Защита компрессора
Sun Exploration & Prod	США	Осушка газа адсорбентами
Tesoro	США	Очистка топливного газа
Texaco	США	Закачка газа
Texaco	США	Очистка топливного газа (6 коалесцеров)
Warren	США	Осушка газа адсорбентами
Wilgas	США	Аминовая очистка газа
Marathon Ashland	США	Защита компрессора водорода
Amoco Production	США	Защита компрессора повторного сжатия
Crown Central Petroleum	США	Защита аминовой установки
CITGO Petroleum Corp	США	Очистка топливного газа
Chevron	США	Защита измерительной станции, 10 установок
Pacific Mechanical	США	Улавливание смазочного масла
Shell Offshore	США	Защита гликолевого абсорбера
Shell Offshore Inc.	США	Защита гликолевого абсорбера
Chevron	США	Защита компрессора
Murphy Oil Inc	США	Защита компрессора водорода
Murphy Oil Inc	США	Защита компрессора водорода
Amoco	США	Защита горелок
Amoco	США	Защита горелок
Northwest Pipeline	США	Защиты турбины на миниТЭЦ
Tosco Chemical	США	Защита компрессора
Dresser Rand	США	Смазочное масло из биогаза
MGTC	США	Топливный газ Защита компрессора
Zigler Inc.	США	Защита компрессора
UOP	США	Защита газоразделительных мембран
Total	Таиланд	Защита газовой турбины, 2 установки
UOP	Таиланд	Защита газоразделительных мембран
Sasol I	ЮАР	Коалесцер на азоте
Sasol III	ЮАР	Коалесцер на олефиновом газе

**Ваши установки будут включены в этот список только по Вашему желанию**