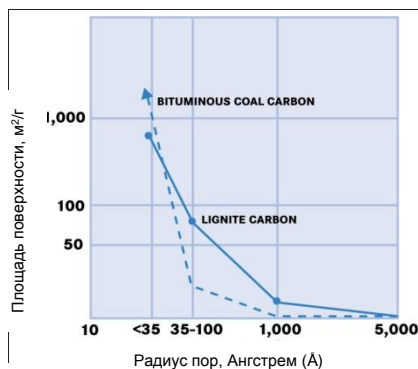


## Активированные угли Petrodarco - эффективные активированные угли для удаления высокомолекулярных соединений и частиц минеральных масел из абсорбционных растворов.

**1. Активированные угли PETRODARCO** обладают высочайшей поверхностью для адсорбции различных загрязнений, встречающихся в аминах и других абсорбционных растворах для кислых газов.

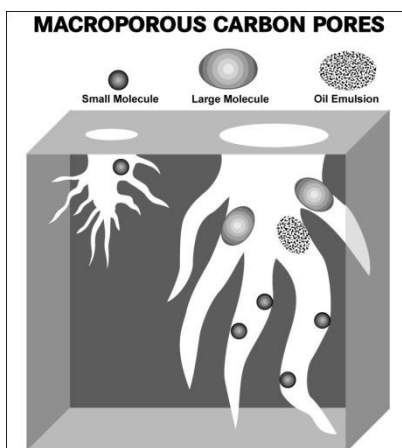
Активированные угли серии PETRODARCO являются гранулированными углями, произведенными из лигнита (бурого угля). Несмотря на то, что активированные угли произведенные из лигнита обладают меньшей общей поверхностью (600 - 650 м<sup>2</sup>/гр) в сравнении с каменноугольными, средний размер их пор значительно больше пор углей произведенных из каменного угля. (См. рис. 1).

Каменноугольные активированные угли, имеют преимущественно микропористую структуру, и поэтому, эффективны при удалении малых молекул. Эти угли имеют большую общую поверхность (850 – 1100 м<sup>2</sup>/г), но основная часть их поверхности образована порами слишком малого размера для диффузии в поровую структуру больших молекул высокомолекулярных соединений и эмульсионных частиц образованных минеральными маслами и их последующей адсорбции. Большие молекулы адсорбируются на входе пор, блокируют их, и делают поверхность пор недоступной для адсорбции загрязнений из аминов и других растворов.



**Рис. 1**

Bituminous carbon – акт. уголь из каменного угля.  
Lignite carbon – акт. уголь из лигнита.



**Рис. 2**

Газ/Воздух

Документ №

Modified translation of Norit-Americas 5 ways Petrodarco

Продукт/Применение

Версия

Май 2011

Norit Nederland BV

Nijverheidsweg-Noord 72  
3812 PM Amersfoort  
P.O. Box 105  
3800 AC Amersfoort  
The Netherlands

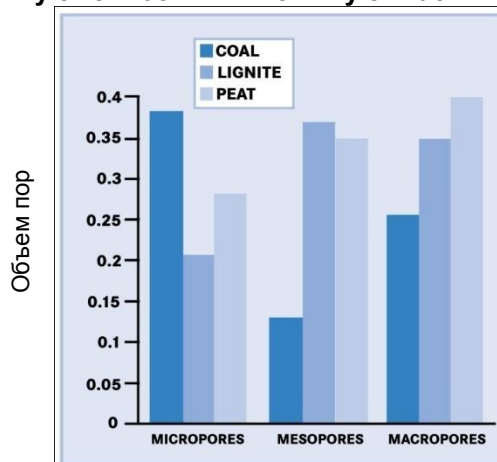
T: +31 33 46 48 911  
F: +31 33 46 17 429  
E: sales@norit.com  
I: www.norit-ac.com



**2. Активированные угли Petrodarco имеют больший объем пор, чем каменноугольные угли, что обеспечивает большую адсорбционную емкость и меньшую насыпную плотность этих углей.**

Общий объем пор углей Petrodarco на 20% больше, чем у каменноугольных углей (рис. 3) – это означает, что, угли Petrodarco имеют большую адсорбционную емкость к большим молекулам, участвующим в образовании эмульсий в том числе масляных и жировых загрязнений.

Большой объем пор углей Petrodarco обеспечивает также их низкую насыпную плотность. В этом контексте, мы хотели бы заметить, что стоимость загрузки адсорбера правильнее рассчитывать на основе объема закупаемого угля, а не его массы.



**Рис. 3**

COAL – акт. уголь из каменного угля.  
LIGNITE - акт. уголь из лигнита.  
PEAT - акт. уголь из торфа

**3. Угли Petrodarco дополнительно промываются кислотами для удаления из них растворимых солей и пыли.**

Угли Petrodarco дополнительно промываются кислотами, затем интенсивно промываются водой и подвергаются классификации на ситах.

Это позволяет минимизировать вымывание солей из угля, а также вынос угольной пыли из фильтра.

**4. Техническая поддержка.**

При реализации новых проектов компания Norit производит расчет объема и геометрии загрузки фильтра активированным углем под конкретные условия процесса.

- Norit производит также анализ работы существующих установок и проводит консультации относительно повышения эффективности использования активированного угля.

Компания Norit обладает широчайшим ассортиментом активированных углей (более 150 марок), высокооснащенными лабораториями и опытом в очистке различных абсорбционных растворов. Поэтому, компания Norit способна предложить наиболее оптимальное решение для Вашей конкретной задачи.

**5. Положительный эффект от использования углей Petrodarco.**

За многолетний опыт использования продуктов Petrodarco, мы реализовали большое количество проектов, когда партнеры компании Norit переходя на угли Petrodarco продлевали срок службы загрузки адсорберов на 50%. Учитывая, более низкую плотность углей Petrodarco, а также сокращение расходов на утилизацию активированного угля и затрат на перезагрузку адсорберов, положительный эффект от использования углей Petrodarco был более, чем значителен.

**Таблица. 1 Сравнительные показатели активированных углей Petrodarco и активированных углей произведенных из каменного угля.**

	Petrodarco	Каменноугольные активированные угли
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	400	480 - 580
Плотность после обратной промывки и осушки, кг/м <sup>3</sup>	350	420 - 550
Объем пор, см <sup>3</sup> /г	1,0	0,8
Общая площадь поверхности (ВЕТ), м <sup>2</sup> /г	600	850 - 1000
Мелассовое число (Евро) *	400 - 450	550 - 650
Мелассовое число (США) **	350 - 450	200
Эффективность обесцвечивания мелассы ***	85 - 100	40 - 50
Средний радиус пор, Ангстрем	28 - 30	14 - 18

\* - Мелассовое число активированного угля (ЕВРО) по Европейской методике, определяется как количество активированного угля в мг, обладающее таким же обесцвечивающим эффектом как и 350 мг (по сухому весу) стандартного порошкового угля А8100 при обесцвечивании стандартного раствора мелассы, по стандартной методике. Чем меньше Мелассовое число (ЕВРО), тем лучше уголь удаляет высокомолекулярные органические вещества из мелассы.

\*\* - Мелассовое число активированного угля (США) по методике США выражает обесцвечивающую способность угля в относительных единицах к стандартному углю В-45. Поэтому, чем больше мелассовое число (США), тем лучше уголь удаляет органические вещества из мелассы.

\*\*\* - Эффективность обесцвечивания мелассы выражается в % и показывает способность угля убирать 90% цвета стандартного раствора мелассы. При этом способность стандартного порошкового угля В-45 (в граммах на единицу цветности) принята за 100%.

Мелассовое число и эффективность адсорбции по мелласе являются наиболее эффективными стандартными методами, показывающими способность углей к удалению загрязнений из аминов и других растворов, чем общая поверхность (См. таблицу 1). Меласса содержит вещества, которые по своим размерам схожи с размерами загрязнений, вызывающими вспенивание абсорбционных растворов.

**Меласса** (фр. *mélasse*) — отход сахарного производства; сиропообразная жидкость тёмно-бурого цвета со специфическим запахом. Содержит:

20-25 % вода,

50 – 60% Глюкоза ( $C_6H_{12}O_6$ ), фруктоза ( $C_6H_{12}O_6$ ), сахароза ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )

Около 10 % - растворенные высокомолекулярные природные красители, азотистые соединения (преимущественно амиды), свободные и связанные кислоты.

Около 8% - зола.

## Технические рекомендации от компании Norit.

(Данная информация представляет собой опыт, который накопило Североамериканское подразделение компании Норит (Norit-Americas) за время активных поставок активированных углей в процессы удаления кислых газов абсорбционными растворами. Данная информация имеет рекомендательный характер и не накладывает гарантийных обязательств компании Norit.)

### Когда и как требуется производить замену активированного угля в адсорберах (угольных фильтрах).

Параметры процесса, а также, природа и количество загрязнений в абсорбционных растворах сильно варьируются от потребителя к потребителю. Поэтому абсолютно универсального критерия для определения периода замены активированного угля не существует. Большинство операторов абсорбционных установок определяют момент замены загрузки активированного угля исходя из накопленного опыта управления процессом. Многие регламентируют конкретный регулярный период замены, например, один раз в три или четыре месяца. Некоторые потребители производят мониторинг критериев показывающих эффективность работы угольной загрузки. Например, увеличенное пенообразование или рост расхода антипенообразующих добавок.

Используются, также, простые методы анализов непосредственно на установках. Например, можно отобрать пробы из потоков до и после угольного фильтра (адсорбера) и, после встряхивания, провести анализ на количество пены образовавшейся после встряхивания, а также на сколько быстро пена разрушается. Если количество и скорость разрушения пены отобранных образцов ориентировочно одинаковы, то это свидетельствует о том, что активированный уголь насытился, угольная загрузка перестала адсорбировать загрязнения и должна быть заменена.

Можно, также, проводить более детальный анализ, когда образцы передаются в лабораторию, где пробы переливаются в мерные градуированные цилиндры, через пробы барботируют воздух и измеряют высоту образовавшейся пены. Более оснащенные лаборатории могут также проводить мониторинг содержания углеводов в потоках газовой хроматографией. Когда разница между тестируемыми образцами незначительна - требуется замена угольной загрузки.

### Замена угольной загрузки.

Наиболее серьезные проблемы на угольном фильтре, в основном, связаны с недолжным образом проведенными, перезагрузкой и обратной промывкой новой загрузки активированного угля. В Приложении 2 к настоящему техническому бюллетеню более детально описаны процедуры по минимизации уноса мелких частиц и оптимизации работы угольной загрузки.

### Общие рекомендации по проектированию угольного фильтра с использованием активированного угля Petrodarco.

Характеристики и место расположения фильтра в процессе играют важную роль не только с точки зрения технологии, но и с точки зрения экономических параметров процесса. Чаще всего, угольные адсорберы проектируют из расчета очистки абсорбционных растворов в количестве 10 – 15% от общего потока раствора, направляя поток раствора на фильтрацию параллельно к главному потоку. Когда, очищаемый раствор сравнительно чистый, фильтр располагают в тощем потоке после адсорбера (регенерационной колонны).

Существуют установки, где угольный фильтр расположен в потоке насыщенном кислыми газами до теплообменника и регенерационной колонны (жирном). Такое положение угольного фильтра используется в процессах, где поток очищаемого газа имеет высокую концентрацию углеводородов и других высокомолекулярных загрязнений, которые могут карбонизироваться и забивать теплообменник и ребойлер. Когда такая проблема имеет серьезные предпосылки, рекомендуется направлять на угольный фильтр, не часть потока абсорбционного раствора, а весь поток.

Следует, однако, иметь в виду, что расположение угольного фильтра в насыщенном потоке может вызвать следующие недостатки:

- 1) В угольном фильтре может образоваться газовая пробка, из-за газов, которые могут выделяться из абсорбционных растворов внутри фильтра в следствии падения давления на фильтре.
- 2) Из-за выделения газов внутри фильтра, в угольной загрузке могут образовываться пустотные каналы по которым преимущественно будет проходить очищаемый раствор. В этом случае в процесс адсорбции будет вовлечена только, часть загрузки активированного угля, а не вся загрузка. По этой же причине, увеличенная скорость прохождения абсорбционного раствора через каналы может существенно увеличить разрушение гранул активированного угля.
- 3) Адсорбционная емкость активированного угля может существенно понизиться, если уголь будет поглощать большое количество серосодержащих соединений из абсорбционных растворов.
- 4) Угольная загрузка может поглотить существенное количество сульфида водорода. Поэтому требования по безопасности к процедуре замены угольной загрузки должны быть существенно повышены. **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОИВОГАЗОВ И ВЫПОЛНЕНИЕ ДРУГИХ МЕР ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ОБЯЗАТЕЛЬНО.**

Не смотря на указанные недостатки, в ряде случаев, расположение угольного фильтра в насыщенном потоке является оправданной мерой.

В Приложении 3 указаны некоторые основные критерии к расчетам размера и геометрии угольных фильтров (адсорберов). Правильно спроектированные адсорберы улучшают общие технико-экономические характеристики процесса.

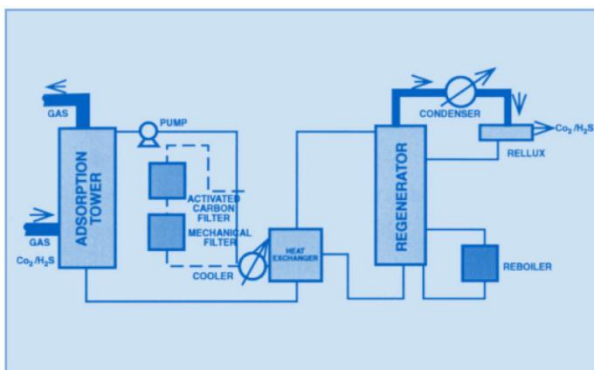


Схема с расположением угольного фильтра в тощем потоке

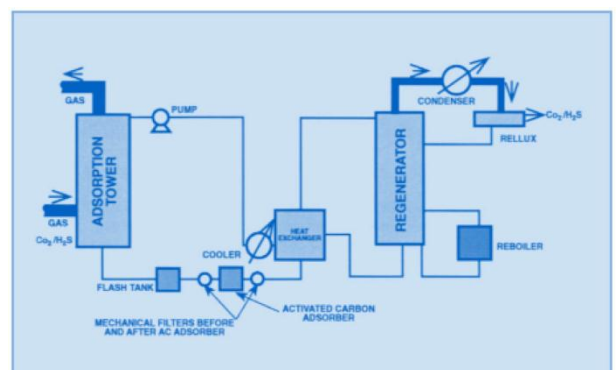


Схема с расположением угольного фильтра в насыщенно потоке.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

### Основные проблемы связанные с эксплуатацией угольных фильтров и методы их решения.

#### 1) ПРОБЛЕМА: Вынос мелких частиц из адсорбера (угольного фильтра)

Эта проблема обнаруживается, когда механический фильтр за адсорбером часто забивается. Если механический фильтр за адсорбером не установлен, аминовый раствор очень быстро темнеет из-за интенсивного попадания в него мелких частиц активированного угля и сульфида железа абразивно вымываемого со стенок оборудования и трубопроводов. Кроме прочего это приводит к увеличению скорости коррозии.

Возможная причина	Решение:
1. Недостаточная обратная промывка	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Обеспечить поток воды и продолжительность обратной промывки в соответствии с требованиями производителя активированного угля.</li> </ul>
2. Угольная загрузка подвергается гидравлическим ударам из-за нестабильного потока раствора.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Проверить стабильность потока раствора (не существует ли существенных колебаний)</li> <li>● Проверить не происходит ли выделение газов в адсорбере из-за попадания в него легких углеводородов, которые должны быть удалены ранее (например в газовом сепараторе).</li> </ul>
3. Неправильно подобраны размер поддерживающей среды или размер щелей слотов решетки (экрана).	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Проинспектировать и, если требуется, заменить поддерживающую решетку или среду (антрацит, керамические или муллитовые шары).</li> </ul>

#### 2) ПРОБЛЕМА: Преждевременное насыщение слоя активированного угля.

Если слой активированного угля насыщается слишком быстро, наиболее вероятно изменились условия процесса до адсорбера. Кроме того, установка могла быть спроектирована на недостаточную мощность еще на этапе проекта.

Возможная причина	Решение:
1. Высокая концентрация углеводородов на входе в адсорбер.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Проверить работу коалесцентного сепаратора (или другого оборудования до абсорбционной колонны).</li> <li>● Проверить время пребывания в газовом сепараторе после абсорбционной колонны.</li> <li>● Убедиться, что температура «тощего» потока на 10 – 30 градусов выше газа поступающего на очистку.</li> <li>● Избегать повышенного расхода антипенных добавок.</li> </ul>



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Основные проблемы связанные с эксплуатацией угольных фильтров и методы их решения.

Возможная причина	Решение:
2. Образование частичных воздушных пробок в адсорбере.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Провести вентиляцию адсорбера.</li> </ul>
3. Унос твердых взвешенных частиц	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить работу механических фильтров.</li> </ul>
4. Контактное время раствора с гранулами активированного угля недостаточно.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уменьшить поток абсорбционного раствора подаваемого на адсорбер.</li> </ul>

### 3) ПРОБЛЕМА: Повышенное падение давления в слое активированного угля.

Для многих операторов абсорбционных установок рост падения давления на адсорбере является индикатором насыщения слоя активированного угля и его замены. Однако, это может быть результатом нарушений процесса до адсорбера.

Возможная причина	Решение:
1. Забивание фильтра твердыми взвешенными частицами (обычно при работе адсорбера в жирном потоке)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• До адсорбера использовать механический фильтр для удаления 98-ми% частиц размером больше 5 микрометров.</li> </ul>
2. Образование воздушных пробок в адсорбере (обычно при работе адсорбера в жирном потоке)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить время пребывания потока в газовом сепараторе после абсорбционной колонны / провести вентиляцию адсорбера.</li> </ul>
3. Повышенное содержание углеводородов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить работу коалесцентного сепаратора (или другого оборудования до абсорбционной колонны).</li> <li>• Проверить время пребывания в газовом сепараторе после абсорбционной колонны.</li> <li>• Убедиться, что температура «тощего» потока на 10 – 30 градусов выше газа поступающего на очистку.</li> <li>• Избегать повышенного расхода антипенных добавок.</li> </ul>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Основные проблемы связанные с эксплуатацией угольных фильтров и методы их решения.

### 4) ПРОБЛЕМА: Повышенное пенообразование.

Возможная причина	Решение:
1. Повышенное содержание углеводородов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить время пребывания в газовом сепараторе после абсорбционной колонны.</li> <li>• Проверить температуру «тощего» потока</li> <li>• Проверить эффективность работы угольного слоя.</li> </ul>
2. Присутствие дополнительных растворителей в газовом потоке на абсорбирующую колонну.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить работу коалесцентного сепаратора (или другого оборудования до абсорбционной колонны).</li> </ul>
3. Присутствие в растворе взвешенных частиц сульфида железа или других продуктов коррозии.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить работу механических фильтров.</li> </ul>
4. Слишком высокий расход антипенных добавок.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уменьшить подачу антипенных добавок.</li> <li>• Заменить активированный уголь.</li> </ul>

Компания Norit понимает, что очистка от кислых газов на абсорбционных установках является комплексным процессом со множеством параметров не имеющих прямого отношения к активированному углю. Однако, наш опыт показывает, что за счет должной эксплуатации угольного адсорбера в комбинации с мониторингом всего процесса можно существенно понизить операционные затраты при эксплуатации установок.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

### Замена угля PETRODARCO в абсорбционных установках для очистки от кислых газов.

#### Шаг 1: Остановка адсорбера.

**А.** Закрывается подача абсорбирующего раствора на адсорбер. Угольная загрузка отмывается от абсорбирующего раствора чистой водой в количестве 2-х объемов угольной загрузки (если объем угольной загрузки составляет 20 м<sup>3</sup>, то для промывки необходимо как минимум 40 м<sup>3</sup> воды). Промывную воду можно направить непосредственно в циркулирующий поток абсорбционного раствора. Это позволит сократить расходы на утилизацию, сохранит достаточно дорогой абсорбционный раствор, в тоже время, в значительной степени, не повлияет на количественный состав раствора.

**Б.** Адсорбер вентилируется для удаления газов связанных в угольной загрузке.

**ВНИМАНИЕ:** Адсорберы расположенные в насыщенном потоке до регенерационной колонны могут содержать опасные концентрации серосодержащих соединений. Поэтому должны быть соблюдены все меры для защиты персонала при открытии люков и вентиляции адсорберов.

**В.** Открываются разгрузочные люки и отработанный уголь выгружается на фильтрующие элементы или экран.

**Г.** Адсорбер инспектируется на возможные повреждения. Поддерживающая среда (керамические шарики, антрацит или др.), которая могла быть утеряна при разгрузке должна быть дополнена до первоначальных объемов.

#### Шаг 2. Заполнение адсорбера активированным углем.

**А.** 1/3-я часть адсорбера заполняется водой, содержащей малое количество растворенных солей, предпочтительно деионизированной.

**Б.** Адсорбер осторожно загружается активированным углем PETRODARCO до уровня 2/3 части адсорбера, таким образом чтобы над угольной загрузкой всегда находился слой воды толщиной 1 foot (около 30 см).

**В.** Угольная загрузка должна находиться в воде, как минимум, 8 часов для того что бы дать время для выхода воздуха из пор активированного угля. (Поры являются своеобразным контейнером для удаляемых загрязнений.)

#### Шаг 3. Обратная промывка для удаления мелких частиц из угольной загрузки.

**А.** В медленном режиме начинается обратная промывка чистой водой в направлении снизу вверх.

**Б.** Поток воды на обратную промывку постепенно увеличивается, таким образом, чтобы высота угольной загрузки (объем загрузки) увеличилась как минимум на 30%. Поток воды из адсорбера постоянно контролируется на содержание мелких частиц вымывающихся из адсорбера. Для расчета потока необходимого для 30%-ого расширения угольной загрузки можно использовать таблицу 2, либо запросить информацию в ближайшем представительстве компании Norit.

Таблица 2. Поток, необходимый для 30%-ого расширения угольной загрузки

Диаметр адсорбера, Футы / метры	Petrodarco 4x10		Petrodarco 8x30		Norit GAC 830	
	Галлоны в минуту	литры в минуту	Галлоны в минуту	литры в минуту	Галлоны в минуту	литры в минуту
4 / 1,22	365	1380	205	770	260	970
5 / 1,52	570	2150	320	1200	400	1515
6 / 1,83	820	3105	460	1735	575	2185
7 / 2,13	1115	4225	625	2360	785	2970
8 / 2,44	1460	5520	815	3085	1025	3885
9 / 2,74	1845	6980	1030	3900	1300	4910
10 / 3,05	2280	8615	1270	4815	1600	6060

**В.** Обратная промывка продолжается до тех пор, пока в потоке воды из адсорбера не перестанут наблюдаться мелкие частицы. В большинстве случаев продолжительность обратной промывки составляет 10 – 20 минут.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Тщательная промывка необходима для исключения попаданий мелких частиц активированного угля в поток абсорбирующего раствора после включения адсорбера в работу.

#### Шаг 4. Включение адсорбера в работу.

**А.** После того как адсорбер был должным образом промыт, вода должна быть слита из угольной загрузки.

**Б.** Адсорбер должен включаться в работу посредством медленного открытия линии подающей абсорбирующий раствор в адсорбер и вентиляции адсорбера для удаления воздуха, вытесняемого раствором. После того как раствор заполнит адсорбер, линия выхода раствора из адсорбера открывается, а вентиляционная линия закрывается. После этого адсорбер эксплуатируется в нормальном режиме. В процессе эксплуатации, может возникать необходимость дополнительной вентиляции адсорбера для удаления газов, которые активированный уголь может поглощать из абсорбционного раствора.

**ВНИМАНИЕ:** Адсорберы расположенные в насыщенном потоке до регенерационной колонны могут содержать опасные концентрации серосодержащих соединений. Поэтому должны быть соблюдены все меры для защиты персонала при открытии люков и вентиляции адсорберов.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

Рекомендации к проектированию угольного адсорбера в установках для абсорбции кислых газов растворами аминов или другими абсорбционными растворами.

#### Место положение адсорбера (угольного фильтра) в процессе.

Адсорбер (угольный фильтр) располагается в тощем потоке абсорбционного раствора, (после колонны регенерации и теплообменника), когда раствор циркулирующий в системе сравнительно чистый и не существует серьезных предпосылок к засорению колонны регенерации, теплообменника или другого оборудования.

Адсорбер может быть расположен в насыщенном кислыми газами потоке абсорбционного раствора, (до колонны регенерации и теплообменника), когда раствор циркулирующий в системе грязный, и существуют серьезные предпосылки к засорению колонны регенерации, теплообменника или другого оборудования.

#### Количество очищаемого раствора.

В большинстве существующих установок очищают 10% - 15% циркулирующего потока, в параллельном (байпасном) трубопроводе. В системах для очистки газов с высоким содержанием тяжелых углеводородов и др. загрязнений может очищаться большее количество потока. (до 100% в потоке насыщенного абсорбционного раствора).

#### Внутренний диаметр адсорбера.

Внутренний диаметр адсорбера должен быть выбран из расчета потока абсорбционного раствора от 2-х до 4-х галлонов в минуту на каждый квадратный фут поперечного сечения адсорбера (это соответствует – около 80 - 160 литров в минуту на 1 м<sup>2</sup>)

Поток раствора, галлоны США/минута	Диаметр адсорбера, футов США	Поток раствора, Литры/минута	Диаметр адсорбера, метры
6 - 12	2	23 - 45	0,61
13 - 28	3	46 - 106	0,91
29 - 50	4	107 - 190	1,22
51 - 78	5	191 - 295	1,52
79 - 113	6	296 - 428	1,83
114 - 154	7	429 - 583	2,13
155 - 200	8	584 - 757	2,44
201 - 255	9	761 - 965	2,74
256 - 315	10	969 - 1192	3,05

#### Высота угольного слоя.

Объем угольной загрузки должен обеспечить время прохождения раствора через объем, эквивалентный объему слоя активированного угля Petrodarco в течение не менее 20 минут. Другими словами, учитывая, что около 50% объема угольной загрузки Petrodarco являются пустотами, через которые проходит раствор, объем угольной загрузки должен обеспечить около 10 минут фактического контактного времени между раствором и гранулами угля.

**Высота рабочего объема адсорбера.**

Высота рабочего объема адсорбера должна обеспечить свободное пространство над слоем угля после загрузки, достаточное для вмещения расширенной угольной загрузки при обратной промывке. Учитывая, что угольная загрузка, при обратной промывке, расширяется на 30% от первоначального размера, рабочая высота адсорбера должна быть в 1.3 раза больше чем высота угольной загрузки.

**Материал адсорбера.**

В большинстве случаев, угольные адсорберы, производятся из эпоксидированной низкоуглеродистой стали, с учетом рабочего давления. Однако, адсорберы, работающие в насыщенном (жирном) потоке абсорбционного раствора, для эксплуатации на территории США, должны производиться из специальных материалов по требованиям Американского общества инженеров-механиков (ASME – American Society of Mechanical Engineers). При производстве, адсорберов для работы в насыщенном потоке рекомендуется согласовать его конструкцию с компетентными органами в стране эксплуатации адсорбера.

**Нижний поддерживающий слой.**

В качестве нижнего слоя поддерживающего загрузку из активированного угля используют различные поддерживающие материалы и конструкции. Это могут быть щелевые поддерживающие решетки (wedgewire screens) или коллекторы (slotted manifolds) с прорезями меньшими, чем самая малая фракция активированного угля по его спецификации. Поддерживающие конструкции должны быть спроектированными, по прочности, из расчета механических нагрузок со стороны веса смоченного слоя активированного угля.

Во многих адсорберах предусмотрена специальная поддерживающая среда из антрацита, размером, подбираемым в соответствии с гранулометрическими показателями используемого активированного угля. Производятся 2 марки активированных углей Petrodarco: Petrodarco 8x30 (95% гранул активированного угля размером более 0,6 мм) и Petrodarco 4x10 (95% гранул активированного угля размером более 1,7 мм). Следующие марки антрацита используются в качестве поддерживающей среды:

для Petrodarco 8x30    Антрацит #4 (с частицами от 6,3 мм до 11,2 мм)  
                                 Антрацит #3 (с частицами от 4,75 мм до 6,3 мм)

для Petrodarco 4x10    Антрацит #5 (с частицами от 11,2 мм до 17,5 мм)  
                                 Антрацит #4 (с частицами от 6,3 мм до 11,2 мм)

Толщина каждого указанного слоя должна составлять от 6 до 12 дюймов (от 15,24 см до 30,48 см).

В некоторых конструкциях в качестве поддерживающей среды могут быть использованы керамические или муллитовые шары, а также другие материалы. Поддерживающий экран (размеры щелей или слотов) должен исключать унос поддерживающей среды из адсорбера.

**Трубопроводы и запорно-регулирующая арматура.**

Трубопроводы и запорно-регулирующая арматура должны обеспечивать нормальный ток, не только технологических потоков, но и потока воды на обратную промывку активированного угля. Достаточно часто встречаются случаи, когда трубопроводы не обеспечивают достаточный поток воды на обратную промывку для расширения слоя активированного угля как минимум на 30%. Требуемый поток воды на обратную промывку, особенно для адсорберов большого диаметра, достигает достаточно высоких значений, в то время как, уже на этапе проекта, такой поток не был спроектирован. Для проектирования трубопроводов, можно использовать данные о требуемом потоке воды, необходимом для расширения слоя активированного угля на 30% в зависимости от диаметра, из Таблицы 2 на странице 10.

*Эффективная обратная промывка угольной загрузки является одним из основных (и обязательных) факторов, обеспечивающих эффективность работы адсорбера.*

**Люки и другие рабочие отверстия.**

Должны быть предусмотрены люки сверху и снизу адсорбера для загрузки и выгрузки активированного угля. В верхней части адсорбера должен быть предусмотрен клапан или другое устройство для отвода воздуха, выделяющегося при загрузке адсорбера активированным углем, а также, газов которые могут выделяться из абсорбирующего раствора в процессе эксплуатации адсорбера. В стеках адсорбера могут также быть предусмотрены дополнительные отверстия, например для измерения падения давления в различных слоях слоя активированного угля по высоте адсорбера.

**Механические фильтры.**

В идеальном варианте до и после адсорбера должны быть установлены механические фильтры для удаления из раствора взвешенных веществ. Эти фильтры проектируются из расчета фактического потока и удаления частиц размером более 5 микрон. В случае слабо или умеренно загрязненных потоков перед угольным фильтром можно расположить более грубый фильтр для удаления частиц 10 микрон. Материалы фильтров должны быть стойки к условиям процесса.

Примечание: Все данные и рекомендации об использовании наших продуктов даются из добрых намерений и считаются нами верными. Тем не менее, все рекомендации даются без гарантии, т.к. использование наших продуктов находится вне нашего контроля. Предоставленная информация о качестве продуктов актуальна на момент публикации данного материала. Тем не менее, мы постоянно улучшаем наши продукты и оставляем за собой право изменять показатели качества продуктов без уведомления.

Предупреждение: По вопросам безопасности и охраны здоровья просим обращаться к листам безопасности (MSDS), которые доступны по требованию.