

«Engineering and Consulting PFA Alexander Gadetskiy»

<https://makston-engineering.ru/>

**MASTER**

**Discipline: PROCESS:** Propylene drying, propylene rail transportation, propylene marine transport, propylene terminals

**Name:** [Alexander.gadetskiy@inbox.lv](mailto:Alexander.gadetskiy@inbox.lv)

**Sign.**

**Date:** 30.08.2015

**ОБНОВЛЕНО** 12.11.2022



**Удаление влаги из пропилена при железнодорожных перевалках из цистерны в цистерну при разной колеевости.  
Консультации по выбору оборудования.**



Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: [alexander.gadetskiy@inbox.lv](mailto:alexander.gadetskiy@inbox.lv)  
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014

<https://makston-engineering.ru/>

Обновленная версия не содержит конкретных адресов поставок и отгрузок, не думаем, что информация 2015 года заденет чьи-то интересы. Процесс осушки производится на типовом оборудовании, непосредственно при перекачке из цистерны в цистерну. После реализации проекта, все сроки конфиденциальности истекли, используемое оборудование и тогда не являлось большим секретом, а сейчас тем более. Проекты выполнялись:

- для слива из ж/д цистерн при хранении на морских терминалах <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-38>

- для железнодорожной перевалки, из цистерны в цистерну при разной колеиности, представлено в реферате <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-53>

Стоимости оборудования не обновлялись

Наличие влаги в пропилене на основании текущего анализа **Приложение 1** предоставленного Заказчиком не превышает допустимых пределов, которые предусмотрены межгосударственным стандартом на пропилен ГОСТ 25043-2013, т.е 0.02% масс, или 200 ppm при перевозках пропилена в железнодорожных вагон-цистернах (в/ц). Желание Заказчика снизить содержание влаги до **0.01% масс, или 100 ppm** является совершенно понятным и обоснованным, учитывая, что польские потребители имеют и альтернативные источники поставок пропилена (Германия, Австрия, Венгрия) с более низким содержанием влаги, чем предусмотрено указанным стандартом. Увеличение содержания влаги после железнодорожных (ж/д) перевозок относительно этого же показателя до загрузки в в/ц является совершенно ординарным случаем. Простые расчеты на примере морских перевалок при требовании покупателя, что бы содержание влаги не превышало 10 ppm показывают если в в/ц после не качественной подготовки осталось **50 литров воды этого вполне достаточно, чтобы концентрация влаги в пропилене возросла от 10 до 28 ppm.**

Поставщиками пропилена на перевалку в сторону ЕС могут являться НПЗ, которые имеют в своем составе установки каталитического крекинга, а также нефтехимические комплексы, имеющие установки пиролиза или дегидрирования пропана. Зная и понимая организацию контроля качества, а также технологию процессов пиролиза и дегидрирования, с уверенностью можно заявить, что пропилен получаемый на границах этих установок имеет содержание влаги не более 0.0005% масс, или 5 ppm, что и предусматривается ГОСТ 25043-2013. Но в том же стандарте при перевозке пропилена в баллонах и в/ц допускается содержание влаги 0.02% масс, или 200 ppm, т.е занижение качества запрограммировано стандартом, конечно это не может не радовать перевозчиков.

Для пропан-пропиленовой фракции (ППФ) с содержанием пропилена от 45 до 75% масс. от установок каталитического крекинга (КК) фактический брак по воде относительно

ГОСТ 25043-2013 встречается достаточно часто, что бы не было записано в сопроводительных документах на в/ц. В случае если установка КК выпускает пропилен с чистотой не менее 90% масс., то в этом случае показатель качества по воде 10-20 ppm достаточно устойчиво соблюдается на границе установки, к сожалению, НПЗ России, Белоруссии и Украины пока не выпускают этот продукт.

Добиться от железнодорожников качественно подготовить в/ц для перевозки сжиженных газов в РФ и СНГ мало кому удается, если конечно этот перевозчик не является собственностью производителя пропилена. Проблемы с подготовкой в/ц в ЕС решаются жесткой системы штрафов, но и это помогает далеко не всегда. В качестве примера можно привести НПЗ на Балканах, который на протяжении многих лет выпускал пропилен с чистотой 96% и содержанием воды 10 ppm. Сбой в системе входного контроля в/ц перед наливом обернулся для завода тем, что продукт поступил к покупателю во Франции с тройным превышением по воде, хотя налитый из тех же самых парков хранения пропилен, но при доставке в в/ц другого перевозчика был принят покупателем без претензий по воде. Доказать в суде вину перевозчика не удалось, что и обернулось большими штрафами.

Но, проблема существует и ее надо решать, т.е сушить пропилен собственными силами и средствами либо в период приемки, либо отгрузки, либо перекачки. В промышленности используется несколько методов осушки сжиженных газов C3-C4, в том числе и пропилена:

- азеотропная осушка, которая включает: одну или две колонны, дефлегматор, кипятильник, емкость флегмы, насосы. Занимаемая площадь, как минимум 50x50 м, высота строительных конструкций до 12 м. Требуются значительные количества водяного пара с давлением 6 бар. Капитальные затраты на оборудование от 1,5 млн. евро, полные затраты на строительство от 4,5 млн. евро, при мощности до 300 тыс. т/год. Блок азеотропной осушки является неотъемлемой частью установок пиролиза, что позволяет гарантированно снижать влагу в пропилене до 1 ppm.

- осушка цеолитами, которая включает: два или четыре осушителя, блок регенерации цеолитов. Занимаемая площадь, как минимум 20x30 м, высота строительных конструкций до 6 м. Требуются значительные количества газа-метана на печь блока регенерации. Капитальные затраты на блочную поставку двух осушителей от 2,5 млн. евро, при мощности до 200 тыс. т/год. Блок осушки цеолитами, в отношении пропилена, используется для подготовки сырья на установках полимеризации и других процессах, которые не допускают присутствие влаги более 1-5 ppm.

Использование азеотропной осушки или осушки цеолитами невозможно, как на морских, так и на сухопутных перевалках и не столько из-за высоких капитальных затрат, а в большей степени по косвенным причинам – фактически это расширение бизнеса с переходом в не свойственную технологическую область. Именно поэтому на перевалках и транспортных складах хранения пропилена предпринимаются активные шаги для поиска, как можно более простого метода осушки. Ответ был очевиден, если учитывать, что продукт изначально качественный, но в нем присутствует, так называемая «транспортная влага», которая фактически является «ведром воды в железнодорожной цистерне с пропиленом». На предприятиях нефтепереработки, нефтехимии и химии проблема удаления свободной влаги решается простым и эффективным методом с использованием коалесцентных и гидрофобных фильтров, не удивительно, что именно этот метод стал получать распространение на складах и терминалах. Количество фильтров зависит от количества выбранных потоков, на которых они устанавливаются. Занимаемая площадь для одного фильтра не более 5х3 м, не требуются строительные конструкции высотой более трех метров. Капитальные затраты (с учетом монтажа) на блочную поставку одного фильтра составляют от 15-30 тыс. евро для потока 10-20 т/час, но не более 50-70 тыс. евро для потоков до 50-70 т/час.

**Примечание.** Как показывает практика, задача проектной организации, а тем более, если она выполняет, и сопровождение покупки оборудования заключается в том, чтобы аргументировано показать и рассказать поставщику фильтров о характере присутствующей воды в продукте, что позволит ему сделать правильный выбор.

Принципиально работа коалесцера для отделения воды от пропилена заключается в следующем:

- коалесцеры изготавливаются из многослойного фторполимерного материала или из более дешевого стекловолокна с тефлоновым покрытием. Мы рекомендуем, опробовать коалесцеры из того и другого материала, так-как только таким методом вы выберете лучший продукт по критерию «цена-качество»

- коалесцеры из многослойного фторполимерного материала адекватно работают с эмульсиями, имеющими капли воды диаметром 0,2  $\mu\text{m}$  на выходе из коалесцера диаметр капли воды может увеличиваться и до 5000  $\mu\text{m}$ .

- большие капли воды после коалесцера попадают на гидрофобный патронный фильтр, который задерживает воду, но беспрепятственно пропускает углеводороды. Изготовитель фильтра порекомендует вам, требуется ли установка предфильтра перед основным гидрофобным фильтром, это будет зависеть от размера капель воды.

- капли воды накапливаются в сепараторе, из которого периодически могут дренироваться, как в ручном режиме, так и автоматически.

**Примечание.** Мы рекомендуем автоматическую систему дренажа с дренажной емкостью, так как, руководствуясь техническим заданием перевалка пропилена составит 60.000 т/год, принимая, что вам надо освободиться от 18 ppm влаги ( $28 - 10 = 18$ ), количество воды составит, не менее 108 тонн в год. Конечно, для системы дренажа должен быть предусмотрен электро или паровой обогрев.

Коалесцер и гидрофобный фильтр могут работать при температуре от (минус) - 40°C до +150°C. Максимальный перепад давления до и после фильтра 1 бар. Патроны коалесцера и фильтра легко заменяются и не требуют открытия нарядов – допусков на газоопасные работы. Затраты на эксплуатацию и механическое обслуживание минимальные, но следует понимать, что чем глубже предполагается степень осушки, тем чаще будет производиться замена элементов осушки, что сказывается на операционных затратах.

В **Таблице 1**, представлен перечень производителей блочных поставок коалесцентных и гидрофобных фильтров с указанием сайтов, а также адресов электронной почты. При отправке e-mail вы должны приложить имеющиеся у вас анализы пропилена, а также сообщить о том, что пропилен является пиролизным, а не нефтяным, что имеет существенное значение, кратко описать ситуацию перегрузки, как правило, представитель компании откликается немедленно, а иногда и вылетает к вам для презентации. При заполнении опросного листа, не стесняйтесь задавать вопросы представителю компании, а также предпочтительнее вести общение с инженерами, которые и будут заняты подбором коалесцеров для вас. Во время приезда представителей компании на площадку для экспресс – проверки удаления влаги на переносном фильтре, который они привезут с собой, очень серьезно отнеситесь к составлению совместного протокола это поможет заранее исключить неверный подбор оборудования, конечно, далее все недочеты будут исправлены, но лучше этого избежать. В **Приложении 3** фотография коалесцентного, а ниже него гидрофобного фильтра. Фотография сделана непосредственно перед его монтажом на линию пропилена с чистотой 96% масс. от установки КК. Согласно техническому заданию содержание влаги должно было быть снижено от 300 – 500 до 20 ppm, по факту работы средний показатель осушки после фильтра составил 18 ppm.

**Таблица 1.**

**Производители и поставщики коалесцентных фильтров для удаления влаги из сжиженных газов, моторных топлив иных углеводородов**

Компания	Сайт	Почта
----------	------	-------

Pall Corporation	<a href="http://ru.pall.com/main/product-list.page?facet.productType=Coalescers">http://ru.pall.com/main/product-list.page?facet.productType=Coalescers</a>	<a href="mailto:adriandobre@processengineer.ro">adriandobre@processengineer.ro</a> <a href="mailto:pall-austria-office@pall.com">pall-austria-office@pall.com</a>
Eaton	<a href="http://www.eaton.com/Eaton/ProductsServices/Filtration/index.htm">http://www.eaton.com/Eaton/ProductsServices/Filtration/index.htm</a>	<a href="mailto:office@harom.com">office@harom.com</a>
Mahle Filtersysteme GmbH	<a href="http://epaper.mahle.com/mc/onlineCatalogue/76874236363&amp;lang=en">http://epaper.mahle.com/mc/onlineCatalogue/76874236363&amp;lang=en</a> <a href="http://epaper.mahle.com/mc/onlineCatalogue/36563636663&amp;lang=en">http://epaper.mahle.com/mc/onlineCatalogue/36563636663&amp;lang=en</a>	<a href="mailto:ub2.industrie@mahle.com">ub2.industrie@mahle.com</a>
Surface Equipment Corporation	Equipment Corporation <a href="http://www.surfaceequip.com/coalescers-filter-separators.html">http://www.surfaceequip.com/coalescers-filter-separators.html</a>	<a href="mailto:contact@surfaceequip.com">contact@surfaceequip.com</a>
Wako Filter Technology Ltd	<a href="http://www.waftec.jp/english/products5.html">http://www.waftec.jp/english/products5.html</a>	<a href="http://www.waftec.jp">www.waftec.jp</a>
Facet Iberica	<a href="http://www.pecofacet.com/Products/Filter-Housings/Oil-Gas">http://www.pecofacet.com/Products/Filter-Housings/Oil-Gas</a>	<a href="mailto:spain@facetinternational.net">spain@facetinternational.net</a>
Heffi Filtration	<a href="http://www.heffifiltration.com/heffi_web/UK/industrielle.awp">http://www.heffifiltration.com/heffi_web/UK/industrielle.awp</a>	<a href="mailto:contact@heffifiltration.com">contact@heffifiltration.com</a>
INTECO - Filtre si Separatoare Industriale	<a href="http://www.inteco.com.ro/">http://www.inteco.com.ro/</a> <a href="http://www.inteco.com">www.inteco.com</a>	<a href="mailto:tehnic@inteco.com.ro">tehnic@inteco.com.ro</a> <a href="mailto:contact@inteco.com.ro">contact@inteco.com.ro</a>
Parker Velcon Filtration Division	<a href="http://www.velcon.com/cartridges/?pg=industrial-coalescer">http://www.velcon.com/cartridges/?pg=industrial-coalescer</a>	<a href="mailto:vfsales@parker.com">vfsales@parker.com</a>

В Приложениях 4, 5, 6, 7 представлена основная техническая документация одного из производителей блочных поставок коалесцентных и гидрофобных фильтров. Этот пакет документации является наиболее полным из всех нам известных источников информации от поставщиков. На его основе проектная организация имеет возможность начинать выполнение проекта и одновременно проводить тендерные процедуры с поставщиками, которые указаны в **Таблице 1**. Мы рекомендуем перед рассылкой запросов внимательно с ней ознакомиться и в первую очередь для того, чтобы иметь представление, где и сколько фильтров предполагается устанавливать, если у вас возникнут вопросы, мы с удовольствием ответим на них. Из нашей практики, производить установку фильтров следует на приеме в склад хранения при морских перевалках, так как на отгрузке из складов потоки в танкер всегда более значительны и нет смысла подвергать себя риску по проскоку влаги. При сухопутной перевалке установка фильтров не имеет принципиального значения, достаточно руководствоваться простым эмпирическим правилом – чем меньше скорость потока, тем легче будет происходить отделение влаги.

**Выводы.** ООО «ЗападТрансЭкспедиция» осуществляет ж/д перевалку пропилена с широкой колеи на узкую без перестановки вагонных пар путем перекачки жидкого пропилена с использованием промежуточных емкостей и компримированием его паров. Принимаемый пропилен поставляется от ООО «Ставролен» и производится на установке пиролиза. Содержание влаги на границе установки пиролиза должно соответствовать требованиям ГОСТ 25043-2013 0.0005% масс, или 5 ppm, что является актуальным, так как ООО «Ставролен» имеет собственное производство полипропилена с требованием по качеству сырья, т.е пропилен именно в этих пределах. Содержание

влаги в пропилене при отборе проб из прибывающих в/ц составляет .....% масс, или ..... ррт, что еще раз подчеркивает сказанное ранее, что имеющаяся влага является «транспортной».

Удаление влаги подобного типа с использованием коалесцентных и гидрофобных фильтров, особенно в летнее время, до уровня 10-15 ррт не составляет технических сложностей, в зимнее время содержание влаги в пропилене после осушки будет составлять не более 20 ррт. Мы рекомендуем при работе с поставщиком фильтров буквально дословно описать ситуацию, которая выделена красным шрифтом, что значительно облегчит выбор необходимого оборудования.

Приложение 1.

Приложение 2.

Приложение 3.

