

Данный материал, подготовлен сотрудниками предприятия RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, специально для российских компаний, осуществляющих закупку китайской уплотнительной продукции, в частности сальниковых набивок из терморасширенного графита. Материал, так же, весьма информативен и полезен для российских предприятий и организаций, которые выступают потребителями данной продукции из ТРГ.

Информация, предоставленная в данном материале, является особо актуальной еще и в силу того, что более 80% уплотнительных и прокладочных материалов на базе ТРГ, которые есть сегодня на рынке Российской Федерации, произведены в Китайской Народной Республике. Это обусловлено тем, что в РФ нет месторождений (или они не открыты и не освоены) природного, явнокристаллического, крупночешуйчатого графита, из которого и производится вся качественная уплотнительная и прокладочная продукция и материалы.

Даже те российские производители, которые осуществляют производство графитовых изделий, закупают графитовое сырье (порошок) в КНР. Именно качество этого сырья, во много определяет конечные свойства и качество готовых ТРГ изделий.

В материале, раскрыты некоторые особенности производства ТРГ набивок на отдельных китайских производствах, хитрости и уловки, применяемые недобросовестными производителями в Китае.

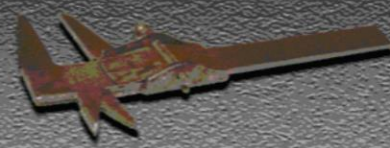
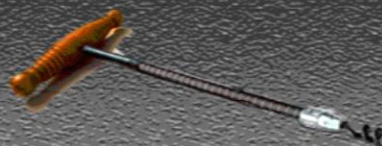
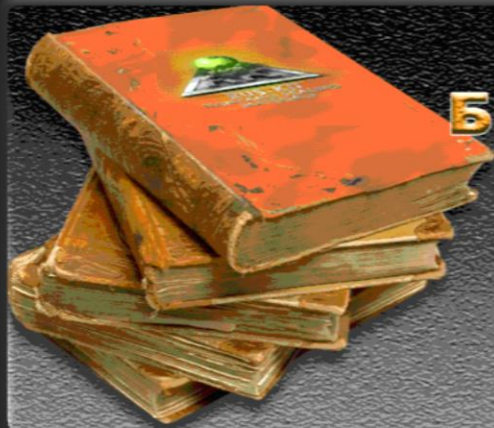
Выражаем надежду, что данный материал будет полезен российским компаниям, осуществляющим поставки уплотнительных и прокладочных графитовых изделий из Китая и поможет им достаточно точно отличать качественные ТРГ изделия от низкосортной продукции.

СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА НА УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ И МАТЕРИАЛЫ ИЗ ТРГ, ПРИНЯТЫЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS.

На предприятии RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, разработан и внедрен технический стандарт, то есть, система требований к качеству. Определен основной комплекс мероприятий производственного процесса, разработаны и внедрены правила, нормы и требования к уплотнениям из ТРГ (к сальниковым набивкам, листовому материалу, прокладкам), в котором подразумевается многократное использование этих требований в производстве, и определяются основные характеристики продукции из ТРГ, правила применения и характеристики производственных процессов. Также определен и прописан дальнейший жизненный цикл графитовых уплотнительных изделий и материалов.

Обеспечение полного цикла производственного процесса в строгом соответствии с разработанным и внедренным на предприятии техническим стандартом для продукции из ТРГ, а также обеспечение строгого контроля качества на каждом этапе производства от добычи графитовой руды, до размещения готовой продукции на складах, обеспечивают высокое и стабильное качество ТРГ изделий марки RK-PACK.

Внедренные на предприятие RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS новые, запатентованные технологии обработки графита, разработанное и применяемое оборудование, некоторые этапы технологического процесса производства ТРГ и изделий из ТРГ – являются научно-технической и промышленной тайной предприятия и не могут носить публичный характер. В исключительных случаях, при достижении определенных соглашений,



получения гарантий со стороны заказчика (потребителя), и предоставления ими убедительных данных свидетельствующих о том, что данная информация ему необходима для обеспечения своей производственной или коммерческой деятельности, ему может быть предоставлена некоторая информация.

Однако, в данном разделе, мы предоставляем определенную информацию о производстве высококачественных изделий из ТРГ на нашем предприятии, а также, дадим информацию о приемах, хитростях и способах производства ТРГ набивок, применяемых отдельными фабриками в Китае, для снижения себестоимости продукции. Это вооружит Вас, и позволит легче ориентироваться в критериях, определяющих качество ТРГ изделий. Узнав это, Вы, сможете отличить высококачественную графитовую набивку от ее пародии, массово производящейся на отдельных фабриках в Китае, Индии, и в других странах, в том числе и отдельными производителями в РФ. Эта информация позволит, в отдельных случаях, даже не используя специальное оборудование, визуально определить, с какой набивкой Вы столкнулись.

Для начала, выделим основные критерии, которые лежат в основе качества ТРГ набивок. Мы считаем необходимым выделить шесть основных составляющих, определяющих конечное качество сальниковой набивки из терморасширенного графита:

- Исходное сырье;
- Связующее, количество и качество;
- Контент углерода и содержание примесей;
- Армирующие материалы для ТРГ пряжи, их качество и количество;
- Способ производства ТРГ пряжи;
- Способы и виды плетения сальниковых набивок из ТРГ пряжи.

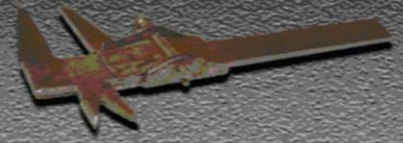
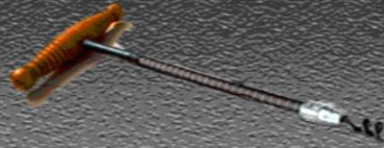
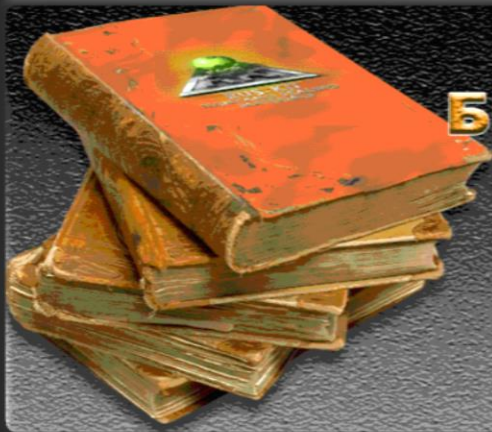
Каждый из этих шести пунктов, подробно описан ниже. Все шесть составляющих, являются одинаково важными и в равной степени отражают и характеризуют качество конечного продукта, то есть сальниковой набивки из ТРГ. Первые три составляющих, без проведения специальных анализов и тестов, с использованием специального оборудования, контролировать невозможно. А вот составляющие производственного процесса, используемые материалы, технология, описанные в п. п. 4 ~ 6, включительно, могут контролироваться и визуально, если знать, что нужно проверять. Именно об этом и пойдет речь ниже, но обо всем по порядку.

Мы не ставили перед собой цель, наполнить этот материал технической информацией, с диаграммами, графиками и формулами, этим темам посвящены другие, специальные разделы и материалы на нашем сайте. И так:

ИСХОДНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТРГ.

Базовым критерием, определяющим качество уплотнительных изделий и материалов из ТРГ, в том числе сальниковых набивок из ТРГ, листового графитового материала, прокладок из ТРГ – является сам графит, то есть, его происхождение, чистота, размеры частиц, в общем – изначальное качество самого графита.

БИБЛИОТЕКА RUS-KIT NANYANG



Предприятие RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, имеет в долгосрочной аренде (49 лет) месторождение крупночешуйчатого, явнокристаллического природного графита. Это одно из четырех крупнейших месторождений в Азии. К сожалению, на территории РФ, нет месторождений такого графита, или они еще не открыты. Это и является основной причиной того, почему частные российские инвестиции были направлены в КНР для создания совместного предприятия RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS по производству изделий из ТРГ.

Таким образом, очевидно, что вся уплотнительная и прокладочная продукция из ТРГ марки RK-PACK, производится на предприятии RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS исключительно из природного, крупночешуйчатого, явнокристаллического графита.

Добываемый на предприятии природный графит, как и все природные графиты, характеризуется слоистой кристаллической структурой. Процесс получения ТРГ, используемого, как для производства сальниковых набивок, так и других уплотнительных и прокладочных материалов, включает несколько стадий: *дробление и измельчение, очистка, сушка, окисление (интеркалирование), промывка, сушка, термическое расширение, прокатка ТРГ в фольгу.*

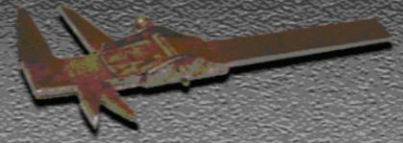
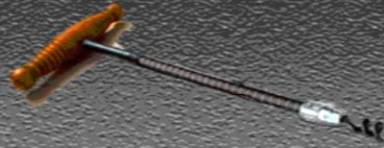
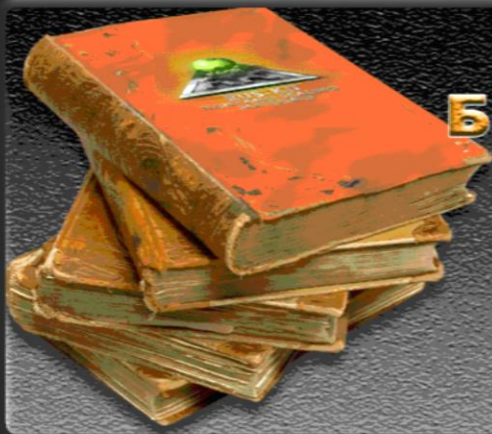
В описанном ниже процессе получения ТРГ, не раскрыта некоторая информация технологического характера, являющаяся производственной и коммерческой тайной RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS.

Графитовая руда, поступает на оборудование где происходит ее дробление и измельчение до требуемых, по технологии, параметров. Далее, идет процесс первичной очистки графита методом флотации. Флотация позволяет отделить графит, в измельченном сырье, от пустой породы. Количество циклов флотации зависит от ряда факторов, в том числе и от конечной цели. Первые циклы флотации, отделяют графит от пустой породы. С каждым последующим циклом, идет классификационное разделение графита, в зависимости от чистоты и размера.

Применение специальных реактивов в технологическом процессе флотации, позволяет осуществлять эффективное селекционное разделение графита. На первых стадиях отсекаются самые мелкие частицы, с высоким содержанием сторонних примесей. Каждый последующий цикл флотации, позволяет осуществить отбор самого чистого, крупночешуйчатого графита. Процесс отбора может чередоваться процессом промежуточной сушки с дальнейшей флотацией.

Отобранный явнокристаллический, крупночешуйчатый графит подвергается сушке в специальном оборудовании при заданных температурах.

Далее, просушенный графит интеркалируют, то есть окисляют в серной кислоте (либо смесь азотной и серной кислот) при заданной температуре и сушат. В результате интеркалирования, происходит проникновение кислоты между слоями чешуйчатого графита. Набухание чешуек графита происходит в одном направлении, с разрывом связей (гексагонов) между слоями. Далее процессы промывания интеркалированного графита и его сушка.



Завершающая стадия получения ТРГ – термоудар. Интеркалированный графит подвергают стремительному нагреву до температуры от 900°C до 1500°C (в зависимости от конечной цели), с высокой скоростью от 400 до 600°C/сек.

В результате стремительного воздействия высокой температуры, окисленный графит увеличивается в объеме за счет мгновенного выпаривания интеркалита (кислоты) и молекул воды, что приводит к многократному увеличению расстояния между слоями графита. Конечный продукт – терморасширенный графит, представляет собой натуральный чешуйчатый графит в виде пуха, частицы пуха - имеют формы червячков. Червячки терморасширенного графита, это армирующие стержни с боковыми ответвлениями, с чешуйками (пластинами) закрепленными на них в радиальном направлении. Эта структура и позволяет материалу ТРГ быть гибким и пластичным.

Очевидна взаимосвязь между изначальными размерами частиц природного графита и полученного на его основе пуха ТРГ. Чем крупнее частицы (чешуйки) природного графита, тем крупнее получаемый из него пух ТРГ. Соответственно, тем чем крупнее ТРГ пух, тем выше физико-механические и герметизирующие свойства уплотнительных изделий на его основе.

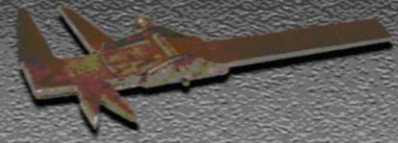
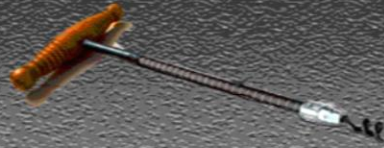
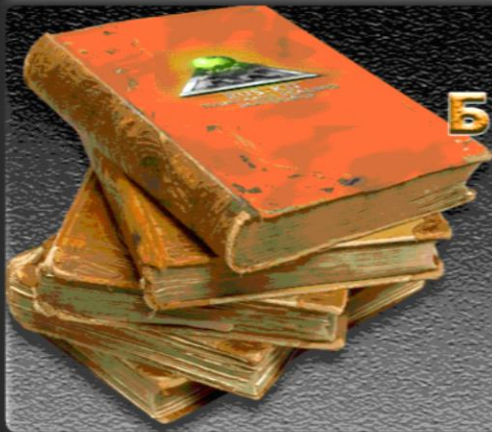
По внедренному на предприятии техническому стандарту, для производства набивок ТРГ, используется природный, явнокристаллический, крупночешуйчатый графит с размерами частиц менее 50 mesh, то есть, более 0,3мм и 70 mesh, более 0,2мм. Обращаем внимание, что это размер частиц еще не интеркалированного и нерасширенного природного графита, после интеркалирования, и термического расширения, размеры частиц увеличиваются многократно. И так, 70 mesh, используется для производства графитовых сальниковых набивок общепромышленного назначения, а графит до 50 mesh – применяется для производства специальных графитовых набивок. Размер графитовых частиц, во многом определяет качество уплотнений из ТРГ, в первую очередь, такой качественный показатель, как разрывная нагрузка, а также сжимаемость и восстанавливаемость готовых изделий из ТРГ. Чем больше размеры частиц самого графита, тем сильнее связи, образуемые между частицами пуха ТРГ при его прокатке в фольгу.

СВЯЗУЮЩЕЕ, КОЛИЧЕСТВО И КАЧЕСТВО.

Порядка 80% предприятий в КНР, выпускающих набивки из ТРГ, применяют графит с размерами частиц от 100 mesh и выше, то есть с размерами менее 0,149мм. В данном случае, разница, выраженная в десятых или сотых долях миллиметра, является очень существенной. При расширении природного, мелкочешуйчатого графита с размерами от 100 mesh и выше, получаемый ТРГ, не обладает достаточными свойствами для образования надежной связи между частицами ТРГ пуха. Частицы ТРГ пуха слишком малы, для того, чтобы образовать надежную связь между собой в результате прокатки пуха в фольгу. Производителям, использующим графит с фракциями свыше 80 mesh и выше, чтобы получить графитовую фольгу пригодную для производства графитовой пряжи и плетения из нее набивки, приходится вводить в графит большое количество связывающий частицы графита клея (связующего).

Количество клея в таких сальниковых набивках, легко определить. Один из самых простых методов, это метод определения потери массы ТРГ набивки при прокаливании. Температурный порог для качественной

БИБЛИОТЕКА RUS-KIT NANYANG



сальниковой набивки из ТРГ составляет $+450^{\circ}\text{C}$ в кислых средах. В тоже время, даже самый термостойкий клей, имеет предельную температуру до $+230^{\circ}\text{C}$. Прокаливание графитовой набивки в течении заданного периода времени при температуре свыше $+250^{\circ}\text{C}$ и последующее сравнение массы набивки до и после прокаливания, позволяет определить, какое количество клея было в набивке, поскольку связующее, при заданной температуре – выгорает. Для проведения данного теста, лучше использовать набивку из ТРГ изготовленную из ТРГ пряжи армированной Инконель или стальной проволокой, но не хлопком, поскольку хлопковая армировка, при заданной температуре, так же выгорает.

Как показывают результаты тестов, проведенных в нашей лаборатории, содержание клея в набивках, произведенных на большинстве китайских фабрик, находится в пределе от 15% до 35%! Таким образом, при достижении определенной температуры, ТРГ набивка такого качества, теряет объем на 15 ~ 35%, что обязательно и как минимум, приводит к утечки рабочей среды, а порой, и к серьезным авариям.

Как итог, содержание связующего (клея) используемого в процессе производства ТРГ пряжи – это один из основных параметров, определяющих качество графитовой набивки. Высокий процент связующего в ТРГ пряже (в графитовой набивке), говорит, о низком качестве изделия, о том, что ТРГ набивка изготовлена из мелкочешуйчатого графита, графита с низким коэффициентом расширения, и, как показывает практика, с высоким содержанием примесей (хлор-ионов, золы и серы). Связующее (клей) начинает выгорать уже при достижении температуры в $+120^{\circ}\text{C}$ ~ $+150^{\circ}\text{C}$, в результате набивка становится пористой, вымывается, теряет свои уплотнительные свойства со всеми вытекающими отсюда последствиями.

По принятым на предприятии RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS стандартам, максимальное содержание связующего в ТРГ пряже, находится в пределах от 2% до 4%. Таким образом отмечаем, что данные параметры, соответствует лучшим мировым стандартам.

PS: Подводя итог по теме mesh графита, используемого для производства набивок ТРГ, хотим обратить внимание на то, что ТРГ набивки с высоким содержанием связующего (клея) не трудно распознать даже визуально. Если ТРГ набивки марки RK-PACK светло графитового цвета с металлическим, стальным блеском, то, графитовые набивки, которые изготовлены из мелкочешуйчатого графита 100 mesh и выше, иными китайскими производителями и набивки некоторых российских поставщиков, отличаются темно серым, порой бурым цветом, часто с зеленоватым оттенком. Такой цвет набивкам придает именно большое наличие в их структуре связующего (клея), который постепенно окисляется на воздухе, покрывая тело набивки мутным, грязноватым налетом. Кроме того, даже при минимальном механическом воздействии на тело такой набивки, она начинает осыпаться и крошиться. Такие набивки имеют очень ограниченный срок хранения, поскольку их внешний вид и целостность, ограничена сроком годности клея, который в них находится. Клей, в кислой среде, не пригоден для длительного хранения, он высыхает, графит осыпается. Если ТРГ набивки марки RK-PACK, имеют гарантийный срок хранения 10 лет, с возможностью его пролонгирования, после технической оценки, то, для графитовых набивок, изготовленных с высоким содержанием связующего, срок хранения очень ограничен. ТРГ набивки, с высоким содержанием связующего, при использовании после длительного хранения, не обеспечат надежное уплотнение узлов и могут явиться причиной аварийных ситуаций.

Для производства графитовой фольги (фольга ТРГ), используемой в дальнейшем как сырье для производства композитных графитовых листов, графитовых прокладок и колец, в соответствии с требованием

технологического стандарта предприятия, используется графит только с 50 mesh и ниже. Это обязательное требование. Разница между фольгой из ТРГ, которая производится для изготовления ТРГ пряжи для плетения сальниковых набивок и ТРГ фольгой для изготовления композитных графитовых листов, формованных графитовых колец – весьма существенная. ТРГ фольга, используемая для производства ТРГ пряжи, в процессе производства, армируется. В качестве армирующих элементов, могут выступать синтетические материалы, такие как стеклоровинг, углеродный или арамидный ровинг, или проволока из различных металлов и их сплавов, также натуральные виды армировки - хлопок или вискоза. Кроме этого, в структуре такой графитовой фольги, находится определенное количество связующего. Таким образом, показатели разрывной нагрузки для такой ТРГ фольги, а в последующем и ТРГ пряжи, определяются не силой связи между прокатанными частицами ТРГ, а показателями разрывной нагрузки армирующих элементов. Поэтому, для производства ТРГ фольги используемой для изготовления графитовой пряжи, возможно применение графита 70~80 mesh. Что же касается ТРГ фольги изготавливаемой для производства на ее основе композитных графитовых листов, формованных графитовых колец и прочих уплотнительных и прокладочных изделий, кроме ТРГ пряжи, то такая фольга изготавливается методом прокатки без использования не только армирующих элементов, но и без каких-либо связующих. Исключение составляют введенные в ТРГ пух ингибиторы коррозии и окисления, улучшающие параметры фольги и понижающие определенные риски использования ТРГ уплотнений в стальных конструкциях. Таким образом, у такой ТРГ фольги, разрывная нагрузка определяется исключительно силой связи между собой прокатанного ТРГ пуха. И, понятно, чем больше геометрические размеры ТРГ пуха, тем сильнее их связь после прокатки, тем выше показатели разрывной нагрузки, как самой ТРГ фольги, так и изделий на ее основе.

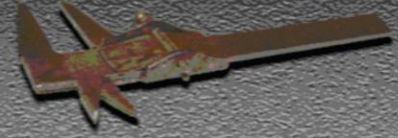
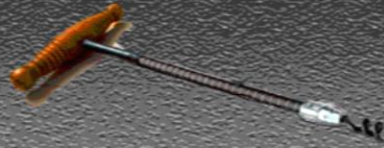
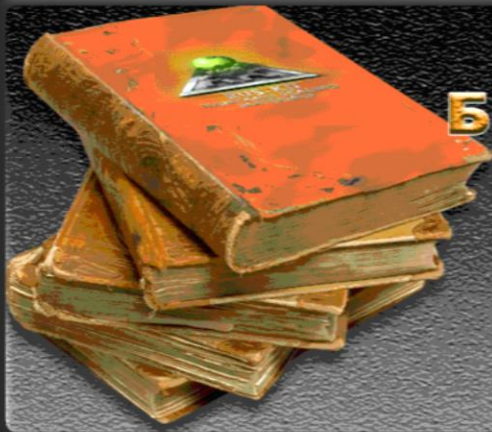
В процессе производства графитовой фольги RK-PACK, в ее состав, дополнительно вводятся специальные добавки, обеспечивающие замедление процесса окисления самих уплотнений из ТРГ (потери массы уплотнения).

СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА В ТРГ И КОЛИЧЕСТВО ПРИМЕСЕЙ.

Следующий, один из основных критериев, характеризующих качество графитовых набивок, выпускаемых на предприятии RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS – содержание основного вещества, углерода, в терморасширенном графите. Стандарт принятый на предприятии, для сальниковых набивок из ТРГ общепромышленного назначения – процент содержание углерода в ТРГ, находится в интервале от 99,0% до 99,4%.

На предприятии существует возможность производства графитовых набивок с содержанием углерода 99,99%. RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS имеет свидетельство, выданное Государственным Комитетом Стандартизации КНР, подтверждающее качество своей продукции.

На параметре содержания основного вещества, углерода, в ТРГ уплотнениях, стоит остановиться подробнее. Более 70% графитовых уплотнений, производящихся в Китае, в том числе сальниковых набивок, ТРГ фольги, листового материала, графитовых колец и т.д., изготавливается из так называемого индустриального графита, то есть, это ТРГ изделия общепромышленного назначения. В соответствии с Государственным Техническим Стандартом КНР JB/T7370-1994, описывающим и устанавливающим технические и иные



требования к сальниковым набивкам из ТРГ, содержание углерода в индустриальном графите, должно быть не ниже 85%. Данный стандарт, был принят в КНР более 20 лет назад и основан на базе стандартов, принятых в то время Европе и США. Как не странно, но и на сегодняшний день, в ЕС и США, нет четких технических требований и государственных стандартов, регламентирующих параметр содержания углерода в ТРГ. Есть статьи, рекомендации, массовые обсуждения, но, как такового базового Технического Стандарта – нет. От части, это объясняется сильным лобби, в том числе и со стороны производителей оборудования, в которых применяются уплотнения из ТРГ. Здесь все очевидно, чем выше качество ТРГ уплотнения, чем чище графит, тем более длительный срок службы не только самого уплотнения, но и оборудования. На неофициальном уровне, контент углерода не ниже 95%, в большинстве европейских стран, считается приемлемым в общепромышленном секторе.

Лидеры рынка уплотнений, ведущие мировые предприятия, производители ТРГ уплотнений из Америки и ЕС, выпускают продукцию в соответствии со стандартами качества, принятыми на этих предприятиях. В этих внутренних стандартах, прописаны все требования к уплотнениям из ТРГ, в том числе и к содержанию углерода.

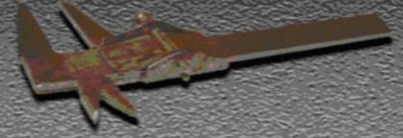
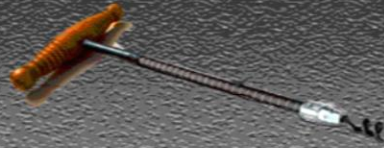
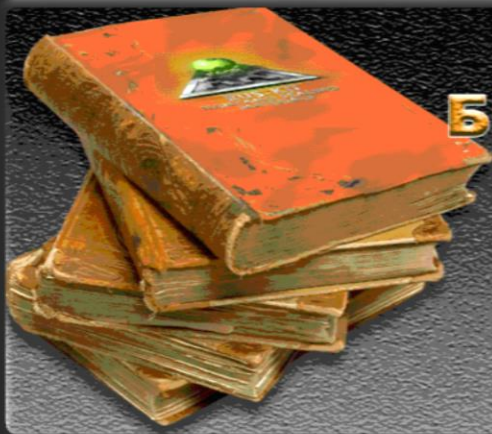
Контент, содержание углерода, в уплотнительной продукции выпускаемой этими предприятиями для общепромышленного комплекса, должен быть не ниже 99,0%. Вообще, по их классификации, ТРГ с содержанием углерода от 99,0%, является сверх чистым.

Внутренний стандарт предприятия RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS базируется на технических требованиях, принятых на производстве в компаниях – мировых лидеров в области уплотнений из ТРГ из США и ЕС. Как и отмечалось выше, стандарт принятый на предприятии RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, для сальниковых набивок из ТРГ общепромышленного назначения – регламентирует, что содержание углерода в ТРГ, находится в интервале от 99,0% до 99,4%.

Чем вызвано такое высокое требование по углеродному контенту в ТРГ? На качество уплотнения, герметичность и срок службы, обеспечиваемые сальниковыми набивками из ТРГ, кроме описанных здесь факторов (исходное сырье, количество связующего, качество и количество армирующих элементов), чистота графита, также оказывает значительное влияние.

Содержащиеся в ТРГ примеси, в основном, это хлориды, фториды и сера, а также, так называемый зольный остаток. Зольный остаток, определяется путем сжигания графита на воздухе. Оставшиеся после сжигания продукты, это и есть - зольный остаток или зольность. Как правило, в основном, зола содержит безобидные элементы, как кремний и алюминий. Но, как мы знаем, даже добываемый из одного рудника (шахты) графит, отличается по своему составу.

В плохо очищенном графите, могут сохраняться и остатки минеральных пород, которые являются естественными спутниками природного графита - это силикаты, слюда, кварцы. Эти включения нарушают слоистую структуру графита, приводят к деформации и разрушению графитового материала, снижая внутренние связи графита, что в свою очередь приводит к снижению механической прочности и самих уплотнений из ТРГ, также, возникают существенные риски появления коррозии.



Еще более негативное влияние, оказывают содержащиеся в ТРГ хлориды, фториды и сера. Под действием высоких температур, фторид и хлорид атомы разлагаются, образуя сильные кислоты. В присутствии воды, начинаются сильные коррозионные процессы. Особенно, крайне негативное воздействие оказывается на арматуру, клапаны, фланцы и трубы, выполненные из нержавеющей и медьсодержащих сплавов. Это очень серьезная проблема для всех отраслей промышленности, но особо для атомной энергетики и для химических предприятий.

Сера, находящаяся в сальниковых набивках из ТРГ, при тех же условиях, легко окисляется до сернистого ангидрида (SO_2), что приводит к потере объема сальниковой набивки и снижению герметичности, и как следствие, к поступлению вредных примесей в щелевой зазор между поверхностью уплотняемого элемента и графитовой набивки, что в свою очередь способствует водной или электрохимической коррозии.

Вторая причина, объясняющая окисление набивок из ТРГ – это превышение допустимой температуры при эксплуатации изделий из ТРГ. Раскаленный воздух – крайне агрессивная окислительная среда, максимальная температура воздействия раскаленного воздуха на ТРГ набивки, составляет $+393,33^\circ C$. При достижении температурой воздуха значения $+393,33^\circ C$, и дальнейшего ее повышения, ТРГ начинает стремительно окисляться, сгорать. Почему же, производители и поставщики ТРГ набивок, указывают допустимую температуру для ТРГ набивок в значениях $+450^\circ C$ и даже $+500^\circ C$? Это объясняется тем, что в реальных, рабочих условиях, нагрев сальниковой набивки происходит не путем прямого контакта тела набивки с раскаленным воздухом, а через металлические поверхности уплотняемого узла и частично, через рабочую жидкость. То есть, набивка, находится в замкнутом контуре, (не в вакууме), набивка обжата и контактирует с металлом. В этом случае, когда присутствие раскаленного воздуха практически исключено или крайне ограничено, температурная стойкость графитовой набивки увеличивается, в зависимости от конкретных условий, на $50 \sim 100^\circ C$. Это происходит в силу свойств самого ТРГ, термостойкость некоторых изделий из которого в вакууме, свыше $+2000^\circ C$.

Некоторые производители, в том числе и в РФ, одним из критериев, определяющих качество сальниковых набивок из ТРГ, заявляют величину потери веса набивки при ее прокаливании. То есть, чем больше потерь в объеме (весе) ТРГ набивки, тем хуже. Здесь наблюдается определенное лукавство с их стороны, и заключается это лукавство, значением температуры, при которой проводятся данные испытания. Да, как и отмечалось выше, для определения количества связующего в ТРГ набивке, набивку прокаливают при заданной температуре и сравнивают показатели до прокаливании и после. В этом случае, прокалывание набивки проходит при температуре не выше $+250^\circ C$. Заданной температуры достаточно для выгорания связующего, и, в тоже время, эта температура не подвергает окислению непосредственно сам ТРГ. Производители, о которых идет речь, проводят тест на потерю веса при прокаливании, при температуре $+400^\circ C$, $450^\circ C$, $500^\circ C$ и даже выше. Тест проводится путем прокаливании набивки в печи, в среде раскаленного воздуха! Безусловно, потери набивки ТРГ, за счет выгорания графита при превышении максимально допустимой температуры в среде раскаленного воздуха ($+393,33^\circ$), будут значительными, и чем выше температура раскаленного воздуха, воздействующего на набивку из ТРГ, тем выше потери. А если довести температуру воздуха свыше $+1000^\circ C$, то ТРГ выгорит полностью, оставив лишь зольный остаток. Очевидно, что данный тест, и его предсказуемый результат, не может являться фактором, определяющим качество ТРГ набивки. Для чего же данные производители позиционируют этот тест, с предсказуемым результатом, как критерий характеризующий

качество ТРГ набивки? Все просто. Критерии оценки качества ТРГ набивки с применением теста на прокаливание при лабораторных, высоких температурах, прописывают те производители, которые при производстве ТРГ набивок, используют ингибиторы окисления, т.н. антиоксиданты. Насколько это оправдано, и оправдано ли это вообще, при производстве ТРГ набивок для общепромышленного применения, для эксплуатации набивок в мягких и умеренных режимах, без критических температур? Очевидно – нет, и вот почему:

Во-первых, введенный в ТРГ ингибитор окисления, должен быть равномерно распределен по всему графитовому материалу, а не просто нанесен на поверхность сальниковой набивки или на поверхность ТРГ пряжи, из которой сплетена набивка. Это достигается применением специальных технологий и оборудования, это дополнительные затраты и значительное увеличение себестоимости изделия.

Во-вторых, любые ингибиторы, под воздействие повышенных температур и давлений, сами подвергаются окислению, частичному или полному разложению, выпариванию или растворению, со всеми возможными последствиями.

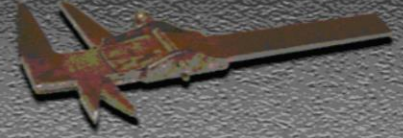
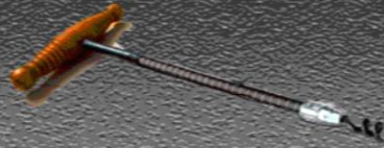
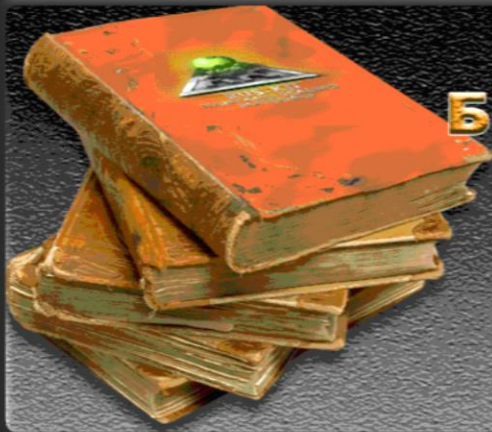
В-третьих, отсутствие грамотной технологии введения ингибитора окисления в ТРГ набивку, неверно подобранный состав ингибитора, превышение его количества, в зависимости от условий эксплуатации и применения ТРГ набивки, может приводить к появлению микро-пористости в теле набивки, к потере объема, к рискам образования зазора между набивкой и уплотняемой поверхностью, с увеличением интенсивности коррозионного процесса.

У ТРГ набивки, обработанной ингибитором окисления лишь методом пропитки тела набивки, уже после одного цикла (нагрев-охлаждение), наблюдается растрескивание поверхности, нарушение целостности графитового материала.

В-четвертых, ингибиторы окисления не снимают проблему коррозии, связанной с присутствием в составе ТРГ вредных примесей серы и хлоридов, поэтому, чистота графита, в части содержания в нем углерода на уровне не ниже 99,0%, является определяющим.

RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS производит сальниковые набивки из ТРГ с внедренным в их структуру ингибитором окисления, но данная продукция, производится только для определенных потребителей, по заказу и с применением специальных технологий. Применение антиокислительных ингибиторов в производстве сальниковых набивок из ТРГ, является непростой задачей. В первую очередь, речь о равномерности распределения антиокислительных ингибиторов в графитовом теле набивки. Качественное, равномерное и глубокое внедрение антиокислительных ингибиторов, может осуществляться только на этапе производства армированной ТРГ ленты, из которой, в дальнейшем, скручивается ТРГ пряжи. Но этот процесс сопровождается необходимостью воздействия на ТРГ повышенного давления и высокой температуры. При нарушении технологического процесса, это может приводит к увеличению плотности ТРГ до неприемлемых значений, а также к негативному воздействию температуры на мягкие армирующие элементы, применяемые в производстве ТРГ пряжи. Сальниковые набивки RK-PACK, изготовленные по такой технологии, с применением ингибиторов окисления, имеют температурный порог до +700°C. Цена этих набивок, значительно выше, чем у стандартных, общепромышленных изделий.

БИБЛИОТЕКА RUS-KIT NANYANG



Как вывод, применение ТРГ набивок с ингибиторами окисления, оправдано лишь в некоторых случаях, в особых условиях и режимах с экстремальными температурами. Применение ТРГ набивок с ингибитором окисления в общепромышленном комплексе, при нормальных условиях эксплуатации, не только не обосновано и дорого, но и не приносит никакой пользы. При низких и средних температурах, ингибиторы окисления не работают, сам ТРГ обеспечивает надежную и долговременную герметизацию, и не подвержен окислению. Но данное утверждение справедливо только для высококачественных сальниковых набивок из терморасширенного графита с содержанием углерода от 99,0%.

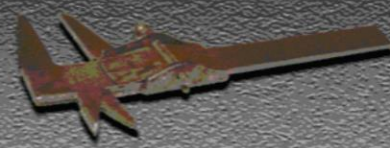
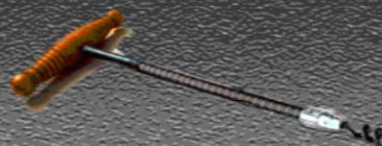
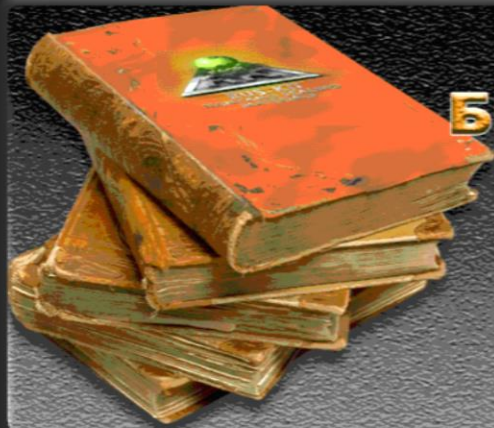
Утверждение отдельных поставщиков о том, что общепромышленные ТРГ набивки с ингибиторами окисления, при прочих равных параметрах, являются более качественной продукцией – необъективно. Это навязывание более дорогой продукции, с целью получения дополнительной прибыли. Тем не менее, выбор за покупателем, какие набивки из ТРГ применять, с ингибиторами окисления или без, решает непосредственно сам потребитель.

RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS предоставляет своим партнерам самостоятельно выбирать ту продукцию RK-PACK, которая их устраивает.

Примечание: Технологии равномерного внедрения антиокислительных ингибиторов в ТРГ применяется на предприятии RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS в производстве рулонной ТРГ фольги, которая используется для производства прокладочного материала. Это обусловлено принципиальной разницей в условиях и в режимах эксплуатации плоских прокладок из ТРГ и графитовых сальниковых набивок.

Говоря о проблемах коррозии при применении ТРГ уплотнений, в том числе и сальниковых набивок, необходимо затронуть проблему так называемой гальванической (электрохимической) коррозии. Появление электрохимической коррозии, при герметизации стальных элементов при помощи ТРГ уплотнений, является неизбежным процессом, полностью исключить который не представляется возможным. Электрический потенциал графита - положительный, а стали – отрицательный. Таким образом, сталь (стальные поверхности уплотняемых элементов сальникового узла) и графит – создают гальваническую пару, то есть пару, обладающую разными потенциалами. Элементы сальникового узла, уплотненные графитовой набивкой или прокладкой из ТРГ и перекачивающий кислотный или щелочной раствор, будут корродировать (разрушаться под действием коррозии), и это неизбежный процесс.

Введение в структуру ТРГ специальных ингибиторов коррозии, значительно снижают последствия этого физического явления. На предприятии RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, разработан ряд методик и внедрены технологии, значительно снижающие и замедляющие процесс корродирования стальных элементов сальниковых узлов. Еще на стадии производства ТРГ фольги, в ее структуру вводятся специальные ингибиторы коррозии, на основе цинка и других элементов. Цинк, относится к анодной группе с низким отрицательным потенциалом, введение цинка в структуру ТРГ, снижает положительный потенциал графита, тем самым приближая потенциалы стали и ТРГ друг к другу.



Необходимо отметить, что количество вводимых в структуру ТРГ ингибиторов коррозии, должно соответствовать определенным нормам и стандартам. Максимальное содержание цинковых ингибиторов в графитовой набивке, в соответствии с Государственным Стандартом КНР, не должно превышать 1%.

Производители, выпускающие высококачественную продукцию, руководствуются нормами, прописанными в технических стандартах, принятых на их предприятии, и общее количество введенного ингибитора, в этих стандартах, находится в пределах от 0,5% до 1,0%. К сожалению, для большого количества производителей графитовых набивок, в том числе и в Китае, чей производственный процесс не регламентируется строгими стандартами, не существует параметров и норм, определяющих количественный лимит ингибиторов, которые могут быть введены в ТРГ.

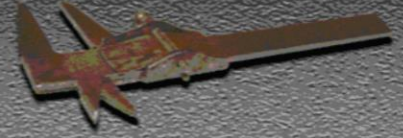
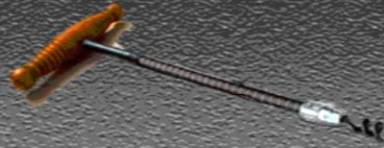
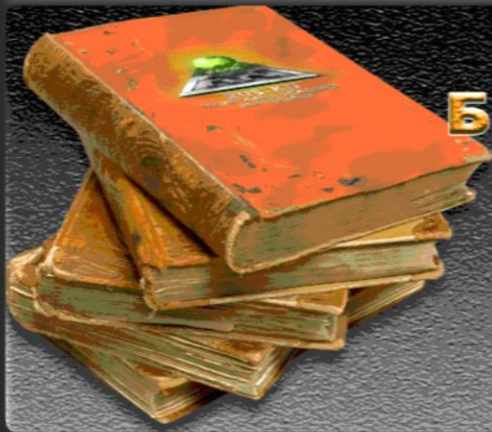
Стараясь снизить не только риск электрохимической коррозии, но и коррозионные процессы в следствии окисления ТРГ по причине высокого содержания в нем примесей (более 1%), такие производители, вводят в структуру ТРГ большое количество ингибиторов коррозии! Тем самым, достигается кратковременный эффект, приводящий в последствии к определенным проблемам. Сами ингибиторы коррозии при высоких температурах также окисляются, причем процесс их окисления сопровождается увеличением объема. В следствии чего, ТРГ набивка расширяется, что в свою очередь, приводит к увеличению давления на вал и к увеличению силы трения. ТРГ, в силу свойства увеличения плотности под давлением, уплотняется. В конечном итоге, ингибитор коррозии исчезает (разлагается), при этом, набивка не может полностью восстановиться в плотности и в объеме. В результате, образуются пустоты не только в теле набивки, но между набивкой и уплотняемыми поверхностями. Это приводит к увеличению скорости коррозии, протечкам и к неконтролируемому выбросам.

Введение ингибиторов коррозии на основе цинка, является действенной мерой, но только для предотвращения и снижения рисков электрохимической коррозии, при этом, количество вводимых ингибиторов, должно строго лимитироваться. Компенсировать же низкое (ниже 99,0%) содержание углерода в ТРГ и снизить риски окисления ТРГ путем введения в его структуру ингибиторов коррозии – невозможно.

Вывод: сальниковая набивка, выполненная из терморасширенного графита, содержание углерода в котором ниже 99,0%, даже при условии введения в его структуру ингибитора коррозии, также подвержена активным процессам окисления.

Тем не менее, графитовые уплотнения, изготовленные из низкокачественного ТРГ, массово востребованы и реализуются не только на внутреннем китайском рынке, но и активно закупаются компаниями из Европы, ЮВА, Ближнего Востока и стран СНГ. В отношении РФ, данная ситуация объясняется двумя видимыми причинами:

1. В России нет Государственного Стандарта на уплотнения из ТРГ, который бы четко устанавливал требования к физико-механическим, химическим и эксплуатационным параметрам и характеристикам этих уплотнений.
2. Абсолютное большинство фабрик КНР, отгружающих ТРГ уплотнения в РФ, позиционируют свою продукцию, как высококачественные изделия с высоким процентом содержания углерода, от 99,0%, что, к сожалению, не соответствует истине.



То есть, поставщики сознательно вводят покупателя в заблуждение. Другое дело, что и сами покупатели, ведомые, порой, лишь ценовым фактором, обманываться рады. Надо четко знать, что в Китае, высококачественная сальниковая набивка из ТРГ, с содержанием углерода не ниже 99,0%, не может предлагаться по низким ценам.

Определить процентное содержание углерода в ТРГ, без наличия специальной лаборатории и оборудования, не представляется возможным. Для определения углеродного контента в ТРГ, используются различные методики и оборудование. Один из них, метод XPS (ESCA), основанный на анализе поверхности образца, является наиболее широко используемым, в силу его относительной простоты и интерпретации данных. Еще один из методов определения углеродного контента в ТРГ - метод сжигания с использованием системы TCD (Thermal conductivity detector).

Российские торговые компании-поставщики уплотнений ТРГ из КНР, не имеют возможности, а порой и не имеют желания, проводить контрольные мероприятия каждой покупаемой в Китае партии ТРГ уплотнений.

Российские потребители - заводы, предприятия, в своем большинстве, не обеспечены оборудованием, позволяющим отестировать ТРГ набивку на предмет содержания углерода в ТРГ. Также, как правило, не проводятся анализы и тестирование ТРГ уплотнений и на другие параметры, определяющие качество графитовой продукции.

В результате, на российском рынке уплотнений из ТРГ, некачественная, низкосортная уплотнительная графитовая продукция из Китая, в том числе и сальниковые набивки из ТРГ, попадают на предприятия, в том числе на ответственные производства нефтяной, газовой, химической промышленности, на энергетические предприятия, где при их применении, возникают существенные проблемы. В результате, недобросовестные китайские производители и их российские партнеры, в лице торговых, торгово-производственных и прочих, в том числе «научных» компаний, наносят существенный вред имиджу китайской уплотнительной продукции в целом. В этой контексте, хочется отметить, что именно в Китае, массово производится уплотнительная продукция из ТРГ, по заказу всемирно известных компаний из Европы и США. Продукция производится в Китае, на некоторых фабриках, под торговой маркой этих заказчиков и по их техническим стандартам. RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS производит данную продукцию для ряда предприятий из ЕС, Южной Кореи и Японии.

Содержание углерода в ТРГ уплотнениях, является строго отслеживаемым параметром со стороны европейских и американских компаний.

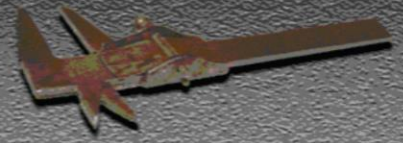
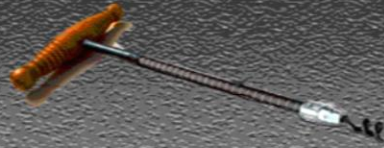
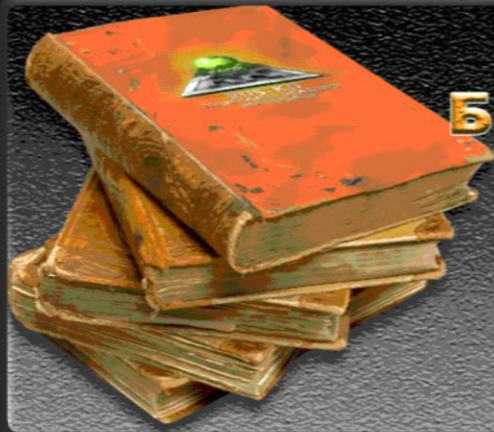
Мировых лидеров-производителей ТРГ уплотнений, объединяет общее требование к содержанию углерода в ТРГ уплотнениях, применяемых в общепромышленной сфере. Согласно им, этот параметр должен быть не ниже 99,0%. Обычно, содержание углерода в ТРГ, находится в пределах от 99,0% до 99,4%.

Данные технические требования по содержанию основного вещества в уплотнениях из ТРГ до 99,4%, а не выше, достаточно просто объясняется и имеет объективные причины.

Остановимся на трех основных:

1. Методом стандартного технологического процесса переработки природного графита в ТРГ, даже используя самые передовые технологии, возможно получить терморасширенный графит с максимальным

БИБЛИОТЕКА RUS-KIT NANYANG



содержанием углерода 99,5%. Увеличение контента углерода в ТРГ, требует дополнительной обработки графита, что приводит к увеличению себестоимости конечного продукта.

2. Многочисленные исследования, проводившиеся в профильных институтах в США, Канаде, КНР, Европе, на общепромышленных предприятиях (общая энергетика, газ, нефть, химия, металлургия и т.д.), не выявили существенной разницы в поведении и в качественных параметрах герметизации и уплотнения изделиями из ТРГ, содержание основного вещества в которых, от 99,0% и выше.

3. Требования к контенту графита на уровне 99,99% актуально только для предприятий атомной и отдельных секторов химической промышленности.

Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что уплотнительные изделия и продукция из ТРГ, с содержанием основного вещества (углерода) свыше 99,0%, относятся к категории высококачественной продукции, и может применяться практически без ограничений, лишь с учетом известных ограничений на применение ТРГ уплотнений в некоторых средах и режимах.

Также, очевидно, что уплотнения, выполненные из ТРГ с низким содержанием углерода, оказывают сильно негативное воздействие, как на качество герметизации, так и на оборудование, в котором эти уплотнения применяются. Чем ниже чистота графита и контент углерода, тем больше уплотняемые узлы подвержены коррозии, тем выше уровень неконтролируемых утечек. Надо понимать, что коррозия узлов зависит не только от количества вредных примесей в ТРГ, но и от состава этих примесей. У каждого поставщика, в зависимости от многих факторов, в том числе от используемого начального сырья, в эти 2% ~ 5% ~ 10% примесей, могут входить разные включения, в том числе сера, как общая, так и сульфатная сера, хлориды, фториды и иные включения и т.д.

Подводя итог, можно сделать заключение, что количество примесей в ТРГ в пределах 1,0%, является естественным и допустимым порогом. Применение сальниковых набивок с содержанием примесей в ТРГ в 2,0%, 3,0% - не является критическим, но и не выступает оптимальным, хорошим решением. А набивки с углеродным контентом ниже 97% - являются низкокачественными изделиями, оказывающими комплекс негативных разрушающих воздействий на оборудование и не способны обеспечить надежную герметизацию. Чем менее чистый графит, тем серьезнее проблемы и выше риски их возникновения.

Как дополнительная информация: в Китае, есть производители производящие уплотнительные изделия из ТРГ с содержанием углерода ниже 90%!

Таблица значений наличия примесей в продукции из ТРГ марки RK-PACK

Примеси в ТРГ	Стандарт для общепромышленных изделий из ТРГ марки RK-PACK		Стандарт для специальных изделий из ТРГ марки RK-PACK	
	ppm	%	ppm	%
Содержание хлорид-ионов (Chloride content)	50	0,005	20	0,002
Сера общая (Total sulfur)	800~1200	0,08~0.12	200	0,02
Содержание фторид-ионов (Fluoride content)	50	0,005	15	0,0015
Зольность (Ash content)	4000~6000	0.4~0.6	2000	0,2

АРМИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТРГ ПРЯЖИ, ИХ КАЧЕСТВО И КОЛИЧЕСТВО.

Большое значение имеет используемый для армирования ТРГ пряжи материал. Материал, применяемый для армирования ТРГ пряжи, во многом определяет, как качество самой пряжи, так и готовой графитовой сальниковой набивки.

Кроме качества армирующего материала, большое значение, определяющее свойства и качества ТРГ пряжи, имеет количество армирующих элементов, используемых при производстве пряжи. Основные материалы, применяемые в качестве армирующих элементов ТРГ пряжи, следующие:

- Хлопковые нити;
- Стеклонити или стеклоровинг;
- Арамидные нити или арамидный ровинг;
- Углеродные нити или углеродный ровинг;
- Металлическая проволока из нержавеющей марки стали;
- Проволока из сплава Инконель;
- Медная проволока;
- Никелевая проволока;
- Латунная проволока.

Действующий на предприятии RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS стандарт, на применение армирующих материалов, включающий в себя техническую информацию о применяемых материалах для армирования ТРГ пряжи, не является публичной информацией и не может быть опубликован в открытом доступе. Тем не менее, мы дадим Вам очень важную информацию, позволяющую ориентироваться в качестве, как ТРГ пряжи, так и, в конечном итоге, самих набивок из ТРГ.

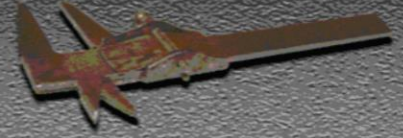
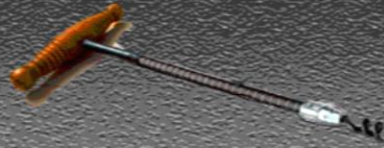
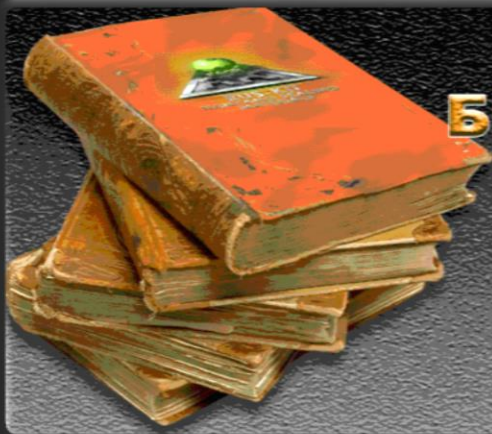
И так, что применяют в качестве армирующих элементов ТРГ пряжи производители высококачественной продукции, и что используют производители низкосортной, некачественной продукции? В чем разница?

ХЛОПОК, КАК АРМИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ТРГ ПРЯЖИ.

Сорт хлопковой нити, применяемой для армирования ТРГ пряжи.

Как и любая нить, хлопковые нити подразделяются на сорта. Чем длиннее хлопковые волокна, из которых изготовлены хлопковые нити, тем выше ее качество. Хлопковая нить, изготовленная из длинно-волоконных сортов хлопка, обладает значительно более высокими физико-механическими свойствами, в отличие от нитей, изготовленных из коротко-волоконных сортов хлопка.

Нити из длинно-волоконного хлопка, в отличие от коротко-волоконных сортов, обладают гораздо большей износостойкостью, значительно более высоким сопротивлением разрывной нагрузке, стабильностью, механической прочностью.



Цена хлопковых нитей высокого качества и свойства этих нитей, выше на порядок, чем цена и свойства низкосортных хлопковых нитей.

Армирующие элементы применяются в конструкции ТРГ пряжи с целью увеличения физико-механических параметров самой пряжи, и как следствие самой графитовой сальниковой набивки, выполненной из этой ТРГ пряжи. Это основные параметры, характеризующие максимальную допустимую разрывную нагрузку и допустимое максимальное давление. Если в качестве армирующего элемента используется хлопковая нить из низкосортного коротко-волоконного хлопка, обладающей низкими физико-механическими характеристиками, то улучшить параметры ТРГ пряжи, она не может. Графитовая пряжа, армированная такими хлопковыми нитями, легко рвется, поэтому при плетении набивок из такой пряжи, часто возникают обрывы, которые устраняются путем связки разорванной пряжи узлом, и в конечном итоге, на теле такой набивки, наблюдаются множественные неровности, связанные с большим количеством узлов на пряже. Что бы разорвать даже руками армированную высококачественной хлопковой нитью графитовую пряжу, потребуется приложить гораздо больше усилий. Та же ситуация наблюдается и в сальниковом узле. Сальниковая набивка, армированная низкокачественным хлопком, расплывается под давлением, разрушается, ее поведение нестабильно. Высококачественная хлопковая нить, увеличивает физико-механические параметры ТРГ пряжи до достаточных показателей.

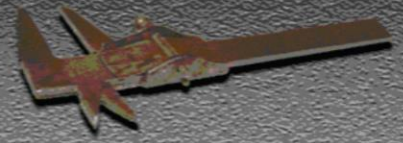
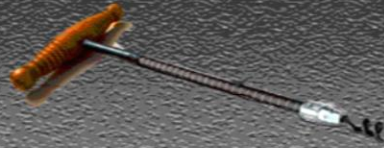
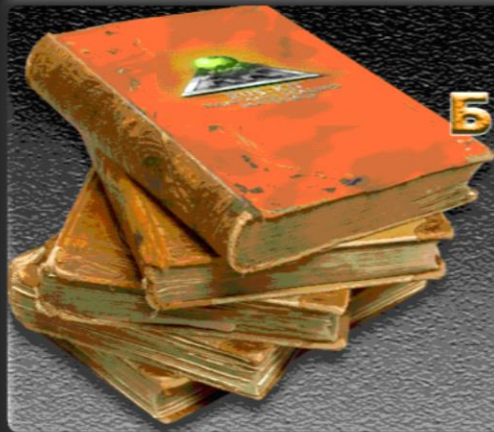
Часто, некоторые китайские производители ТРГ пряжи и набивок, с целью максимального снижения себестоимости продукции, используют не просто низкосортные хлопковые нити, а нити, изготовленные из вторичного сырья. Качество ТРГ пряжи армированной таким материалом, еще ниже.

Количество хлопковых нитей в пряже ТРГ.

Количество армирующих элементов в ТРГ пряже. Это один из самых важных критериев, позволяющих оценить качество ТРГ пряжи, а в конечном итоге, и самой графитовой набивки армированной хлопком. При армировании ТРГ пряжи высококачественной хлопковой нитью, в зависимости от того, какой размер ТРГ пряжи, в текст, производится, используется от 7 до 13 армирующих элементов, то есть, хлопковых нитей определенного размера, это составляет не более 3% от всего объема ТРГ в пряже. Этого вполне достаточно, чтобы придать ТРГ пряже требуемые параметры и характеристики. В случае использования низкосортных хлопков, требуется значительно большее число армирующих хлопковых элементов. В этом случае, некоторые производители, чтобы увеличить показатель разрывной нагрузки и одновременно уменьшит содержания ТРГ в пряже, в целях экономии, применяют нити значительно больших размеров и многократно увеличивают количество самих нитей. Таким образом, некоторые китайские производители, решают сразу несколько важных для них проблемы:

- Значительно снижают себестоимость ТРГ пряжи, поскольку в ее структуре находится большое количество низкокачественного хлопкового волокна, а, следовательно, сокращается объем использованного ТРГ;
- Условно приводят показатель разрывной нагрузки ТРГ пряжи к стандартному значению.

Сальниковая набивка, сплетенная из ТРГ пряжи такого качества – это крайне ненадежное и опасное для применения уплотнение. Большое количество низкосортных хлопковых нитей, плюс, высокое содержание связующего (клея), плюс – возможное введение в ТРГ шламовых порошков, делает набивку лишь на 50~60%



состоящую из ТРГ. Графитовые набивки такого качества могут быть использованы лишь крайне умеренных режимах при низких температурах и давлениях, и то, с достаточно высокими рисками. При температурах от +140°C, как хлопковые волокна, так и связующее, начинают выгорать, в результате набивка разрушается и вымывается, что ведет к необходимости ремонта и замены набивки, в худшем случае, к серьезным аварийным ситуациям.

Требование к геометрическим параметрам армирующих ТРГ пряжу хлопковых нитей.

Как и отмечалось в параграфе 2 этого раздела, при использовании для армирования ТРГ пряжи высококачественных хлопковых нитей, обладающих высокими физико-механическими параметрами, для придания ТРГ пряже требуемых качеств и свойств, в зависимости от требуемого размера ТРГ пряжи в текст, достаточно использовать от 7 до 13 хлопковых элементов. В соответствии с принятым стандартом на предприятии RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, используется плотная и прочная нить 32Nm*1, из высококачественного длинно-волоконного хлопка, тонкая, ровная по толщине, с малой ворсистостью.

В случае, когда производитель использует низкокачественную хлопковую нить, выработанную из коротко-волоконных сортов хлопка или из вторичного сырья, он использует значительно большее количество хлопковых нитей, с размерами от 55 текс и выше. Графит с таких набивок, даже при высоком содержании в них связующего, осыпается, набивка не может обеспечить хорошую и качественную герметизацию, у нее ограниченный, крайне непродолжительный срок службы. Низкокачественное хлопковое волокно, подвержено окислению (выгоранию) при более низких температурах в отличие от высокопрочных хлопковых нитей.

Выгорающий, в больших количествах низкокачественный хлопок, образует пустоты, набивка становится пористой и проницаемой, теряет свои механические и герметизирующие свойства.

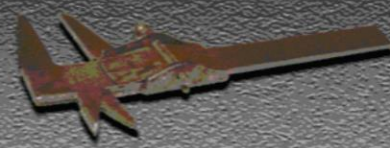
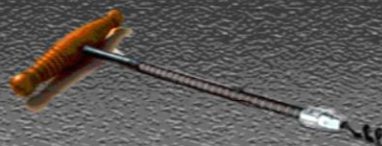
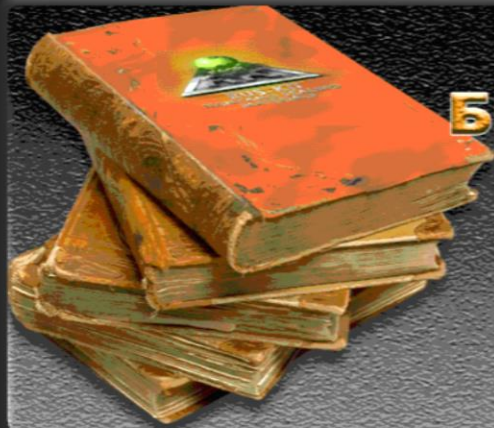
Примечание: Данная в этом разделе информация, определяет одну из причин, позволяющих понять природу низких ценовых предложений на набивки из ТРГ от некоторых китайских компаний.

СТЕКЛОНИТИ ИЛИ СТЕКЛОРОВИНГ, КАК АРМИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ТРГ ПРЯЖИ

В общем, ситуация с армированием ТРГ пряжи стекловолоконными материалами, аналогична ситуации с использованием в качестве армирующего материала ТРГ пряжи хлопковых нитей. В производстве высококачественной графитовой пряжи, в соответствии с действующими стандартами, в том числе и с внутренним стандартом предприятия RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, в качестве армирующих элементов, используется высококачественный стекловолоконный материал. Это тончайшая стеклонить из бесцелочного стекла «Е» класса, размером 40Nm*2.

Также, в производстве высококачественных графитовых набивок, существуют стандарты, определяющие качество и количество стекловолоконного материала, применяемого для армирования ТРГ пряжи.

Бесцелочное стекловолокно, в отличие от щелочного, обладает значительно более высокими характеристиками и параметрами, в том числе наибольшей прочностью и высокой стойкостью к горячей воде и пару. В целях экономии и снижения себестоимости, отдельные производители в КНР, для армирования ТРГ пряжи, используют более дешевую щелочную стеклопряжу. Щелочные стекловолокна менее прочны (в



среднем 15%~25%), они обладают высокой гигроскопичностью, меньшей химической устойчивостью, адсорбирует наибольшее количество влаги, причем с повышением относительной влажности среды, адсорбционная способность щелочных стекловолокон возрастает.

Что бы компенсировать низкие эксплуатационные свойства щелочных стеклонитей, используемых для армирования ТРГ пряжи, такие производители, также, как и в случае при армировании хлопком, используют большее количество стеклонитей, чем это определено Техническим Стандартом.

Большое количество стекловолокна в ТРГ набивке, исключает такое важное качество графитовых набивок, как способность к образованию гомогенной, однородной, непроницаемой графитовой массы при обжатии в сальниковом узле. То есть, такая набивка не может обеспечить надежную герметизацию, кроме того, эти набивки имеют крайне ограниченный эксплуатационный период.

АРАМИДНЫЕ НИТИ, КАК АРМИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ТРГ ПРЯЖИ.

Армированная арамидом ТРГ пряжа RK-PACK 401A – высококачественная продукция премиум класса. Сальниковые набивки, изготовленные из ТРГ пряжи RK-PACK 401A, в силу свойств арамида, обладают исключительно высокими физико-механическими параметрами. Прочность и разрывная нагрузка у арамидных нитей, в несколько раз, превышают эти же параметры для стальной проволоки того же размера. Таким образом, графитовые набивки, изготовленные из пряжи, армированной арамидом, могут применяться в тех же условиях, при тех же давлениях и выше, что и ТРГ набивки, армированные металлическими элементами. Но в отличие от набивок ТРГ армированных металлическими элементами, сальниковые набивки, армированные арамидом, могут применяться для уплотнения высокоскоростных, динамических узлов, в том числе в высокоскоростных насосах, миксерах, автоклавах, мешалках.

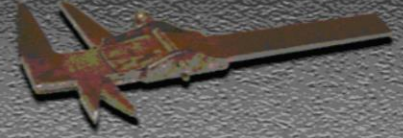
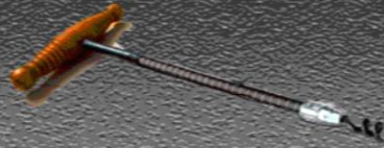
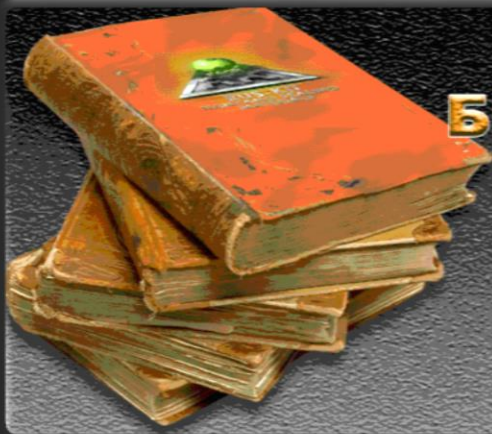
ТРГ набивки, армированные металлическими элементами, для использования в таких режимах не предназначены, в силу большой вероятности вхождения в контакт металлический армирующих элементов сальниковой набивки с металлическими поверхностями сальникового узла. Кроме высоких механических свойств, арамид обладает хорошей химической и термической стойкостью.

Для китайских производителей низкокачественных сальниковых набивок из ТРГ, вопрос производства графитовых набивок, армированных арамидом - не стоит по следующим причинам:

Во-первых, для обеспечения производства ТРГ пряжи армированной арамидным ровингом или нитью, необходимо закупить большое количество этого арамидного материала, что весьма дорого, в отличие от хлопковых и стекловолоконных материалов.

Во-вторых, нет возможности использовать более дешевое сырье. Арамидные ровинги или крученые нити, стоят одинаково дорого. Альтернативы этим материала нет.

В-третьих, у клиентуры, покупателей продукции на таких фабриках, отсутствует потребность в такой высокосортной продукции, как ТРГ набивки, армированные арамидом. Если все же клиент и запросит данную



продукцию, то товар может быть закуплен у другого производителя, и перепродан заказчику. Но в этом случае, фабрика-посредник, предложит перепродаваемую продукцию по значительно более высокой цене, в сравнении с ценой на продукцию собственного производства.

Данная ситуация объясняется тем, что себестоимость производства высококачественной ТРГ пряжи, в основном, определяется затратами, связанными на переработку природного графита в высококачественный терморасширенный графит, а сопутствующие материалы, такие как армирующие материалы, вне зависимости от их вида, не оказывают значительного влияния на себестоимость. То есть, разница в цене высококачественной ТРГ набивки армированной стекловолокном и той же высококачественной набивки, армированной арамидом, не будет значительно различаться, и будет находиться в пределах 20% ~ 25%. А вот разница между высококачественной ТРГ набивкой и низкосортной (вне сортной) ТРГ набивкой, изначально отличается в несколько раз!

В соответствии с Техническим Стандартом, внедренным на предприятии RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, в производстве пряжи из ТРГ RK-PAK 401A (ТРГ пряжа, армированная арамидом), применяется высокопрочная, высококачественная филаментная арамидная нить, с линейной плотностью 3000D (Денье), с пределом прочности на разрыв 2930МПа, и с максимальным удлинением при разрыве 3,6%.

УГЛЕРОД, КАК АРМИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ТРГ ПРЯЖИ.

Сальниковые набивки, изготовленные из ТРГ пряжи, армированные углеродом, также, как и ТРГ набивки, армированные арамидом, относятся к группе набивок премиум класса. Но, в отличие от арамида, с углеродными материалами, не все так однозначно. Углеродные волокна производятся из разного сырья, в основном это волокна гидратцеллюлозы, акрилонитрила (сополимеры), нефтяные и каменноугольные пеки.

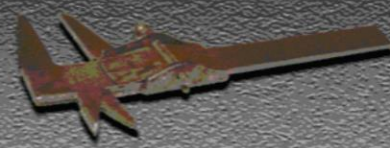
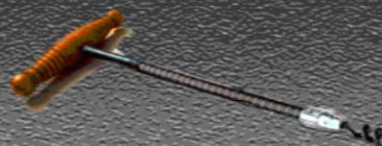
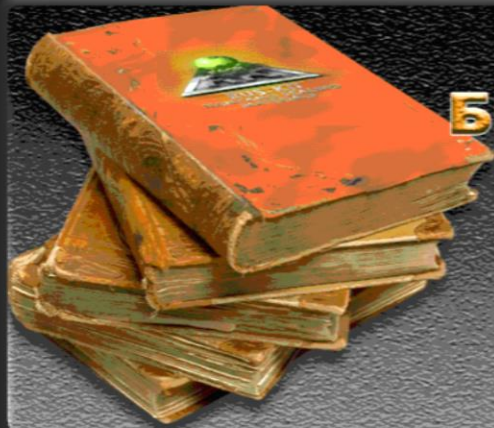
Это, так называемые пре-курсы. Для получения высокомодульных, высокопрочных углеродных волокон, пре-курсы должны пройти три стадии термического пиролиза (термической обработки). Опуская описание технологического процесса и описание структурного изменения волокон, отметим три стадии обработки пре-курсов:

1. Низкотемпературный пиролиз, термообработка исходных волокон при температуре до +400°C.
2. Карбонизация - следующий этап, предусматривающий термообработку – карбонизацию, при температуре от +800°C до +1500°C.
3. Завершающий этап - графитизация, термообработка при температуре +1500°C ~ +3000°C.

Получить высокомодульные, высококачественные углеродные волокна, обладающие превосходными физико-механическими свойствами, химической стабильностью и инертностью (рН 0~14), высокой термической стойкостью и стабильностью, возможно только подвергнув исходные волокна всем трем стадиям пиролиза.

Качество ТРГ пряжи, армированной углеродом, в контексте темы рассматриваемой в этом разделе, определяется свойствами углеродного материала (пряжи, ровинга, нити), который используется для армирования. Отдельные производители в Китае, для армирования ТРГ пряжи, используют углеродную нить, изготовленную путем первичной термической обработки пряжи полиакрилонитрила. Такая обработка

БИБЛИОТЕКА RUS-KIT NANYANG



проводится при температуре до +300°C на мини производствах в КНР. Часто, и как правило, условия и обработка пряжи не соответствуют требованиям к техпроцессу и, получаемая на выходе пряжа, имеет крайне низкие характеристики и свойства. Часто, в следствии нарушения технологических процессов, такая пряжа имеет неравномерную структуру, не одинакова по цвету как по поверхности (вдоль), так и в самом теле, максимальная температурная стойкость до +280°C, низкая разрывная нагрузка и химическая стойкость. Армированная такой «углеродной» нитью ТРГ пряжа, по большинству характеристик, не отличается от пряжи, армированной хлопковой нитью. Так же, к сожалению, пряжа такого качества, используется, отдельными предприятиями в Китае, для производства углеродных сальниковых набивок с ПТФЕ пропиткой.

Предприятие RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, для армирования ТРГ пряжи RK-PACK 401Ca, используются высокомодульный, высокопрочный ровинг, размером 1,5k. То есть, ровинг, изготовленный из волокон, прошедших все стадии термического пиролиза. Это высококачественный ровинг, имеющий схожие с арамидом параметры по механической прочности, обладающей высокой температурным порогом до +850°C, уникальную стойкость к химическим средам – рН 0~14, обладает отрицательным, вдоль волокон, коэффициентом термического расширения. Кроме того, коэффициент теплового расширения такого углеродного ровинга, сопоставим с этим показателем у нержавеющей стали, таким образом, набивка, изготовленная из пряжи RK-PACK 401Ca, обладает уникальной стабильностью, даже при частой смене температурных режимов с большими перепадами.

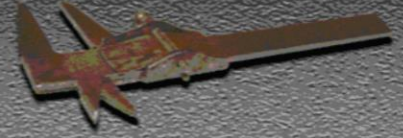
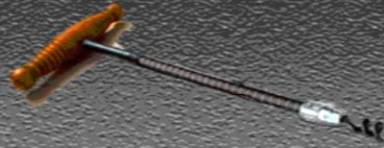
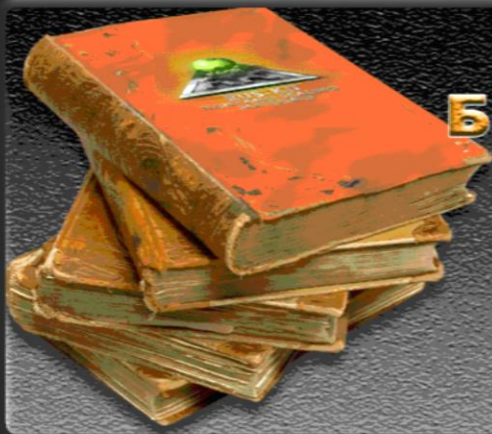
Сальниковые набивки, изготовленные из пряжи RK-PACK 401Ca, могут применяться, с учетом известных ограничений для ТРГ, в самых тяжелых режимах при высоких давлениях, в агрессивных средах и при высоких температурах, без риска разгерметизации в следствии потери объема, в высокоскоростных насосах и в других динамических системах.

МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ПРОВОЛОКА ИЗ НЕРЖАВЕЮЩИХ МАРОК СТАЛИ, КАК АРМИРУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ТРГ ПРЯЖИ.

Как и при использовании иных, описанных выше материалов, используемых для армирования пряжи из терморасширенного графита, качество и количество стальной проволоки в теле ТРГ пряжи, определяет ее характеристики, параметры и свойства. Необходимо заметить, что сальниковые набивки, изготовленные из ТРГ пряжи армированной металлическими элементами, применяются для уплотнения арматуры и в статических режимах. Не рекомендуется использование этих набивок на насосах и в других динамических узлах, в силу невозможности исключения прямого контакта армирующих набивку металлических элементов со стальными поверхностями уплотняемого узла (вала насоса и др. частей), что может привести к порче оборудования.

В соответствии с Государственным Техническим Стандартом КНР и с внутренним Стандартом предприятия RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, для армирования ТРГ пряжи марки RK-PACK 401SS, применяется проволока из стали марки AISI 304 – это нержавеющая, высокотемпературная (кратковременно до +900°C) кислотостойкая сталь аустенитного типа, с низким содержанием углерода, или сталь AISI 316 — та же, сталь AISI 304, легированная 2,5% молибдена, что придает стали особую стойкость к агрессивным средам, повышенную устойчивость к коррозии и высоким температурам. Так же, для производства ТРГ набивок для использования в особо агрессивных средах при высоких температурах, изготавливается ТРГ пряжа марки RK-

БИБЛИОТЕКА RUS-KIT NANYANG

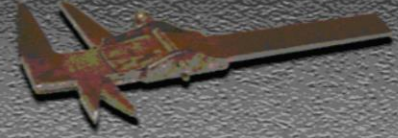
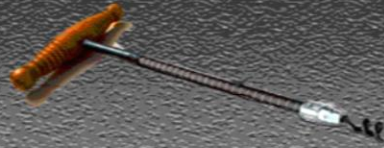
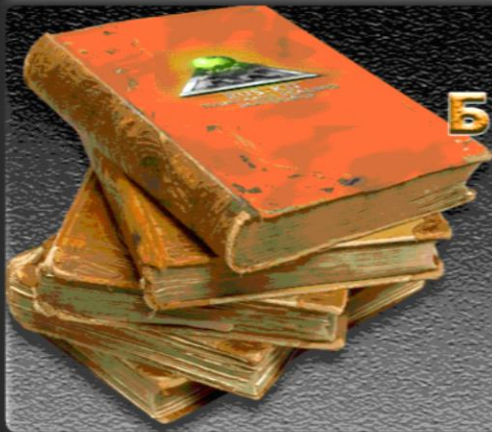


РАСК 401I, это пряжа, армирована проволокой из аустенитного никель-хромового жаропрочного сплава Инконель 800. Сплав Инконель 800, представляет собой комбинацию никеля и хрома, Инконель 800 имеет превосходную прочность на разрыв и стойкость к окислению. Этот сплав очень функциональный, он сохраняет стабильную структуру, даже при воздействии высокой температуры. Сплав Инконель 800, является чрезвычайно устойчивым к коррозии, даже в кислой среде. Сальниковые набивки из ТРГ армированные Инконель 800, особо эффективны для применения в нефтехимической промышленности, поскольку Инконель не подвержен науглероживанию и воздействию сигма-фазы, то есть не теряет свойств даже при длительном воздействии высоких температур.

ТРГ пряжи RK-РАСК 401SS и RK-РАСК 401I, в соответствии с действующими стандартами, армируется одним металлическим элементом, то есть, в каждой графитовой пряже (нитке), одна проволока. В графитовой сальниковой набивке, содержание металлических армирующих элементов, не должно превышать 3%. Стандартный размер (диаметр) проволоки 0,11 мм. По заказам, изготавливается ТРГ набивка, выполненная из пряжи, армированной двумя или тремя металлическими элементами. Но, для того что бы оценить целесообразность такой конструкции, стоит рассмотреть подробнее, что из себя представляет пряжа из терморасширенного графита, и так: пряжа из терморасширенного графита, представляет из себя графитовую ленту скрученную на заданный угол. Стандартный угол скрутки для пряжи RK-РАСК 401, в соответствии, как с внутренним стандартом Предприятия RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, так и с Государственным Стандартом КНР и со стандартами, принятыми на ведущих мировых фабриках, составляет 240°.

Конструктивно, лента представляет собой сэндвич, где нижний и верхний слой – это терморасширенный графит, а армирующий материал и связующее – это начинка. Начинка – это либо только нити из синтетических или натуральных волокон, или их комбинации, или, металлический элемент, но также еще и хлопковые нити или стеклонити. Армирующие элементы распределяются с одинаковым шагом по всей ширине ТРГ ленты. Армирующие элементы, прежде чем ложатся на ТРГ ленту, обрабатываются термостойким связующим составом, проходя по производственной линии через специальный отсек, где проходит их пропитка связующим компонентом. Если изготавливается пряжа, армированная металлической проволокой, то, как и отмечалось выше, используется только один металлический элемент (проволока), которая ложится, вдоль ее осевой линии, относительно ширины ленты по центру. По всей остальной ширине ленты, также, с заданным шагом и в строго регламентируемом количестве, идут нити из синтетических или натуральных волокон.

Существует заблуждение, что в армированной металлической проволокой ТРГ пряже, присутствуют только металлические армирующие элементы, то есть, только проволока. Это не так. Стальная проволока, не решает основной вопрос в процессе производства ТРГ пряжи, вопрос придания ТРГ пряжи тех механических и физических свойств, которые позволяют использовать ТРГ пряжу для производства, как сальниковых набивок, так и графитовых лент, шнуров, тканей. Благодаря своей структуре, хлопковые или стекловолоконные нити, в процессе прохождения под валками вместе с ТРГ пухом, образуют с ним достаточно надежную связь, с взаимным проникновением друг в друга. Наличие связующего компонента, усиливает эту связь, путем внедрения в волоконную структуру нитей. После скрутки ленты, в процессе которой, армирующие нити скручиваются по спирали во круг оси, образуется пряжа, с достаточно надежной конструкцией и механической прочностью, которые позволяют работать с пряжей в дальнейшем. Если, в процессе производства ТРГ пряжи армированной металлической проволокой, не использовать базовые армирующие материалы, такие как хлопковые или стеклонити, то получить продукт, который можно использовать для плетения ТРГ изделий – невозможно. Графит и металл, в данном случае, не способны образовать между собой достаточно прочную и надежную



связь, даже при наличие связующего компонента. В такой пряже, графит будет отходить от металлической поверхности проволоки, даже при незначительных механических воздействиях. Увеличение количества стальных элементов в структуре пряжи – также не решит эту проблему, чем будет больше стальных элементов, тем активнее и быстрее, пряжа будет разрушаться.

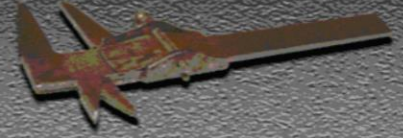
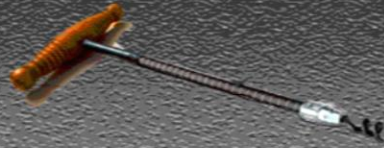
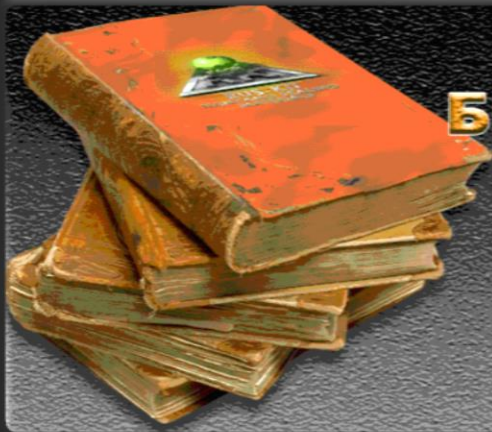
Таким образом, необходимо понимать, что металлический армирующий материал, в нашем случае – это стальная проволока, применяется для лишь придания пряже, а в конечном итоге и сальниковой набивке, выполненной на ее основе, дополнительной механической прочности. Металлическая проволока в структуре ТРГ пряжи, является не основным, вспомогательным, дополнительным элементом конструкции и не может заменить базовые армирующие элементы, такие, как нити, на основе хлопковых или стеклянных волокон.

Выше отмечалось, что по Стандарту, каждая графитовая прядь (нить), армируется одним металлическим элементом. Количество базовых армирующих элементов (нитей), зависят от конечного размера пряжи в текст, то есть, чем больше размер пряжи, тем больше армирующих, базовых элементов. По заказу, RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, производит ТРГ пряжу, в конструкции которой, используется 2 или 3 металлических элемента. Такая конструкция ТРГ пряжи, была особо популярна ранее, до момента разработки и внедрения новой, запатентованной нашим Предприятием технологии ([Патент № 1676015](#)). В 2010 году, на Предприятии, было начато производство графитовой пряжи по новой, запатентованной технологии, по которой ТРГ нить, на специальном оборудовании, обвязывается каркасом (сеткой) из металлической проволоки – это пряжа [RK-PACK 401CJ](#). Сальниковая набивка ([RK-PACK 240CJ](#)), изготовленная из ТРГ пряжи выполненной по такой технологии, может применяться на арматуре с рабочим давлением до 55МПа. После внедрения на Производстве RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS данной технологии и с выходом на рынок сальниковой набивки RK-PACK 240CJ, спрос на ТРГ пряжу, в конструкции которой находится 2 или 3 металлических элемента – резко сократился и, практически, сошел на нет.

На рынке Китая, встречается продукция отдельных производителей, где армирующим материалом, вместо проволоки из высококачественных марок стали, использована углеродистая, низкосортная проволока. Проволока из углеродистой стали, значительно дешевле проволоки из сплава Инконель, что также, позволяет таким производителем, наряду с другими приемами, описанными выше, снижать себестоимость производства ТРГ набивок. Армирующие элементы в виде проволоки из углеродистой стали, при использовании набивки в температурах свыше +100°C в средах щелочей или кислотных средах даже с низкой концентрацией, стремительно окисляются и разлагаются. В результате, набивка теряет прочность, устойчивость к давлению со всеми вытекающими последствиями.

МЕДЬ, НИКЕЛЬ, ЛАТУНЬ КАК АРМИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ТРГ ПРЯЖИ.

ТРГ пряжа, армированная проволокой из меди и медьсодержащих сплавов, иных цветных металлов, а также сальниковые набивки, изготавливаемые из таких пряж, не являются стандартной продукцией, а производятся только под заказ с учетом требований к техническим параметрам со стороны заказчика. Как правило, заказчиками данной продукции, выступают предприятия со сложными, технологичными, ответственными производствами, в том числе энергетического, добывающего, нефтеперерабатывающего, химического секторов промышленности.



Производства данной продукции осуществляется строго в соответствии с техническим заданием заказчика, в котором указывает количество армирующих элементов и их геометрические параметры, вид сплава и его химический состав.

RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS обеспечивает производства пряжи из терморасширенного графита с применением, в качестве армирующих элементов, любых доступных материалов, в том числе из натуральных и синтетических волокон, металлов и их сплавов.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТРГ ПРЯЖИ ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ КАЧЕСТВО ТРГ НАБИВКИ.

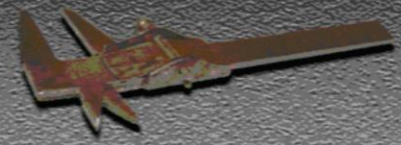
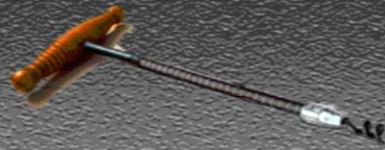
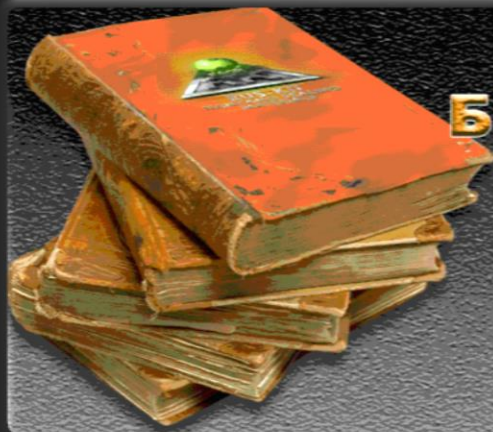
Что представляет собой пряжа из терморасширенного графита? Это армированная лента из ТРГ, с определенными стандартом шириной и толщиной, и скрученная на заданный градус. Величина угла скрутки ленты определяется стандартом, и примерно равна 240° . Для специальных набивок, с требованием к повышенной плотности, применяется иной тип скрутки с меньшим шагом и большим углом скрутки. Угол скрутки, важный параметр, определяющий плотность ТРГ пряжи. Пряжа должна быть плотной, не иметь пустот в теле, с ровной поверхностью по всей длине и по окружности, без провалов и иных неровностей и дефектов.

Высококачественная ТРГ пряжа, кроме описанных выше параметров и требований к размерам ТРГ пуха, к количеству и качеству связующего, к содержанию примесей, к количеству и качеству армирующих элементов, так же, определяется технологией ее производства. В соответствии с международными стандартами, а также с внутренним Стандартом RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, ТРГ пряжа, должна быть изготовлена из ТРГ ленты, армирующие материалы в которой, расположены равномерно по ширине ленты и находятся в среднем слое, между верхним и нижним графитовыми слоями. Такая лента производится методом прокатки ТРГ пуха под вальцами (стальными цилиндрами), при этом, пух под вальцы, одновременно подается снизу и сверху, и армирующие элементы располагаются ровно между двумя слоями ТРГ фольги. Все армирующие элементы, находясь под слоем графита, надежно защищены от воздействия сред.

Отдельные производители ТРГ пряжи в Китае, и не только в Китае, производят ТРГ пряжу по иной, вне стандартной технологии. Подача ТРГ под вальцы, осуществляется только с верха, на выходящую из под вальцев ленту, обильно наносится клей и лента идет под следующие вальцы, под которые также подаются армирующие элементы. При прохождении под вторыми вальцами, армирующие элементы фиксируются на ТРГ ленте благодаря клею и небольшим связям образующимися между лентой и армирующими элементами при воздействии теплых вальцев под небольшим давлением. Далее, такая лента, сразу поступает на скрутку. Скрутка осуществляется внутрь той стороной ленты, на которую наклеены армирующие элементы. Надо заметить, что при таком производстве, армирующие элементы распределяются не равномерно по ширине ленты с заданным шагом, а ближе к продольной осевой линии, образуя что-то вроде навала из стекловолна или хлопка, проволоки и клея. Часто, подобные производители, в том числе, производящие ТРГ пряжу по стандартным технологиям, используют клей с добавлением в него измельченного шламового порошка. Это один из способов увеличить плотность и вес графитовых набивок.

Как ТРГ пряжа, выполненная по такой технологии, так и сама сальниковая набивка, сплетенная из ее, имеют крайне низкую надежность и эксплуатационные свойства. Армирующие материалы незащищены

БИБЛИОТЕКА RUS-KIT NANYANG



графитом и подвержены воздействию рабочей среды через проникновение ее через сечение набивки. Агрессивные жидкости проникают внутрь пряжи и разрушают армирующие элементы. Как правило, что и было описано выше, производители такой продукции, используют низкоккачественный армирующий материал и в превышающих допустимые нормы объемах. Таким образом, после разрушения армирующих элементов и связующего, набивки могут терять от 20% до 40% своего объема, приводя не просто к утечкам, а к серьезным аварийным ситуациям. Цены на такие набивки в Китае, в несколько раз ниже, чем цены на высококачественные изделия, но риски, связанные с использованием подобной продукции, могут обходиться значительно дороже цены, даже самых дорогих ТРГ набивок.

ПЛЕТЕНИЕ ТРГ НАБИВОК RK-PACK

Для высококачественной пряжи из ТРГ, с соответствующими стандартам физико-механическими свойствами, определены стандартные методы ее применения при производстве (плетении) сальниковых набивок.

Здесь необходимо обратить внимание на три ключевых требования: это размер ТРГ пряжи, тип плетения сальниковой набивки и тип плетельной машины.

Тип плетельной машины, количество носителей (шпинделей)	Размер поперечного сечения сальниковой набивки (мм)	Размер пряжи из ТРГ (г/м)	Тип плетения сальниковой набивки RK-PACK
8-ми шпидельная	3 * 3	2	Диагональное
8-ми шпидельная	4 * 4	2	
8-ми шпидельная	6 * 6	3	
18-ти шпидельная	8 * 8	3	Сквозное
18-ти шпидельная	10 * 10	3	
24-х шпидельная	12 * 12	5	
24-х шпидельная	14 * 14	5	
24-х шпидельная	16 * 16	5	
24-х шпидельная	18 * 18	5	
24-х шпидельная	20 * 20	5	
24-х шпидельная	22 * 22	5	
24-х шпидельная	24 * 24	5	
32--х шпидельная	25 ~ Макс	5	Метод оплетки сердечника

Для производства ТРГ набивок с сечениями от 25мм, используются 48-ми и 64-х шпидельные машины.

Какой размер ТРГ пряжи выбирается, а также, какой тип плетения сальниковой набивки используется, зависит от размера поперечного сечения самой сальниковой набивки. В таблице ниже, приведены требования Стандарта, в соответствии с которым, должно осуществляться плетение сальниковых набивок из ТРГ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Вышеизложенный материал, позволяет выделить основные критерии, определяющие как качество ТРГ пряжи, так и самих сальниковых набивок из терморасширенного графита.

К ним относятся:

- Исходное, начальное сырье, применяемое для производства ТРГ;
- Связующее в пряже ТРГ, количество и качество;
- Содержание основного вещества (углерода) в ТРГ, количество допустимых примесей;
- Армирующие материалы для ТРГ пряжи, их качество и количество.
- Технология производства ТРГ пряжи;
- Технология производства ТРГ набивок.

Подводя итог, можно выделить шесть основных критериев, характеризующих уплотнительную и прокладочную продукцию из терморасширенного графита, как высококачественную:

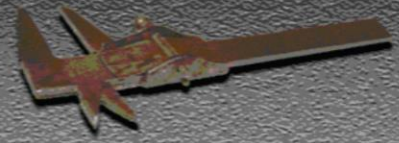
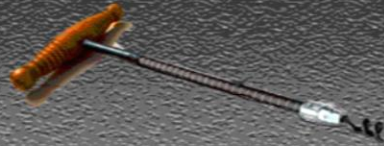
- Для производства терморасширенного графита, должен применяться природный, явнокристаллический, крупночешуйчатый графит с размером фракций от 30 до 80 mesh.
- Содержание основного вещества (углерода) в ТРГ, должно быть не ниже 99,0%.
- Содержание связующего (клея) в фольге для производства ТРГ пряжи, должно находиться в пределах от 1% до 4% (максимум).
- Армирование ТРГ пряжи должно быть выполнено с использованием высококачественных материалов с определенными геометрическими, физико-механическими и химическими параметрами.
- Содержание примесей, в частности, сульфатной серы, не должно превышать 50ppm или 0,005%.
- В структуру ТРГ должны быть введены специальные ингибиторы.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОДУКЦИИ.

Для расширения областей применения сальниковых набивок из ТРГ, на предприятии RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS, разработаны и внедрены в производство, сальниковые набивки, выполненные методом комбинированного плетения.

Технология комбинированного плетения ТРГ пряжи в сочетании с пряжей из других материалов, позволяет решать вопросы уплотнения узлов, перекачивающих абразивные среды и с помощью графитовых набивок. Задача по применению графитовых набивок в абразивных средах, решена. Разработаны и производятся набивки из ТРГ в сочетании с материалами стойкими к абразиву. Так, например, сальниковая набивка [RK-PACK 240AC](#), тело которой выполнено из пряжи ТРГ, а углы набивки, выполнены из арамидной пряжи.

БИБЛИОТЕКА RUS-KIT NANYANG



Таким образом, контакт набивки с абразивной средой, происходит в месте, где набивка имеет угловое усиление арамидом, что препятствует разрушению графитового тела сальниковой набивки частицами абразивной среды и в тоже время, препятствует выдавливанию мягкого графитового тела набивки в зазоры сальника. Вместе с тем, сохранены такие свойства набивки, присущие графиту, как высокая теплопроводность, пластичность, низкий коэффициент трения.

В тоже время, используя в производстве графитовой набивки высокомолекулярный углерод, пряжей из которого выполняется угловая оплетка тела набивки из ТРГ, получаем уникальную сальниковую набивку [RK-ПАК 240НСС](#), которая не только способна успешно противостоять абразивным средам, но также работать в особо агрессивных средах в диапазоне рН 0~14 и при температурах до +500°С в кислых средах, что исключено для арамидных набивок, а также для сальниковых набивок из ПТФЕ.

Для решения вопроса чистоты рабочей жидкости, с целью предотвращения попадания в нее частиц графита, нами производится сальниковая набивка на основе ТРГ пряжи с угловой оплеткой чистой ПТФЕ моно-пряжей – [RK-ПАК 240РС](#) или с оплеткой чистой филаментной ПТФЕ пряжей – [RK-ПАК 240FPC](#). Контакт сальниковой набивки с рабочей жидкостью, происходит только на углах тела набивки, что предотвращает попадание частиц графита в рабочую жидкость, и также препятствует выдавливанию мягкого графитового тела набивки в зазоры сальника. Все основные свойства графитовой набивки, практически сохраняются, в том числе химическая стойкость, высокая теплопроводность и т.д. Диапазон рН для этих графитовых набивок 0~14.

Также, нами успешно решен вопрос, позволяющий применять ТРГ набивки типа [RK-ПАК 240](#), в условиях сверхвысоких давлений. На предприятии разработана и запатентована технология производства графитовой пряжи в металлической и стекло-металлической обвязке. Это графитовая пряжа марок [RK-ПАК 401СJ](#) и [RK-ПАК 401IJ](#). Из этой графитовой пряжи, производятся сальниковые набивки марок [RK-ПАК 240СJ](#) и [RK-ПАК 240IJ](#), работающих при давлениях до 55МПа.

Использование, в производстве графитовых набивок комбинаций пряжи ТРГ с пряжей из других видов синтетических или натуральных волокон, позволяет решать большинство вопросов герметизации сальниковых узлов, с учетом всех технологических и иных требований.

Ознакомиться с данными материалами и продукцией, можно на сайте предприятия RUS-KIT NANYANG SEALING MATERIALS по адресу: <http://www.rk-pack.com>

Материал подготовлен: Rus-Kit Nanyang Sealing Materials

Авторское право: Rus-Kit Nanyang Sealing Materials

info@rk-pack.com

<http://www.rk-pack.com>