

BTM PLASTIC ENGINEERING

2008

ФУТЕРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



ДЛЯ ПОКРЫТИЯ

- Воронок, бункеров, силосов и желобов
- Кузовов грузовых автомобилей, вагонов и бункеров судов

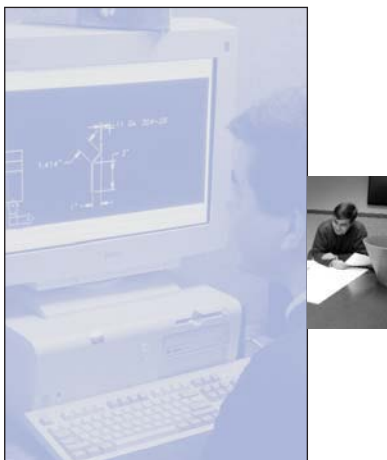
О компаниях Poly Hi Solidur и BTM Plastic Engineering.....	3
▶ Описания по футеровочным материалам	
Футеровочные материалы: TIVAR® 88.....	4
Футеровочные материалы: TIVAR® 88 w/BurnGuard™.....	5
Футеровочные материалы: TIVAR® BlueLine.....	6
Футеровочные материалы: TIVAR® H.O.T.....	7
Футеровочные материалы: TIVAR CleanStat.....	8
Футеровочные материалы: QuickSilver®.....	9
▶ Технические листы	
Технический листок: испытания трения и износа.....	10
Часто задаваемые вопросы.....	12
▶ Примеры применения	
Сварной желоб из TIVAR® 88-2 совершенствует качество измерения пробоотборника.....	13
Футерование воронки TIVAR® 88 позволило добиться массового расхода мелких фракций железной руды, исключив устройства стимулирования текучести.....	15
Футеровочные материалы TIVAR 88-2 позволили достичь стабильного массового расхода, устранив зависание угля в бункере сжигания.....	16
Надежная текучесть угля после установки футеровки TIVAR 88 в бетонных вагоноприемочных бункерах.....	18
Xcel Energy использует TIVAR 88 для решения проблем обработки суббитуминозного угля.....	20

О компаниях Poly Hi Solidur и BTM Plastic Engineering

TIVAR® ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ФУТЕРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

Территориальное присутствие

Уже более чем 30 лет Poly Hi Solidur и её специализированная дочерняя компания Quadrant PHS Deutschland GmbH занимаются разработкой и совершенствованием решений на базе материала TIVAR®. За годы своей успешной работы они сформировали сеть региональных Партнеров по всему миру.



BTM Plastic Engineering отвечает за формирование сети Сервис - Партнеров на территории стран СНГ и выстраивает свое взаимодействие с клиентами через Сервисную Сеть. Если на Вашей территории отсутствует предприятие Сервис-Партнер, то все

вопросы по проработке решения, установке и сопровождению до появления Сервис - Партнера будут находиться на попечении ближайшего Сервис-Партнера или BTM Plastic Engineering.



Анализ проекта

Специалисты BTM Plastic Engineering изучат специфику Вашей ситуации - Ваш материал, оборудование и условия технологического процесса. Используя знания, полученные благодаря опыту применения решений во всем мире, в различных отраслях, они помогут Вам в выборе оптимального продукта из семейства TIVAR и наименее затратного способа его установки. Вам будут предложены детальные чертежи и, в случае необходимости, предоставлены рекомендации по установке и эксплуатации оборудования. Это позволит быть уверенными, что работы по

установке будут выполнены корректно, а сами футеровочные материалы будут иметь долгий срок эксплуатации.

Услуги проектирования

Инженерная команда BTM Plastic Engineering окажет поддержку региональному Сервис- Партнеру как на стадии проектирования, при установке, так и в ходе последующего сопровождения. Все решения проходят согласование с инженерами Quadrant PHS Deutschland GmbH, эта процедура внутренней системы качества гарантирует корректность подбора решения как для Сервис- Партнера, так и для клиентов.

Области применения продуктов семейства TIVAR

Благодаря низкому коэффициенту трения, отличной стойкости к абразивному и коррозионному воздействию, TIVAR получил широкое применение во многих отраслях.

Он также может поставляться со свойствами стойкости к ультрафиолетовому излучению и с антистатическими характеристиками.

Оборудование, с которым есть опыт применения футеровочных материалов

скребки ленты
приёмочный бункер
бункер
силос
желоб
циклоны
скребковый конвейер
пылеуловитель
ковши
кузова самосвалов
воронки
вагоны
скребки скребкового конвейера
покрытие ковшей

реклаймера
саморазгружающиеся суда
передвижные плиты
фронтальные и загрузочные ковши
изашиваемые ленты под цепью
виброразгрузчики бункеров
вибропитатели
борта конвейера

Материалы, с которыми есть опыт применения футеровочных материалов

бурый уголь
битуминозный уголь
суббитуминозный уголь
древесный уголь
антрацитовый штыб
комковой битуминозный уголь
отходы углеобогащения

шлам десульфуризация
дымовых газов
летучая зола
пыль
торф
древесная стружка
известь
известняк
глина
каолиновая глина
песок
гипс
синтетический гипс
кварцевый песок
доменный песок
стекольная шихта
зерно
корм животных
химические порошки
мыло, моющее средство

пестициды
углекислый калий
фосфат
гранулированная мочевины
смола поливинилхлорида
смолы акрилонитрил-бутадиен-стирола
нефтяные смолы
соль
боксит
железная руда
агломерат
диоксид титана
оксид цинка
концентрат цинка
никелиевая руда
концентрат меди

TIVAR 88 – оптимизированный футеровочный материал, имеющий низкий коэффициент трения и отличную износостойкость

ОПИСАНИЕ

TIVAR® 88 является основным футеровочным материалом для покрытия емкостей хранения и перевозки

Свойства

- низкий коэффициент трения
- высокая износостойкость
- высокая ударная прочность
- очень хорошая стойкость к агрессивной среде
- диапазон температур от -200°C до +80°C
- водостойкость
- цвет: темно-синий
- по запросу возможно антистатическое исполнение и стойкость к ультрафиолетовому излучению



Применение футеровки TIVAR 88 для покрытия ковша позволяет ликвидировать проблему налипания гипса (по сравнению с обычным ковшом).



Применение футеровки TIVAR 88 для покрытия наклонных стенок бункера хранения мелких фракций железной руды.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- сжигание угля на электростанциях
- шахты и обогащающие предприятия угля и минералов
- производство кирпичей
- обработка гипса
- цементное производство
- производство керамики
- химическая промышленность
- транспорт и операции хранения



Применение футеровки TIVAR 88 для покрытия наклонных стенок вагонов для перевозки угля (сверху) и кузова самосвала (слева).

BTM Plastic Engineering
Телефон: +38050 3599414
Ваше конт. лицо: Михаил Токмачёв

Email: tokmachov@btmpe.com

TIVAR® 88 является торговой маркой группы компаний Quadrant.
TIVAR® 88 is registered trademark of the Quadrant group of companies.

<http://btmpe.com>

TIVAR 88 w/BurnGuard™ – стимулирует текучесть и не воспламеняется

► ОПИСАНИЕ

TIVAR® 88 w/BurnGuard™ вобрал все ключевые свойства TIVAR® 88, известные во всем мире – чрезвычайно низкий коэффициент трения, высокая стойкость к абразивному и коррозионному воздействию, долгий срок службы – потом добавлен BurnGuard™ пакет, замедляющий пламя, который не будет гореть.

► ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Одобен MSHA*. Может применяться для использования в желобах, воронках, питателях и спусках, а также в качестве скребков ленты и боковых оградительных планок, он зарегистрирован в UL 94V-0, TIVAR® 88 w/BurnGuard™, является лучшим выбором для обработки сыпучих материалов для задач, где есть возможность перегрева или тления угля. TIVAR® 88 w/BurnGuard™ также отвечает стандартам ASTM E-662 и Bombardier 800.



Сервис-инженеры завершают установку и осмотр подготовленной к установке футеровки TIVAR® 88 w/BurnGuard™.



Футеровка TIVAR® 88 w/BurnGuard™ стимулирует массовый расход в больших бункерах и силосах угля.



Сервис-инженеры обращают особое внимание на детали во время установки футеровки TIVAR® 88 w/BurnGuard™ liner, чтобы быть уверенными, что футеровка правильно установлена и обеспечит бесперебойное использование в течение длительного периода времени.

*Mine Safety and Health Administration (Департамент охраны труда и здоровья на шахтах): отвечает требованиям касательно воспламеняемости к продуктам, разрешенным к использованию в шахтах.

BTM Plastic Engineering

Телефон: +38050 3599414

Ваше конт. лицо: Михаил Токмачёв

Email: tokmachov@btmpe.com

TIVAR® и w/BurnGuard™ являются торговыми марками группы компаний Quadrant.
TIVAR® and w/BurnGuard™ are registered trademarks of the Quadrant group of companies.

<http://btmpe.com>

TIVAR BlueLine – оптимизированный с точки зрения характеристик и стоимости футеровочный материал

ОПИСАНИЕ

TIVAR® BlueLine является новым футеровочным материалом, уступающим по характеристикам скольжения и износостойкости TIVAR 88 и имеющим более низкую стоимость.

Свойства

- низкий коэффициент трения
- высокая износостойкость
- высокая ударная прочность
- очень хорошая стойкость к агрессивной среде
- диапазон температур от -200°C до +80°C
- водостойкость
- цвет: голубой (стандартный), черный (антистатический)
- по запросу возможно антистатическое исполнение и стойкость к ультрафиолетовому излучению



Применение футеровки TIVAR BlueLine для покрытия, бункера.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- сжигание угля на электростанциях
- шахты и обогащающие предприятия угля и минералов
- производство кирпичей
- обработка гипса
- цементное производство
- производство керамики
- химическая промышленность
- транспорт и операции хранения



Применение футеровки TIVAR BlueLine для наклонных стенок бункера судна.



Применение футеровки TIVAR BlueLine для стенок бункера угля.

BTM Plastic Engineering
Телефон: +38050 3599414
Ваше конт. лицо: Михаил Токмачёв

Email: tokmachov@btmpe.com

TIVAR® 88 и BlueLine являются торговыми марками группы компаний Quadrant.
TIVAR® 88 & BlueLine are registered trademarks of the Quadrant group of companies.

<http://btmpe.com>

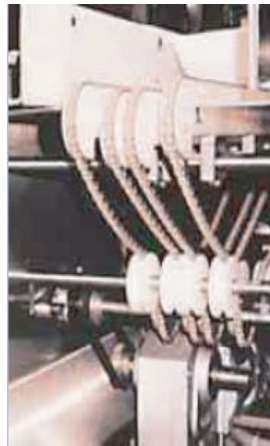
TIVAR® H.O.T. – футеровочный материал для высоких температур с широким диапазоном применения

ОПИСАНИЕ

TIVAR® H.O.T. (Higher Operating Temperature - высокие рабочие температуры) это материал с отличными характеристиками сопротивляемости к износу при работе с высокими температурами (не продолжительно до 135° C).

Свойства

- препятствует окислению
- удлиняет срок службы
- расширенный диапазон рабочих температур
- абразивно-, коррозионно-, химически- и влагостойкий
- цвет - белый
- соответствие нормативам FDA, совместимый с USDA и 3-A Dairy



Ролики, звездочки и изнашиваемые полосы сделаны из TIVAR® H.O.T. для применений в пищевой промышленности, не показывают признаков износа после определенного количества химических и водных чисток, подобно их аналогам из нержавеющей стали.



Скребки, сделанные из TIVAR® H.O.T., имеют более долгий срок службы и лучшие характеристики при высоких температурах или когда используются такие химические материалы, как Гексан, чем скребки сделанные из обычных материалов.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- направляющие цепи
- компоненты конвейера
- скребки и лопасти
- направляющие рейки
- футеровка
- затворы и клапана
- изнашиваемые полосы, подкладки и плиты



TIVAR® H.O.T. в производстве минеральных удобрений.

ОТРАСЛИ

- хлебопекарская
- химическая
- кондитерская
- молочная
- пищевая переработка и упаковка
- переработка зерна
- медицинская
- производство конвейеров



Труба и конус покрыты TIVAR® H.O.T.

BTM Plastic Engineering

Телефон: +38050 3599414

Ваше конт. лицо: Михаил Токмачёв

Email: tokmachov@btmpe.com

<http://btmpe.com>

TIVAR® и w/BurnGuard™ являются торговыми марками группы компаний Quadrant.
TIVAR® and w/BurnGuard™ are registered trademarks of the Quadrant group of companies.

TIVAR CleanStat - футеровочный материал с антистатическими свойствами для применения в пищевой и фармацевтической промышленности

ОПИСАНИЕ

Уменьшение простоев и скопления продуктов с применением футеровки и компонентов, сделанных из TIVAR® CleanStat®

Смешивание и подача может происходить быстрее и чище с футеровочными компонентами, которые:

- антистатичны
- уменьшают шум
- упрощают и требуют менее частой очистки
- имеют долгий срок службы поверхности с более низким коэффициентом трения, чем у нержавеющей стали или алюминия
- свариваются, имея бесшовное исполнение
- соответствуют нормативам FDA для пищевой и фармацевтической промышленности
- разработаны для замены компонентов из нержавеющей стали или алюминия
- имеют черный цвет



Заслонки короба снижают шум и минимизируют скопление продукта. TIVAR® CleanStat снижает ударное воздействие на печенье.



Легковесная бесшовная воронка сделана и сварена из TIVAR® CleanStat®, минимизирует скопление порошкообразных и липких материалов. TIVAR® CleanStat® может использоваться и как футеровка, и как самостоятельный компонент.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- вибропитатели
- виброконвейеры
- покрытие барабанов
- воронки
- скребковый конвейер
- короба
- заслонки коробов
- вставки коробов
- перегородки
- желоба
- кожух шнека
- рукава металлодетектора
- трубопровод металлодетектора



Вибропитатели могут производиться из TIVAR® CleanStat® для эффективной обработки сложных материалов, таких как сладкие смеси или изюм.

BTM Plastic Engineering

Телефон: +38050 3599414

Ваше конт. лицо: Михаил Токмачёв

Email: tokmachov@btmpe.com

TIVAR® и CleanStat® являются торговыми марками группы компаний Quadrant.
TIVAR® and CleanStat® are registered trademarks of the Quadrant group of companies.

<http://btmpe.com>

QuickSilver® разработан для ЧИСТОЙ выгрузки

ОПИСАНИЕ

Со специально разработанной, чрезвычайно гладкой, стойкой к абразивным материалам поверхностью, которая может справляться с асфальтом любой температуры, QuickSilver вытесняет алюминиевые и металлические поверхности.

Системы футеровки Quadrant легко устанавливаются на кузова, вагоны для гравия и транспортирующие трейлеры.

Применение наших решений для футеровки кузовов грузовых автомобилей позволяет добиться:

- увеличения количества ходок с грузами в течение дня;
- эффективности транспортировки при любой погоде;
- чередования транспортировки различных материалов без остановки для очистки;
- уменьшения количества простоев на обслуживание.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- асфальт любой температуры
- известняк
- песок
- летучая зола
- соль
- шлам
- глина
- рудный концентрат
- фосфат
- уголь
- снег
- гравий
- грунт



Кузов самосвала до установки QuickSilver (сверху) и после установки (снизу)



BTM Plastic Engineering

Телефон: +38050 3599414

Ваше конт. лицо: Михаил Токмачёв

Применение QuickSilver® позволяет перевозить различные материалы, в том числе горячий асфальт (фото слева), и обеспечить быструю самостоятельную разгрузку (фото справа).

Испытания стеночного трения и износа в поддержку утверждений о стимулировании текучести при помощи TIVAR® 88

ОПИСАНИЕ

Обработка сыпучих материалов, которые не имеют надежной или стабильной текучести через бункеры, силосы и желоба, может быть очень затратной для компаний, технологические процессы которых требуют непрерывной подачи. При процессах подачи самотеком возникают такие общеизвестные проблемы при обработке сыпучих материалов, как изменчивый поток, отсутствие потока, арочный эффект, стволообразование. Эти проблемы приводят к потерям в производстве, увеличению затрат рабочей силы и плохой управляемости технологическим процессом. Для того чтобы более точно понять, как TIVAR® 88 улучшает текучесть сыпучих материалов, Poly Hi Solidur заказал испытание

по изучению изнашиваемых свойств и коэффициента трения (трения о стенки) у компании Jenike & Johanson, Inc.

Ранее TIVAR® 88 уже доказал на практике, что он является малозатратным и эффективным футеровочным материалом для покрытия стенок, который обеспечивает стабильность потоков сыпучих материалов. По причине низкого стеночного трения и исключительного скольжения, стойкости к абразивному воздействию, TIVAR® 88 был знаком проектным организациям как, прежде всего, покрытие со стабильными скользящими свойствами для новых и существующих систем обработки сыпучих материалов. TIVAR® 88 был знаком

в отрасли, так как он способствовал достижению массового расхода и модели потока - «первый вошел, первый вышел». Массовый расход устраняет мертвые зоны и тенденции к образованию стволов потока.

В бункерах воронкообразной модели потока материал не течет вдоль стенок до тех пор, пока бункер не освободился. Это предоставляет стенкам воронки время для образования процессов ржавления, способствует налипанию материалов на стенки. TIVAR® 88 имеет отменную стойкость к коррозии и не налипающие свойства, что обеспечивает лучшую очистку. Теперь, применяя известные процедуры испытания, необходимо оценить то, как TIVAR® 88 характеризуется с точки зрения стойкости к износу и стеночного трения.

СТЕНОЧНОЕ ТРЕНИЕ

Стеночное трение – это сопротивление, которое возникает, когда поверхность бункера противостоит относительному движению сыпучих материалов, скользящих вдоль его поверхности. Данные стеночного трения могут использоваться для предугадывания типа потока, который может возникнуть внутри бункера, и позволяет рассчитывать загрузку бункера. Анализ стеночного трения должен рассматриваться при проектировании или модификации бункера, силоса или воронки.

TIVAR® 88 имеет исключительно низкий угол трения скольжения по сравнению с нержавеющей и углеродистой сталью (Рис. 1). Низкий угол трения скольжения TIVAR® 88 можно трактовать как меньшую стоимость сооружения, строя более эффективный по дизайну бункер с пологими углами воронки.

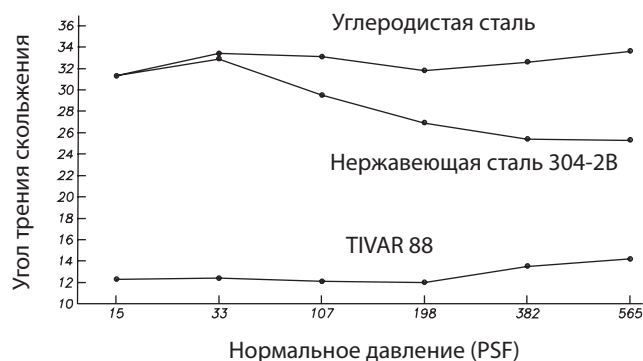


Рис. 1: Для этих испытаний был взят суббитуминозный уголь из бассейна реки Паудер, штат Вайоминг. Данные указаны только в информационных целях и не подходят для проектирования.

продолжение на следующей странице ➤

Технический лист: испытания трения

TIVAR® 88 ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ФУТЕРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

▶ ДАННЫЕ ПО ИЗНОСУ

Графики показывают результаты испытаний, сделанных Jenike & Johanson, Inc. на их аппарате по измерению износа (Патент США 4,446,717) ⁽¹⁾.

Три образца угля были испытаны на поверхностях при различном давлении и скорости. Битуминозный уголь из Пенсильвании был твердый, острый и относительно абразивный. Суббитуминозный уголь был доставлен из бассейна реки Паудер, штата Вайоминг. Бурый уголь был мягким, связеобразующим из Северной Дакоты. Коэффициенты износа, показанные на Рис. 2, использовались для расчета предполагаемого срока службы TIVAR® 88 и нержавеющей стали 304-2В.

Наивысшим коэффициентом износа TIVAR® 88 у выходного отверстия для битуминозного угля является 0,028 в год. Это значит, что при таком коэффициенте футеровка TIVAR® 88 в ½ дюйма толщины будет иметь полезные свойства в течение 17 лет. Для бурого угля ½ дюйма толщины футеровка будет иметь прогнозный срок службы, более чем 100 лет. Расчет срока службы базировался на 25 футовом диаметре бункера и конической воронке массового расхода, сводящейся к 2 футам диаметра у выхода. Было предположено, что уголь будет иметь насыпной вес 50 фунтов/фут⁽²⁾ и будет расходоваться по 50 т/ч. Данный бункер, а также расчет давления сыпучих и скорость потока указаны на Рис. 3. Здесь скорость потока сыпучих рассчитана как скорость стенок в соответствии с формулами, предоставленными в указанной ниже публикации ⁽²⁾.

Коэффициент износа выше возле выходного отверстия, потому что выше скорость потока, но, даже несмотря на высокий коэффициент износа TIVAR® 88 для битуминозного угля, он все ещё считается великолепной опцией футеровки. Ведь возможно применение более толстого слоя футеровки возле выходного отверстия для того, чтобы достигнуть более равномерного срока службы для всех секций бункера.

Для справки
1 дюйм = 2,54 см
1 фут = 30,48 см
1 фунт = 0,454 кг

▶ Ссылки

[1] Jenike & Johanson, Inc., One Technology Park Drive, Westford, MA 01886, USA, tele: 978-392-0300, fax: 978-392-9980.

[2] Johanson, J.R. and Royal, T.A., "Measuring and Use of Wear Properties for Predicting Life of Bulk Materials Handling Equipment," bulk solids handling, Vol. 2, No. 3, Sept. 1982, pp. 517-523.

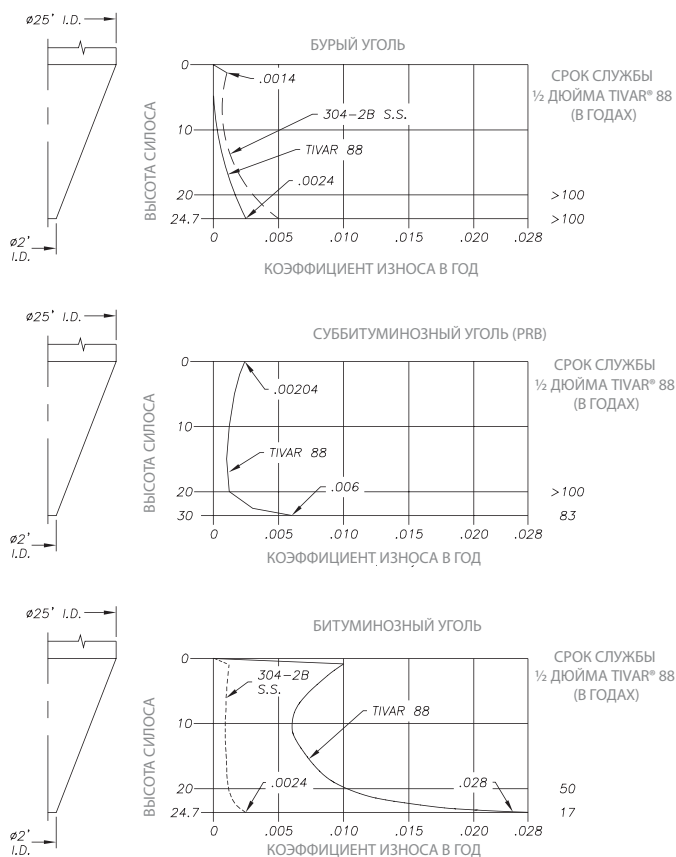


Рис. 2: Коэффициенты износа в воронке массового расхода из расчета 24 часовой работы 365 дней в году.

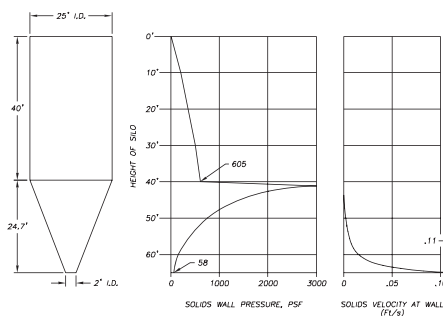


Рис. 3: Графики давления и скорости для силоса диаметром 25 футов, спроектированного для обработки угля с насыпным весом 50 фунтов/фут и расходом 50 т/ч.

POLY HI SOLIDUR

A MENASHA SUBSIDIARY



Important: Most plastics will ignite and sustain flame under certain conditions. Caution is urged where any material may be exposed to open flame or heat generating equipment. Use Material Safety Data Sheets to determine auto-ignition and flashpoint temperatures of material or consult Poly Hi Solidur. WARRANTY: Characteristics and applications for products are shown for information only and should not be viewed as recommendations for use or fitness for any particular purpose. TIVAR and SystemTIVAR are registered trademarks of Poly Hi Solidur, Inc. 2004© Poly Hi Solidur, Inc., 2710 American Way; Fort Wayne, IN 46809; USA.

TIVAR® 88: Часто задаваемые вопросы

TIVAR® 88 ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ФУТЕРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Что делает TIVAR 88 эффективным решением для проблем текучести сыпучих материалов?

TIVAR® 88 был специально разработан для применения в задачах обработки сыпучих материалов. Он имеет очень низкий коэффициент трения и отличную стойкость к абразивному и коррозионному воздействию, которые обеспечивают гладкое и свободное течение материала, устраняя сводообразование, стволообразование или необходимость в применении устройств стимулирования текучести. Poly Hi Solidur также имеет инженерную группу, которая специализируется на оказании помощи по проектированию футеровки для желобов, бункеров и воронок.

Почему инженеры выбирают TIVAR?

TIVAR 88 использовался и тестировался в различных задачах в течение многих лет. Уровень успешности всех этих применений наряду со всевозможными испытаниями проектных организаций и консультантов по проблемам текучести сыпучих материалов со всего мира вызывают большое доверие к применению TIVAR 88 намного чаще, чем любые другие полимерные футеровочные материалы.

Где можно применить TIVAR 88?

TIVAR 88 часто используется как футеровочный материал для желобов, бункеров и воронок. Он может быть также использован для кузовов самосвалов, цепных конвейеров, миксеров или другого оборудования, где есть скользящее истирание или плохая текучесть сыпучих материалов.

Какая связь и/или отличие между TIVAR 88 и чистым UHMW-PE?

Ответ может быть как простым, так и сложным, но в своей основе TIVAR 88 - это уникальная рецептура UHMW-PE. Кроме того, что подобраны добавки к UHMW-PE, он соединен специальной обработкой, благодаря чему TIVAR 88 является материалом, который имеет выдающиеся свойства стойкости к износу, прочность и низкие характеристики трения. Изменив немного рецептуру, мы можем получить материал с улучшенными сварными свойствами, увеличить стойкость к ультрафиолетовому излучению или антистатические характеристики, добавив специальные компоненты, разработанные для улучшения этих свойств. Следующие формулы, возможно, лучше проиллюстрируют связи, особенно для тех, кто знаком с железом, которое является базой для всех сталей и полезным материалом, но не само по себе. Ломкость, плохие сварные характеристики и другие проблемы ограничивают его полезность. Таким образом, для разительного улучшения свойств и совершенствования его полезности, UHMW-PE, как и железо, должно быть изменено и специальным способом обработано. Необходимо отметить, что в отличие от свойств UHMW-PE, который не получает негативного воздействия от применения добавок, есть одно ключевое свойство железа - прочность, которое значительно изменяется с достаточно малым количеством добавок.

UHMW-PE + добавки и специальная обработка =
TIVAR® 88 + добавки и специальная обработка =

TIVAR 88
TIVAR 88-2 или
TIVAR® 88 UV-стойкость или
TIVAR® 88 антистатический или
TIVAR® 88-2 UV-стойкость или
TIVAR® 88-2 антистатический

Железо + добавки и специальная обработка =

Стойкая к абразивному воздействию сталь
Углеродистая сталь
Нержавеющая сталь

BTM Plastic Engineering
Телефон: +38050 3599414
Конт. лицо: Михаил Токмачёв

Краткое описание ситуации
Применение: Пробоотборник
Количество : 1
Футеровочный материал: TIVAR 88-2, толщиной 1 дюйм
Продукт: Медный концентрат
Поверхностное основание: Нержавеющая сталь
Проблемы: Абразивность, приводящая к засоренности руды и широкому варьированию влажности
Дата установки: 2000

Сварной желоб из TIVAR® 88-2 совершенствует качество измерения пробоотборника

► ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Чили является крупнейшей медедобывающей страной, экспортирующей медный концентрат в огромных количествах. Медный концентрат обладает чрезвычайно высокими связующими свойствами, что очень усложняет его обработку. Пробоотборник, работающий в оперативном режиме, применяется для контроля качества материала перед отправкой.

► ПРОБЛЕМА

На одном из крупнейших чилийских терминалов в Тихом океане во время загрузки судна неожиданно возникли существенные проблемы текучести материала, особенно в пробоотборнике из низкоуглеродистой стали. Две проблемы были особо очевидны: 1) частицы низкоуглеродистой стали в следствие стирания смешивались с поступающим в пробоотборник концентратом, загрязняя его; и 2) было сложно поддерживать содержание влаги в допустимых нормах по причине зависания материала. Так как концентрат создавал пробки и налипал на поверхности низкоуглеродистой стали, это приводило к некоторым потерям влажности. Это создавало проблемы для контроля качества, так как сухие материалы смешивались с проходящим концентратом. Образование пробок возникало по причинам неровной поверхности низкоуглеродистой стали. Допустимый уровень содержания влаги должен был быть в диапазоне 6 – 8%. Требовалось постоянное присутствие обслуживающего персонала, чтобы предупреждать блокировки в пробоотборнике, которые не позволяли получать необходимые данные для оценки качества отправляемого материала.

продолжение на следующей странице ►



Ранее



После

Пример отборника, сделанного полностью из TIVAR® 88-2, что устранило образование пробок и проблемы с контролем качества.

► РЕШЕНИЕ

Для того чтобы решить эту проблему, спускной желоб пробоотборника был полностью заменен на идентичную часть, сделанную из TIVAR® 88-2 толщиной 1 дюйм. При 1/8 веса стали оборудование, сделанное из TIVAR® 88-2, легче и проще в обработке. TIVAR® 88-2 быстро сварили, придав ему необходимую форму. Фланцы были приварены к конструкции так, что новые части из TIVAR® 88-2 могли прикрепиться к существующему оборудованию при помощи болтов. Так как TIVAR® 88-2 не поддается воздействию коррозии, а также наличие не налипающей поверхности, делают его идеальным материалом для этой задачи.

► РЕЗУЛЬТАТЫ

Пробоотборник процесса загрузки судов больше не сталкивался с проблемами закупорки или загрязнения. Отдел контроля качества теперь полностью доверяет значениям, которые они регистрируют при помощи пробоотборника. Это маленькое, простое изменение было относительно дешевым по сравнению с затратами, связанными с проблемами закупорки и загрязнения.

POLY HI SOLIDUR

▲▲▲ A MENASHA SUBSIDIARY



Important: Most plastics will ignite and sustain flame under certain conditions. Caution is urged where any material may be exposed to open flame or heat generating equipment. Use Material Safety Data Sheets to determine auto-ignition and flashpoint temperatures of material or consult Poly Hi Solidur. WARRANTY: Characteristics and applications for products are shown for information only and should not be viewed as recommendations for use or fitness for any particular purpose. TIVAR and SystemTIVAR are registered trademarks of Poly Hi Solidur, Inc. 2004© Poly Hi Solidur, Inc., 2710 American Way; Fort Wayne, IN 46809; USA.

BTM Plastic Engineering
Телефон: +38050 3599414
Конт. лицо: Михаил Токмачёв

Краткое описание ситуации

Применение: 3000 м² воронка хранения железной руды

Количество : 1 бетонная воронка с 28 прямоугольными выходными отверстиями

Футеровочный материал: TIVAR 88 15 мм толщины

Продукт: Мелкие фракции железной руды

Поверхностное основание: Армированный бетон

Проблемы: Налипание, затвердевание, зависание, сводообразование, намерзание

Дата установки: 2001

Футерование воронки TIVAR® 88 позволило добиться массового расхода мелких фракций железной руды, исключив устройства стимулирования текучести

► ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

LKAB является международной высокотехнологической компанией по обработке руд, экспортирующей железную руду на европейские металлургические заводы. Компания добывает руду из двух подземных шахт железной руды, затем перерабатывает руду в мелкие фракции, окатыши и специальные продукты. Руда транспортируется железнодорожным транспортом в гавань для отгрузки клиентам. LKAB решило построить новую воронку ёмкостью 17 000 тонн, одну и без наличия проблем с текучестью материала, которые существовали в старых воронках.

► ПРОБЛЕМА

Сводообразование и зависание как мелких фракций руды, так и окатышей, были серьезными проблемами для LKAB, так как они требовали непомерного количества времени, усилий и денег для достижения и поддержания необходимого массового расхода. Компания столкнулась с дополнительными проблемами во время холодной зимы, когда мелкие фракции намерзали на необлицованной поверхности оборудования. Тот факт, что весь производственный процесс должен был останавливаться с определенной периодичностью для того, чтобы возобновить текучесть материала в желобах, воронках, силосах и думпкарах не устраивал компанию. Две производственные линии чередовались в обслуживании между собой чаще, чем обе находились в работе, так как ресурсы LKAB непрерывно направлялись на обслуживание, чтобы обеспечить необходимую текучесть материалов то на одной линии, то на другой.

► РЕШЕНИЕ

LKAB обратилась к консультантам по текучести проблемных материалов Schluz & Schwedes, Braunschweig, Германия за помощью в анализе ситуации. Консультанты рекомендовали легкие модификации в конструкции воронки и применение футеровочных материалов, сделанных из TIVAR® 88, полимерного материала, известного и применяемого во всем мире из-за их сочетания исключительно скользкой поверхности, стойкости к абразивному воздействию и долговечности. Нержавеющая сталь (сорта A2) также рассматривалась как возможный футеровочный материал, но эта идея очень быстро была отброшена, потому что химические свойства железной руды стали бы причиной коррозии нержавеющей стали, и такая футеровка разрушилась бы в сравнительно короткий период времени. Бетонные бункера были покрыты TIVAR® 88. Используемая Poly Hi Solidur система TIVAR® была разработана, произведена и упакована как комплект для быстрой установки на месте. Установка предполагала шурупы с коническими зенками, покрытыми пробками TIVAR® 88, и усовершенствованную под стык сварку соединений для бесшовной поверхности футеровки, которая не будет препятствовать массовому расходу. Также, были установлены защитные направляющие верхнего края для предотвращения попадания железной руды под футеровку.

► РЕЗУЛЬТАТЫ

Проблемы текучести железной руды фактически были устранены, благодаря установке футеровочных материалов TIVAR® 88. Сотрудники LKAB были настолько удовлетворены результатами, что решили футеровать и другие участки системы обработки железной руды.

BTM Plastic Engineering
Телефон: +38050 3599414
Конт. лицо: Михаил Токмачёв

Краткое описание ситуации

Применение: Бункер угля

Количество : 2 бункера

Футеровочный материал: TIVAR 88-2 1/2" толщины

Продукт: Суббитуминозный уголь (PRB)

Поверхностное основание: Торкрет-бетон

Проблемы: Затруднения потока, закупоривание и воронкообразные потоки

Дата установки: 1995

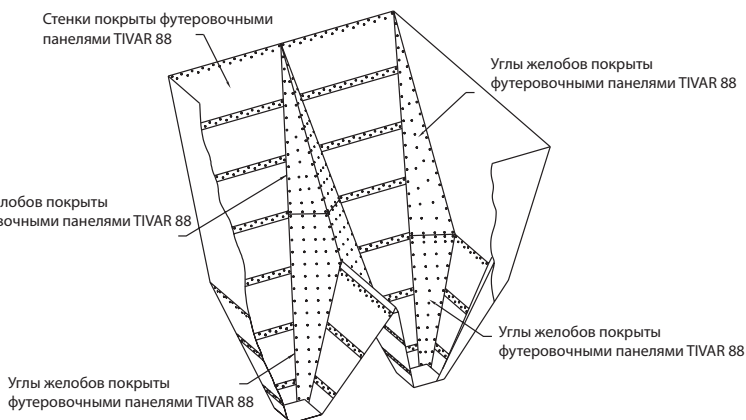
Футеровочные материалы TIVAR 88-2 позволили достичь стабильного массового расхода, устранив зависание угля в бункере сжигания

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА

Генерирующее предприятие размещено в Wisconsin, было построено и запущено в эксплуатацию в середине 60-х, имело 6 блоков сжигания угля при общей мощности 387 мегаватт. Использовался суббитуминозный уголь, поставляющийся железнодорожным транспортом из бассейна реки Паудер в Wyoming.

ПРОБЛЕМА

Предприятие было изначально спроектировано под сжигание битуминозного угля. Являясь частью усилий по приведению в соответствие Поправки Акта «Очистка Воздуха», предприятие перешло на потребление суббитуминозного угля с малым содержанием серы. К сожалению, скоро появились проблемы, связанные с обработкой и хранением суббитуминозного угля, который имел более высокое содержание мелких фракций и увеличенное содержание влаги, делая их более связанными. Бункеры хранения топлива для 6 генерирующих блоков были спроектированы для вороночного потока материала. Этот тип потока материала подходил для обработки битуминозного угля и не обеспечивал нормального функционирования при работе с суббитуминозным углём, потому что он налипает на поверхности стенок из торкрет-бетона, приводя к зависанию угля. Если уголь остается в таком состоянии на протяжении длительного периода, может возникать самопроизвольное возгорание и как следствие, пожары в бункере. В 1992 году в результате пожара в бункере возник взрыв. Причиной взрыва была засыпанная в бункер угольная пыль при наличии в бункере «горячих карманов» угля. В результате взрыва были разрушены конвейерный пол и крыша, а также ранены несколько работников.



Вид бункера в разрезе

Рис. 1: Футеровочные материалы TIVAR были использованы для покрытия очистных пластин углов желобов, а также наклонных стенок бункера.

продолжение на следующей странице ►

История проекта

TIVAR® 88 ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ФУТЕРОВЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

► РЕШЕНИЕ

Был разработан план коррекционных действий для смягчения проблем потока угля. Был нанят известный международный консультант для осуществления анализа потока материала в бункерах и для разработки решения по устранению пожаров в бункерах. Было рекомендовано преобразовать бункеры с воронкообразного способа текучести материала в массовый расход. Достижение метода массового

расхода потребовало дополнения желоба очистными пластинами и покрытия всех наклонных поверхностей стенок TIVAR 88-2. (Рис. 1). В начале 1995 года была инициирована модернизация двух 750 тонных бункеров. После того, как был удален торкрет-бетон, в металлических бункерах были установлены металлические очистные пластины. После этого на очистные пластины

и на оставшиеся наклонные поверхности бункера был установлен TIVAR 88-2 толщиной 1/2".

Вскоре, когда участок был включен в технологический процесс, стало сразу очевидно, что принцип потока материала изменился и был достигнут стабильный массовый расход суббитуминозного угля.

► РЕЗУЛЬТАТЫ

После установки бункер достиг очень высокой эффективности. Налипание материала и риски возгорания были устранены.

POLY HI SOLIDUR

▲▲▲ A MENASHA SUBSIDIARY



Important: Most plastics will ignite and sustain flame under certain conditions. Caution is urged where any material may be exposed to open flame or heat generating equipment. Use Material Safety Data Sheets to determine auto-ignition and flashpoint temperatures of material or consult Poly Hi Solidur. WARRANTY: Characteristics and applications for products are shown for information only and should not be viewed as recommendations for use or fitness for any particular purpose. TIVAR and SystemTIVAR are registered trademarks of Poly Hi Solidur, Inc. 2004© Poly Hi Solidur, Inc., 2710 American Way; Fort Wayne, IN 46809; USA.

BTM Plastic Engineering
Телефон: +38050 3599414
Конт. лицо: Михаил Токмачёв

Краткое описание ситуации

Применение: 250 тонные вагоноприемочные бункера

Количество : 2 бункера

Футеровочный материал: TIVAR 88-2, 3/4" толщины

Продукт: Суббитуминозный уголь (PRB)

Поверхностное основание: Торкрет-бетон

Проблемы: Налипание угля, зависание и закупоривание

Дата установки: 1986

Надежная текучесть угля после установки футеровки TIVAR 88 в бетонных вагоноприемочных бункерах

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА

ТЭС Black Dog Xcel Energy (в прошлом Northern States Power), размещенная в Burnsville, Minn. является предприятием, работающим на угле и сжигающим суббитуминозный уголь с малым содержанием серы из Wyoming и Montana. Система углеприёмки состоит из двух 250 тонных воронок, которые расположены под открытым воздухом ниже уровня земли.

Подача происходила через металлические решетки

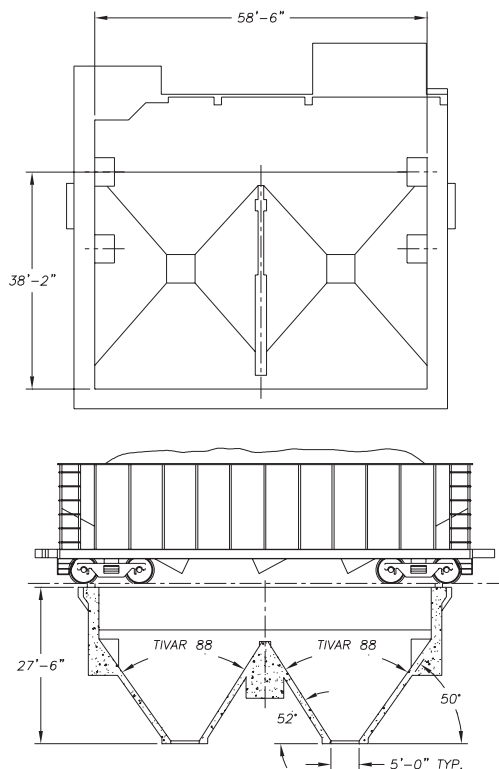


Рис. 1: Схема и вид сверху вагоноприемочных бункеров Black Dog. Примечание: Проблема закупоривания угля формировалась в наклонных желобах бункеров.

с нижней части вагонов, которые подавали уголь с отвала, находящегося под открытым воздухом. Непосредственно сами воронки были клинообразной формы с уклоном 50-52° и были сделаны из бетона. Уголь разгружался из каждой воронки через квадратное выходное отверстие 5x5 производительностью от 600 до 800 т/ч на ленточный конвейер с шириной ленты 60" (Рис. 1).

ПРОБЛЕМА

Две первичные приемочные воронки не обеспечивали разгрузки фракции 4"x0 суббитуминозного угля. В результате персонал предприятия прилагал усилия, чтобы стимулировать движение материала при помощи металлических штырей – очень неэффективным, затратным и не надежным методом.

В начале 1986 года Xcel Energy заключило контракт с Abe W. Mathews Engineering Company по поиску решения существующих проблем движения материала в приемочных воронках. В результате оценки системы приемочных воронок Abe W. Mathews Engineering Company определило, что проблемы движения материала были результатом совместного проявления 3-х составляющих элементов, которые были причинами того, что уголь налипал и цеплялся на стенки воронки и создавал места отсутствия движения материала.

Первым элементом был пологий угол стенок воронки – только 50-52°. Вторым элементом было состояние поверхности стенки. Бетонная поверхность была достаточно пористой и покрытой маленькими впадинками, чтобы служить сдерживающим фактором движения материала. Последним элементом было состояние угля. Подаваемый в воронку уголь имел высокий процент содержания влаги из-за его хранения под открытым воздухом.

продолжение на следующей странице ►

История проекта

TIVAR® 88 ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ФУТЕРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

► РЕШЕНИЕ

Рекомендацией W. Mathews Engineering Company было установить на наклоненные стенки бетонных воронок футеровочный материал TIVAR 88. Футеровочный материал TIVAR 88 с его низким коэффициентом трения и неналипающей поверхностью мог покрыть бетон с его поверхностью с маленькими впадинками, а также компенсировать как пологость угла стенок, так и склонность к налипанию угля с высоким содержанием влаги. В 1987 году футеровка TIVAR 88 толщиной 3/4" была установлена на приемочные воронки. Все крепежные элементы были с утопленной головкой и с защитной пробкой TIVAR (Рис. 2) для обеспечения гладкой поверхности для беспрепятственного движения угля.

► РЕЗУЛЬТАТЫ

Чрезвычайно низкое поверхностное трение футеровки TIVAR 88 значительно усовершенствовало движение угля через приемочные воронки. Потребность в проталкивании угля для стимулирования движения материала была уменьшена от ежедневного до одного - двух раз в год. Футеровки TIVAR 88 также показали свои прекрасные характеристики износостойкости.

Футеровки TIVAR 88 не показали никаких видимых признаков износа даже после 1 000 000 тон угля, прошедшего через каждую из воронок. Персонал предприятия был настолько впечатлен результатами применения футеровки TIVAR 88 для этой задачи, что они установили футеровку TIVAR 88 и на другие воронки и желоба.

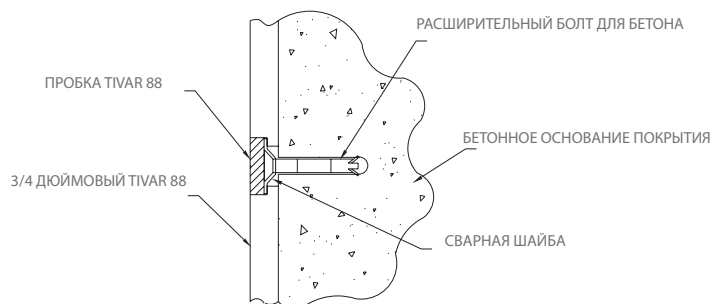


Рис. 2: Детали крепления TIVAR 88

POLY HI SOLIDUR

▲▲ A MENASHA SUBSIDIARY



Important: Most plastics will ignite and sustain flame under certain conditions. Caution is urged where any material may be exposed to open flame or heat generating equipment. Use Material Safety Data Sheets to determine auto-ignition and flashpoint temperatures of material or consult Poly Hi Solidur. WARRANTY: Characteristics and applications for products are shown for information only and should not be viewed as recommendations for use or fitness for any particular purpose. TIVAR® and SystemTivar® are registered trademarks of Poly Hi Solidur, Inc. 2004© Poly Hi Solidur, Inc., 2710 American Way; Fort Wayne, IN 46809; USA.

BTM Plastic Engineering
Телефон: +38050 3599414
Конт. лицо: Михаил Токмачёв

Краткое описание ситуации

Применение: Бункер блока №8

Количество : 5 разгрузочных воронок

Футеровочный материал: TIVAR 88 1/2" толщины

Продукт: Суббитуминозный уголь (PRB)

Поверхностное основание: Торкрет-бетон и нержавеющая сталь

Проблемы: Самопроизвольное возгорание по причине зависания угля

Дата установки: 1994

Xcel Energy использует TIVAR® 88 для решения проблем обработки суббитуминозного угля

От: Кенет П. Степлинг

Менеджер по развитию решений
Poli Hi Solidur / Menasha Corp.

Керри Л. МакАти

Менеджер решений для бункеров
Poli Hi Solidur / Menasha Corp.

Джери Хаггинз

Инженер проекта
Nothern States Power Company

РЕЗЮМЕ

Эта публикация фокусируется на проблемах хранения и обработки суббитуминозного угля, добываемого в западной части США и на том, как Xcel Energy (в прошлом Nothern States Power) решала их на своем генерирующем предприятии Riverside.

В ней будут обсуждаться сравнительные отличия характеристик хранения суббитуминозного и битуминозного угля, а также эффекты геометрии, конструкции и внутреннего покрытия бункера, и потоки угля.

В дополнение, часть публикации адресована проблеме самопроизвольного возгорания угля при хранении в бункерах и силосах. Анализ обозначенных проблем базируется на реальном опыте ТЭС США. Риск и ответственность самопроизвольного возгорания будет рассматриваться вне финансовой стороны урона. В частности, будут описаны примеры различных типов потоков суббитуминозного угля в бункерах.

Мы будем обсуждать общепринятые решения корректирования потоков, такие как вставки и футерование бункеров, которые минимизируют или устраняют проблемы текучести в системах хранения угля, а также, снижают вероятность самопроизвольного возгорания и пожаров в бункерах.

Согласно некоторым теориям, спонтанное возгорание в большей степени возникает в бункерах из-за участков зависания угля по причине плохих условий текучести. Эти «мертвые» зоны обычно и являются результатом разработки бункеров вороночного способа потока материала.

С другой стороны, бункеры массового расхода, в которых материалы находятся в движении, не зависят от расхода в одном из них, устраняют зависания материала. На ТЭС Riverside бункеры с воронкообразным способом текучести материала были преобразованы в бункеры массового расхода с целью ликвидации наличия «мертвых» зон.

Процессы преобразования включают также и анализ, который предшествует внедрению изменений, и он описан в деталях в пределах этой публикации. В дополнение, мы ознакомимся с экономическим обоснованием, операционными улучшениями и общими характеристиками решения, и подытожим наши знания для передачи на другие ТЭС и области применения.

Множество наших ТЭС имело опыт проблем обработки угля, сходных с ТЭС Riverside, но они не подозревали о наличии возможности их устранения и создания безопасной системы хранения и разгрузки.

Эти проблемы возросли в последнее время, так как ТЭС переключились на топливо, соответствующее Акту «Очистки Воздуха». Например, большинство бункеров не были спроектированы для обработки суббитуминозного угля с Запада США с малым содержанием серы, но с такими характеристиками, как склонность к связыванию и плохой текучестью.

продолжение на следующей странице ►

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА

384-мегаваттная ТЭС Xcel Energy Riverside размещена в г. Миннеаполис (Minneapolis, Minn), она работает на угле и имеет два блока.

Угольные бункера в блоках №7 и №8 были построены в 1949 и 1963 годах, соответственно. Они изначально были спроектированы для обработки свободнотекущего битуминозного угля.

Во время строительства бункера проектировались, исходя из ёмкости хранения, ограничения площадей и требований технологических процессов. Обеспечение характеристик текучести материалов в бункере не было приоритетным требованием. Проблемы текучести в бункерах при обработке битуминозного угля возникли, но не были настолько существен-

ными. Компаниям проще научиться жить с проблемами, чем искать методы их смягчения.

После переключения на суббитуминозный уголь с малым содержанием серы из бассейна реки Паудер, бункера хранения угля на этом предприятии претерпели нескольких возгораний и взрыва в результате самопроизвольного возгорания. Самый значительный инцидент случился в блоке №7, когда в ноябре 1993 года в бункере произошел взрыв. Было установлено, что уголь в бункере воспламенился по причине самопроизвольного возгорания в то время, когда угольная пыль из системы улавливания пыли транспортировалась назад в бункер.

Пыль взорвалась, когда она вступила в контакт с горячим углём. По результатам взрыва бункера блока №7 руководство ТЭС Xcel Energy создало оперативную группу для исследования ситуации и разработки решения по устранению пожаров и взрывов на всех своих генерирующих предприятиях.

Аварийная остановка блока №8 на ТЭС Riverside в марте 1994 года была хорошей возможностью для оперативной группы для внедрения изменений с целью корректировки потоков материала, разработанных для соответствия цели Xcel Energy по устранению зависания угля в бункерах, а также пожаров и взрывов.

ИССЛЕДОВАНИЕ БУНКЕРА БЛОКА №8

В бункере угля было найдено наличие большого количества участков зависания угля из-за характера потока материалов в нем. Эти «мертвые» зоны начинают формироваться в углах желоба и увеличиваются с наружной части вдоль стенок бункера, благодаря связанной природе суббитуминозного угля и неровной поверхности торкрет-бетона.

В конечном итоге, эти зоны зависания угля уменьшают реальную вместимость бункеров, как это показано на Рис. 1. Мягкий уголь с высокой вместимостью влаги (до 37 %) легко спрессовывается и объединяется во время хранения. Ситуация не будет улучшаться до тех пор, пока будет оставаться эта модель потока материала. Вороночное течение первоначально было вызвано геометрией бункера и поверхностными условиями стенок воронки. Стенки воронки были не достаточно гладкими или круто расположенными, чтобы обеспечивать движение вдоль них. Вороночное течение может быть описано как «первый вошел, последний вышел», что значит, что уголь, который первым был подан в бункер, может оставаться в нем неопределенное время. Разгрузка вороночного

потока характеризуется состоянием, в котором углы наклона воронки слишком пологие и поверхность слишком шероховатая для того, чтобы уголь скользил вдоль них. В результате, поток материала предпочтительнее будет двигаться через воронкообразный канал, размещенный прямо над выходом из воронки, в то время как материал вне канала потока будет оставаться неподвижным⁽¹⁾ (Рис. 2). Когда проблемный материал зависает в бункерах с воронкообразным потоком, очень быстро формируются скважины и сводообразование (рис. 3). Бункера воронкообразных потоков подходят для крупнокусковых сыпучих материалов, которые не обособляются и не ухудшаются с течением времени. Однако они не подходят для склонных к когезии сыпучих материалов. Когда остатки угля остаются зависшими достаточно долго, они становятся податливыми к самопроизвольному возгоранию. Отсутствие потока материала или наличие «мертвых зон» в большинстве случаев являются результатом воронкообразной текучести материала. Теоретически, застоявшийся уголь может никогда не выйти из бункера, если он затвердевает вдоль стенок бункера. И тогда единственным способом его извлечь остается лишь механическое разрушение и извлечение.

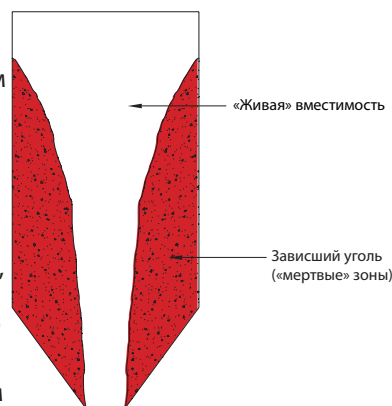


Рис. 1: Формы зависания угля в бункерах, значительно уменьшающие живую ёмкость бункеров

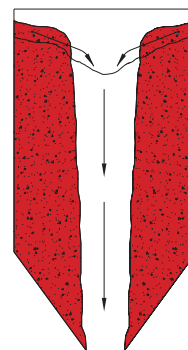


Рис. 2: Материал течет предпочтительно через воронкообразный канал, размещенный прямо над выходом воронки в то время как остальной материал завис.

продолжение на следующей странице ►

► ИССЛЕДОВАНИЕ БУНКЕРА БЛОКА №8 (продолжение)

Оперативная группа сделала заключение, что зависания угля стали причинами пожаров. Они начали поиски решения по устранению «мертвых» зон в бункере. С этой точки зрения, оперативная группа имела лишь 4 опции: ничего не делать, установить больше устройств стимулирования потока, заменить стенки воронки на материал с меньшим поверхностным трением или изменить геометрию бункера.

Этот бункер (Рис. 4) и так уже был оборудован 20 воздушными пушками, по 2 на каждой из 5 пирамидальных воронок и 10 на вертикальных секциях стенок бункера. Вертикальные и наклонные стенки бункера были покрыты вплоть до верха 5 разгрузочных

воронок из нержавеющей стали 2 дюймовым слоем из торкрет-бетона.

Более пристальный осмотр пяти разгрузочных воронок показал, что поток угля ограничивался прямо над выходом воронки. Этот факт подтверждался чрезмерным изменением окраски и окисления на стенках из нержавеющей стали. Слишком отполированная зона на стенках из нержавеющей стали находилась сразу над каждым из выходов разгрузочных воронок, указывая на то, что поток шел через узкий канал посередине. Инженеры Xcel Energy предположили, что такая модель потока уменьшала «живую» вместимость

бункера на 20%. Xcel Energy обратились в Poly Hi Solidur с вопросом о возможности применения TIVAR® 88, чтобы добиться стоящих перед ними целей, предполагая, что он может быть решением этой проблемы с потоком угля, так как он (TIVAR® 88) был успешно применен на ТЭС Black Dog (Burnsville, Minn.) в приемочном бункере разгрузки угля. Инженеры Poly Hi Solidur изучили существующую конструкцию бункера на предмет проблем с текучестью и определили, что решение может быть возможным, но при этом, зная что потребует последующее изучение, чтобы добиться эффективности от применения футеровочных материалов TIVAR® 88. Poly Hi Solidur направила Xcel к компании-консультанту Jenike & Johanson, Inc., расположенной в Westford, Mass, and San Luis Obispo, Calif., которая является экспертом в потоках сыпучих материалов в бункерах и воронках.

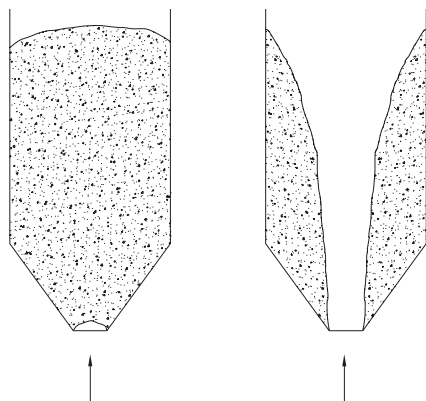


Рис. 3: Быстрое формирование воронок и сводообразование при отсутствии текучести сыпучих материалов в бункерах ворончатого потока.

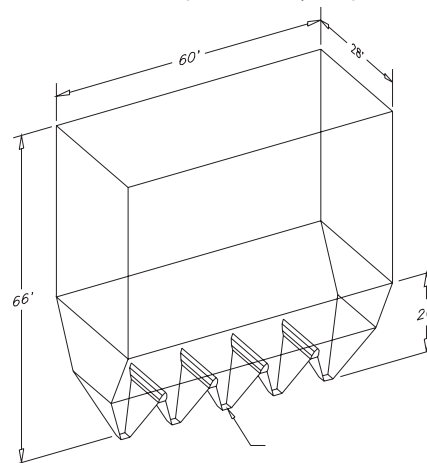


Рис. 4: Первоначальная конструкция бункера блока №8. Вертикальные и наклонные стенки были покрыты 2-х дюймовым слоем, а воронка была сделана из нержавеющей стали. 20 воздушных пушек не показаны.

► РЕШЕНИЕ

Как уже было сказано выше, главным приоритетом Xcel Energy было предотвращение пожаров, уменьшение зависания угля и увеличение потоков угля / производительности. Чтобы это осуществить, необходимо было ликвидировать зоны зависания угля. В конструкции массового расхода все сыпучие материалы в бункере находятся в движении до тех пор, пока не вышли из него. Это модель потока «первый вошел, первый вышел» (Рис. 5). Эта модель потока устраняет

«мертвые» зоны отсутствия потока сыпучих материалов. Это обеспечивает полный и стабильный непрерывный поток из бункера. Инженеры Xcel Energy знали, что изменение бункера потребует изменение существующей конструкции воронкообразного потока. Зная, что характер воздействия распределения давления в бункере во время разгрузки и характеристики потока угля будут основными воздействующими

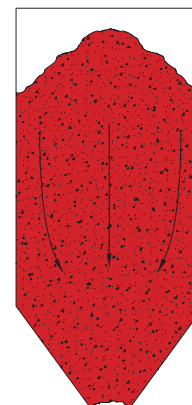


Рис. 5: Массовым расходом является метод, когда сыпучие материалы в бункере находятся в движении до тех пор, пока не выйдут из него.

продолжение на следующей странице ►

История проекта

TIVAR® 88 ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ФУТЕРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

► РЕШЕНИЕ (продолжение)

щими факторами предложенных изменений, инженеры Xcel Energy обратились к Jenike & Johanson, чтобы протестировать образцы угля и дать рекомендации по изменению бункеров. Образцы угля были собраны, и тесты характеристик потока угля начали проводиться с помощью Тестера Сдвига Jenike Shear Tester⁽²⁾ (см Рис. 6), который измерял трение между углём и различными материалами стенок. Образцы угля положили во вращающееся кольцо, установленное поверх предложенных материалов стенок. На уголь прилагался вес, имитирующий обычное давление, которое возникает

в бункере. Углю придавали принудительное скольжение вдоль предложенных материалов стенок и измерялось усилие сдвига. В качестве материалов стенок для испытаний были взяты нержавеющая сталь 304-2В, корродированная углеродистая сталь и TIVAR® 88. Отчет о характеристиках потока Jenike & Johanson подтвердил, что углеродистая сталь будет неподходящей в качестве материала стенок бункера, потому что уголь налипал на поверхность углеродистой стали. Это также показало, что усилия срезания у TIVAR® 88 были ниже, чем у нержавеющей стали 304-2В⁽³⁾. Отчет о характерис-

тиках потока показал, что суббитуминозный уголь при влажности 37% имеет высокую склонность к образованию воронок в бункере воронкообразной модели потока даже при непрерывных условиях потока. Эти тесты показали, что критические размеры относительно сводообразования увеличиваются от 1,5 футов в диаметре во время непрерывного потока до 6,2 футов в диаметре после 3 дней неподвижного хранения. Это означает, что потребуются определенные усилия для стимулирования потока после периода хранения⁽⁴⁾.

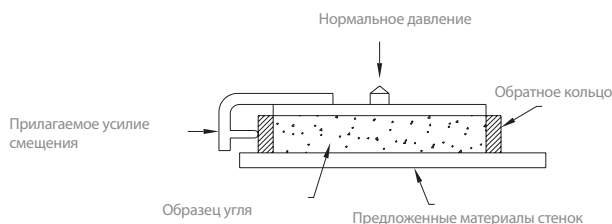


Рис. 6: Тестер Сдвига Jenike (ASTM D 6128-97) измеряет усилие, требуемое для сдвига угля при скольжении вдоль материала стенок.

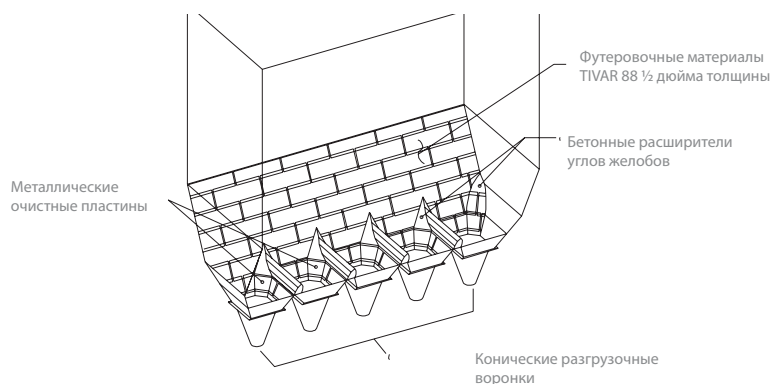


Рис. 7: Частично показаны изменения, рекомендованные Jenike & Johanson. Листы TIVAR® 88 размещены «внахлест» для устранения возможных выступающих горизонтальных и вертикальных швов и защищены при помощи «Н» профиля TIVAR®.

► РЕКОМЕНДАЦИИ JENIKE & JOHANSON, INC

Jenike & Johanson рекомендовало преобразовать бункер в тип массового расхода во избежание «мертвых» зон и связанных с этим пожаров в бункерах. Структурный анализ существующих бункеров подтвердил, что он может противостоять давлению, связанному с массовым расходом. Для того, чтобы достичь массового расхода, были необходимы следующие изменения:

- Замена нижней секции каждой пирамидальной воронки новыми с коническими удлинениями;
- BINSERT^{®(5)} (применена конструкция конус в конусе, для достижения массового расхода с минимальной внутренней габаритной высотой), как обсуждалось Карсоном и Диком^(6,7), должна устанавливаться в нижней части бункера над каждым выходом разгрузочной воронки.
- Оставшиеся части каждой пирамидальной воронки, включая углы желобов BINSERT, новые конические удлинители и наклонные стенки бункера должны футероваться TIVAR® 88 толщиной 1/2 дюйма.

Изменения показаны на Рис. 7 и 8. Xcel Energy была также предоставлена инструкция касательно качества изделий, требуемых для получения большей выгоды от изменений. Это включало в себя такие позиции, как обработка швов сварных изделий, правильное сопряжение фланцев и правильное расположение и процедуры установки TIVAR® 88 для устранения лишних ограничений в канале потока⁽⁸⁾.

BINSERT® является зарегистрированной торговой маркой Jenike & Johanson.

продолжение на следующей странице ►

► ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ

Так как Xcel Energy согласилось выполнить изменения, рекомендованные Jenike & Johanson, все подрядчики встретились на предприятии Riverside Plant для обсуждения деталей. Эта встреча произошла в марте 1994 года, и на ней присутствовали инженерный персонал Xcel Energy, инженеры Poly Hi Solidur, сертифицированный подрядчик по установке Poly Hi Solidur, Acrotech Services, Inc. Bismarck, N.D. и специальное строительное подразде-

ление Xcel Energy, осуществляющее монтаж металлоконструкций Local Union 512.

Для успешного выполнения проекта требовалось понимание и выполнение последовательности шагов по внесению изменений. (Таблица 1). Команда имела 50 дней, чтобы завершить все изменения. Монтажники обеспечили процедуры установки металлических частей изменений и футеровочных материалов TIVAR® 88. Poly Hi Solidur обеспечило инженер-

ную поддержку и чертежи с точным указанием расположения футеровки и способа крепления. Сертифицированный инсталлятор The TIVAR® 88 осуществил надзор за установкой футеровочных материалов, а инженеры Poly Hi Solidur были на месте установки во время её различных фаз для мониторинга процедур и прогрессом работ.

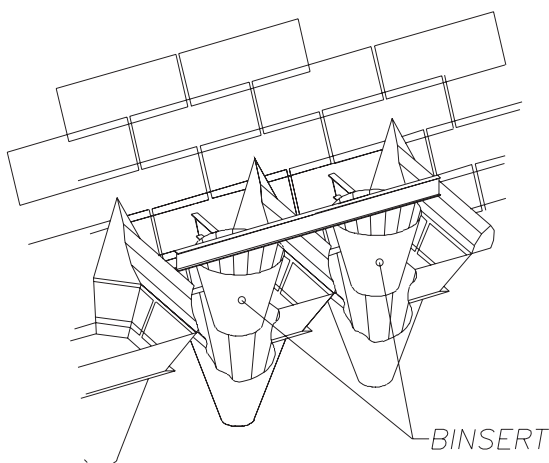


Рис. 8: Развернутое предоставление изменений воронки, показывающее подгонку воронки при помощи разработанного Jenike & Johanson BINSERT. BINSERT и наружные конуса футерованы TIVAR 88.

► ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После завершения изменений в запланированное время бункеры были заполнены суббитуминозным углём, и блок № 8 был возвращен в технологический процесс.

Работники угольного открытого склада были проинформированы о приоритете изменений, они должны были останавливать наполнение бункера блока №8 каждый день в 4 вечера и к 3 утра (следующего дня) бункер должен был быть загружен согласно показаниям датчиков уровня бункера. Это позволило получить 11 часовой запас топлива из бункера, перед тем как требовалась его загрузка. С периода изменений, угольный склад останавливал подачу бункера в 4 утра и это не требовало заполнения до 10 утра (следующего дня) или 18 часов спустя. Эта статистика показывала, что «живая» вместимость увеличилась на 64% по сравнению с первоначальным состоянием.

Последовательность	Процедура изменений
1	Пескоструйная обработка внутренней поверхности стальных поверхностей и поверхности торкрет-бетона.
2	Обрамление углов желобов деревянными формами и заполнение их бетоном.
3	Удаление существующих стояков.
4	Удаление нижних 10 футов 5 пирамидальных воронок.
5	Приваривание 4 новых конических воронок к существующим частям пирамидальных воронок.
6	Футеровка наклонных торкрет-бетонных стенок с высоким трением TIVAR® 88, который крепится непосредственно на торкрет-бетон при помощи шурупов для бетона.
7	Подъем пяти новых BINSERT (футерованных TIVAR® 88) в бункер через оставшееся отверстие в пятой воронке
8	Установка стальных опорных поперечин и присоединение BINSERT
9	Приваривание 5-й новой конической воронки к последней пирамидальной воронке
10	Последующее футерование углов желобов, пирамидальных верхних секций воронок и новых конических нижних воронок TIVAR® 88. (TIVAR® 88 были прикреплены к стальной основе при помощи системы крепления со сварными шайбами.)

Таблица 1: Последовательность процедур для завершения изменения бункера в течении 50 дней.

продолжение на следующей странице ►

История проекта

TIVAR® 88 ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ФУТЕРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Данная публикация была представлена на конференции POWER-GEN AMERICAS '94 проведенной в Орlando, Флорида, США 7 - 9 декабря 1994 г. в Центре Съездов Орандж Коунти.

▶ ССЫЛКИ

- [1] Marinelli, J. and Carson, J.W.: "Solve Solids Flow Problems in Bins, Hoppers, and Feeders"; Chemical Engineering Progress, May 1992, pp. 22-28.
- [2] Jenike, A.W.: Storage and Flow of Solids, Bulletin 123; University of Utah, Engineering Experiment Station, Nov. 1964.
- [3] McAtee, K., Bermes, S. and Goldberg, E.: "TIVAR® 88 Provides Reliable Gravity Discharge from Coal Storage Silos," bulk solids handling Vol. 11 (1991) No. 1, pp. 79-83.
- [4] Jenike & Johanson, Inc. Report 932930-1: "Modifications to Unit 8 Coal Bunker, Northern States Power Riverside Plant," April 19, 1994.
- [5] Johanson, J.R.: "Blending Apparatus for Bulk Solids"; US Patent #4,286,883 Sept. 1, 1981.
- [6] Carson, J.W. and Dick, D.S.: "How Bin Retrofits Can Correct Flow Problems", Presented at the AIChE Spring National Meeting, Houston, April 4, 1989.
- [7] Carson, J.W.: "North American Advances in the Design of Silos, Bins and Hoppers", bulk solids handling Vol. 11 (1991) No. 1, pp. 37-44.
- [8] Stepling, K. and Hossfeld, R.J.: "Ultrahigh Molecular Weight Polyethylene Abrasion Resistant Liners Facilitate Solids Flow in Hoppers", bulk solids handling Vol. 5 (1985) No. 5, pp. 1049-1052.

Перевод компании BTM Plastic Engineering, которая является эксклюзивным дистрибутором решений Quadrant PHS Deutschland GmbH в странах СНГ, являющегося подразделением компании Poly Hi Solidur и отвечающего за разработку и распространение решений футеровки.

Для справки

1 дюйм = 2,54 см

1 фут = 30,48 см

Главные классы угля (принятые в США и некоторых европейских странах) по возрастанию стадий метаморфизма включают лигнит, суббитуминозный уголь, битуминозный уголь и антрацит. Различия в стадии метаморфизма определяются на основе химических анализов, свидетельствующих о последовательном уменьшении влажности и выхода летучих веществ, а также увеличении содержания углерода. От относительного количества влаги, летучих веществ, углерода и теплотворной способности (теплоты сгорания) зависят прочность угля при транспортировке и хранении, а также активность горения.

Суббитуминозный уголь характеризуется черным цветом, незначительным проявлением, а иногда и отсутствием волокнистой древесной структуры, содержит меньше воды и летучих веществ по сравнению с лигнитом и отличается более высокой теплотворной способностью. Суббитуминозный уголь легко выветривается на воздухе и крошится во время транспортировки.

Битуминозный уголь отличается черным цветом, относительно низким содержанием влаги и наибольшей теплотворной способностью среди всех углей видов угля. В большинстве высокоразвитых стран битуминозный уголь используется в промышленности в больших количествах, чем уголь других категорий, так как у него не снижается качество при транспортировке и он имеет высокую теплотворную способность; кроме того, некоторые разновидности битуминозного угля используются для получения металлургического кокса.

POLY HI SOLIDUR

▲▲▲ A MENASHA SUBSIDIARY



Important: Most plastics will ignite and sustain flame under certain conditions. Caution is urged where any material may be exposed to open flame or heat generating equipment. Use Material Safety Data Sheets to determine auto-ignition and flashpoint temperatures of material or consult Poly Hi Solidur. WARRANTY: Characteristics and applications for products are shown for information only and should not be viewed as recommendations for use or fitness for any particular purpose. TIVAR and SystemTIVAR are registered trademarks of Poly Hi Solidur, Inc. 2004© Poly Hi Solidur, Inc., 2710 American Way; Fort Wayne, IN 46809; USA.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ФУТЕРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

BTM Plastic Engineering

E-mail: tokmachov@btmpe.com
<http://www.btmpe.com>

