

# Фрикционные накладки

ПРОИЗВОДСТВО, ПРИМЕНЕНИЕ  
И ФОРМАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ



**ATU**



**BAC**



**GC-E, GC-ES**

# **Тормозные накладки, применяемые в горнодобывающей промышленности**

## **Условия работы зависимые от применения:**

- **Тормозные колодки строительных машин – обычно большая интенсивность работы при плохом охлаждении.**
- **Тормозные колодки портовых кранов – обычно большая интенсивность работы при хорошем охлаждении.**
- **Тормозные колодки металлургических кранов – в зависимости от места и условий использования. Наиболее тяжелые условия на клещевых кранах – большая интенсивность работы при высоких температурах.**
- **Множество других применений.**

# **Тормозные накладки применяемые в горнодобывающей промышленности**

## **В горнодобывающей промышленности открытым способом:**

- Тормоза бульдозеров и тяжелых горных машин – д.б. высокая надежность и устойчивость к изнашиваемости взаимодействующих элементов.
- Тормоза конвейерных машин – Хорошее охлаждение. Накладка должна быть устойчива к воздействию влаги.

## **В горнодобывающей промышленности подземным способом:**

- Барабанные тормоза подъемников – надежность и стабильность коэффициента трения от температуры, давления и скорости трения. Не работают под землей.
- Тормоза транспорта горизонтального и наклонного – наиважнейшее это невоспламеняемость в соответствии с условиями горной промышленности и отвод электростатических зарядов.

# **Энергетические аспекты торможения**

**В результате торможения энергия движущихся частей преобразуется:**

- **Энергию тепла – ключевой фактор в разрушении фрикционных накладок.**
- **Механическая энергия – износ накладок и износ взаимодействующих частей машины**
- **Акустическая энергия – выделение звуков во время трения.**
- **Электрическая энергия – формирование на поверхности накладки электростатических зарядов. В большинстве случаев они отводятся через взаимодействующие металлические элементы. В некоторых случаях они могут быть источником пожаров.**

## **Механизмы износа накладок**

- **Выделяющаяся тепловая энергия является причиной перегрева накладок и взаимодействующих с ними металлических элементов.**
- **Повышение температуры приводит к обугливанию, а в крайних случаях и сжиганию органических частей.**
- **Обуглившийся верхний слой является хрупким и склонен к быстрому износу под воздействием трения.**
- **Происходит обновление поверхности и накладка продолжает работать сохраняя свои параметры.**

# Ключевые параметры процесса торможения

## Трение энергии за один цикл зависит от:

- Начальной скорости трущегося элемента
- Массы этого элемента

## Суммарно выделяющаяся энергия трения зависит от:

- Энергии в результате одного цикла
- Количество циклов

## Равновесие температуры в зоне трения зависит от:

- Выделяющейся энергии в единицу времени (сила трения)
- Поверхности трущихся элементов
- Условий тепловыделения (конструкции барабанов, температуры окружающей среды, движения воздуха)

## **Предположения, лежащие в основе энергетического баланса**

- 1. Возникающая тепловая энергия рассеивается через фрикционную накладку а также диск или тормозной барабан, а затем сбрасывается в окружающую среду.**
- 2. При более частым торможении локальные условия работы, а также конструкция тормозной накладки имеют wpływ на скорость выделения тепла в окружающую среду.**
- 3. Часть тепла поглощаемая фрикционным материалом приводит к разрушению материала. Суммарность этой тепловой энергии тяжело оценить.**
- 4. При условиях динамического равновесия устанавливается результирующая температура для которой величина возникающего тепла в результате трения в единицу времени равна величине тепла сбрасываемого в окружающую среду и поглощаемого фрикционным материалом.**
- 5. Если в результате температура выше чем допустимая рабочая температура накладок или тормозной дорожки происходит разрушение тормоза. Быстрее всего происходит разрушение рабочего слоя и быстрого износа рабочей поверхности, и в следствии чего открывается следующий более глубокий слой.**

## Энергетический баланс тормозной системы

Основным фактором повреждения тормозной накладки является тепло которое выделяется в результате трения и связанное с этим повышение температуры.

В одном процессе торможения выделяемая энергия равна:

$$Q = \frac{1}{2} P_h V t$$

либо:

$$Q = \frac{1}{2} N \mu V t$$

где:

$Q$  – тепловая энергия в процессе торможения

$P_h$  – сила торможения

$V$  – начальная скорость торможения

$t$  – время торможения

$N$  - сила давления накладки на барабан

$\mu$  - коэффициент трения

Формула показывает, что чем лучше(выше) коэффициент трения тем больше тепла выделяется в тракте торможения.

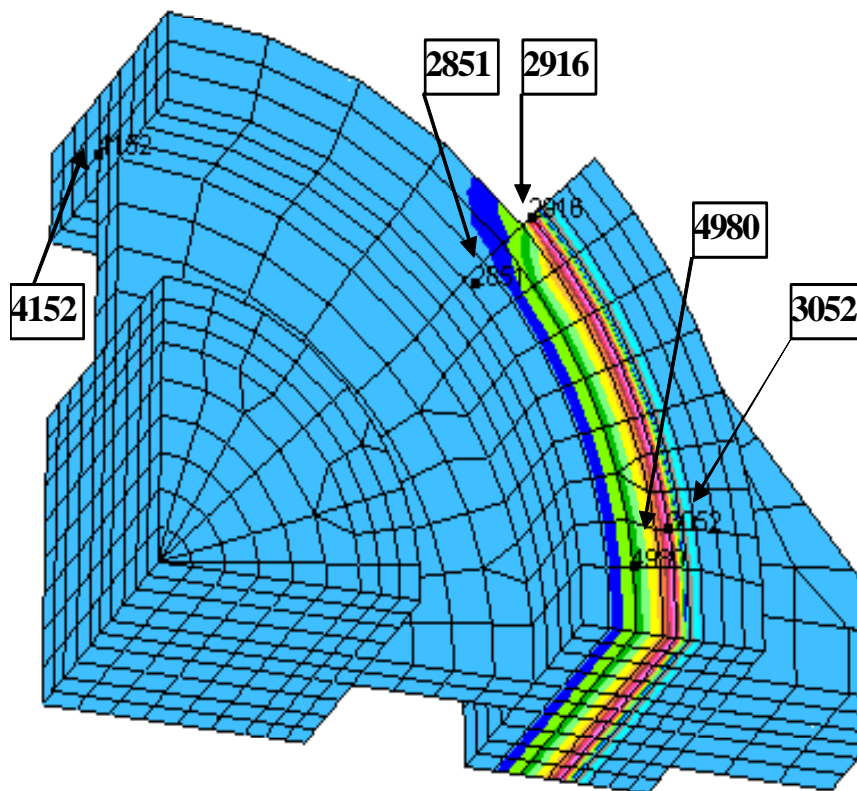


## **Характеристика фрикционных накладок**

- **Коэффициент трения - лучше постоянный, независимый от температуры, давления и скорости трения,**
- **Износ – низкий**
- **Термостойкость – выше чем максимальная температура, возникающая в зоне трения,**
- **Механическая прочность,**
- **Агрессивность по отношению к взаимодействующим элементам**
- **Работа – устойчивая не вызывающая колебаний**

## Результаты числового моделирования

Распределение температурного поля во время тормозного импульса длительностью 1 с.



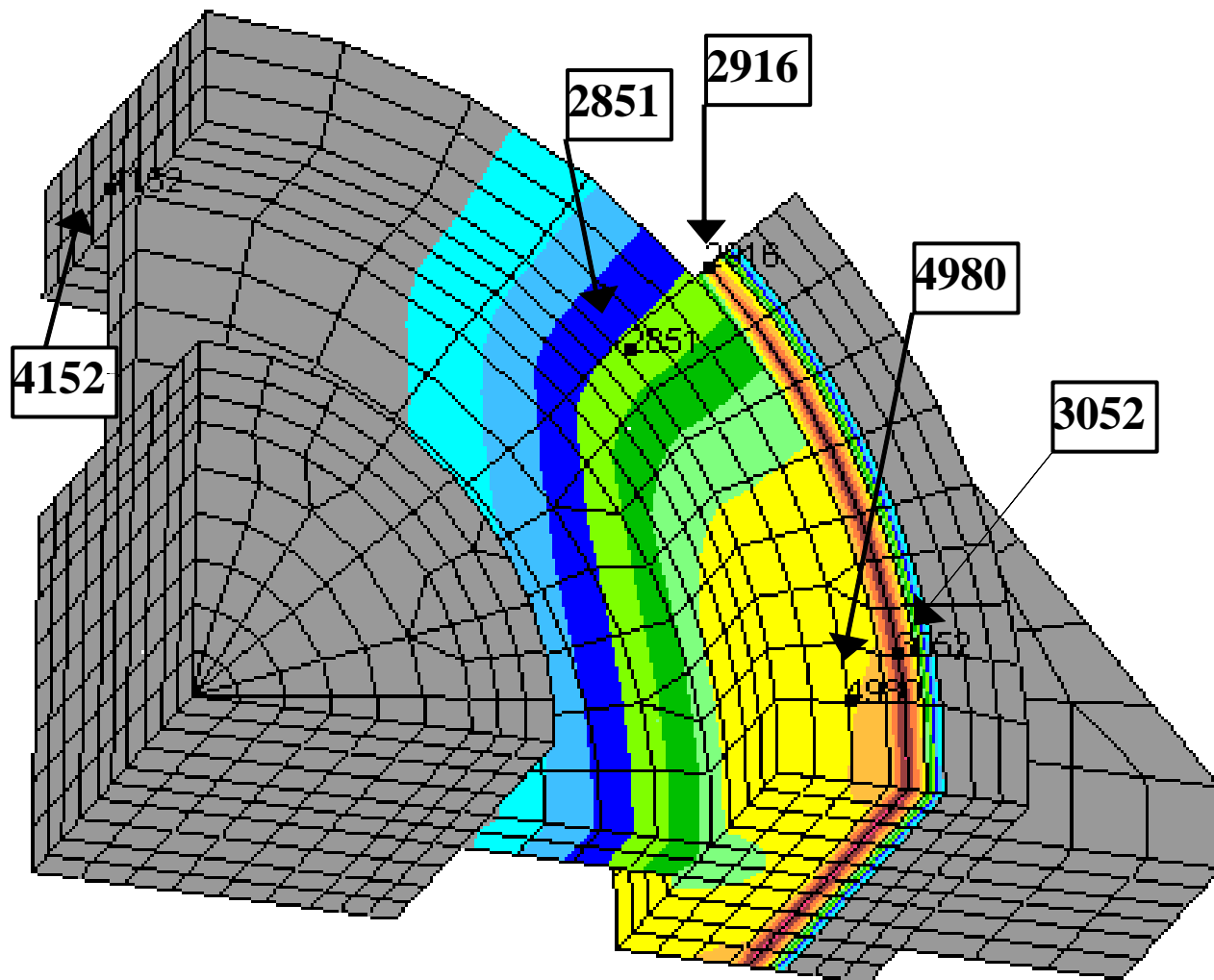
**2916** - находится в верхней части панели в середине ее толщины;

**3052** - расположен недалеко от центра кривизны дуги сталкиваются в середине его толщина ;

**4152** – внутри барабана в верхней части накладки вне зоны контакта;

**4980** - аналогичный с 3052 только на барабане .

# Распределение поля температуры во время торможения 1s и при охлаждении в течение 24 s.



## **Методы улучшения условий работы тормозных накладок**

- **Увеличение поверхности накладки снижает количество энергии на единицу площади**
- **Использование материалов с лучшей теплопроводностью**
- **Увеличение массы взаимодействующих элементов увеличивает теплоемкость и теплопроводность, но увеличивает количество энергии, в результате трения**
- **Искусственная вентиляция (желательно прохладный воздух) улучшает охлаждение зоны трения**

# Фрикционные накладки



**ATU**



**ВАС**



**GC-E, GC-ES  
GC-MK, GC-PZ**

# Тканые фрикционные ленты

Тканые из армированной пряжи и пропитанные композицией смол. Специальное многослойное плетение предотвращает расслоение ленты под влиянием большой нагрузки во время торможения. Находящаяся в пряжи проволока усиливает конструкцию механически и отводит тепло из рабочей зоны. Пропитка ленты композицией смол увеличивает прочность продукта и стабилизирует коэффициент трения.

*Размеры тормозных лент:*

*Толщина: мин. 6 мм - макс. 20 мм,*

*Ширина: макс. 300 мм для толщины 20 мм*

*и 600 мм для толщины 6 мм.*

# ВАС

**Фрикционный материалы из ткани  
пропитанные смолой**



# Конструкция

- 1. Тормозная лента ВАС соткана из керамических нитей, армирована латунной проволокой**
- 2. Пропитана композитом**
- 3. Сушёная, уплотнённая, нарезана по размеру**
- 4. Толщина от 6 до 20 mm**
- 5. Ширина для толщины 20 mm -300мм  
ширина для толщины 6 мм до 600 mm**





# Тормозная лента ВАС

Плетеная тормозная лента ВАС состоит из сплетений, переплетённых керамических нитей, пропитанных составом природных и синтетических смол. Дополнительно каждая прядь усилена латунной проволокой что повышает механическую прочность способность отводить тепло из зоны трения

Допустимые параметры работы:

- Мах. удельное давление - 0,8 МПа
- Min. коэффициент трения - 0,40
- Максимальная непрерывная рабочая температура - 280 °С
- Мах. Центробежная скорость трения - 16 m/s

Лента не содержит фенол-формальдегидных смол, и поэтому не выделяет формальдегид в ходе работы.

# Тормозная лента АТУ

Тканая тормозная лента АТУ- соткана из сплетённых арамидных нитей и пропитана композицией натуральных и синтетических смол. Дополнительно каждая прядь усилена медной проволокой что повышает ее механическую прочность и дает способность отводить тепло из зоны трения.

Допустимые параметры работы:

- Мах. удельное давление - 1,2 МПа
- Min. Коэффициент кинетического трения - 0,40
- Максимальная непрерывная рабочая температура - 280 °С
- Мах. Скорость трения - 20 м/с

Благодаря замене керамических праж синтетическими лента более мягко взаимодействует с металлическими элементами.

Лента не содержит фенол-формальдегидных смол, и поэтому не выделяет формальдегид в ходе работы

## ТОРМОЗНЫЕ НАКЛАДКИ ФОРМИРУЕМЫЕ GC

- **ТОРМОЗНЫЕ НАКЛАДКИ ФОРМИРУЕМЫЕ GC** из специальной арамидно-каучуковой композиции.
- В группе формируемых фрикционных накладок различаем четыре основных типа:
- **GC-E** - композит арамидо-каучуковый,
- **GC-MK** - модифицированный композит, для использования при более высоких давлениях
- **GC-ES** - композит арамидо-каучуковый, обогащенный латунными опилками с целью лучшего отвода тепла из зоны трения,
- **GC-PZ** - модифицированный композит, для применения в помещениях с угрозой взрыва.
- Эти накладки доступны в трех версиях, отличающихся твердостью в °Шора: мягкая <50°Шора, стандартная 50 - 70°Шора, твердая > 70°Шора.

## Фрикционные накладки GC

Фрикционные накладки GC производятся путем технологии сжатия и в основном предназначены для дисковых и конических тормозов.

Используемое сырье и технология изготовления гарантируют нам сохранение всех характеристик которыми должны обладать фрикционные накладки.

Допустимые параметры работы:

- Max. Удельное давление - 3 МПа
- Min. Коэффициент кинетического трения - 0,40
- Допустимая мгновенная температура - 350 °С
- Максимальная непрерывная рабочая температура <250 °С

Накладки GC получили разрешение на использование в системах горизонтального и наклонного транспорта. Применение: диски муфт прессов и станков, фрикционные тормозные диски и конусные накладки подъемных кранов, судовых кранов, в версии нарезной в качестве накладок барабанных тормозов интенсивно эксплуатируемых машин и оборудования.

## Применение фрикционных накладок

- **Накладки формируемые GC, GC-E, GC-ES**
  - диски сцепления прессов и станков
  - Тормозные колодки и накладки конические краны, лифты и конвейеры формируемые накладки как тормозные накладки барабанного тормоза сильно подержанных машин и оборудования
- **Накладки тканые ВАС**
  - Тормоза горных подъемников барабанные тормоза тяжелой техники и других отраслей промышленности, где при невысокой интенсивности торможения требуется высокая надежность
- **Накладки тканые АТУ**
  - Барабанные тормоза всех машин и оборудования, где высокая интенсивность и частота торможения сопутствует с высокой надежностью  
Барабанные тормоза портовых кранов и подъемников корабельных якорей

# Параметры подборки

- Рабочая температура, среда
- Твердость ° Sh D
- Мах давление
- Коэф. Трения
- Коэф. Износа
- Чертеж
- Интенсивность работы машины

## Обозначения

Фрикционная накладка **GC-E+ZN6** 280x150x8  
**GC-ES+6** 280x150x8  
**GC-E+7** Ø180x90x4

+Z - Усилена сеткой

+N - с нарезкой

+5 - твердость od 40 do 55 ° Sh D / мягкая /

+6 - твердость od 55° do 70° Sh D / стандарт /

+7 - твердость выше 70° Sh D / твердая /

# Диски сцепления

- Используется в различных типах прессов, подъемники, лебедки и т. д.
- Диски сцепления, могут иметь как цельную так и сегментную структуру
- Наиболее важным критерием является допуск толщины
- В связи с большими центробежными скоростями неизбежно содержание волокон необходимых для предотвращения разрывов и трещин





## Примеры применения плетеных тормозные накладок **ВАС**

- Тормозные накладки для большинства случаев крепятся при помощи клея.
- Для склейки применяется композитный клей.
- Тормозные накладки для лебедочных тормозов в основном крепятся при помощи заклепок.

## Примеры применения плетеных тормозные накладок

1. Тормозные накладки для лебедочных тормозов крепятся при помощи заклепок;
2. Для других механизмов тормозных колодок приклеены;
3. Применяются плетеные накладки
4. Тормозные накладки типа ВАС

Технология клейки тормозных накладок:

- Склеивание производится на горячую
- Температура нагрева выносит 180-200 °С

## Примеры применения плетеных тормозные накладок

### **1. Лебедка стрелы модернизированного экскаватора Rs-400.**

- Применяется накладка ВАС,
- Тормозной барабан покрыт композитом METALCERAM фирмы Castolin,

### **2. Главная лебедка экскаватора SchRs-1200.**

От января 2004 гоки применяется накладка GC.

### **3. Все тормозные накладки крепятся при помощи заклепок.**

### **4. Тормозные колодки угольных вагонов.**

Время эксплуатации – 1 год;

Работоспособность в 1,5 раза дольше от колодок чугунных;

Достоинства:

- Не искрят,
- Лучшее качество торможения,
- Тихая работа.