



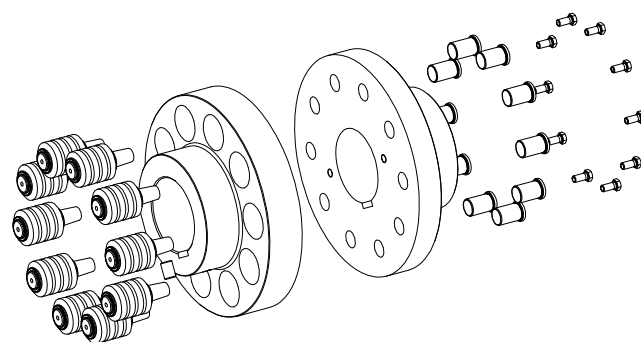
REVOLEX® KX / KX-D

Втулочно- пальцевая муфта

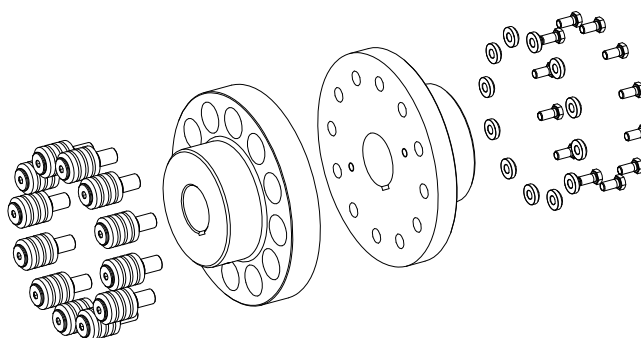
Крутильно-упругие втулочно-пальцевые
муфты в исполнении
KX и KX-D
и их комбинации

Согласно директивам 94/9/EC
(ATEX 95)

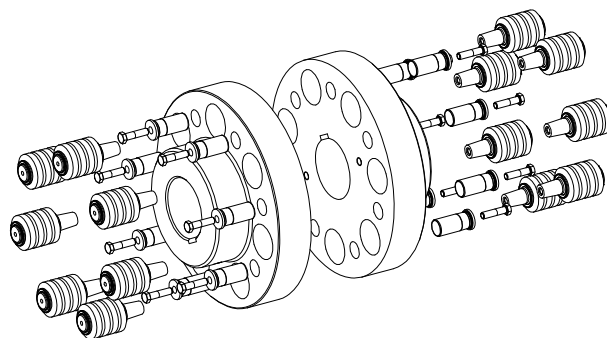
для муфт с посадочным отверстием,
с предварительным отверстием и без
отверстия



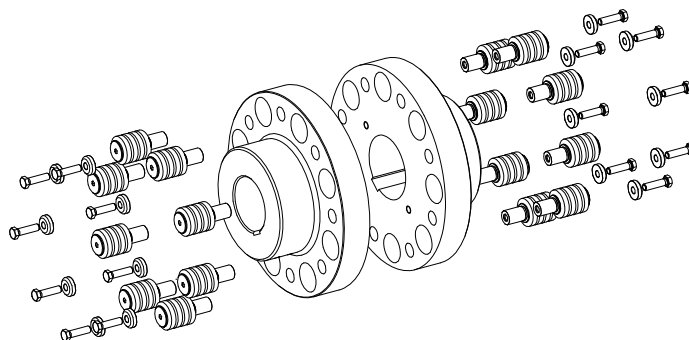
Исполнение KX (конусное исполнение пальца B)



**Исполнение KX
(цилиндрическое исполнение пальца A)**



Исполнение KX-D (конусное исполнение пальца B)



**Исполнение KX -D
(цилиндрическое исполнение пальца A)**

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |



REVOLEX® KX / KX-D муфта - это крутильно-упругая втулочно-пальцевая муфта. Она способна компенсировать смещение валов, которое появляется из-за погрешностей изготовления, теплового расширения и т.д.

Содержание

1 Технические данные

2 Указания

- 2.1 Определение параметров муфты
- 2.2 Общие указания
- 2.3 Знаки безопасности и указательные знаки
- 2.4 Общие указания по технике безопасности
- 2.5 Применение по назначению

3 Хранение


4 Монтаж

- 4.1 Детали муфт
- 4.2 Детали пальца
- 4.3 Монтаж муфты (общий)
- 4.4 Монтаж муфты в исполнении KX
- 4.5 Монтаж муфты в исполнении KX-D
- 4.6 Указания к посадочному отверстию
- 4.7 Смещения – выверка муфт
- 4.8 Запасные части, адреса сервисных служб

5 Приложение А

Указания и предписания для применения во  взрывоопасных зонах

5.1 Применение согласно предписаниям во  взрывоопасных зонах

5.2 Интервалы контроля муфт во  взрывоопасных зонах

5.3 Ориентировочные значения величины износа

5.4 Материалы муфт, допускаемые во  взрывоопасных зонах

5.5  Маркировка муфт, применяемых во взрывоопасных зонах

5.6 Ввод в эксплуатацию

5.7 Неисправности, причины и их устранение

5.8 Оценка опасности воспламенения

5.9 Свидетельство соответствия директивам 94/9/ЕС от 23.03.1994



1 Технические данные

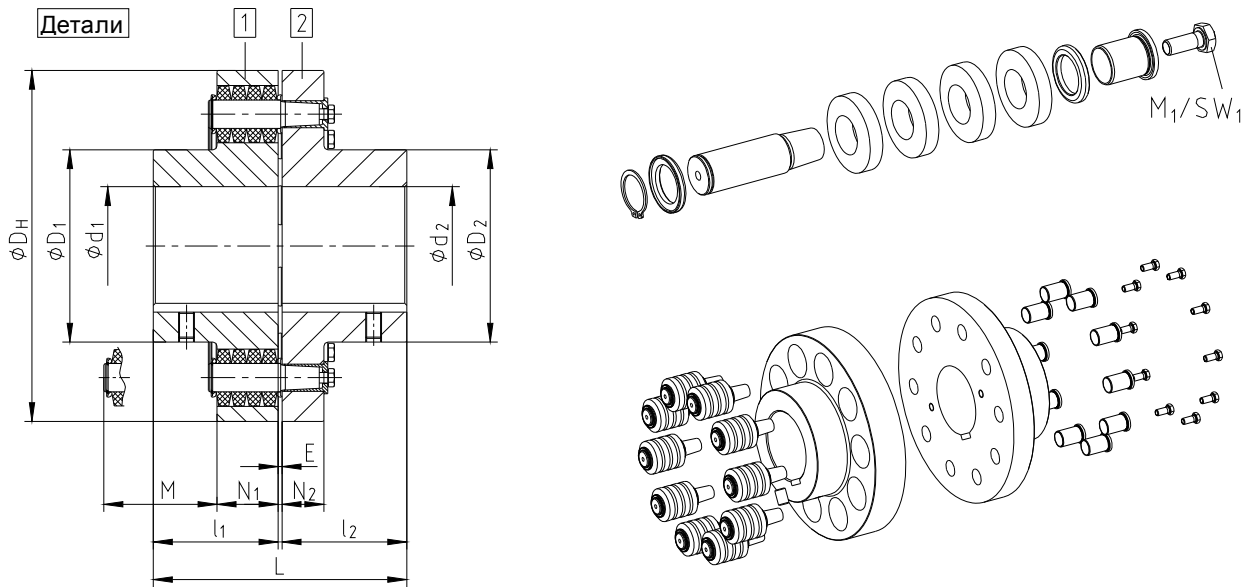


Рис. 1: REVOLEX®, исполнение KX (конусное исполнение пальца B)

Таблица 1: Крутящие моменты и размеры – исполнение KX (конусное исполнение пальца B)

| REVOLEX® KX | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------------------------|----------------------|---|---|---|---|--------------|---------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| Типо- размер | Крутящий момент ¹⁾ [Нм] | | Чугун | | Сталь | | Размеры [мм] | | | | | | | | |
| | T _{кн} | T _{к макс.} | Макс. число оборотов ²⁾ [об/мин] | Макс. посадоч. отверстие ³⁾ d ₁ /d ₂ | Макс. число оборотов ²⁾ [об/мин] | Макс. посадоч. отверстие ³⁾ d ₁ /d ₂ | Общие | | | | | | | | |
| | | | | | | | L | l ₁ ; l ₂ | E | D _H | D ₁ | D ₂ | N ₁ | N ₂ | M* |
| KX 105 | 6485 | 12970 | 2000 | 110/125 | 3475 | 120/135 | 237 | 117 | 3 | 330 | 180 | 202 | 56 | 30 | 76 |
| KX 120 | 10080 | 21060 | 1800 | 125/145 | 3100 | 140/155 | 270 | 132 | 6 | 370 | 206 | 232 | 76 | 46 | 100 |
| KX 135 | 14030 | 28060 | 1600 | 140/150 | 2725 | 160/165 | 300 | 147 | 6 | 419 | 230 | 240 | 76 | 46 | 100 |
| KX 150 | 17960 | 35920 | 1450 | 160 | 2500 | 185 | 336 | 165 | 6 | 457 | 256 | 260 | 76 | 46 | 100 |
| KX 170 | 26360 | 52720 | 1250 | 180 | 2150 | 220 | 382 | 188 | 6 | 533 | 292 | 292 | 92 | 63 | 130 |
| KX 190 | 36160 | 72320 | 1100 | 205 | 1900 | 245 | 428 | 211 | 6 | 597 | 330 | 330 | 92 | 63 | 130 |
| KX 215 | 48160 | 96320 | 1000 | 230 | 1725 | 275 | 480 | 237 | 6 | 660 | 368 | 368 | 92 | 63 | 130 |
| KX 240 | 65740 | 131480 | 900 | 250 | 1550 | 310 | 534 | 264 | 6 | 737 | 407 | 407 | 122 | 76 | 170 |
| KX 265 | 91480 | 182960 | 800 | 285 | 1375 | 350 | 590 | 292 | 6 | 826 | 457 | 457 | 122 | 76 | 170 |
| KX 280 | 123530 | 247060 | 720 | 315 | 1225 | 385 | 628 | 311 | 6 | 927 | 508 | 508 | 122 | 76 | 170 |
| KX 305 | 152840 | 305680 | 675 | 330 | 1150 | 405 | 654 | 324 | 6 | 991 | 533 | 533 | 122 | 76 | 170 |
| KX 330 | 188470 | 376940 | 625 | 355 | 1075 | 435 | 666 | 330 | 6 | 1067 | 572 | 572 | 122 | 76 | 170 |
| KX 355 | 230110 | 460220 | 575 | 380 | 975 | 465 | 718 | 356 | 6 | 1156 | 610 | 610 | 122 | 76 | 170 |
| KX 370 | 302500 | 605000 | 535 | 450 | 900 | 550 | 770 | 382 | 6 | 1250 | 720 | 720 | 122 | 76 | 170 |

1) Стандартный материал NBR (пербунан) 80 ± 5 твёрдости по Шору А

* Требуемый размер для демонтажа

2) Требуется динамическая балансировка

3) Допуск посадочного отверстия H7, шпоночная канавка по DIN 6885/1 [JS9] и резьбовое отверстие для установочного винта на шпоночной канавке. (См. таблицу 11)

Таблица 2: Палец – исполнение KX (конусное исполнение пальца B)

| Типоразмер | KX 105 | KX 120 | KX 135 | KX 150 | KX 170 | KX 190 | KX 215 | KX 240 | KX 265 | KX 280 | KX 305 | KX 330 | KX 355 | KX 370 |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Типоразмер пальца | 3 | 4 | | | 5 | | | 6 | | | | | | |
| M ₁ [мм] | M10 | M12 | | | M16 | | | M24 | | | | | | |
| SW ₁ [мм] | 16 | 18 | | | 24 | | | 36 | | | | | | |
| Момент затяжки T _A [Нм] | 67 | 115 | | | 290 | | | 970 | | | | | | |



1 Технические данные

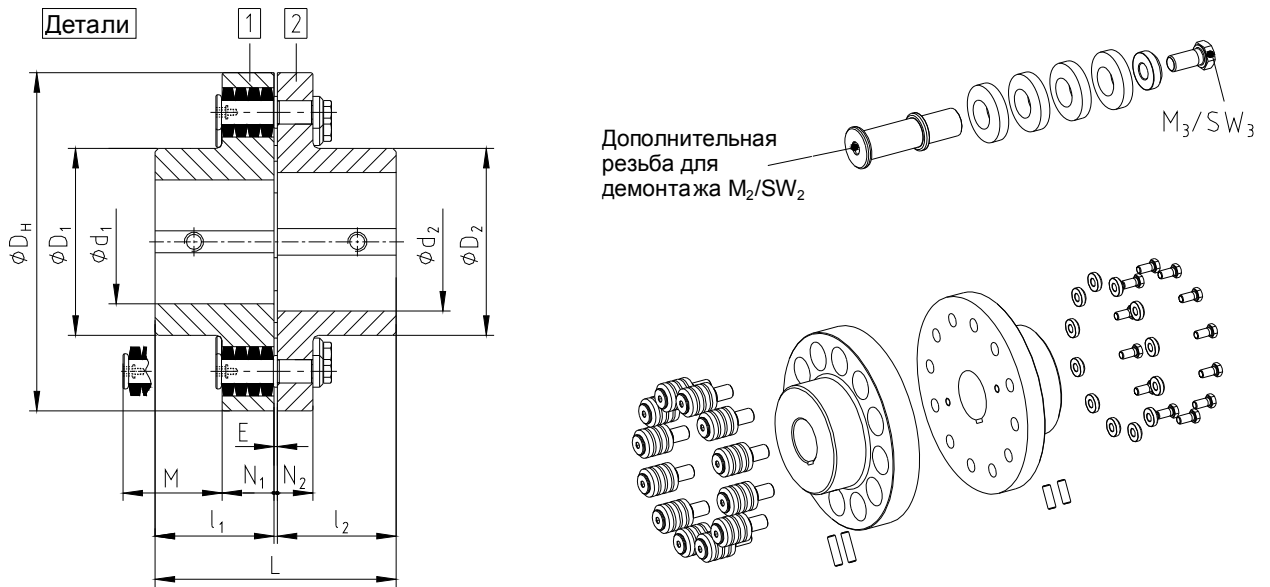


Рис. 2: REVOLEX®, исполнение KX (цилиндрическое исполнение пальца A)

Таблица 3: Крутящие моменты и размеры – исполнение KX (цилиндрическое исполнение пальца A)

| REVOLEX® KX | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------------------------|---------------------|---|---|---|---|--------------|---------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| Типо- размер | Крутящий момент ¹⁾ [Нм] | | Чугун | | Сталь | | Размеры [мм] | | | | | | | | |
| | T _{KN} | T _{K max.} | Макс. число оборотов ²⁾ [об/мин] | Макс. посадоч. отверстие ³⁾ d ₁ /d ₂ | Макс. число оборотов ²⁾ [об/мин] | Макс. посадоч. отверстие ³⁾ d ₁ /d ₂ | Общие | | | | | | | | |
| | | | | | | | L | l ₁ ; l ₂ | E | D _H | D ₁ | D ₂ | N ₁ | N ₂ | M* |
| KX 105 | 6485 | 12970 | 2000 | 110/125 | 3475 | 120/135 | 237 | 117 | 3 | 330 | 180 | 202 | 56 | 30 | 76 |
| KX 120 | 10080 | 21060 | 1800 | 125/145 | 3100 | 140/155 | 270 | 132 | 6 | 370 | 206 | 232 | 76 | 46 | 96 |
| KX 135 | 14030 | 28060 | 1600 | 140/150 | 2725 | 160/165 | 300 | 147 | 6 | 419 | 230 | 240 | 76 | 46 | 101 |
| KX 150 | 17960 | 35920 | 1450 | 160 | 2500 | 185 | 336 | 165 | 6 | 457 | 256 | 260 | 76 | 46 | 99 |
| KX 170 | 26360 | 52720 | 1250 | 180 | 2150 | 220 | 382 | 188 | 6 | 533 | 292 | 292 | 92 | 63 | 131 |
| KX 190 | 36160 | 72320 | 1100 | 205 | 1900 | 245 | 428 | 211 | 6 | 597 | 330 | 330 | 92 | 63 | 129 |
| KX 215 | 48160 | 96320 | 1000 | 230 | 1725 | 275 | 480 | 237 | 6 | 660 | 368 | 368 | 92 | 63 | 145 |
| KX 240 | 65740 | 131480 | 900 | 250 | 1550 | 310 | 534 | 264 | 6 | 737 | 407 | 407 | 122 | 76 | 167 |
| KX 265 | 91480 | 182960 | 800 | 285 | 1375 | 350 | 590 | 292 | 6 | 826 | 457 | 457 | 122 | 76 | 170 |
| KX 280 | 123530 | 247060 | 720 | 315 | 1225 | 385 | 628 | 311 | 6 | 927 | 508 | 508 | 122 | 76 | 189 |
| KX 305 | 152840 | 305680 | 675 | 330 | 1150 | 405 | 654 | 324 | 6 | 991 | 533 | 533 | 122 | 76 | 202 |
| KX 330 | 188470 | 376940 | 625 | 355 | 1075 | 435 | 666 | 330 | 6 | 1067 | 572 | 572 | 122 | 76 | 208 |
| KX 355 | 230110 | 460220 | 575 | 380 | 975 | 465 | 718 | 356 | 6 | 1156 | 610 | 610 | 122 | 76 | 234 |
| KX 370 | 302500 | 605000 | 535 | 450 | 900 | 550 | 770 | 382 | 6 | 1250 | 720 | 720 | 122 | 76 | 260 |

1) Стандартный материал NBR (пербунал) 80 ± 5 твёрдости по Шору А

* Требуемый размер для демонтажа

2) Требуется динамическая балансировка

3) Допуск посадочного отверстия H7, шпоночная канавка по DIN 6885/1 [JS9] и резьбовое отверстие для установочного винта на шпоночной канавке. (См. таблицу 11)

Таблица 4: Палец – исполнение KX (цилиндрическое исполнение пальца A)

| Типоразмер | KX 105 | KX 120 | KX 135 | KX 150 | KX 170 | KX 190 | KX 215 | KX 240 | KX 265 | KX 280 | KX 305 | KX 330 | KX 355 | KX 370 |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Типоразмер пальца | 3 | 4 | | | 5 | | | 6 | | | | | | |
| M ₂ [мм] | M12 | M12 | | | M16 | | | M16 | | | | | | |
| M ₃ [мм] | M16 | M20 | | | M24 | | | M27 | | | | | | |
| SW ₂ [мм] | 17 | 17 | | | 17 | | | 17 | | | | | | |
| SW ₃ [мм] | 24 | 30 | | | 36 | | | 41 | | | | | | |
| Момент затяжки T _A [Нм] | 290 | 560 | | | 970 | | | 1450 | | | | | | |



1 Технические данные

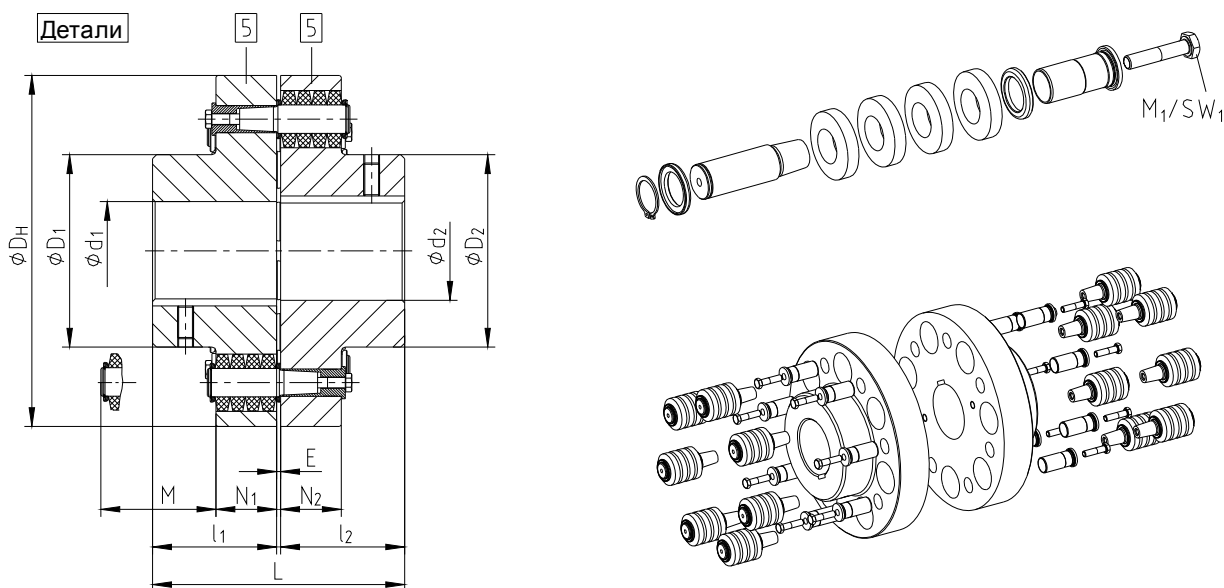


Рис. 3: REVOLEX®, исполнение KX-D (конусное исполнение пальца B)

Таблица 5: Крутящие моменты и размеры - исполнение KX-D (конусное исполнение пальца B)

| REVOLEX® KX-D | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|--------------|---------------------------------|---|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-----|
| Типо-размер | Крутящий момент ¹⁾ [Нм] | | Чугун | | Сталь | | Размеры [мм] | | | | | | |
| | | | Макс. число оборотов ²⁾ [об/мин] | Макс. посадоч. отверстие ³⁾ d ₁ /d ₂ | Макс. число оборотов ²⁾ [об/мин] | Макс. посадоч. отверстие ³⁾ d ₁ /d ₂ | Общие | | | | | | |
| | T _{KN} | T _{Kmax.} | | | | | L | l ₁ ; l ₂ | E | D _H | D ₁ , D ₂ | N ₁ ; N ₂ | M* |
| KX-D 105 | 8650 | 17300 | 2000 | 110 | 3475 | 120 | 237 | 117 | 3 | 330 | 180 | 56 | 76 |
| KX-D 120 | 14110 | 28220 | 1800 | 125 | 3100 | 140 | 270 | 132 | 6 | 370 | 206 | 76 | 100 |
| KX-D 135 | 18690 | 37380 | 1600 | 140 | 2725 | 160 | 300 | 147 | 6 | 419 | 230 | 76 | 100 |
| KX-D 150 | 23100 | 46200 | 1450 | 160 | 2500 | 185 | 336 | 165 | 6 | 457 | 256 | 76 | 100 |
| KX-D 170 | 36900 | 73800 | 1250 | 180 | 2150 | 220 | 382 | 188 | 6 | 533 | 292 | 92 | 130 |
| KX-D 190 | 48210 | 96420 | 1100 | 205 | 1900 | 245 | 428 | 211 | 6 | 597 | 330 | 92 | 130 |
| KX-D 215 | 61900 | 123800 | 1000 | 230 | 1725 | 275 | 480 | 237 | 6 | 660 | 368 | 92 | 130 |
| KX-D 240 | 920300 | 184060 | 900 | 250 | 1550 | 310 | 534 | 264 | 6 | 737 | 407 | 122 | 170 |
| KX-D 265 | 121900 | 243800 | 800 | 285 | 1375 | 350 | 590 | 292 | 6 | 826 | 457 | 122 | 170 |
| KX-D 280 | 158800 | 317600 | 720 | 315 | 1225 | 385 | 628 | 311 | 6 | 927 | 508 | 122 | 170 |
| KX-D 305 | 191060 | 382120 | 675 | 330 | 1150 | 405 | 654 | 324 | 6 | 991 | 533 | 122 | 170 |
| KX-D 330 | 251200 | 502400 | 625 | 355 | 1075 | 435 | 666 | 330 | 6 | 1067 | 572 | 122 | 170 |
| KX-D 355 | 299100 | 598200 | 575 | 380 | 975 | 465 | 718 | 356 | 6 | 1156 | 610 | 122 | 170 |
| KX-D 370 | 377800 | 755600 | 535 | 450 | 900 | 550 | 770 | 382 | 6 | 1250 | 720 | 122 | 170 |

1) Стандартный материал NBR (пербунан) 80 ± 5 твёрдости по Шору А

* Требуемый размер для демонтажа

2) Требуется динамическая балансировка

3) Допуск посадочного отверстия H7, шпоночная канавка по DIN 6885/1 [JS9] и резьбовое отверстие для установочного винта на шпоночной канавке. (См. таблицу 11)

Таблица 6: Палец – исполнение KX-D (конусное исполнение пальца B)

| Типоразмер | KX-D 105 | KX-D 120 | KX-D 135 | KX-D 150 | KX-D 170 | KX-D 190 | KX-D 215 | KX-D 240 | KX-D 265 | KX-D 280 | KX-D 305 | KX-D 330 | KX-D 355 | KX-D 370 |
|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Типоразмер пальца | 3 | 4 | | | 5 | | | 6 | | | | | | |
| M ₁ [мм] | M10 | M12 | | | M16 | | | M24 | | | | | | |
| SW ₁ [мм] | 16 | 18 | | | 24 | | | 36 | | | | | | |
| Момент затяжки T _A [Нм] | 67 | 115 | | | 290 | | | 970 | | | | | | |



1 Технические данные

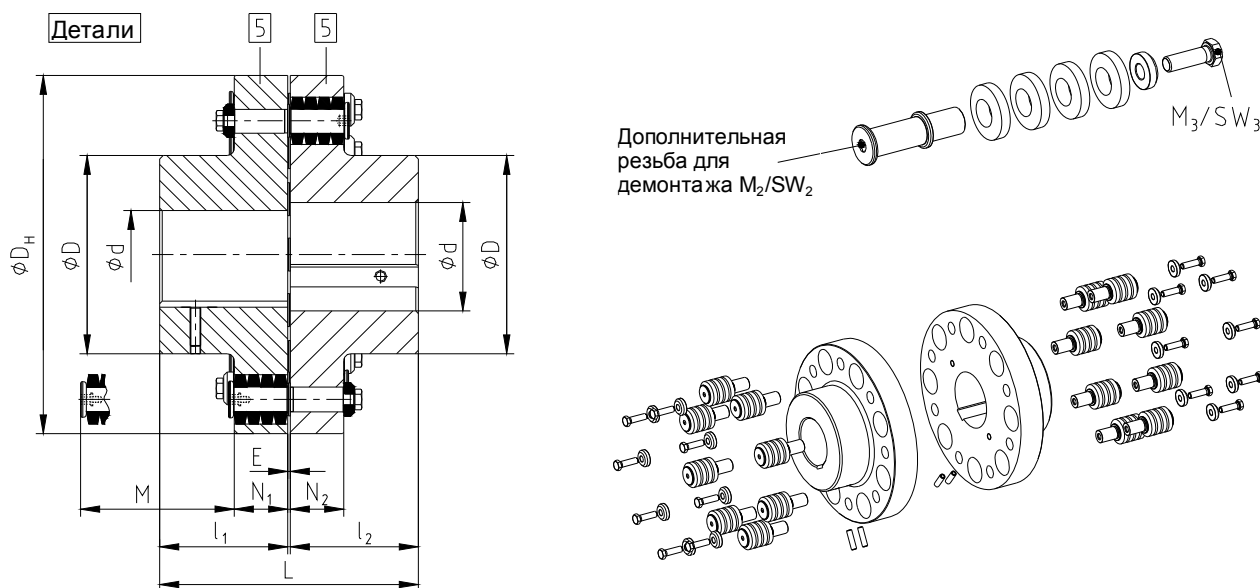


Рис. 4: REVOLEX®, исполнение KX-D (цилиндрическое исполнение пальца A)

Таблица 7:
Крутящие моменты и размеры - исполнение KX-D (цилиндрическое исполнение пальца A)

| REVOLEX® KX-D | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------------------------------|----------------------|---|--|---|--|--------------|---------------------------------|---|----------------|-----|---------------------------------|-----|
| Типо-размер | Крутящий момент ¹⁾ [Нм] | | Чугун | | Сталь | | Размеры [мм] | | | | | | |
| | | | Макс. число оборотов ²⁾ [об/мин] | Макс. посадоч. отверстие ³⁾ d | Макс. число оборотов ²⁾ [об/мин] | Макс. посадоч. отверстие ³⁾ d | Общие | | | | | | |
| | T _{КН} | T _{К макс.} | | | | | L | l ₁ ; l ₂ | E | D _H | D | N ₁ ; N ₂ | M* |
| KX-D 105 | 8650 | 17300 | 2000 | 110 | 3475 | 120 | 237 | 117 | 3 | 330 | 180 | 56 | 76 |
| KX-D 120 | 14110 | 28220 | 1800 | 125 | 3100 | 140 | 270 | 132 | 6 | 370 | 206 | 76 | 96 |
| KX-D 135 | 18690 | 37380 | 1600 | 140 | 2725 | 160 | 300 | 147 | 6 | 419 | 230 | 76 | 101 |
| KX-D 150 | 23100 | 46200 | 1450 | 160 | 2500 | 185 | 336 | 165 | 6 | 457 | 256 | 76 | 99 |
| KX-D 170 | 36900 | 73800 | 1250 | 180 | 2150 | 220 | 382 | 188 | 6 | 533 | 292 | 92 | 131 |
| KX-D 190 | 48210 | 96420 | 1100 | 205 | 1900 | 245 | 428 | 211 | 6 | 597 | 330 | 92 | 129 |
| KX-D 215 | 61900 | 123800 | 1000 | 230 | 1725 | 275 | 480 | 237 | 6 | 660 | 368 | 92 | 145 |
| KX-D 240 | 920300 | 184060 | 900 | 250 | 1550 | 310 | 534 | 264 | 6 | 737 | 407 | 122 | 167 |
| KX-D 265 | 121900 | 243800 | 800 | 285 | 1375 | 350 | 590 | 292 | 6 | 826 | 457 | 122 | 170 |
| KX-D 280 | 158800 | 317600 | 720 | 315 | 1225 | 385 | 628 | 311 | 6 | 927 | 508 | 122 | 189 |
| KX-D 305 | 191060 | 382120 | 675 | 330 | 1150 | 405 | 654 | 324 | 6 | 991 | 533 | 122 | 202 |
| KX-D 330 | 251200 | 502400 | 625 | 355 | 1075 | 435 | 666 | 330 | 6 | 1067 | 572 | 122 | 208 |
| KX-D 355 | 299100 | 598200 | 575 | 380 | 975 | 465 | 718 | 356 | 6 | 1156 | 610 | 122 | 234 |
| KX-D 370 | 377800 | 755600 | 535 | 450 | 900 | 550 | 770 | 382 | 6 | 1250 | 720 | 122 | 260 |

- 1) Стандартный материал NBR (пербунан) 80 ± 5 твёрдости по Шору А * Требуемый размер для демонтажа
 2) Требуется динамическая балансировка
 3) Допуск посадочного отверстия H7, шпоночная канавка по DIN 6885/1 [JS9] и резьбовое отверстие для установочного винта на шпоночной канавке. (См. таблицу 11)

Таблица 8: Палец – исполнение KX-D (цилиндрическое исполнение пальца A)

| Типоразмер | KX-D 105 | KX-D 120 | KX-D 135 | KX-D 150 | KX-D 170 | KX-D 190 | KX-D 215 | KX-D 240 | KX-D 265 | KX-D 280 | KX-D 305 | KX-D 330 | KX-D 355 | KX-D 370 |
|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Типоразмер пальца | 3 | 4 | | | 5 | | | 6 | | | | | | |
| M ₂ [мм] | M12 | M12 | | | M16 | | | M16 | | | | | | |
| M ₃ [мм] | M16 | M20 | | | M24 | | | M27 | | | | | | |
| SW ₂ [мм] | 17 | 17 | | | 17 | | | 17 | | | | | | |
| SW ₃ [мм] | 24 | 30 | | | 36 | | | 41 | | | | | | |
| Момент затяжки T _A [Нм] | 290 | 560 | | | 970 | | | 1450 | | | | | | |



1 Технические данные

Значения крутящего момента действительны при следующих условиях:

- Применяются детали-оригиналы KTR из пербунана или натурального каучука твёрдостью 80 по Шору
- Длительный режим работы
- Нагрузка ударным крутящим моментом (величиной до 3 x номинальный крутящий момент) до 25 раз в час
- Выдержаны указанные смещения
- Эксплуатация в допустимом диапазоне температур с учётом температурных факторов
 - от -30 °C до +80 °C эластомер из пербунана (NBR)
 - от -50 °C до +70 °C эластомер и натурального каучука (NR)

2 Указания

2.1 Определение параметров муфты



Внимание!

Для достижения длительной безаварийной работы муфты необходимо для каждого конкретного случая применения определить параметры муфты соответственно предписаниям (DIN 740, часть 2) (см. общий каталог).

При окружной скорости более 30 м/с мы рекомендуем балансировку.

При изменении условий эксплуатации (мощность, число оборотов, изменения двигателя или рабочей машины) необходимо обязательно проверить соответствие параметров муфты.

Пожалуйста, обратите внимание, что технические данные (крутящий момент) относятся исключительно к эластомеру. Передаваемый крутящий момент соединения вал – ступица проверяется заказчиком и подлежит его ответственности.

Для приводов с периодическими крутильными колебаниями, например: дизельные двигатели, поршневые компрессоры, поршневые насосы, генераторы и т. д. необходимо провести расчёт крутильных колебаний для обеспечения безопасной и надёжной эксплуатации. По желанию заказчика KTR может провести расчёт крутильных колебаний и определить параметры муфты.

2.2 Общие указания

Перед вводом муфты в эксплуатацию внимательно прочитайте инструкцию по монтажу. Обратите особое внимание на указания по технике безопасности!



Муфты **REVOLEX®-KX / KX-D** пригодны и допущены для применения во взрывоопасных зонах. При применении муфт во взрывоопасных зонах обратите внимание на правила техники безопасности и предписания согласно приложению А.

Инструкция по монтажу является частью Вашего продукта, поэтому необходимо хранить её в непосредственной близости от муфты.

Авторское право на инструкцию по монтажу сохраняется за **KTR Kupplungstechnik GmbH**.

2.3 Знаки безопасности и указательные знаки



Опасно!

Опасность травмирования.



Внимание!

Возможное повреждение устройства.



Указание!

Указывает на важный пункт в инструкции.



Осторожно!

Указания на взрывобезопасность.

| | | | | |
|--------------------------------------|-------------|----------------|----------------|--------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: | 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: | KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: | 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: | |



2 Указания

2.4 Общие указания по технике безопасности



Опасно!

Перед монтажом, обслуживанием и уходом за муфтой необходимо предохранить весь приводной механизм от внезапного включения. При соприкосновении с вращающимися деталями Вы можете получить тяжёлую травму. Поэтому внимательно прочитайте и обязательно соблюдайте ниже указанные меры по технике безопасности.

- Все работы с муфтой необходимо проводить с точки зрения «безопасность прежде всего».
- Перед работой с муфтой обязательно выключите приводной агрегат.
- Предохраните весь приводной агрегат от неумышленного включения: путём установки указательного знака на месте включения или устранения предохранителя в системе электроснабжения.
- Не приближайтесь к рабочей зоне муфты во время эксплуатации.
- Предохраните муфту от непредусмотренных соприкосновений. Установите соответствующее защитное устройство и защитный кожух.

2.5 Применение по назначению

Монтаж, обслуживание и уход за муфтой Вы можете проводить только в том случае, если Вы

- внимательно прочитали и поняли инструкцию по монтажу
- профессионально подготовлены
- уполномочены Вашим предприятием.

Муфту можно применять только соответственно техническим характеристикам (см. таблицы 1 – 8 глава 1). Самовольные конструктивные изменения муфты недопустимы. В противном случае мы не несём ответственности за возникшие повреждения. В интересах дальнейшего развития право на технические изменения сохраняется за нами.

Описанные в этой инструкции **REVOLEX® KX / KX-D** муфты соответствует уровню техники в момент издания инструкции по монтажу.

3 Хранение

Ступицы муфт поставляются в консервированном состоянии и могут храниться в крытом сухом месте до 6 - 9 месяцев.

Кольцо-эластомеры сохраняют свои свойства при оптимальных условиях хранения до 5 лет.



Внимание!

Хранение муфт в помещениях с озонпроизводящими устройствами, например: флуоресцирующими источниками света, ртутными лампами, электрическими установками высокого напряжения не допускается.

Помещения с высокой влажностью также непригодны для хранения муфт.

Необходимо обратить внимание, чтобы в помещении не было конденсата.

Рекомендуется относительная влажность воздуха ниже 65%.

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |



4 Монтаж

Муфта поставляется в демонтированном состоянии. Перед монтажом проверьте муфту на комплектность.

4.1 Детали муфт

Детали REVOLEX®, исполнение KX (конусное исполнение пальца B)

| Деталь | Количество | Наименование |
|-----------------|---------------|--------------------------------------|
| 1 ¹⁾ | 1 | Ступица деталь 1 |
| 2 ¹⁾ | 1 | Ступица деталь 2 |
| 3a | См. таблицу 9 | Палец KX комплектный (исполнение B) |
| 4 | См. таблицу 9 | KX втулка |
| 7 ²⁾ | | Установочный винт по DIN EN ISO 4029 |

1) Материал и балансировка по данным заказчика.

2) Осевое крепление ступицы, а также допуск соединения вал – ступица по данным заказчика.

Детали REVOLEX®, исполнение KX (цилиндрическое исполнение пальца A)

| Деталь | Количество | Наименование |
|-----------------|---------------|--------------------------------------|
| 1 ¹⁾ | 1 | Ступица деталь 1 |
| 2 ¹⁾ | 1 | Ступица деталь 2 |
| 3b | См. таблицу 9 | Палец KX комплектный (исполнение A) |
| 7 ²⁾ | | Установочный винт по DIN EN ISO 4029 |

1) Материал и балансировка по данным заказчика.

2) Осевое крепление ступицы, а также допуск соединения вал – ступица по данным заказчика.

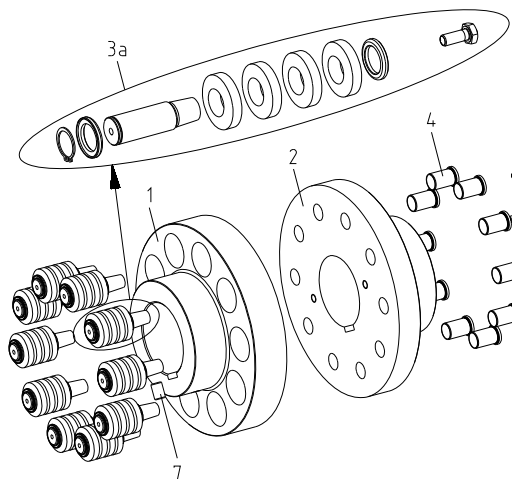


Рис. 5: REVOLEX®, исполнение KX
(конусное исполнение пальца B)

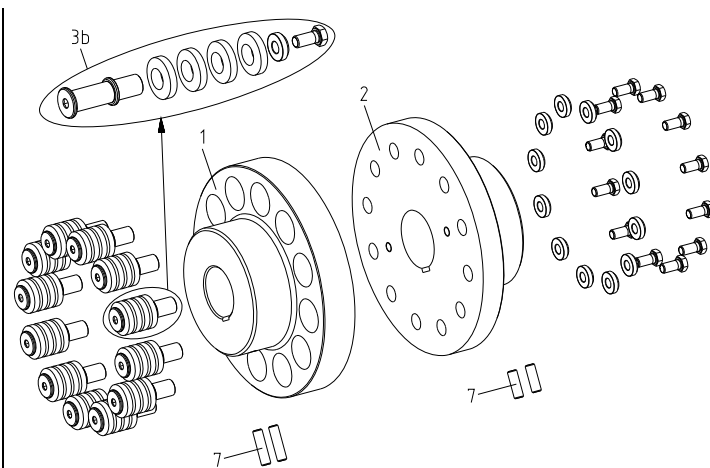


Рис. 6: REVOLEX®, исполнение KX
(цилиндрическое исполнение пальца A)

Таблица 9:

| Количество z деталей | REVOLEX® типоразмер | | | | | | |
|-------------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | KX 105 | KX 120 | KX 135 | KX 150 | KX 170 | KX 190 | KX 215 |
| 3a, 3b, 4, | 12 | 10 | 12 | 14 | 10 | 12 | 14 |

| Количество z деталей | REVOLEX® типоразмер | | | | | | |
|-------------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | KX 240 | KX 265 | KX 280 | KX 305 | KX 330 | KX 355 | KX 370 |
| 3a, 3b, 4, | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 24 |

| | | | | |
|--------------------------------------|-------------|----------------|----------------|--------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: | 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: | KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: | 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: | |



4 Монтаж

4.1 Детали муфт

Детали REVOLEX®, исполнение KX-D (конусное исполнение пальца B)

| Деталь | Количество | Наименование |
|-----------------|----------------|---------------------------------------|
| 3c | См. таблицу 10 | Палец KX-D комплектный (исполнение B) |
| 5 ¹⁾ | 2 | Ступица деталь 5 |
| 6 | См. таблицу 10 | KX-D втулка |
| 7 ²⁾ | | Установочный винт по DIN EN ISO 4029 |

1) Материал и балансировка по данным заказчика.

2) Осевое крепление ступицы, а также допуск соединения вал – ступица по данным заказчика.

Детали REVOLEX®, исполнение KX-D (цилиндрическое исполнение пальца A)

| Деталь | Количество | Наименование |
|-----------------|----------------|---------------------------------------|
| 3d | См. таблицу 10 | Палец KX-D комплектный (исполнение A) |
| 5 ¹⁾ | 2 | Ступица деталь 5 |
| 7 ²⁾ | | Установочный винт по DIN EN ISO 4029 |

1) Материал и балансировка по данным заказчика.

2) Осевое крепление ступицы, а также допуск соединения вал – ступица по данным заказчика.

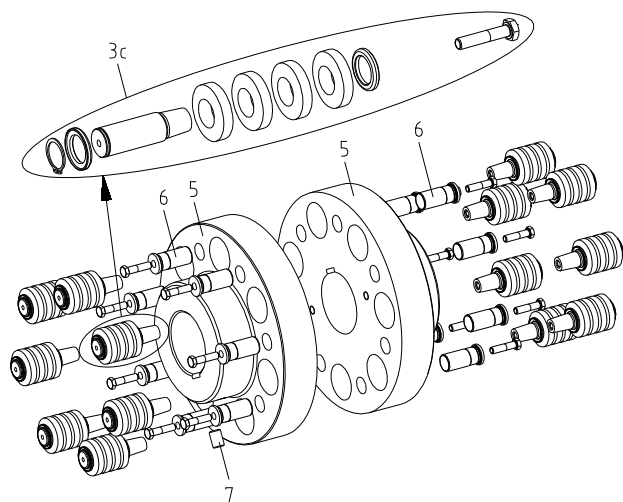


Рис. 7: REVOLEX®, исполнение KX-D
(конусное исполнение пальца B)

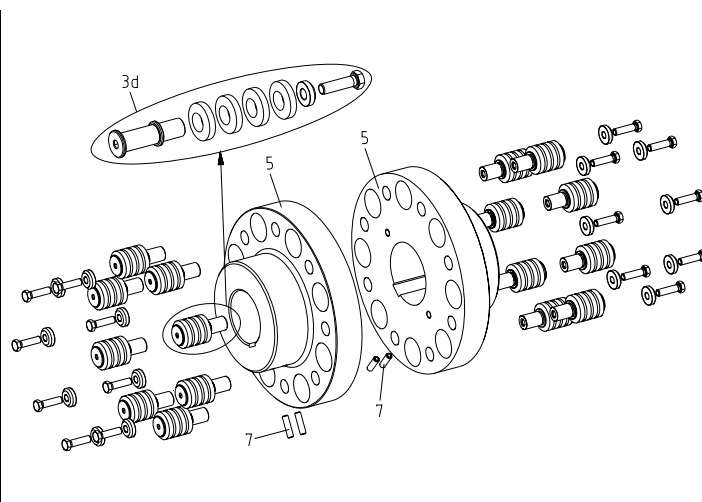


Рис. 8: REVOLEX®, исполнение KX-D
(цилиндрическое исполнение пальца A)

Таблица 10:

| Количество z деталей | REVOLEX® типоразмер | | | | | | |
|-------------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | KX-D 105 | KX-D 120 | KX-D 135 | KX-D 150 | KX-D 170 | KX-D 190 | KX-D 215 |
| 3c, 3d, 6, | 16 | 14 | 16 | 18 | 14 | 16 | 18 |

| Количество z деталей | REVOLEX® типоразмер | | | | | | |
|-------------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | KX-D 240 | KX-D 265 | KX-D 280 | KX-D 305 | KX-D 330 | KX-D 355 | KX-D 370 |
| 3c, 3d, 6, | 14 | 16 | 18 | 20 | 24 | 26 | 30 |



4 Монтаж

4.2 Детали пальца

Детали комплектного пальца KX (исполнение В) – деталь 3а

| Деталь | Количество | Наименование |
|--------|------------|---|
| 3.1b | 1 | Палец KX (исполнение В) |
| 3.2 | 4 | Кольцо-эластомер |
| 3.3b | 2 | Шайба |
| 3.4a | 1 | Винт с шестигранной головкой по DIN EN ISO 4017 |
| 3.5 | 1 | Стопорное кольцо по DIN 471 |

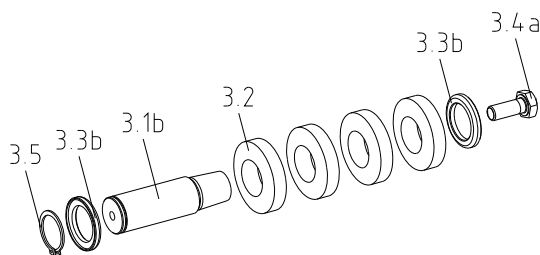


Рис. 9: Палец KX комплектный (исполнение В)

Детали комплектного пальца KX (исполнение А) – деталь 3б

| Деталь | Количество | Наименование |
|--------|------------|---|
| 3.1a | 1 | Палец KX (исполнение А) |
| 3.2 | 4 | Кольцо-эластомер |
| 3.3a | 1 | Шайба |
| 3.4b | 1 | Винт с шестигранной головкой по DIN EN ISO 4017 |

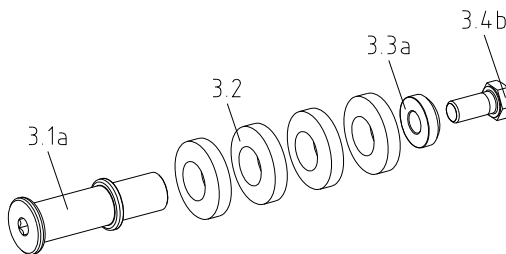


Рис. 10: Палец KX комплектный (исполнение А)

Детали комплектного пальца KX-D (исполнение В) – деталь 3с

| Деталь | Количество | Наименование |
|--------|------------|---|
| 3.1b | 1 | Палец KX-D (исполнение В) |
| 3.2 | 4 | Кольцо-эластомер |
| 3.3b | 2 | Шайба |
| 3.4c | 1 | Винт с шестигранной головкой по DIN EN ISO 4017 |
| 3.5 | 1 | Стопорное кольцо по DIN 471 |

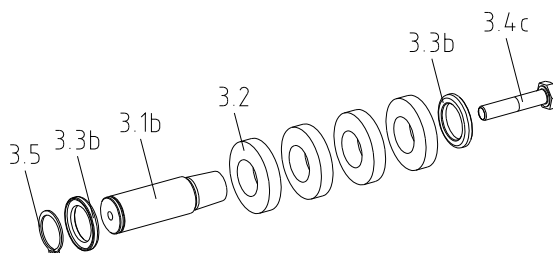


Рис. 11: Палец KX-D комплектный (исполнение В)

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |



4 Монтаж

4.2 Детали пальца

Детали комплектного пальца KX-D (исполнение A) – деталь 3d

| Деталь | Количество | Наименование |
|--------|------------|---|
| 3.1a | 1 | Палец KX-D (исполнение A) |
| 3.2 | 4 | Кольцо-эластомер |
| 3.3a | 1 | Шайба |
| 3.4d | 1 | Винт с шестигранной головкой по DIN EN ISO 4017 |

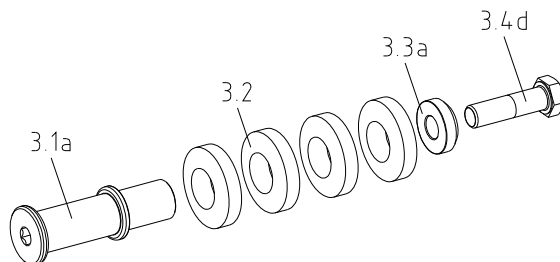


Рис. 12: Палец KX-D комплектный (исполнение A)

4.3 Монтаж муфты (общий)



Указание!

Перед монтажом рекомендуется проверить точность размеров отверстия, вала, шпоночной канавки и шпонки.

Путём лёгкого нагрева ступиц (до 80 °C) установка ступицы на вал упрощается.



Осторожно!

Опасность воспламенения во взрывоопасных зонах!



Опасно!

Соприкосновение с нагретой ступицей приводит к ожогу. Пользуйтесь защитными перчатками.



Внимание!

При монтаже необходимо обратить внимание, выдержан ли размер «E» (см. таблицы 1, 3, 5 и 7), чтобы избежать соприкосновения деталей в рабочем режиме. При несоблюдении размера возможно повреждение муфты.



ОСТОРОЖНО!

При монтаже винтовых соединений нужно использовать только указанные изготовителем винты. При затяжке винтов нужно соблюдать предписанный изготовителем крутящий момент. Винты необходимо предохранить от произвольного развинчивания, например, с помощью клея Loctite 243 (средней прочности).



| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |



4 Монтаж

4.4 Монтаж муфты исполнение KX

Действительно только для конусного пальца исполнение В:

- Лёгкими ударами вбейте втулки (деталь 4) в отверстия ступиц (деталь 2) (см. рис. 13).

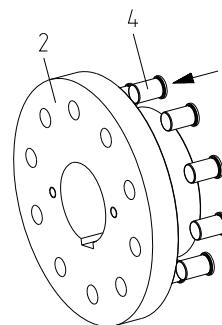


Рис. 13

Действительно для пальца в исполнении А и В:

- Установите ступицы на валах ведущего и ведомого агрегатов таким образом, чтобы внутренние торцы ступиц были заподлицо с торцами валов. (см. рис. 14).
- Переместите агрегаты в осевом направлении так, чтобы выдержать размер «Е» (см. рис. 15).
- Если агрегаты жёстко зафиксированы, то размер «Е» можно выдержать путём осевого перемещения ступиц на валах.
- Зафиксируйте ступицы путём затяжки установочных винтов по DIN EN ISO 4029 (см. таблицу 11).
- Ступицы муфты выверить таким образом, чтобы отверстия для пальцев были соосными.

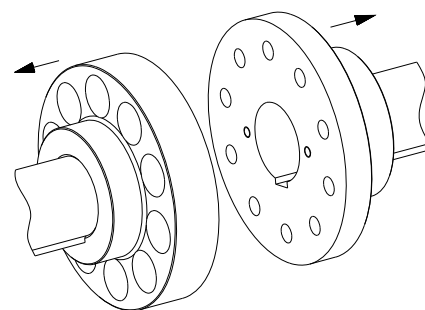


Рис. 14



ВНИМАНИЕ!
Обратите внимание на допустимые смещения, указанные в главе 4.7!

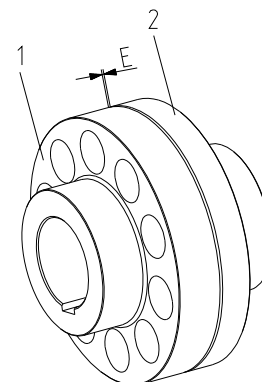


Рис. 15

Действительно только для конусного пальца исполнение В:

- Установите пальцы (деталь 3) в ступицу (деталь 1) см. рис. 16.
- Винты с шестигранной головкой (деталь 3.4а) завинтить в пальцы и затянуть с помощью динамометрического гаечного ключа равномерно на момент затяжки, указанный в таблице 2 (см. рис. 16).



ВНИМАНИЕ!
Винты необходимо предохранить от произвольного развинчивания (например, с помощью клея Loctite 243 средней прочности).

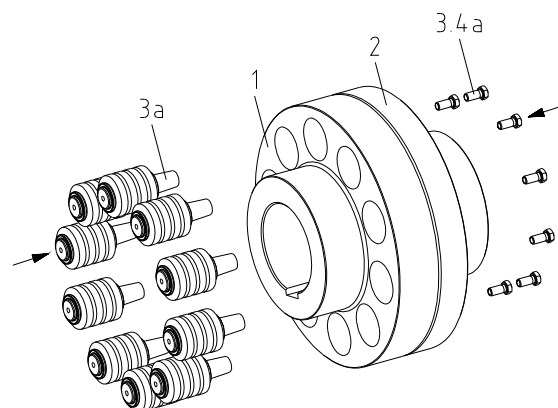


Рис. 16



4 Монтаж

4.4 Монтаж муфты исполнение KX

Действительно только для цилиндрического пальца исполнение А:

- Лёгкими ударами вбейте пальцы (деталь 3b) через отверстия ступицы (деталь 1) в отверстия ступицы (деталь 2) (см. рис. 17).
- Соедините пальцы с шайбами (деталь 3.3a) и винты с шестигранной головкой (деталь 3.4 b), и затяните с помощью динамометрического гаечного ключа равномерно на момент затяжки, указанный в таблице 4 (см. рис. 18).



ВНИМАНИЕ!

Винты необходимо предохранить от произвольного развинчивания (например, с помощью клея Loctite 243 средней прочности).

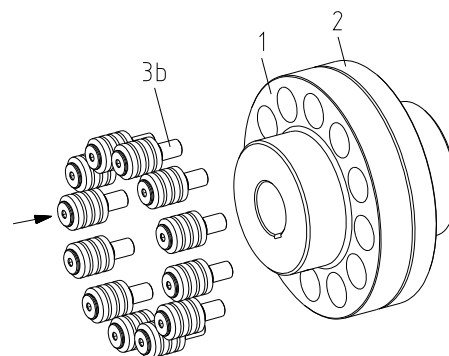


Рис. 17

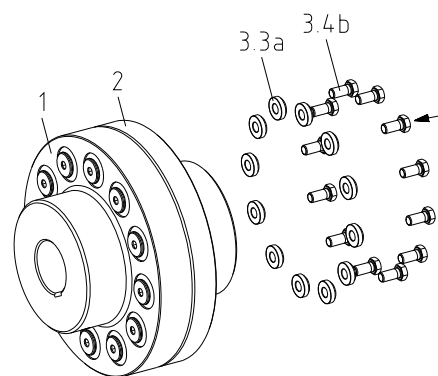


Рис. 18

4.5 Монтаж муфты исполнение KX-D

Действительно только для конусного пальца исполнение В:

- Лёгкими ударами вбейте втулки (деталь 6) в отверстия меньшего диаметра ступиц (деталь 5) (см. рис. 19).

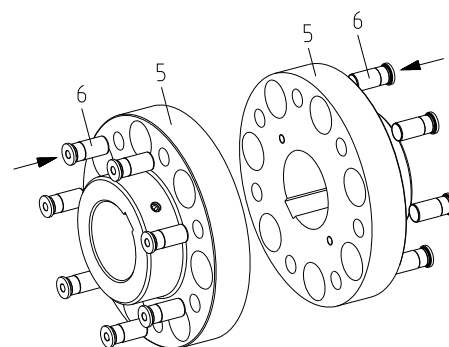


Рис. 19

Действительно для пальца в исполнении А и В:

- Установите ступицы на валах ведущего и ведомого агрегатов таким образом, чтобы внутренние торцы полумуфт были заподлицо с торцами валов. (см. рис. 20).

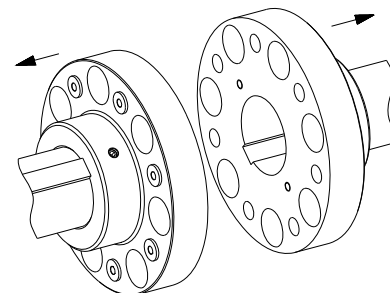


Рис. 20

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |



4 Монтаж

4.5 Монтаж муфты исполнение KX-D

Действительно для пальца в исполнении А и В:

- Переместите агрегаты в осевом направлении так, чтобы выдержать размер «Е» (см. рис. 21).
- Если агрегаты жёстко зафиксированы размер «Е» можно выдержать путём осевого перемещения ступиц на валах.
- Зафиксируйте ступицы путём затяжки установочных винтов по DIN EN ISO 4029 (см. таблице 11).
- Ступицы муфты выверить таким образом, чтобы отверстия для пальцев были соосными.



ВНИМАНИЕ!
Обратите внимание на допустимые смещения, указанные в главе 4.7!

Действительно только для конусного пальца исполнение В:

- Установите пальцы (деталь 3с) в отверстия большего диаметра ступицы (деталь 5) (см. рис. 22)
- Винты с шестигранной головкой (деталь 3.4с) завинтить в пальцы и затянуть с помощью динамометрического гаечного ключа равномерно на момент затяжки, указанный в таблице 6 (см. рис. 22).



ВНИМАНИЕ!
Винты необходимо предохранить от произвольного развинчивания (например, с помощью клея Loctite 243 средней прочности).

Действительно только для цилиндрического пальца исполнение А:

- Лёгкими ударами вбейте пальцы (деталь 3d) через отверстие большего диаметра одной ступицы, в отверстия с меньшим диаметром второй ступицы (см. рис. 23).
- Соедините пальцы с шайбами (деталь 3.3а) и винты с шестигранной головкой (деталь 3.4d), и затяните с помощью динамометрического гаечного ключа равномерно на момент затяжки, указанный в таблице 8 (см. рис. 24).



ВНИМАНИЕ!
Винты необходимо предохранить от произвольного развинчивания (например, с помощью клея Loctite 243 средней прочности).

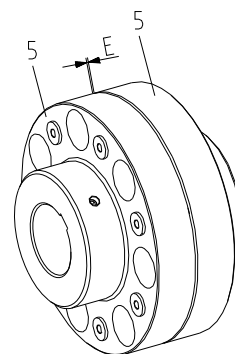


Рис. 21

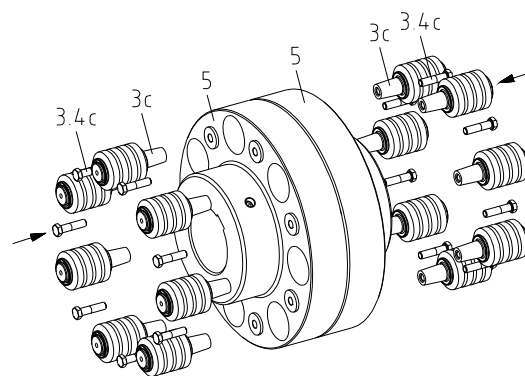


Рис. 22

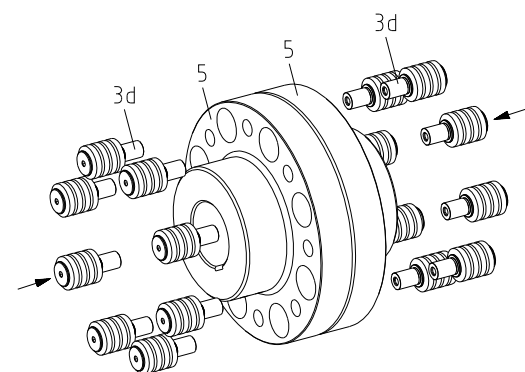


Рис. 23

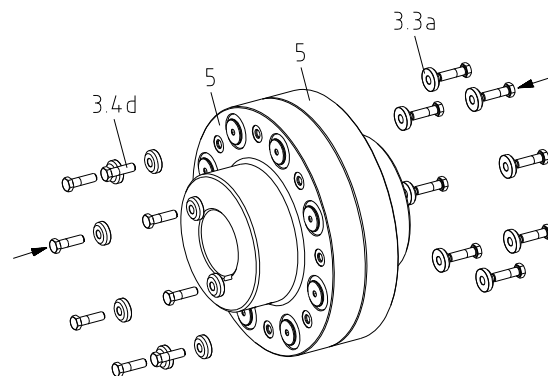


Рис. 24



4 Монтаж

4.6 Указания к посадочному отверстию



Опасно!

Превышение максимально допустимых диаметров посадочных отверстий d (см. таблицы 1 - 8 глава 1 технические данные) не допускается. При несоблюдении допустимых значений возможно разрушение муфты. Отлетающие обломки являются угрозой для жизни.

- При изготовлении посадочного отверстия покупателем необходимо выдержать точность по радиальному и торцевому биению (см. рис. 25)
- Допустимые значения $\varnothing d_{\text{макс}}$ необходимо выдержать.
- При изготовлении посадочного отверстия необходимо точно выверить ступицу.
- Допуск на размер отверстия предпочтительно выбирать по таблице 12.
- Предусмотрите осевое крепление ступицы установочным винтом с режущей кромкой на конце установочного винта по DIN EN ISO 4029 или упорной шайбой.

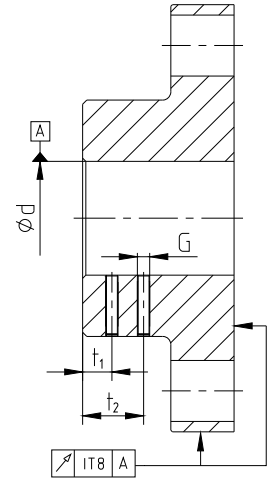


Рис. 25: Точность радиального и торцевого биения



Внимание!

Заказчик несет исключительную ответственность при всей дополнительно проведенной заказчиком обработке деталей муфт: без отверстия, с предварительно обработанным отверстием или окончательно обработанных деталей и запасных частей. Рекламации, которые возникают из-за проведенной заказчиком обработки, KTR не принимает.



Осторожно!

Для какой-либо механической обработки деталей муфт, которые предназначены для эксплуатации во взрывоопасных зонах требуется специальное разрешение KTR. Заказчик отправляет на KTR чертёж, на котором указана требуемая обработка. KTR проверяет этот чертёж и возвращает его с отметкой о разрешении заказчику. KTR поставляет только по категорическому желанию клиента детали муфт и запасные части без обработанного или с предварительно обработанным отверстием. Эти детали дополнительно маркированы \ominus -символом.

Таблица 11: Установочные винты DIN EN ISO 4029

| Типоразмер (KX / KX-D) | 105 | 120 | 135 | 150 | 170 | 190 | 215 | 240 | 265 | 280 | 305 | 330 | 355 | 370 |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Размер G [мм] | M20 | M24 | M24 | M24 | M24 | M24 | M24 | M24 | M24 | M24 | M24 | M24 | M24 | M24 |
| Размер t_1 [мм] | 40 | 30 | 45 | 45 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 | 70 | 70 | 70 | 80 | 80 |
| Размер t_2 [мм] | - | - | - | - | - | - | 110 | 110 | 120 | 140 | 150 | 150 | 160 | 160 |
| Момент затяжки T_A [Нм] | 140 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 |

Таблица 12: Посадка для сопряжения

| Выбор посадки | Отверстие | | Допуск вала | Допуск отверстия |
|--------------------------|------------|---------|-------------|------------------|
| | свыше [мм] | до [мм] | | |
| Допуск вала по DIN 748/1 | | 50 | k6 | H7 |
| | 50 | | m6 | |
| Система вала | | 50 | h6 | K7 |
| | 50 | | | M7 |
| | все | | h8 | N7 |

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |



4 Монтаж

4.6 Указания к посадочному отверстию

Если ступица выполняется со шпоночной канавкой, то поле допуска для шпоночной канавки - ISO JS9 при нормальных условиях эксплуатации, а при тяжелых условиях эксплуатации (частая перемена направления вращения, ударная нагрузка и т. д.) - ISO P9.

При этом шпоночная канавка должна быть соосна с одним из отверстий для пальца. Если осевое крепление ступицы предусмотрено установочным винтом, то резьбовое отверстие располагать на шпоночной канавке.

Ступицы без отверстия или с предварительно обработанным отверстием поставляются не отбалансированными. В случае применения, где требуется балансировка муфты, балансировка производится после обработки посадочного отверстия. Балансировочные отверстия располагать как указано на рис. 26.



Внимание!
Балансировочные отверстия в любом случае располагать между отверстиями для пальцев.

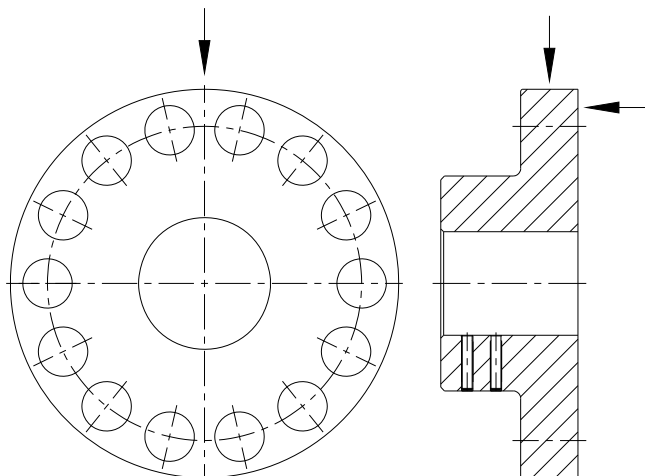


Рис. 26

4.7 Смещения - выверка муфты

Муфты **REVOLEX® KX / KX-D** компенсируют смещения соединяемых валов, значения которых указаны в таблице 13. Недопустимо высокое смещение может возникнуть из-за неточной выверки, допусков изготовления, теплового расширения, прогиба валов, перекоса рамы машин и т. д.



Внимание!
Для достижения длительного срока службы муфты и избежания опасности при применении во взрывоопасных зонах необходима точная выверка соединяемых валов. Указанные значения смещений (см. таблицу 13) необходимо выдерживать. При несоблюдении допустимых значений возможно повреждение муфты. Чем точнее выверка муфты, тем дольше её срок службы.
При применении во взрывоопасных зонах с группой взрывоопасности IIC (обозначение II 2GD с IIC T X) допустима лишь половина указанных значений смещений (см. таблицу 13).

Обратите внимание:

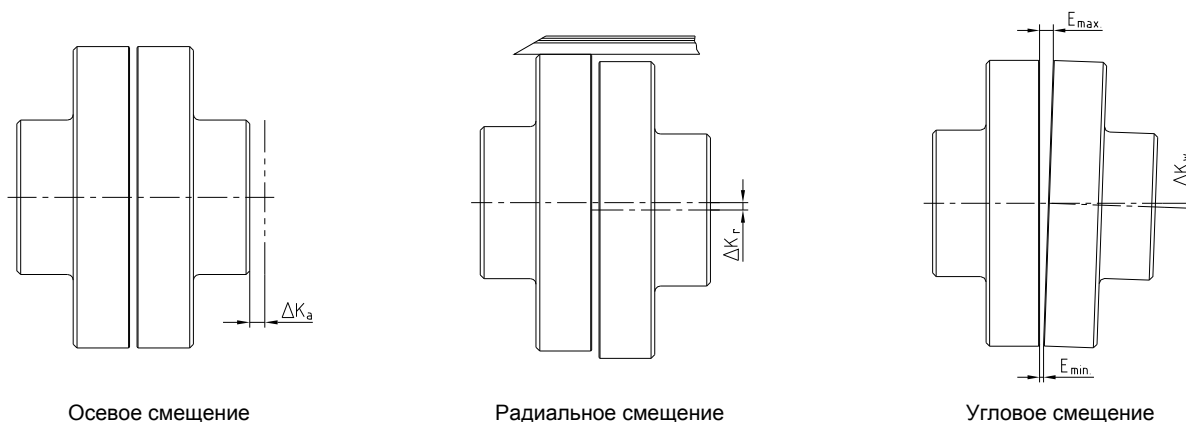
- Одновременное возникновение максимально допустимых смещений, указанных в таблице 13 не допустимо. При одновременном возникновении радиального и углового смещений, превышение суммы смещений ΔK_r соотв. ΔK_w не допустимо (см. рис. 28)
- С помощью стрелочного индикатора, линейки или контрольного щупа проведите контроль на выдержку указанных в таблице 13 допустимых значений смещений.

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |



4 Монтаж

4.7 Смещения - выверка муфты



$$L_{\text{доп.}} = L + \Delta K_a \text{ [мм]}$$

$$\Delta K_w = E_{\text{макс.}} - E_{\text{мин.}} \text{ [мм]}$$

Рис. 27: Смещения

Примеры одновременного возникновения смещений указанных на рис. 28:

Пример 1:
 $\Delta K_r = 30 \%$
 $\Delta K_w = 70 \%$

Пример 2:
 $\Delta K_r = 60 \%$
 $\Delta K_w = 40 \%$

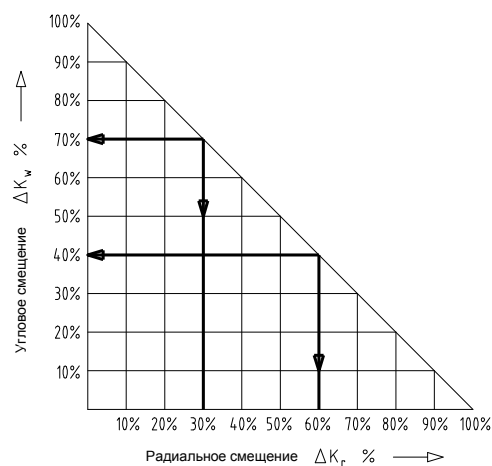


Рис. 28: Одновременное возникновение смещений

$$\Delta K_{\text{общ.}} = \Delta K_r + \Delta K_w \leq 100 \%$$

Таблица 13: Смещения

| Типоразмер (KX / KX-D) | 105 | 120 | 135 | 150 | 170 | 190 | 215 | 240 | 265 | 280 | 305 | 330 | 355 | 370 |
|--|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Макс. осевое смещение ΔK_a [мм] | ±2 | ±2 | ±2 | ±2 | ±2,5 | ±2,5 | ±2,5 | ±2,5 | ±2,5 | ±2,5 | ±2,5 | ±4 | ±4 | ±4 |
| Макс. радиальное смещение ΔK_r [мм] или макс. угловое смещение ΔK_w [мм] при частоте вращения n [мин ⁻¹] | 250 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,0 | 2,2 | 2,5 | 2,7 | 2,9 | 3,1 | 3,3 |
| | 500 | 0,9 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 1,7 | 1,9 | 2,0 | 2,2 | 2,3 |
| | 750 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,9 |
| | 1000 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,7 |
| | 1500 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | - | - | - | - |
| | 2000 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | - | - | - | - | - | - | - |
| 3000 | 0,4 | 0,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |

4.8 Запасные части, адреса сервисных служб

Основной предпосылкой гарантированной эксплуатационной готовности соединения является наличие важных запасных частей на месте эксплуатации.

Адреса партнеров KTR для заказа запасных частей / заказов можно узнать на www.ktr.com.

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |



5 Приложение А

Указания и предписания для применения во  взрывоопасных зонах

Исполнение KX: Ступица / Палец / Ступица
Исполнение KX-D: Ступица / Палец / Ступица

5.1 Применение согласно предписаниям во -взрывоопасных зонах



-Условия эксплуатации

REVOLEX®-KX / KX-D муфты пригодны для эксплуатации согласно директивам 94/9/ЕС.

Муфты могут применяться только в том случае, если при соответствующими условиями эксплуатации ее материалы устойчивы против механических и/или химических влияний, и взрывозащита сохраняется. Все металлические детали полумуфты должны иметь электропроводящее соединение между собой и быть заземленными через соответствующее соединение вал-ступица.

1. промышленность (кроме горнодобывающей промышленности)

- группа устройств II категории 2 и 3 (муфта для категории устройств 1 не допущена)
- группа веществ G (газы, туман, пары), зона 1 и 2 муфта для зоны 0 не допущена)
- группа веществ D (пыль), зона 21 и 22 (муфта для зоны 20 не допущена)
- группа взрывоопасности IIC (группы взрывоопасности IIA в IIB включены в группе IIC)

Классы температуры:

| Классы температуры | Температура окружающей среды/ температура эксплуатации T _a | Макс. температура поверхности |
|--------------------|--|-------------------------------|
| T4, T3, T2, T1 | - 30 °C до + 80 °C ¹⁾ | 100 °C ²⁾ |
| T5 | - 30 °C до + 80 °C | 100 °C |
| T6 | - 30 °C до + 65 °C | 85 °C |

Пояснение:

Максимальные температуры поверхностей определяются из соответственно максимально допустимой температуры окружающей среды и, соответственно, максимальной температуры эксплуатации T_a, включая учитываемое максимальное повышение температуры ΔT от 20 К.

- 1) Температура окружающей среды, соответственно, температура эксплуатации T_a ограничена допустимой температурой длительной эксплуатации применяемого эластомера до + 80 °C.
- 2) Максимальная температура поверхностей 100 °C действительна для применения на участках с опасностью взрыва пыли.

2. Горнодобывающая промышленность

Группа устройств I категории M2 (муфта для категории устройств M1 не допущена).
Допустимая температура окружающей среды от - 30 °C до + 80 °C.

При применении в горнопромышленных предприятиях нужно, кроме того, обратить вниманиет на действительные для соответствующей области применения предписания национальной горнодобывающей промышленности.

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |



5 Приложение А

Указания и предписания для применения во  взрывоопасных зонах

5.2 Интервалы контроля муфт во взрывоопасных зонах

| Группа взрывоопасности | Интервалы контроля |
|---------------------------|---|
| 3G 3D | Для муфт, которые классифицированы в категории 3G или 3D, для нормальной эксплуатации действительна общепринятая инструкция по монтажу и эксплуатации. Муфты в нормальном режиме работы, который определяется путём анализа опасности взрыва, не являются источником взрыва. Нужно учитывать лишь повышение температуры, обусловленное собственным нагреванием и зависимое от типа муфты: $\Delta T = 20 \text{ K}$ для REVOLEX® KX / KX-D. |
| II 2G с IIB T4, T5, T6 | Контроль окружного зазора и визуальный контроль кольца-эластомеров необходимо провести в первый раз после 3000 моточасов и не позднее 6 месяцев после ввода в эксплуатацию; кроме центрированных, жёстких фланцевых соединений (например: кронштейн для крепления насоса). Если при первой проверке определён незначительный износ или отсутствие износа кольца-эластомеров, то при таких же рабочих параметрах дальнейший контроль необходимо провести соответственно после 6000 моточасов и не позднее 18 месяцев. Если при первой проверке определён высокий износ, при котором рекомендуется замена кольца-эластомеров, необходимо определить причины износа соответственно таблице «Неисправности». Интервалы дальнейшего контроля необходимо согласовать с изменённым режимом работы. |
| II 2G с IIC T4, T5, T6 | Контроль окружного зазора и визуальный контроль кольца-эластомеров необходимо провести в первый раз после 2000 моточасов и не позднее 3 месяцев после ввода в эксплуатацию; кроме центрированных, жёстких фланцевых соединений (например: кронштейн для крепления насоса). Если при первой проверке определён незначительный износ или отсутствие износа кольца-эластомеров, то при таких же рабочих параметрах дальнейший контроль необходимо провести соответственно после 4000 моточасов и не позднее 12 месяцев. Если при первой проверке определён высокий износ, при котором рекомендуется замена кольца-эластомеров, необходимо определить причины износа соответственно таблице «Неисправности». Интервалы дальнейшего контроля необходимо согласовать с изменённым режимом работы. |

| | | |
|--------------------------------------|--|--|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 Ersetzt durch: |
|--------------------------------------|--|--|



5 Приложение А

Указания и предписания для применения во  взрывоопасных зонах

5.3 Ориентировочные значения величины износа

Достижение предельного износа зависит от условий эксплуатации и рабочих параметров.

При окружном зазоре $\geq \Delta s_{\text{макс}}$ в мм, соответственно, при толщине $X_{\text{мин}}$ в мм необходимо заменить кольца-эластомеры.



Внимание!

Для достижения высокого срока службы муфты и избежания опасности при применении во взрывоопасных зонах необходима точная выверка соединяемых валов. Указанные значения смещений (см. таблицу 13) необходимо выдержать. При несоблюдении допустимых значений возможно посреждение муфты.

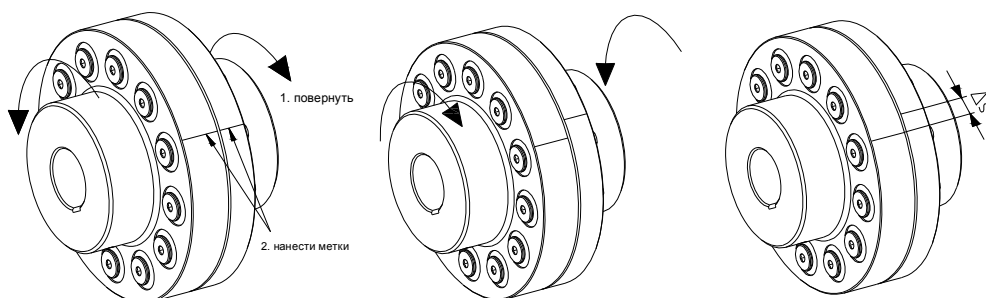


Рис. 29: Контроль предельного износа



Рис. 30: Износ кольца-эластомера

Таблица 14:

| Типо-раз-мер | Предельный износ [мм] | | | | Типо-раз-мер | Предельный износ [мм] | | | |
|--------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|---|--------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|---|
| | Диаметр эласто-мера | В новом состоянии В | Толщина $X_{\text{мин}}$ | Окружной зазор $\Delta s_{\text{макс}}$ | | Диаметр эласто-мера | В новом состоянии В | Толщина $X_{\text{мин}}$ | Окружной зазор $\Delta s_{\text{макс}}$ |
| 105 | 50,0 | 12,25 | 8,6 | 5 | 240 | 113,7 | 27,65 | 19,4 | 11 |
| 120 | 63,0 | 16,15 | 11,3 | 6 | 265 | 113,7 | 27,65 | 19,4 | 11 |
| 135 | 63,0 | 16,15 | 11,3 | 6 | 280 | 113,7 | 27,65 | 19,4 | 11 |
| 150 | 63,0 | 16,15 | 11,3 | 6 | 305 | 113,7 | 27,65 | 19,4 | 11 |
| 170 | 85,5 | 21,15 | 14,8 | 9 | 330 | 113,7 | 27,65 | 19,4 | 11 |
| 190 | 85,5 | 21,15 | 14,8 | 9 | 355 | 113,7 | 27,65 | 19,4 | 11 |
| 215 | 85,5 | 21,15 | 14,8 | 9 | 370 | 113,7 | 27,65 | 19,4 | 11 |

5.4 Материалы муфт, допускаемые во взрывоопасных зонах

В группах взрывоопасности **IIA**, **IIВ** и **IIC** допустимо следующее сочетание материалов.

EN-GJL-250 (GG 25)
EN-GJS-400-15 (GGG 40)

Алюминиевые прутковые заготовки с содержанием магния до 7.5 % и с пределом текучести $R_{p0,2} \geq 250 \text{ Н/мм}^2$ допускаются для применения во взрывоопасных зонах.

Алюминий литой под давлением для применения во взрывоопасных зонах принципиально исключен.

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |



KTR Kupplungstechnik
GmbH
D-48407 Rheine

REVOLEX® KX / KX-D
инструкция по монтажу и
эксплуатации

KTR-N 49410 RU
Лист: 22 из 27
Издание: 6

5 Приложение А

Указания и предписания для применения во  взрывоопасных зонах

5.5  Маркировка муфт для применения во взрывоопасных зонах

Муфты, допущенные для применения во взрывоопасных зонах имеют полную или краткую маркировку соответственно допустимым условиям эксплуатации минимум у одной детали. Пальцы икольцо-эластомеры не маркируются.

Полная маркировка:





II 2G с IIC T6 bzw. T5 - $30\text{ °C} \leq T_a \leq +65\text{ °C}$ bzw. $+80\text{ °C}$
II 2D с T 100 °C - $30\text{ °C} \leq T_a \leq +80\text{ °C}$ / I M2 с - $30\text{ °C} \leq T_a \leq +80\text{ °C}$

Краткая маркировка:



II 2GD с IIC T X / I M2 с TX

Маркировка для группы взрывоопасности IIC включает группы взрывоопасности IIA и IIB.

Если KTR поставляет детали муфт без посадочного отверстия или с предварительно обработанным отверстием, то кроме -маркировки имеется знак .



Внимание!

Для какой-либо дополнительной механической обработки деталей муфт, предназначенных для применения во взрывоопасных зонах, требуется специальное разрешение фирмы KTR. Заказчик отправляет на фирму KTR чертёж с требуемой механической обработкой. KTR проверяет этот чертёж и возвращает его заказчику с отметкой о разрешении.

5.6 Ввод в эксплуатацию

Перед вводом муфты в эксплуатацию необходимо проверить затяжку зажимных винтов в ступицах, выверку и размер «Е», при необходимости исправить погрешности, а также проверить все винтовые соединения в зависимости от конструкции муфты на предписанный момент затяжки.



При применении во взрывоопасных зонах необходимо предохранить зажимные винты для крепления ступиц, а также все винтовые соединения от произвольного развинчивания, например, с помощью клея Loctite (средней прочности).

Затем предохраните муфту от непредусмотренных соприкосновений. Установите соответствующее защитное устройство и защитный кожух.

Защитное устройство должно иметь хорошую электропроводность и способствовать уравниванию потенциала. В качестве соединительного элемента между насосом и электродвигателем допущены кронштейны для крепления насосов из алюминия (с содержанием магния менее 7,5%) и демпфирующие промежуточные кольца (акрилонитрилбутадиеновый каучук). Демонтаж защитного устройства допустимо производить только в состоянии покоя.

При эксплуатации муфты необходимо обратить внимание на:

- изменённый шум в режиме работы
- появляющиеся вибрации

При применении во взрывоопасных зонах, а также в предприятиях горнодобывающей промышленности эксплуатирующей организации необходимо обратить внимание на то, чтобы между защитным устройством и муфтой не накапливалась пыль в угрожающем количестве. Эксплуатация муфты недопустима в зоне сыпучей пыли.

Для защитных устройств с открытыми отверстиями в верхней стороне при эксплуатации муфт как устройств группы устройств II легкие металлы не использовать (по возможности из нержавеющей стали). При эксплуатации муфт в предприятиях горнодобывающей промышленности (группа устройств I M2) защитное устройство из легкого металла не допускается, кроме того, оно должно выдерживать более высокие механические нагрузки чем при эксплуатации муфт как устройств группы устройств II.

| | | | | |
|--------------------------------------|-------------|----------------|----------------|--------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: | 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: | KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: | 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: | |



5 Приложение А

Указания и предписания для применения во  взрывоопасных зонах

5.6 Ввод в эксплуатацию

Промежуток между кожухом и вращающимися деталями должен быть не менее 5 мм.

Если защитное устройство выполняется в форме кожуха, то с точки зрения взрывозащиты допустимы равномерно расположенные отверстия, размеры которых не должны превышать следующие габариты:

| | Форма отверстий | | |
|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|
| | Круглое отверстие диаметр в мм | Прямоугольное отверстие длина в мм | Прямой или изогнутый шлиц, длина в мм |
| Верхняя сторона кожуха | 4 | 4 | Недопустимо |
| Боковая сторона кожуха | 8 | 8 | 8 |



Внимание!

Если в режиме работы муфты возникают неравномерности, необходимо сразу отключить приводную установку. Установить причину нарушения с помощью таблицы "Неисправности, причины и их устранение" и если возможно, устранить согласно предписаниям. Представленные возможные нарушения имеют только ориентировочное значение. Для определения нарушения нужно учитывать все производственные факторы и компоненты машин.

Покрытие муфты:



При применении во взрывоопасных зонах муфты с покрытием (грунтовка, окраски...) необходимо обратить внимание на требования к электропроводности и толщине слоя покрытия. При покрытиях толщиной до 200 мкм электростатической зарядки не предвидится. Муфты с многослойными покрытиями с толщиной слоя более 200 мкм для применения во взрывоопасных зонах группы взрывоопасности IIC не допущены.

5.7 Неисправности, причины и их устранение

В последующем представленные ошибки могут привести к неправильному применению муфт **REVOLEX® KX/ KX-D**. Наряду с указанными предписаниями в этой инструкции по монтажу и эксплуатации следует избегать этих ошибок.

Указанные неисправности являются лишь ориентировочными пунктами для поиска ошибки. В общем, при поиске ошибки необходимо учитывать и соединяемые конструктивные элементы.



Из-за неправильного применения муфта может стать источником воспламенения. Директивы 94/9/ЕС требуют от производителя и пользователя особенной тщательности.

Общие ошибки неправильного применения:

- Не указаны важные данные для определении параметров муфты.
- Расчет соединения вал-ступица остался без внимания.
- Использованы детали муфт, получившие повреждения при транспортировке.
- При монтаже нагретых ступиц была превышена допустимая температура.
- Посадки соединяемых деталей не согласованы друг с другом.
- Не выдержаны моменты затяжки.
- Детали при сборке перепутаны/собраны в недопустимом сочетании.
- Неправильно подобранный палец/кольцо-эластомеры.
- Применение деталей другого изготовителя (не оригиналы фирмы KTR).
- Применены старые или изношенные эластомеры.
- Применяемая муфта/защитное устройство для муфты не пригодны для применения во взрывоопасных зонах, не соответствуют директивам 94/9/ЕС.
- Интервалы контроля и обслуживания не выдержаны.

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |



5 Приложение А

Указания и предписания для применения во  взрывоопасных зонах

5.7 Неисправности, причины и их устранение

| Неисправности | Причины | Устранение |
|--|--|--|
| Изменённые шумы в рабочем цикле и / или возникающие вибрации | Погрешность выверки | <ol style="list-style-type: none"> 1) Выключить установку 2) Устранить причины погрешности выверки (например: ослабленные фундаментные болты, поломку крепления двигателя, тепловое расширение элементов конструкции, изменение монтажного размера муфты «Е»). 3) Проверить величину износа (см. контроль износа) |
| | Износ эластомеров | <ol style="list-style-type: none"> 1) Выключить установку 2) Демонтировать муфту и удалить остатки эластомеров и пальцы 3) Проверить детали муфты и заменить повреждённые детали 4) Вставить новые пальцы и эластомеры 5) Монтировать детали муфты 6) Проверить выверку, при необходимости исправить |
| | Винты для осевого крепления ступиц ослаблены | <ol style="list-style-type: none"> 1) Выключить установку 2) Проверить выверку 3) Затянуть винты для крепления ступиц, предохранить их от произвольного развинчивания 4) Проверить величину износа (см. контроль износа) |
| Разрушение ступиц | Разрушение ступиц из-за высокой энергии удара/перегрузки | <ol style="list-style-type: none"> 1) Выключить установку 2) Заменить муфту 3) Определить причину перегрузки 4) Проверить выверку |
| | Рабочие параметры не соответствуют мощности муфты | <ol style="list-style-type: none"> 1) Выключить установку 2) Проверить рабочие параметры и определить типоразмер муфты (обратить внимание на монтажные размеры) 3) Установить муфту нового типоразмера. 4) Проверить выверку |
| | Ошибка в обслуживании оборудования | <ol style="list-style-type: none"> 1) Выключить установку 2) Заменить муфту 3) Проверить выверку 4) 4) Проинструктировать обслуживающий персонал |



5 Приложение А

Указания и предписания для применения во  взрывоопасных зонах

5.7 Неисправности, причины и их устранение

| Неисправности | Причины | Устранение |
|--|--|---|
| Преждевременный износ эластомеров | Например, контакт с агрессивными жидкостями / маслами, влияние озона, повышенная температура окружающей среды и т. д., которые вызывают физические изменения эластомеров | <ol style="list-style-type: none"> 1) Выключить установку 2) Демонтировать муфту и удалить остатки эластомеров / пальцев 3) Проверить детали муфты и заменить повреждённые детали 4) Вставить новые пальцы и эластомеры 5) Монтировать детали муфты 6) Проверить выверку, при необходимости исправить. 7) Исключить другие возможные причины, вызывающие физические изменения эластомеров |
| | Высокая температура окружающей среды / контактная температура, не допустимая для эластомеров макс. допустимая температура -30 °C / +80 °C | <ol style="list-style-type: none"> 1) Выключить установку 2) Демонтировать муфту и удалить остатки эластомеров / пальцев 3) Проверить детали муфты и заменить повреждённые детали 4) Вставить новые пальцы и эластомеры 5) Монтировать детали муфты 6) Проверить выверку, при необходимости исправить 7) Проверить, при возможности отрегулировать температуру окружающей среды / контактную температуру |
| Преждевременный износ пальца (эластомеры отвердели / стали хрупкими) | Колебания приводного механизма | <ol style="list-style-type: none"> 1) Выключить установку 2) Демонтировать муфту и удалить остатки эластомеров / пальцев 3) Определить причины колебаний 8) Проверить детали муфты и заменить повреждённые детали 4) Вставить новые пальцы и эластомеры 5) Монтировать детали муфты 6) Проверить выверку, при необходимости исправить |



При эксплуатации изношенных эластомеров (смотри главу 5.3) с последующем контактом металлических частей правильная эксплуатация соответственно директиве 94/9/ EC по взрывобезопасности не гарантирована.



УКАЗАНИЕ!

KTR не даёт гарантии и не несёт ответственности за возникшие повреждения из-за применения запасных частей и оснастки, поставленных не фирмой KTR.



KTR Kupplungstechnik
GmbH
D-48407 Rheine

REVOLEX® KX / KX-D
инструкция по монтажу и
эксплуатации

KTR-N 49410 RU
Лист: 26 из 27
Издание: 6

5 Приложение А

Указания и предписания для применения во  взрывоопасных зонах

5.8 Оценка опасности воспламенения

| Источник опасности | Устранение |
|--|--|
| Неточность монтажа муфты | При больших погрешностях сборки возможен контакт противоположных фланцев муфты (например, при угловом смещении превышающем допустимые значения) или эластомеры запрессованы с превышением предела нагрузки (например, при радиальном смещении, превышающем допустимое), что можно исправить после пробного запуска. |
| Крепление ступиц на валу ослабленно | Потребитель должен регулярно контролировать крепление ступиц на валах и при необходимости закрепить. |
| Трение посторонних тел с муфтой | <p>Потребитель должен защитить муфту от неумышленных соприкосновений специальным защитным устройством (например: стабильным защитным кожухом) и таким образом исключить трения посторонних тел с муфтой как возможный источник опасности. Минимальное расстояние между вращающимися деталями и защитным кожухом определяется так, чтобы при повреждении защитного устройства (например: вмятины) не было контакта с вращающейся муфтой. Кроме того при определении расстояния между защитным кожухом и муфтой необходимо учесть отклонения, вызванные колебанием валов.</p> <p>При применении муфт на горнопромышленных предприятиях требуется особенно стабильное защитное устройство, для того чтобы при грубых условиях эксплуатации неизбежные повреждения (например: вмятины) не привели к соприкосновению/трению с вращающейся муфтой.</p> <p>Кроме того, при эксплуатации муфт в горнодобывающей промышленности защитное устройство из лёгких металлов не допускается.</p> <p><i>Защитные устройства, применяемые в горнодобывающей промышленности должны выдержать испытание на удар согласно EN 13463-5:2003, разделу 13.3.2.1, таблице 3 соответственно степени механической опасности «Высоко» (энергия удара 20 J). На эти обстоятельства потребителю (например: машиностроителю) или предпринимателю муфт нужно обратить особое внимание.</i></p> |
| На муфту падают/ударяются посторонние тела | Если посторонние предметы падают на муфту, отскакивают и попадают на другие предметы (например: предметы из лёгких металлов или ржавого железа), то в зависимости от материала и энергии удара могут возникнуть механические искры. Так как потребитель обязан предусмотреть для муфты защитное устройство, которое может иметь отверстия для отвода тепла путём конвекции (см. также предписания по защите вращающихся деталей от соприкосновений), то попадание и удары опасных предметов на муфту как возможное повреждение можно исключить. Для изготовления защитного устройства необходимо применять такие материалы, которые исключают образование механической искры. |
| Осадок пыли на пылепроницаемом защитном устройстве муфты | <p>Чтобы гарантировать безотказную эксплуатацию муфты во взрывоопасной пылевой атмосфере, необходимо регулярно контролировать, чтобы муфта была свободна от осадка пыли (например: припекания) и не работала в накоплении пыли. На это нужно обратить особое внимание, если для защиты муфты от соприкосновении предусмотрено пылепроницаемое защитное устройство.</p> <p>Кроме того, необходимо учесть более высокий износ эластомеров при эксплуатации муфт на предприятиях с взрывоопасной пылевой атмосферой, а также на горнопромышленных предприятиях. Большой износ эластомера, при котором возможно соприкосновение и трение пальца с поверхностью отверстия не допускается. «Самовоспламенение и тление осадка пыли» как очаг зажигания при соответствующем обслуживании муфт маловероятно.</p> <p>Соответствующее обслуживание – это значит, что необходимо регулярно контролировать муфты на то, чтобы они были свободны от осадка пыли (например: припекания) и не работали в накоплении пыли. Потребителю необходимо определить режим контроля и очистки. Потребитель несёт ответственность, с точки зрения техники безопасности, за установленный режим в соответствии с условиями эксплуатации и параметрами пыли, как температуры самовоспламенения и тления.</p> |

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |



KTR Kupplungstechnik
GmbH
D-48407 Rheine

REVOLEX® KX / KX-D
инструкция по монтажу и
эксплуатации

KTR-N 49410 RU
Лист: 27 из 27
Издание: 6

5 Приложение А

Указания и предписания для применения во  взрывоопасных зонах

5.9 EG-Свидетельство о соответствии

ЕС-Свидетельство о соответствии

согласно директивам ЕС 94/9/ЕС от 23.03.1994
и изданными к их преобразованию правовыми предписаниями.

Изготовитель - KTR Kupplungstechnik GmbH, D-48432 Rheine - заявляет, что описанные в этой инструкции по эксплуатации во взрывобезопасном исполнении

REVOLEX® KX / KX-D муфты

являются устройствами согласно статье 1 (3) b) директивы 94/9/ЕС и соответствуют основным требованиям безопасности и здравоохранения согласно приложению II директивы RL 94/9/ЕС.

Согласно статье 8 (1) b) ii) директивы RL 94/9/ЕС техническая документация хранится в ниже указанном учреждении:

IBExU
Institut für Sicherheitstechnik GmbH
(Институт по технике безопасности ГмбХ)
Fuchsmühlenweg 7

09599 Freiberg

Rheine 20.04.10
дата

i. V. (по доверенности)
Reinhard Wibbeling
Райнхард Виббелинг
(руководитель техн. отдела)

i. V. (по доверенности)
Michael Brüning
Михаэль Брюнинг
менеджер

| | | |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Schutzvermerk ISO 16016 beachten. | Gezeichnet: 20.04.10 Pz/Hf | Ersatz für: KTR-N vom 22.03.07 |
| | Geprüft: 23.04.10 Pz | Ersetzt durch: |