

Оправдано 1 000 000 раз.  
Гидродинамические муфты  
с постоянным наполнением



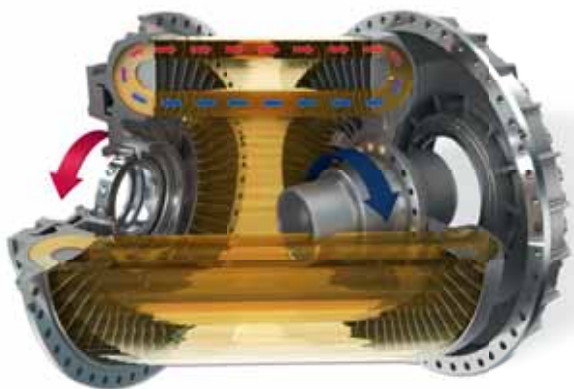
# Идея Феттингера: конструкция и функционирование

Турбомуфты Voith — это гидродинамические муфты, которые основаны на принципе Феттингера. Основными элементами конструкции являются два лопастных колеса — насосное и турбинное — а также внешний корпус. Колеса располагаются друг напротив друга. Передача мощности осуществляется с минимальным механическим износом, так как механический контакт между передающими мощность деталями отсутствует.



## Принцип гидродинамической передачи мощности

---



В процессе работы в муфте находится постоянное количество рабочей жидкости, в качестве которой обычно используется минеральное масло. По запросу могут поставляться устройства, в которых в качестве рабочей жидкости используется вода. К приводному двигателю подключено насосное колесо, при помощи которого крутящий момент двигателя преобразуется в кинетическую энергию потока рабочей жидкости. С помощью турбинного колеса кинетическая энергия рабочей жидкости вновь преобразуется в механическую энергию. Предусмотрены три режима функционирования муфты.

### Состояние покоя

Вся рабочая жидкость находится неподвижно в муфте.

### Запуск

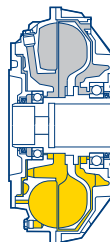
С увеличением числа оборотов двигателя насосное колесо начинает приводить в движение рабочую жидкость. Образуется циркуляционный поток, который обтекает турбинное колесо и приводит его в движение. Величина крутящего момента определяется характеристической кривой муфты, тогда как поведение при запуске определяется конструкцией компенсационных камер (камера замедления, кольцевая камера).

### Номинальный рабочий режим

При небольшой разнице в скорости вращения насосного и турбинного колеса (так называемое номинальное скольжение) возникает стационарный режим циркуляции рабочей жидкости. В этом режиме передается только тот крутящий момент, который необходим для работы подключенной к муфте рабочей машины.

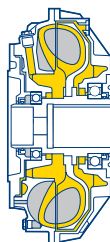
## Состояние покоя

---



## Запуск

---



## Номинальный рабочий режим

---



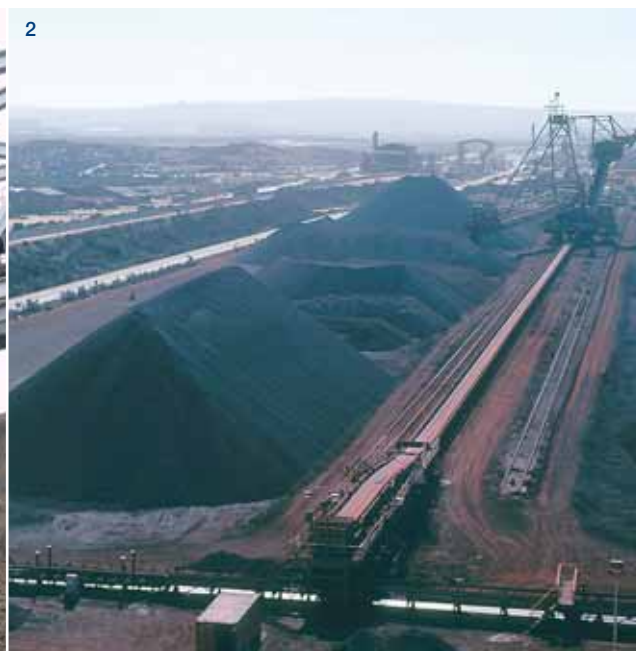
# Турбомуфты Voith: оправдано 1 000 000 раз

Являясь специалистом по решению сложных задач в области приводной техники, компания Voith старается учитывать постоянно возрастающие требования к практическому применению путем внедрения инновационных достижений. Гидродинамические муфты Voith с постоянным заполнением (турбомуфты) применяются совместно с электродвигателями в самых различных областях, в особенности там, где необходима передача самых высоких мощностей с одновременным обеспечением экономичности и надежности при эксплуатации.

- 1 Роторный экскаватор в открытом карьере, добыча бурого угля, Чехия
- 2 Ленточный конвейер и отвалообразователь-отгрузчик на угольном терминале, Южная Африка
- 3 Забойный скребковый конвейер, подземная добыча угля, КНР
- 4 Ленточный конвейер с установленными муфтами TVVS, открытый карьер по добыче меди, Чили
- 5 Ленточный конвейер с установленными муфтами TVVS, подземная добыча калия, Германия

Во всем мире турбомуфты Voith миллионы раз прошли проверку на надежность, которая обеспечивается благодаря использованию в конструкции гидро динамических принципов:

- плавность при ускорении самых тяжелых масс;
- возможность применения недорогих электродвигателей с короткозамкнутым ротором;
- разгруженный пуск двигателя и его разгон;
- отсутствует необходимость в модификации двигателя;
- ограничение крутящего момента при запуске;
- эффективное демпфирование ударных нагрузок;
- защита от перегрузки двигателя и рабочей машины;
- выравнивание нагрузки на многодвигательных приводах.



# Области применения

## Конвейеры и транспортировка материалов

---

- Ленточные конвейеры
- Роторные экскаваторы
- Цепные конвейеры
- Отвалообразователи и отгрузчики
- Портовые погрузочные устройства

## Горнодобывающая промышленность: открытая и подземная добыча

---

- Забойные скребковые конвейеры
- Перегрузатели
- Ленточные конвейеры
- Проходческие горные комбайны
- Роторные экскаваторы
- Насосы
- Дробилки
- Мельницы

## Агрегаты для обогащения полезных ископаемых

---

- Дробилки
- Шредеры
- Мельницы

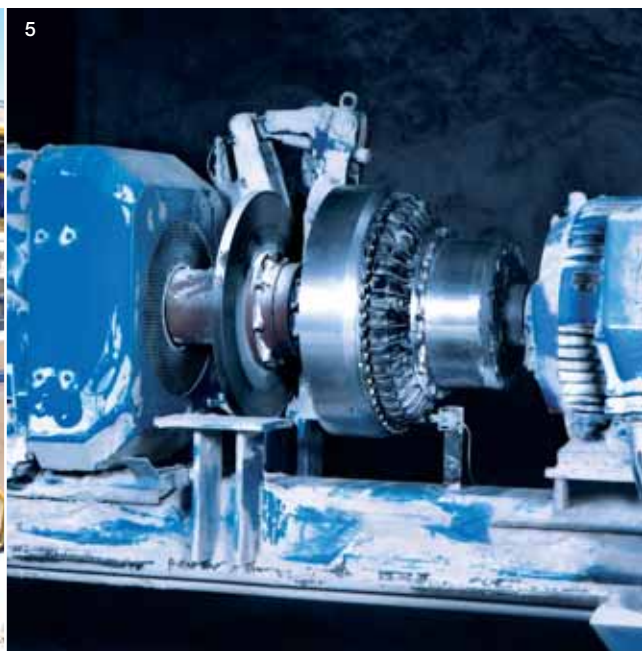
## Химическая промышленность

---

- Центрифуги
- Насосы
- Вентиляторы
- Смесители



4



5

# Для каждого привода соответствующая муфта

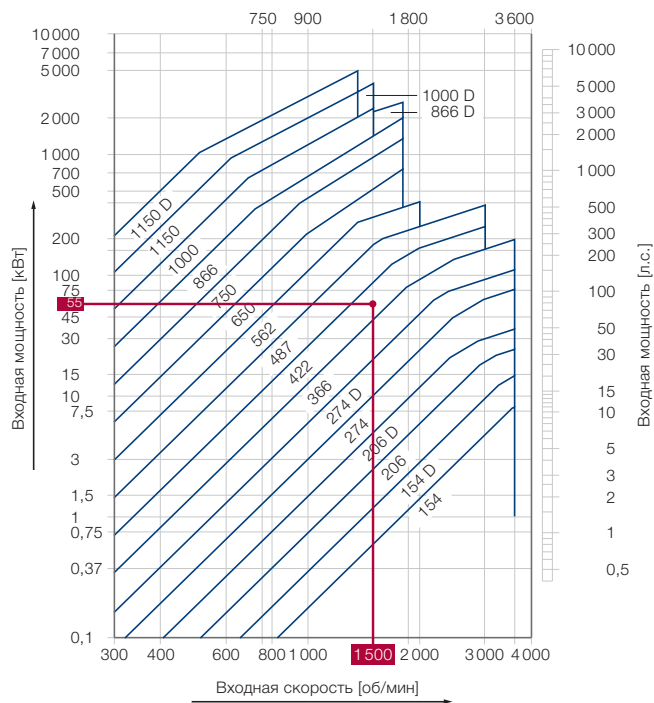
Основными факторами, которые необходимо учитывать при проектировании турбомуфт, являются мощность и частота вращения двигателя. Взяв за основу номинальную мощность и частоту вращения двигателя, при помощи показанной справа диаграммы можно определить соответствующий размер муфты.

Для различных условий эксплуатации требуются различные пусковые характеристики муфты (характеристическая кривая). Здесь основными критериями являются момент инерции массы, ограничения на значение крутящего момента и частота, с которой выполняется запуск устройства.

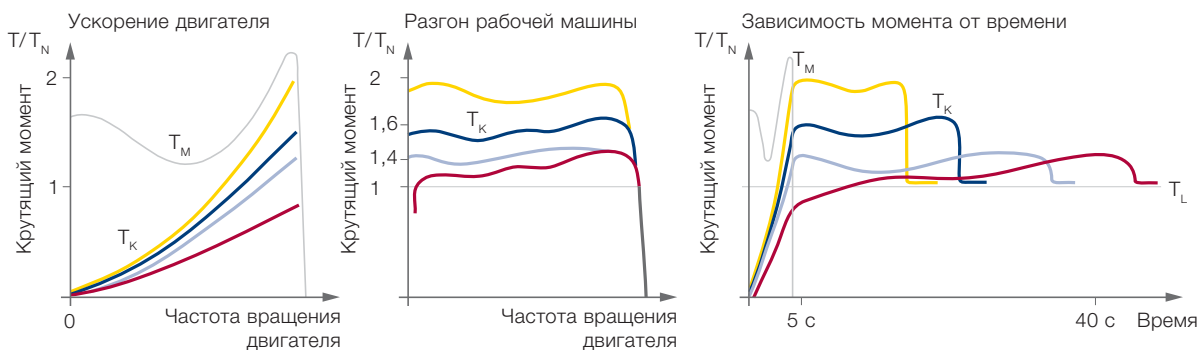
**Пример:** ■

Номинальная мощность: 55 кВт  
 Частота вращения привода: 1500 об/мин  
 Размер муфты: 422

График производительности



## Характеристические кривые



В данной таблице приводятся характеристики при запуске для различных типов муфт.

- Тип T
- Тип TV
- Тип TVV
- Тип TVVS

- $T_M$ : крутящий момент двигателя
- $T_L$ : крутящий момент нагрузки
- $T_K$ : крутящий момент муфты
- $T_N$ : номинальный крутящий момент
- J: момент инерции
- $T_L$ : постоянное значение
- J: постоянное значение

# Базовый тип — турбомуфты типов Т и DT

Турбомуфта типа Т является базовой конструкцией для муфт с постоянным наполнением, она включает в себя насосное и турбинное колесо, а также внешний корпус. Другие типы муфт создаются при помощи дополнительных узлов к данной базовой конструкции.

При обычном использовании турбомуфта устанавливается на валу рабочей машины или редуктора, который необходимо приводить в движение (внешний привод). Чтобы компенсировать небольшие неточности при установке, для подключения муфты к ведущему двигателю используется эластичная присоединительная муфта. Использование данного типа гидродинамических муфт рекомендуется в тех случаях, когда необходимо организовать демпфирование колебаний и защиту от перегрузок как для электродвигателя, так и для рабочей машины. Также данный тип муфт может применяться в простых приводах с низким уровнем мощности. В муфтах типа DT используются два параллельно функционирующих рабочих контура, которые располагаются соосно. Благодаря двойному контуру достигается удвоенная передача мощности при одинаковом размере муфты.

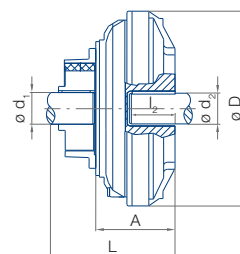
## Области применения

- Роторные экскаваторы
- Черпаковые подъемники
- Разминально-месильные машины и мешалки

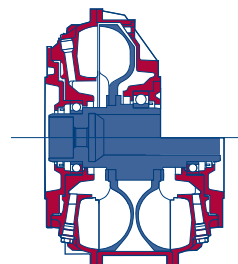
## Размеры

Размер	Типы	A	D	L	d <sub>1 макс.</sub>	d <sub>2 макс.</sub>	l <sub>1 макс.</sub>	Вес <sup>1)</sup>
								[кг]
154	T	80	190	143	32	28	60	4
154	DT	102	190	165	32	28	80	5
206	T	97	248	183	42	42	80	10
206	DT	137	248	223	42	42	114	13,4
274	T	135	328	202	70	55	90	27
274	DT	175	328	242	70	55	125	32
366	T	198	424	276	90	65	120	44
422	T	218	470	320	100	80	135	68
487	T	246	556	352	120	90	155	102
562	T	269	634	385	130	110	170	146
650	T	317	740	469	140	120	200	240
750	T	366	846	529	150	135	240	358
866	T	421	978	610	160	150	265	573
1000	T	441	1 118	651	180	160	280	850
1150	T	505	1 295	715	180	180	320	1 110
1150	DT	830	1 295	1 040	180	180	350	1 806

<sup>1)</sup> Вес указан вместе с эластичной присоединительной муфтой и при максимальном объеме масла.



Тип T



Тип DT

# Плавный пуск: турбомуфты типов TV и TVV

В турбомуфтах типа TV используется «камера замедления-заполнения», которая с помощью фланцевого соединения подключается к внешнему рабочему колесу муфты. В состоянии покоя некоторая часть рабочей жидкости находится в данной камере, уменьшая таким образом объем жидкости, используемой в рабочем контуре.

Благодаря этому при запуске двигателя будет передаваться пониженное значение крутящего момента, в результате двигатель будет работать в ненагруженном состоянии. После разгона двигателя рабочая жидкость перетекает из камеры замедления в рабочий контур и двигатель плавно ускоряет подключенную рабочую машину до номинальной рабочей скорости. При необходимости

объем камеры замедления может быть увеличен (тип TVV), что повышает эффект от ее применения и помогает еще более снизить крутящий момент при запуске двигателя, обеспечивая более продолжительный и плавный запуск приводимой в движение рабочей машины. В особых случаях можно еще более усовершенствовать работу камеры замедления за счет использования клапанов центробежного регулирования (тип TVF) или при помощи гидродинамического обратного наполнения (тип TVY).

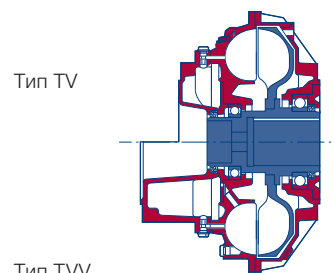
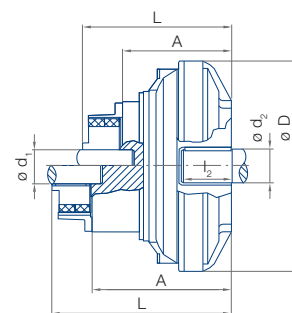
## Области применения

- Ленточные конвейеры
- Центрифуги, декантеры
- Барабанные мельницы
- Машины с тяжелым разгоном
- Дробилки

## Размеры

Размер	Тип	A	D	L	d <sub>1</sub> макс.	d <sub>2</sub> макс.	l <sub>1</sub> макс.	Вес <sup>1)</sup>
				[мм]				[кг]
274	TV	172	328	239	70	55	125	30
274	TVV	204	328	260	42	55	90	28
274	DTV	244	328	300	42	55	125	34
366	TV	225	424	303	90	65	120	46
366	TVV	296	424	374	90	65	120	49
422	TV	257	470	359	100	80	135	71
422	TVV	335	470	437	100	80	135	75
487	TV	297	556	403	120	90	155	106
487	TVV	382	556	488	120	90	155	114
562	TV	333	634	449	130	110	170	153
562	TVV	428	634	544	130	110	170	162
650	TV	384	740	536	140	120	200	249
650	TVV	494	740	646	140	120	200	264
750	TV	440	846	603	150	135	240	373
750	TVV	567	846	730	150	135	240	393
866	TV	493	978	682	160	150	265	575
866	TVV	641	978	830	160	150	265	609
1000	TV	547	1118	757	180	160	280	875
1000	TVV	686	1118	896	180	160	280	919
1150	TV	670	1295	880	180	180	320	1219
1150	TVV	883	1295	1093	180	180	320	1310
1150	DTV	1208	1295	1418	180	180	350	1996

<sup>1)</sup> Вес указан вместе с эластичной соединительной муфтой и при максимальном объеме масла.



Тип TV

Тип TVV



# Новая разработка: турбомуфта типа TVVS

Муфта типа TVVS — это дальнейшая разработка конструкции, в которой объединяются кольцевая камера и увеличенная камера замедления. Использование дополнительной камеры в корпусе муфты позволяет снизить значение пускового крутящего момента. При запуске двигателя во время первых оборотов под действием центробежных сил рабочая жидкость из рабочего контура перетекает во внешние камеры, почти полностью заполняя их.

В сравнении с муфтами, не использующими кольцевую камеру, заполнение рабочего контура в муфтах типа TVVS значительно уменьшено, что позволяет снизить величину

передаваемого крутящего момента во время разгона двигателя. Далее вместе с повышением крутящего момента происходит постепенное перетекание рабочей жидкости из камеры замедления в рабочий контур. При помощи изменения диаметра дюзов можно адаптировать процедуру запуска к потребностям рабочей машины. Первоначально данная оригинальная концепция была предложена для приводов ленточных конвейеров. Благодаря плавному нарастанию крутящего момента происходит автоматическая адаптация к режиму нагрузки ленты конвейера.

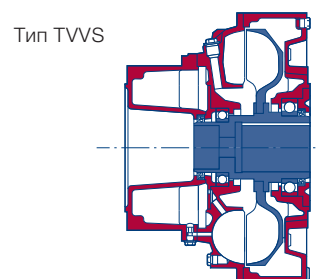
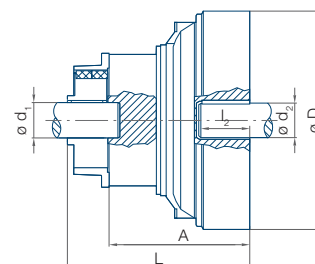
## Области применения

- Ленточные конвейеры
- Машины с тяжелым разгоном

## Размеры

Размер	Тип	A	D	L	d <sub>1</sub> макс.	d <sub>2</sub> макс.	l <sub>1</sub> макс.	Вес <sup>1)</sup>
								[кг]
422	TVVS	335	470	437	100	80	135	83
487	TVVS	382	556	488	120	90	155	128
562	TVVS	428	660	544	130	110	170	185
650	TVVS	494	761	646	140	120	200	301
750	TVVS	567	877	730	150	135	240	454
866	TVVS	641	1017	830	160	150	265	696
1000	TVVS	686	1165	896	180	160	280	1010
1150	TVVS	883	1340	1093	180	180	320	1478

<sup>1)</sup> Вес указан вместе с эластичной соединительной муфтой и при максимальном объеме масла.



# Для ременных приводов: турбомуфты типа TRI и TVRI

Прифланцованные к крышке подшипника шкивы для клиновых или плоских ремней при параллельном расположении валов обеспечивают соответствующие передаточные отношения. В случае необходимости ременный шкив может быть заменен без больших затрат.

Турбомуфты типа TRI и TVRI обычно устанавливаются на вал двигателя. Усилие на ремень передается с помощью подшипника, установленного в соединительной ступице.

Турбомуфты TRI могут использоваться как пусковое устройство, так и для защиты от перегрузки. Турбомуфты типа TVRI, в которых используется дополнительная камера замедления, рекомендуется использовать для обеспечения особенно плавного запуска.

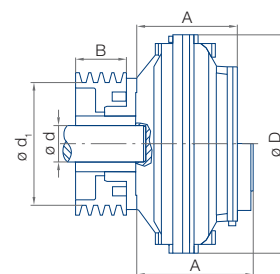
## Области применения

- Центрифуги, декантеры
- Вентиляторы
- Смесители
- Дробилки

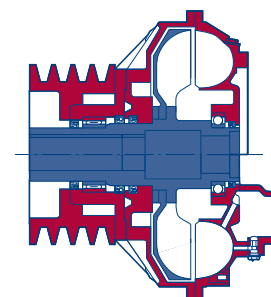
## Размеры

Размер	Тип	A	D	В макс. [мм]	d <sub>1</sub> макс.	d макс.	Вес <sup>1)</sup> [кг]
206	TRI	97	248	70	116	42	9
206	DTRI	137	248	70	116	42	12
274	TRI	137	328	100	150	55	25
274	TVRI	172	328	100	150	55	26
274	DTRI	175	328	135	165	60	33
274	DTVRI	242	328	135	165	60	38
366	TRI	198	424	145	160	65	47
366	TVRI	225	424	145	160	65	51
422	TRI	205	470	160	182	70	74
422	TVRI	258	470	160	182	70	76
487	TRI	246	556	201	233	90	110
487	TVRI	297	556	201	233	90	112
562	TRI	269	634	294	265	100	173
562	TVRI	333	634	294	265	100	175
650	TRI	317	740	272	423	105	256
650	TVRI	384	740	272	423	105	261

<sup>1)</sup> Вес указан вместе с эластичной соединительной муфтой и при максимальном объеме масла.



Тип TRI



Тип TVRI

# Контрольные устройства и принадлежности

## MTS — механическо-термическое устройство отключения

В качестве стандартной защиты от перегрева обычно используются плавкие предохранители. Для того чтобы предотвратить потери рабочей жидкости при перегреве, могут использоваться механическо-термическое устройство отключения (MTS). При достижении температуры срабатывания активируется стержень, который воздействует на выключатель. В зависимости от типа схемы данный сигнал может использоваться либо в качестве аварийного сигнала, либо для непосредственного отключения двигателя. После каждого срабатывания необходимо выполнить замену рабочего элемента.

Для двигателей с внутренним расположением колеса рекомендуется использовать бесконтактное термическое устройство отключения (BTS).

## BTS — бесконтактное термическое устройство отключения

Контроль температуры муфты производится бесконтактно. После срабатывания устройства не требуется заменять какие-либо элементы конструкции. Устройство вновь готово к работе после охлаждения муфты. Сигнал может

использовать либо в качестве аварийного, либо для непосредственного отключения двигателя.

## Приспособление для монтажа и демонтажа

Необходимо для профессионального и безопасного монтажа и демонтажа муфт. Наряду с механическими приспособлениями также предлагаются гидравлические монтажные устройства.

## Смотровой болт

Смотровой болт позволяет проверить уровень рабочей жидкости без необходимости открывать корпус муфты.

## VTM — инновационные технологии для оптимизации производственных процессов

Недавно разработанная система контроля температуры гидродинамических муфт VTM обеспечивает новый уровень в оптимизации производственных процессов. Благодаря непрерывному измерению действительной температуры рабочей жидкости в турбомуфтах Voith Turbo открываются новые возможности и обеспечиваются следующие решающие преимущества: улучшение использования тепловых резервов муфты и целевое вмешательство в рабочий процесс для реализации специфических задач управления.

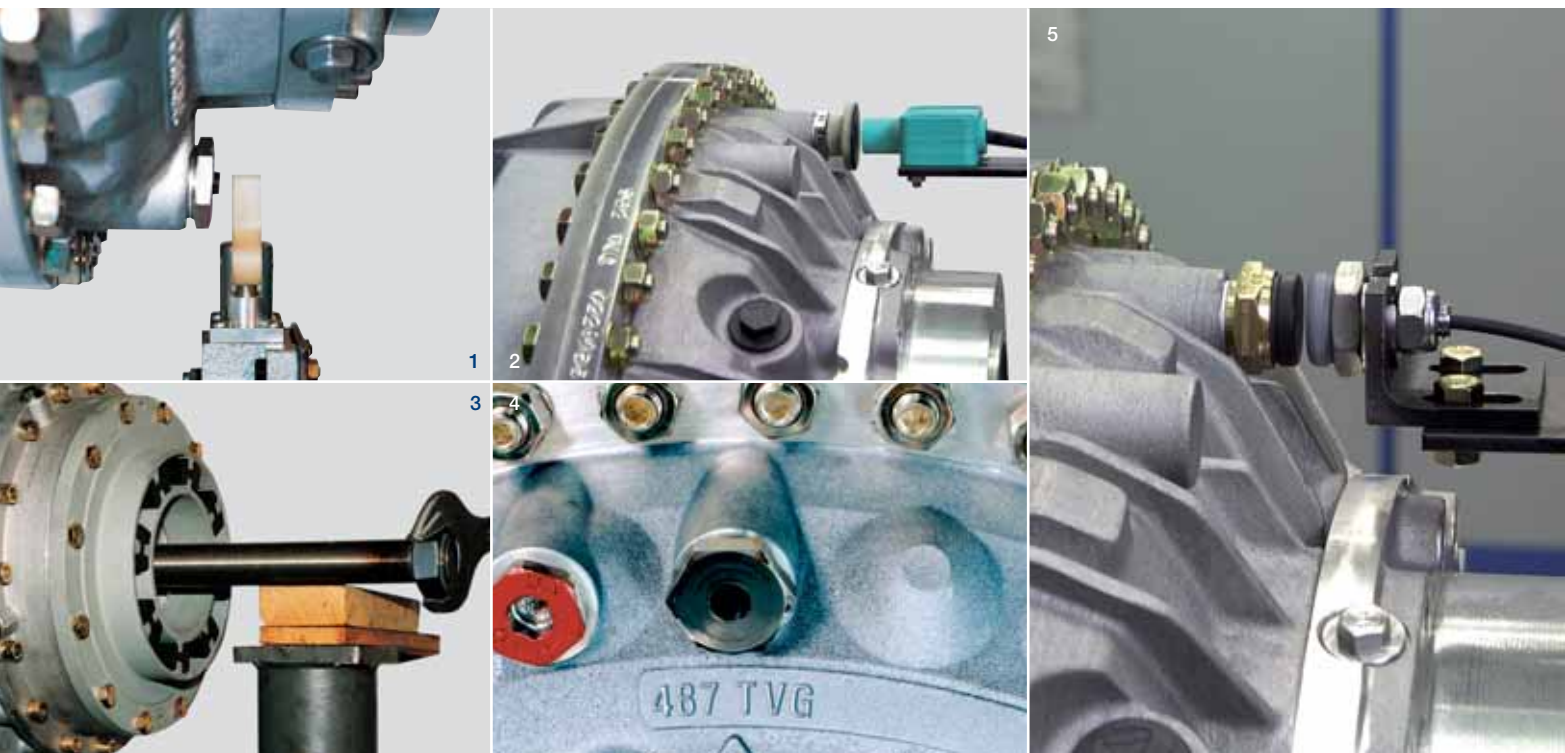
1 MTS — механическо-термическое устройство отключения

2 BTS — бесконтактное термическое устройство отключения

3 Приспособление для монтажа и демонтажа

4 Смотровой болт

5 VTM — инновационные технологии для оптимизации производственных процессов.



# Для специальных приложений: дополнительные типы муфт

Чтобы создать решения для все большего круга приложений, наши инженеры и технические специалисты разработали дополнительные типы муфт с постоянным наполнением.

## 1 Турбомуфта с цельнометаллической пакетной муфтой (GPK)

Конструкции двигателей и приводов становятся все более компактными при сохранении мощности. Вследствие этого уменьшается диаметр валов двигателей и редукторов, что в свою очередь приводит к недостаточной нагрузочной способности. Для работы в подобных условиях вес турбомуфты распределяется на ведущий и ведомый вал при помощи двух многодисковых муфт. Снижение нагрузки на вал и подшипники позволяет значительно продлить срок эксплуатации подшипников. Также появляется возможность снять муфту в радиальном направлении без необходимости демонтажа двигателя и редуктора.

## 2 Турбомуфты со сплошным валом и первичным присоединительным фланцем

Муфта жестко крепится на вал двигателя при помощи первичного присоединительного фланца. Вес муфты при этом воздействует на вал двигателя, благодаря чему разгружается вал приводимого в движение агрегата. Между сплошным выходным валом муфты и редуктором устанавливается эластичная присоединительная муфта, а для двигателей, которые оборудованы системой торможения, эластичное соединение крепится к тормозному диску или барабану.

## 3 Турбомуфта с тормозным фланцем

Если используется тормозная система, то турбомуфта может оборудоваться дополнительным тормозным фланцем, на котором устанавливается тормозной диск или тормозной барабан.

## 4 Муфты с ременным шкивом без крышки подшипника — тип TRI/TVRI

Данный тип муфт в особенности подходит для малых диаметров ременных шкивов. Ременной шкив с встроенным подшипником крепится при помощи фланца непосредственно к корпусу муфты. Замена ременного шкива должна производиться на производственных мощностях компании Voith.

## 5 Турбомуфта с консольно закрепленным ременным шкивом

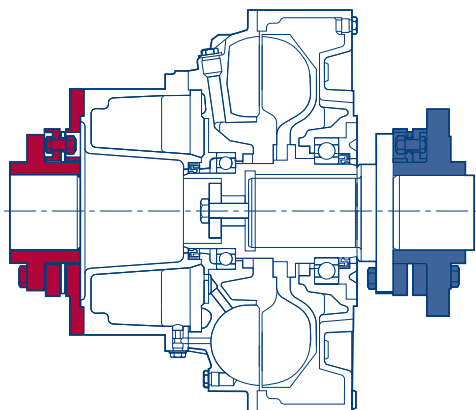
В этой упрощенной конструкции муфты с ременной передачей шкив монтируется консольно на корпус муфты. Турбомуфты типа TR — это экономное решение для низкого уровня мощностей.

## 6 Турбомуфты с водой в качестве рабочей жидкости — тип TW

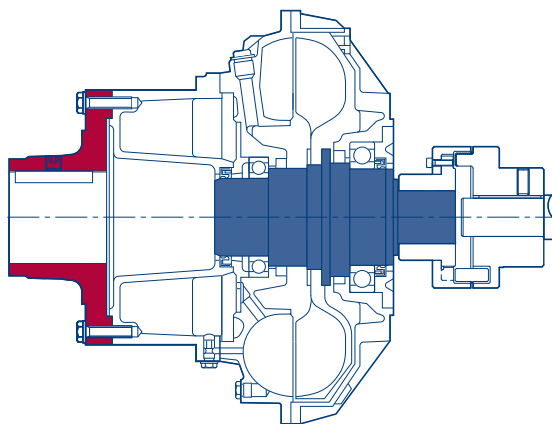
Турбомуфты Voith, в которых в качестве рабочей жидкости используется вода, могут использоваться там, где применение минерального масла ограничено по соображениям безопасности или защиты окружающей среды. Одной из основных областей применения подобных муфт является добыча угля подземным способом. Также благодаря использованию воды в качестве рабочей жидкости обеспечивается передача более высоких уровней мощности.

## Дополнительные типы муфт

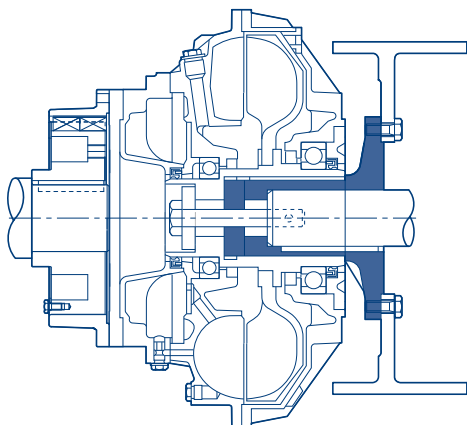
1



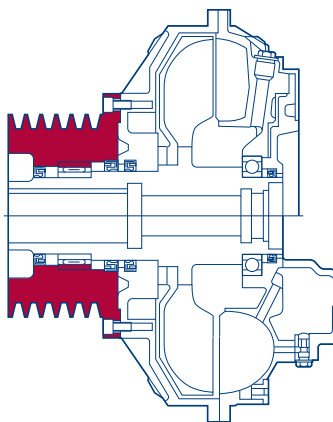
2



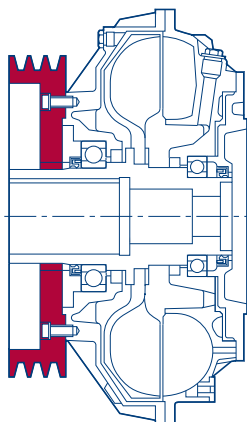
3



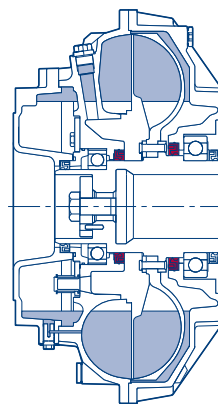
4



5



6



Voith Turbo GmbH & Co. KG  
Start-up Components  
Voithstr. 1  
74564 Crailsheim, Germany  
Tel. + 49 79 51 32-409  
Fax + 49 79 51 32-480  
startup.components@voith.com

ООО Фойт Турбо

Николаямская 21/7, стр.3, Москва  
РФ, 109240  
Буланцев Михаил Сергеевич  
Тел. +7 495 915 3296  
Факс + 7495 915 3867  
Michail.Bulanzev@Voith.com

Подразделение в г. Новокузнецк  
Скоростная, 41, Новокузнецк  
Кемеровская область  
РФ, 654025  
Тел./Факс +7 3843 311109  
Anatoliy.Shcherbinin@voith.com

[voith.com/fluid-couplings](http://voith.com/fluid-couplings)

**VOITH**  
Engineered Reliability