

# ПОЯСНЕНИЕ

## ТЕХНИЧЕСКИХ ДАННЫХ

RATO S

RATO S+

RATO R

RATO DS

RATO DG

MESLU RATO

VULKARDAN E

VULKARDAN G

VULASTIK L

INTEGRAL SHAFT SUPPORT

VULKARDAN L+P

TORFLEX

COMPOSITE SHAFTING

METAFLEX

RESILIENT MOUNTS



## ПОЛОЖЕНИЕ О ДОСТОВЕРНОСТИ

Данный каталог заменяет все предыдущие издания, прошлые тиражи теперь недействительны. Компания VULKAN сохраняет за собой право на внесение поправок и изменений, связанных с новыми разработками. Новые данные применимы только к соединительным компонентам, которые были заказаны после внесения вышеупомянутых поправок или изменений. Пользователь обязан удостовериться в том, что используется новейшее издание каталога. Соответствующее издание каталога можно найти на веб-сайте компании VULKAN [www.vulkan.com](http://www.vulkan.com).

Сведения, содержащиеся в этом каталоге, соответствуют техническим стандартам, используемым компанией VULKAN в текущее время, при указанных условиях в соответствии с пояснениями. Принятие решений и составление выводов о поведении системы относится к исключительной ответственности лица, ответственного за силовую установку.

В выполненном компанией VULKAN анализе крутильных колебаний обычно принимается во внимание только механическая часть упруго-массовой системы. Компания VULKAN производит исключительно компоненты систем и не несет совокупной ответственности за анализ крутильно-колебательной системы (в стационарном либо переходном режиме). Точность анализа зависит как от точности используемых данных, так и от данных, предоставленных компании VULKAN, соответственно режиму.

Компания сохраняет за собой право на внесение изменений, связанных с дальнейшими техническими нововведениями. При возникновении вопросов или запросов просьба обращаться в компанию VULKAN.

По состоянию на 10/2010  
Производитель сохраняет за собой право на тиражирование, переиздание и перевод.  
Мы сохраняем за собой право на изменение размеров и конструкций без предварительного уведомления.

## VALIDITY CLAUSE

The present catalogue shall replace all previous editions, any previous printings shall no longer be valid. Based on new developments, VULKAN reserves the right to amend and change any details contained in this catalogue respectively. The new data shall only apply with respect to couplings that were ordered after said amendment or change. It shall be the responsibility of the user to ensure that only the latest catalogue issue will be used. The respective latest issue can be seen on the website of VULKAN on [www.vulkan.com](http://www.vulkan.com).

The data contained in this catalogue refer to the technical standard as presently used by VULKAN with defined conditions according to the explanations. It shall be the sole responsibility and decision of the system administrator for the drive line to draw conclusions about the system behaviour.

VULKAN torsional vibration analysis usually only consider the pure mechanical mass-elastic system. Being a component manufacturer exclusively, VULKAN assumes no system responsibility with the analysis of the torsional vibration system (stationary, transiently)! The accuracy of the analysis depends on the exactness of the used data and the data VULKAN is provided with, respectively.

Any changes due to the technological progress are reserved. For questions or queries please contact VULKAN.

Status: 10/2010  
All duplication, reprinting and translation rights are reserved.  
We reserve the right to modify dimensions and constructions without prior notice.

# СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

02 Страница  
Page

ПОЛОЖЕНИЕ О ДОСТОВЕРНОСТИ  
VALIDITY CLAUSE

---

03 Страница  
Page

СОДЕРЖАНИЕ  
CONTENTS

---

04 Страница  
Page

ПОЯСНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ДАННЫХ  
EXPLANATION OF TECHNICAL DATA

---

- 04 Номинальный крутящий момент  $T_N$  / Nominal Torque  $T_N$
- 04 Максимальный крутящий момент  $T_{max}$  / Maximum Torque  $T_{max}$
- 05 Максимальный крутящий момент  $T_{max.1}$  / Maximum Torque  $T_{max.1}$
- 05 Максимальный крутящий момент  $T_{max.2}$  / Maximum Torque  $T_{max.2}$
- 06 Диапазон максимального крутящего момента  $\Delta T_{max}$  /  
Maximum Torque Range  $\Delta T_{max}$
- 06 Вибрационный крутящий момент  $T_W$  / Vibratory Torque  $T_W$
- 07 Потеря мощности  $P_V$  / Power Loss  $P_V$
- 07 Частота  $n$  / Speed  $n$
- 07 Осевое смещение вала  $\Delta W_a$  / Axial Shaft Displacement  $\Delta W_a$
- 08 Радиальное смещение вала  $\Delta W_r$  / Radial Shaft Displacement  $\Delta W_r$
- 08 Максимальное радиальное смещение вала  $\Delta W_{rmax}$  /  
Maximum Radial Shaft Displacement  $\Delta_{rmax}$
- 09 Угловое смещение вала  $\Delta W_W$  / Angular Shaft Displacement  $\Delta W_W$
- 09 Осевая сила реакции  $F_{ax}$  / Axial Reaction Force  $F_{ax}$
- 10 Осевая жесткость  $C_{ax}$  / Axial Stiffness  $C_{ax}$
- 10 Радиальная жесткость  $C_{rdyn}$  / Radial Stiffness  $C_{rdyn}$
- 11 Динамическая крутильная жесткость  $C_{rdyn}$  / Dynamic Torsional Stiffness  $C_{rdyn}$
- 12 Демпфирование крутильных колебаний  $\Psi$  / Torsional Vibration Damping  $\Psi$
- 12 Температура окружающей среды  $t_u$  / Ambient Temperature  $t_u$
- 12 Примечания по выбору размера муфты /  
Notes on Selection of the Coupling Size

# ПОЯСНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ДАННЫХ

## EXPLANATION OF TECHNICAL DATA

### Номинальный крутящий момент $T_N$

Номинальный крутящий момент  $T_N$  представляет собой наивысшее значение среднего момента  $T_m$ , возникающего в стационарном режиме (в непрерывном или повторно-кратковременном режиме).

$$T_N = \frac{9,55 \cdot P_N}{n_N} \quad (1)$$

$P_N$  = Номинальная выходная мощность, кВт

$T_N$  = Номинальный крутящий момент, кН·м

$n_N$  = Номинальная частота вращения, мин<sup>-1</sup>

$T_{KN}$  = номинальный крутящий момент муфты, кН·м

Значение  $T_N$  не должно превосходить допустимый номинальный крутящий момент муфты  $T_{KN}$  (см. «Перечень технических данных»).

Номинальный крутящий момент  $T_{KN}$  – это момент, для которого может быть обеспечена непрерывная передача.

Номинальный крутящий момент  $T_{KN}$ , указанный в «Перечне технических данных», относится к разогретым работающим элементам с температурой поверхности приблизительно 50 °C (323 K).

При выборе муфт за основу должна приниматься постоянная выходная мощность двигателя. Перегрузки согласно стандарту ISO 3046-1 учитываться не должны.

Для учета влияния температуры на элементы из натурального каучука (NR) компания VULKAN рекомендует снизить указанное в каталоге значение  $T_{KN}$  до 80 % в случае эксплуатации в условиях высоких температур, например, при конусообразных креплениях согласно стандарту SAE.

Эта рекомендация не распространяется на элементы из силикона (кремнийорганического полимера).

В случае выбора муфт TORFLEX для эксплуатации в условиях плавучих средств прогулочного или производственного назначения следует учитывать примечания, приведенные в «Перечне технических данных» для муфт TORFLEX.

### Nominal Torque $T_N$

The nominal torque  $T_N$  is the highest mean torque  $T_m$  occurring in stationary service (continuous or intermittent service).

$$T_N = \frac{9,55 \cdot P_N}{n_N} \quad (1)$$

$P_N$  = nominal output [kW]

$T_N$  = nominal torque [kNm]

$n_N$  = nominal speed [min<sup>-1</sup>]

$T_{KN}$  = nominal torque of the coupling [kNm]

The value  $T_N$  should not exceed the permissible nominal torque of the coupling  $T_{KN}$  (please see “List of Technical Data”).

The nominal torque  $T_{KN}$  is the torque that can be continuously transmitted.

The nominal torque  $T_{KN}$  as given in the “List of Technical Data” refers to warm running elements with a surface temperature of about 50 °C (323 K).

When selecting couplings the permanent output of the engine is to be taken as a basis. Overloads according to ISO 3046-1 do not need to be considered.

To consider the influence of temperature on natural rubber-elements (NR), VULKAN recommend to reduce the catalogue value  $T_{KN}$  to 80 % for high temperature applications, e.g. SAE-bell-house mountings.

This is not valid for silicone-elements (Si).

When selecting TORFLEX couplings in pleasure – or workboat application, reference is made to the comments in the List of Technical Data for TORFLEX.

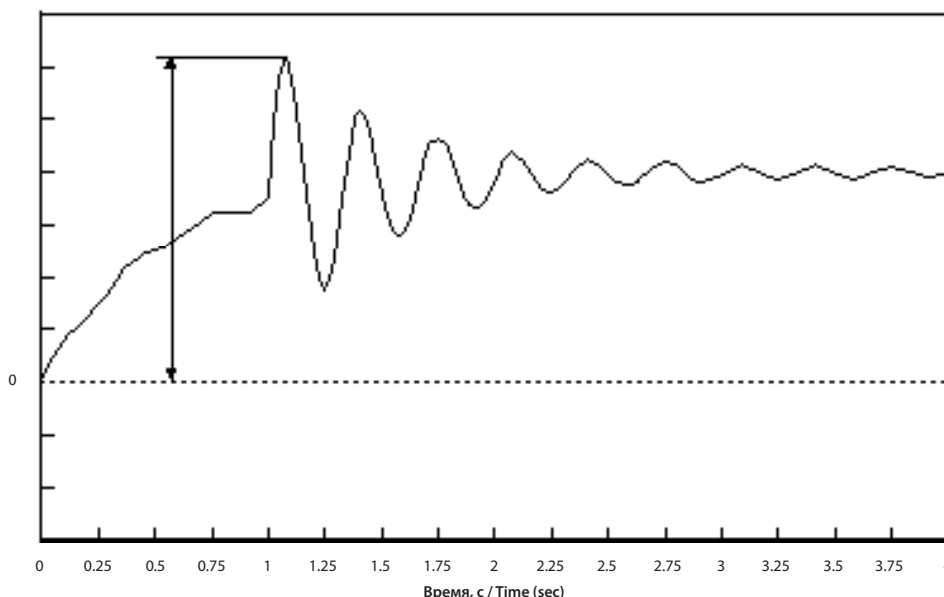
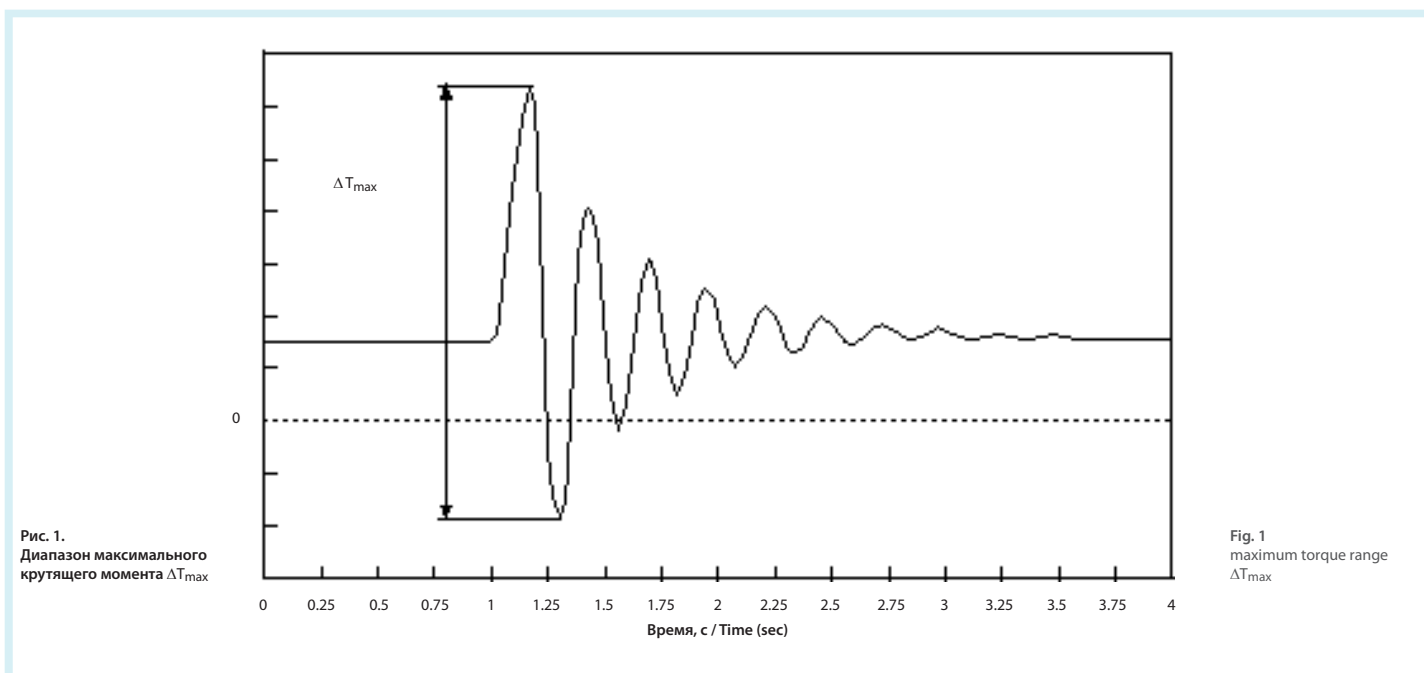


Рис. 1  
Максимальный крутящий момент  $T_{max}$

Fig. 1  
maximum torque  $T_{max}$



### Максимальный крутящий момент $T_{max}$

Максимальный крутящий момент  $T_{max}$  представляет собой наивысшее значение крутящего момента, возникающее в любом состоянии привода.

Максимальный крутящий момент  $T_{max}$ , указанный в «Перечне технических данных», относится к разогретым работающим элементам с температурой поверхности приблизительно 50 °C (323 K).

Для учета влияния температуры на элементы из натурального каучука (NR) компания VULKAN рекомендует снизить указанное в каталоге значение  $T_{max}$  до 80 % в случае эксплуатации в условиях высоких температур, например, при конусообразных креплениях согласно стандарту SAE.

### Максимальный крутящий момент $T_{max.1}$

Максимальный крутящий момент  $T_{max.1}$  представляет собой наивысшее значение крутящего момента, возникающее при **нормальном** переходном состоянии системы.

Нормальные переходные состояния **неизбежны** и возникают в процессе

1. пусков и остановов при переходе через резонансы;
2. вхождения в электрический и механический контакт;
3. операций ускорения или торможения и т. п.

Допустимый максимальный крутящий момент  $T_{Kmax.1}$  не должен превышать, если ожидается продолжительность  $5 \times 10^4$  циклов нагрузки.

### Максимальный крутящий момент $T_{max.2}$

Максимальный крутящий момент  $T_{max.2}$  представляет собой наивысшее значение крутящего момента, ожидаемое при любом штатном переходном процессе.

Нештатные переходные процессы могут быть предотвращены и возникают, например, в процессе:

1. коротких замыканиях;
2. рассинхронизации;
3. аварийных остановов.

Максимальный крутящий момент  $T_{Kmax.2}$  действует только на протяжении **ограниченного** количества событий.

### Maximum Torque $T_{max}$

The maximum torque  $T_{max}$  is the highest torque occurring during any drive condition.

The maximum torque  $T_{max}$  as given in the "List of Technical Data" refers to warm-running elements with a surface temperature of about 50 °C (323 K).

To consider the influence of temperature on natural rubber-elements (NR), VULKAN recommend to reduce the catalogue value  $T_{max}$  to 80% for high temperature applications, e.g. SAE-bell-house mountings.

### Maximum Torque $T_{max.1}$

The maximum torque  $T_{max.1}$  is the highest torque occurring during a **normal** transient condition in the system.

Normal transient conditions are **unavoidable** and occur during

1. starts/stops passing through resonances
2. electrical and mechanical engagements
3. acceleration or breaking manoeuvres etc.

The permissible maximum torque  $T_{Kmax.1}$  is not to be exceeded when a durability of  $5 \times 10^4$  load cycles is expected.

### Maximum Torque $T_{max.2}$

The maximum torque  $T_{max.2}$  is the highest torque to be expected during any abnormal transient condition.

Abnormal transient conditions can be avoided and occur during e.g.:

1. short circuits
2. mis-synchronisation
3. emergency stops.

The maximum torque  $T_{Kmax.2}$  is valid only for a **limited** number of events.

# ПОЯСНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ДАННЫХ

## EXPLANATION OF TECHNICAL DATA

### Диапазон максимального крутящего момента $\Delta T_{max}$

$\Delta T_{max}$  представляет собой допустимый диапазон максимального крутящего момента при **нормальных переходных** процессах в системе.

Нормальные переходные состояния **неизбежны** и возникают в процессе:

1. пусков и остановов при переходе через резонансы;
2. вхождения в электрический и механический контакт;
3. операций ускорения или торможения и т. п.

#### Примечание:

За счет выбора муфты большего размера достигается более высокий уровень  $T_{max.1/2}$  и  $\Delta T_{max}$ . Предполагается, что в муфте не возникает существенного увеличения температуры, т. е. что в упругом элементе действуют только кратковременные механические нагрузки.

Нагрузки, возникающие вследствие неустойчивости регулятора, не принадлежат к нагрузкам, относимым к  $T_{Kmax.1/2}$ . На такие состояния невозможно повлиять путем реализации общих рекомендаций. Поэтому таких ситуаций следует избегать.

### Вибрационный крутящий момент $T_W$

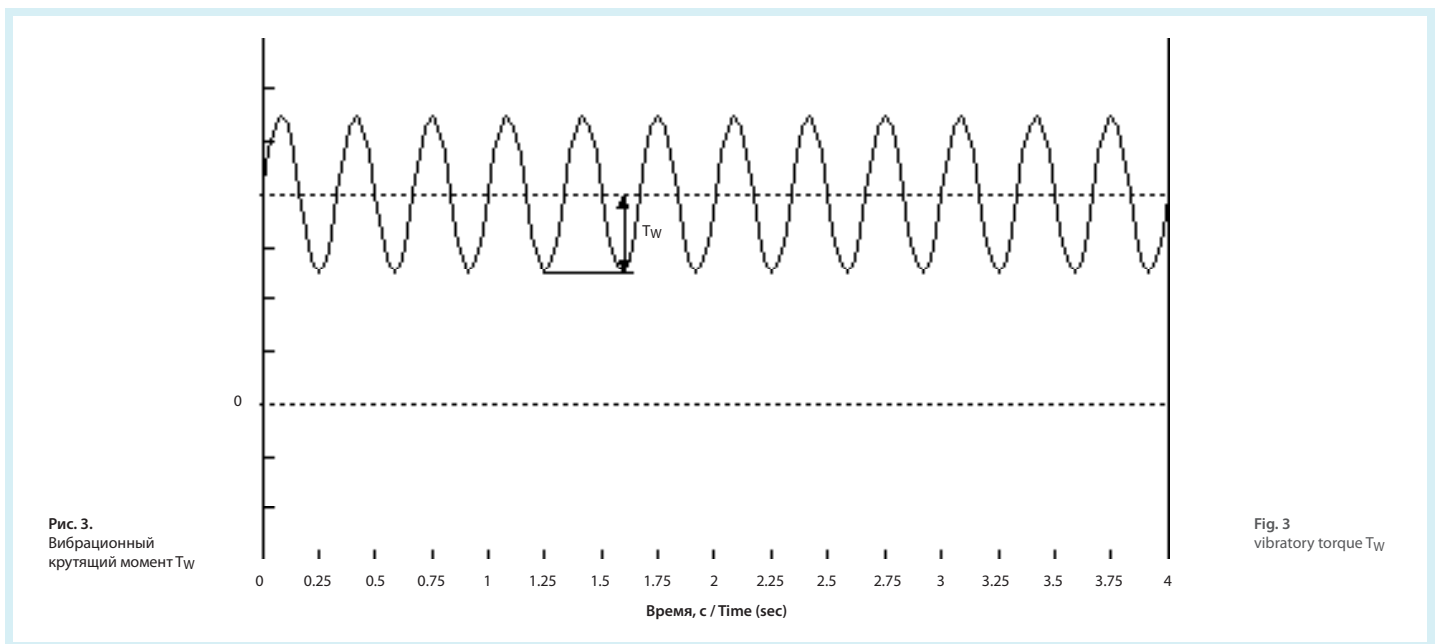


Рис. 3.  
Вибрационный крутящий момент  $T_W$

Fig. 3  
vibratory torque  $T_W$

Вибрационный крутящий момент  $T_W$  представляет собой амплитуду колеблющегося момента, накладывающегося на средний момент  $T_m$  в стационарном состоянии (стабильная нагрузка или повторно-кратковременное действие под полной или частичной нагрузкой).

Значение  $T_W$  не должно превосходить допустимый максимальный вибрационный момент  $T_{KW}$ .

$T_{KN}$  представляет собой амплитуду допустимых периодических колебаний крутящего момента при статической нагрузке, не превышающей  $T_{KN}$ .

Учитывать лишь допустимый вибрационный момент недостаточно.

В каждом отдельном случае **НЕОБХОДИМО** выполнять проверку на потерю мощности под нагрузкой.

Приемлемый уровень вибрационной нагрузки достигается только в том случае, если **КАК** вибрационный момент, **ТАК И** потеря мощности (синтетические значения) находятся в пределах своих соответствующих предельных значений.

Необходимость в принятии в расчет увеличенных значений вибрационного момента, существующих на протяжении непродолжительного времени (например, при переходе через резонансы), отсутствует.

В этих случаях допустимый максимальный момент  $T_{Kmax.1}$  и диапазон допустимого максимального момента  $\Delta T_{max}$  принимаются в качестве опорного значения.

### Maximum Torque Range $\Delta T_{max}$

$\Delta T_{max}$  is the permissible maximum torque range during **normal transient** conditions in the system.

Normal transient conditions are **unavoidable** and occur during

1. starts/stops passing through resonances
2. electrical and mechanical engagements
3. acceleration or breaking manoeuvres etc.

#### Note:

By selection of a larger coupling, a higher  $T_{max.1/2}$  and  $\Delta T_{max}$  level is achieved. It is assumed that no significant temperature increase in the coupling occurs, i.e. only a short time mechanical load acts in the flexible element.

Loadings due to governor instabilities do not lie within the classification  $T_{Kmax.1/2}$ . It is not possible to handle such a case by implementation of general guidelines. They are therefore to be avoided.

### Vibratory Torque $T_W$

The vibratory torque  $T_W$  is the amplitude of the fluctuating torque superimposed upon the mean torque  $T_m$  in the stationary condition (steady load or intermittent drive at full or part load).

$T_W$  should not exceed the permissible maximum vibratory torque  $T_{KW}$ .

$T_{KW}$  is the amplitude of the permissible periodical torque fluctuation at a basic load up to the value of  $T_{KN}$ .

It is not sufficient to consider only the permissible vibratory torque.

In every case, the power loss loading **MUST** be checked.

An acceptable level of vibratory loading is achieved only, when **BOTH** the vibratory torque and power loss (synthesis values) lie within their respective limiting values.

One need not consider the increased vibratory torques occurring over a short duration of time (e.g. when passing through resonances).

In these cases, the permissible maximum torque  $T_{Kmax.1}$  and maximum torque range  $\Delta T_{max}$  is taken as the reference value.

## Потеря мощности $P_V$

Допустимая потеря мощности  $P_{KV}$  определяется как потеря мощности, в условиях устойчивого состояния приводящая к достижению в сердцевине из натурального каучука максимальной температуры 110 °C.

Потеря мощности рассчитывается для каждого из порядков и суммируется согласно следующему выражению:

$$P_V = \sum \frac{\pi \cdot \psi}{4\pi^2 + \psi^2} \cdot \frac{T_{wi}^2 \cdot i \cdot n}{C_{Tdyn}} \cdot \frac{\pi}{30} \quad [\text{kW}] \quad (2)$$

$T_{wi}$  = порядок вибрационного момента  $i$ , кН·м  
 $C_{Tdyn}$  = динамическая крутильная жесткость муфты, кН·м/рад  
 $\psi$  = коэффициент демпфирования  
 $i$  = номер порядка  
 $n$  = частота вращения, мин<sup>-1</sup>

Указанные значения потери мощности  $P_{KV}$  50,1h для муфт VULASTIK L и VULKARDAN E относятся к температуре окружающей среды 50 °C и являются допустимыми в течение периода 60 минут.

В термически устойчивом состоянии относительно максимальной допустимой температуры сердцевины эти значения должны быть умножены на коэффициент 0,5.

Для температур, отличных от 50 °C, допустимое значение  $P_{KVtu}$  требует соответствующей коррекции.

Действительно для элементов из **натурального каучука** (NR):

$$P_{KVtu} = P_{KV50} \cdot (1,83 - 0,0166 \cdot t_u) \quad \text{кВт} \quad (3)$$

Действительно для элементов из **силикона** (Si-органического полимера):

$$P_{KVtu} = P_{KV50} \cdot (1,50 - 0,010 \cdot t_u) \quad \text{кВт} \quad (3)$$

Для муфт VULKAN, не относящихся к маркам VULASTIK L и VULKARDAN E, максимальное значение 2 x  $P_{KV50}$  является допустимым в течение периода 1 час.

Для получения допустимой потери мощности для каждого из рядов элементов в случае многорядной муфты значение, приведенное в таблице «Перечня технических данных», следует разделить на число рядов элементов.

## Частота вращения $n$

$n$  представляет собой частоту вращения муфты.  $n_N$  – номинальная частота вращения установки, при которой происходит передача номинального крутящего момента.

$n_{Kmax}$  – максимальная допустимая частота вращения муфты в течение переходного явления, например, заброса оборотов. Максимальный крутящий момент для муфт RATO S, RATO S+, RATO R, RATO DS, RATO DG и MESLU RATO, который может передаваться в таком состоянии, составляет 15 % от  $T_{KN}$ . Максимальная допустимая частота вращения  $n_{max}$  для муфт RATO S, RATO S+, RATO R, RATO DS, RATO DG и MESLU RATO в условиях устойчивого состояния **не должна** превышать 0,87  $n_{Kmax}$ .

## Осевое смещение вала $\Delta W_a$

Осевое смещение вала  $\Delta W_a$  представляет собой смещение ведущей стороны в направлении ведомой стороны относительно среднего равновесного положения. Оно может быть вызвано неправильной регулировкой соосности и прямолинейности, движением валов, тепловым расширением и деформацией фундамента.  $\Delta K_a$  представляет собой допустимое осевое смещение муфты.  $\Delta W_a$  не должно превышать допустимое значение  $\Delta K_a$ .  $\Delta W_a$  следует трактовать как неизменное, медленно изменяющееся или мгновенное смещение вала.

## Power Loss $P_V$

The permissible power loss  $P_{KV}$  is defined as the power loss that results in, under steady state conditions, a maximum core temperature of 110 °C being reached in the natural rubber.

The power loss is calculated for each order and added according to the following formula:

$$P_V = \sum \frac{\pi \cdot \psi}{4\pi^2 + \psi^2} \cdot \frac{T_{wi}^2 \cdot i \cdot n}{C_{Tdyn}} \cdot \frac{\pi}{30} \quad [\text{kW}] \quad (2)$$

$T_{wi}$  = vibratory torque order  $i$  [kNm]  
 $C_{Tdyn}$  = dynamic torsional stiffness of the coupling [kNm/rad]  
 $\psi$  = relative damping  
 $i$  = order number  
 $n$  = speed [min<sup>-1</sup>]

The listed powerloss-figure  $P_{KV50,1h}$  for VULASTIK L and VULKARDAN E refers to an ambient temperature of 50 °C and is permissible over a period of 60 minutes.

In the thermal steady-state condition, related to the maximum permissible core temperature, the values is to be multiplied by a factor 0.5.

For ambient temperatures other than 50 °C, the permissible  $P_{KVtu}$  figure has to be corrected accordingly.

Valid for **NR**-Elements:

$$P_{KVtu} = P_{KV50} \cdot (1,83 - 0,0166 \cdot t_u) \quad [\text{kW}] \quad (3)$$

Valid for **Si**-Elements:

$$P_{KVtu} = P_{KV50} \cdot (1,50 - 0,010 \cdot t_u) \quad [\text{kW}] \quad (3)$$

For VULKAN Couplings other than VULASTIK L and VULKARDAN E, a maximum value of 2 x  $P_{KV50}$  is permissible for a period of 1 hour.

In order to obtain the allowable power loss of each element row in the case of multi-row couplings, the value given in the table of the “List of Technical Data” has to be divided by the number of the element rows.

## Speed $n$

$n$  is the coupling speed.  $n_N$  is the installation's nominal speed at which the nominal torque is transmitted.

$n_{Kmax}$  is the maximum permissible rotational speed of the coupling during a transient occurrence, e. g. an overspeed. The maximum torque of the couplings RATO S, RATO S+, RATO R, RATO DS, RATO DG and MESLU RATO that can be transmitted under this condition is 15 %  $T_{KN}$ . The RATO S, RATO S+, RATO R, RATO DS, RATO DG and MESLU RATO coupling's maximum permissible rotational speed  $n_{max}$  under steady-state conditions must **not** exceed 0.87  $n_{Kmax}$ .

## Axial Shaft Displacement $\Delta W_a$

The axial shaft displacement  $\Delta W_a$  is the displacement of the driving side to the driven side with respect to the mean equilibrium position. This could be caused by incorrect alignment, movements of shafts, heat expansion and foundation deformation.  $\Delta K_a$  is the permissible axial displacement of the coupling.  $\Delta W_a$  should not exceed the permissible  $\Delta K_a$ .  $\Delta W_a$  is to be understood as non-changing, slow-changing or momentary shaft displacement.

# ПОЯСНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ДАННЫХ

## EXPLANATION OF TECHNICAL DATA

Для динамических осевых смещений муфт VULKAN, например, периодических осевых движений коленчатого вала, допускается отклонение вплоть до значения 33 % от  $\Delta K_a$ .

Сумма статических и динамических смещений не должна превышать значение  $\Delta K_a$ .

За счет специальных конструктивных мер возможна компенсация осевых смещений, превышающих  $\Delta K_a$ . В таких случаях просьба обращаться в компанию VULKAN.

### Радиальное смещение вала $\Delta W_r$

Радиальное смещение вала  $\Delta W_r$  представляет собой неизменяющееся смещение наивысшего значения медленно или периодически изменяющегося смещения ведущей стороны относительно ведомой стороны в направлении, перпендикулярном оси вращения. Оно может быть вызвано неправильной регулировкой соосности и прямолинейности, движениями вала, тепловым расширением или вибрационными движениями присоединенного оборудования.

$\Delta W_r$  не должно превышать допустимое радиальное смещение вала  $\Delta K_r$ .

For VULKAN Couplings dynamic axial displacements, e.g. periodical axial crankshaft movements, can be tolerated up to a value of 33%  $\Delta K_a$ .

The sum of static and dynamic displacements must not exceed the value for  $\Delta K_a$ .

It is possible, by special design, to accommodate axial displacements in excess of  $\Delta K_a$ . In such cases, please contact VULKAN.

### Radial Shaft Displacement $\Delta W_r$

The radial shaft displacement  $\Delta W_r$  is the non-changing displacement or the highest value of a slowly or periodically changing displacement of the driving side to the driven side in a direction perpendicular to the axis of rotation. This may be caused by incorrect alignment, shaft movements, heat expansion, foundation deformations or vibratory movements of the connected machinery.

$\Delta W_r$  should not exceed the permissible radial shaft displacement  $\Delta K_r$ .

Коэффициент поправки на частоту вращения  $S_n$  для радиального смещения, действителен для:  
RATO S в столбцах Z, W, Q, Y / RATO R в столбцах Z, W, T, Y / VULKARDAN E в столбцах 4, 1, 5, 2  
+ конструкций с элементами из силикона (Si-органического полимера)

Speed-Correction Factor  $S_n$  for radial displacement, valid for:  
RATO S in Z, W, Q, Y / RATO R in Z, W, T, Y / VULKARDAN E in 4, 1, 5, 2  
+ Si-Element-design

$n / n_{kmax}$	RATO S / RATO R / VULKARDAN E в столбцах	Z / Z / 4	W / W / 1	Q / T / 5	Y / Y / 2	VK / E Si
0,25		1,00	0,90	1,00	1,00	1,00
0,50		0,75	0,60	0,70	0,75	0,80
1,00		0,50	0,40	0,50	0,50	0,60

Коэффициент поправки на частоту вращения  $S_n$  для радиального смещения, действителен для:  
RATO S+ в столбцах S, M, H, X – многоэлементная конструкция

Speed-Correction Factor  $S_n$  for radial displacement, valid for:  
RATO S+ in S, M, H, X – Element-design

$n / n_{kmax}$	RATO S+ в столбцах	S	M	H	X
0,25		1,00	1,00	1,00	1,00
0,50		0,78	0,62	0,73	0,68
1,00		0,55	0,43	0,51	0,47

Таблица 1. Коэффициент поправки на частоту вращения  $S_n$  для радиального смещения

Table 1 – Speed Factor  $S_n$  Radial Displacement

$$\Delta K_r = \Delta K_r' \cdot S_t \cdot S_n \quad (4)$$

$\Delta K_r'$  = допуст. радиальное смещение муфты – см. «Перечень технических данных»

$S_n$  = коэффициент поправки на частоту вращения согласно табл. 1, в зависимости от частоты вращения.

$S_t$  = температурный коэффициент. Температура окружающей среды  
 $t_u < 60^\circ\text{C}$  (333 K):  $S_t = 1$   
 $t_u > 60^\circ\text{C}$  (333 K):  $S_t = 0,6$

$$\Delta K_r = \Delta K_r' \cdot S_t \cdot S_n \quad (4)$$

$\Delta K_r'$  = perm. Radial Couplings Displacement – see List of Technical Data  
 $S_n$  = speed factor according tab. 1, depending from the rotational speed.

$S_t$  = temperature factor. Ambient temperature  
 $t_u < 60^\circ\text{C}$  (333 K):  $S_t = 1$   
 $t_u > 60^\circ\text{C}$  (333 K):  $S_t = 0.6$

### Максимальное радиальное смещение вала $\Delta W_{rmax}$

Максимальное радиальное смещение вала  $\Delta W_{rmax}$  представляет собой мгновенное смещение ведущей стороны относительно ведомой стороны муфты в радиальном направлении (например, при пуске упруго закрепленных машин).

$\Delta W_{rmax}$  не должно превышать 2 x  $\Delta K_r$ .

За счет специальных конструктивных мер возможна компенсация радиальных смещений, превышающих  $\Delta W_{rmax}$ . В таких случаях просьба обращаться в компанию VULKAN.

### Maximum Radial Shaft Displacement $\Delta W_{rmax}$

The maximum radial shaft displacement  $\Delta W_{rmax}$  is the momentary displacement of the driving side relative to the driven side of the coupling in a radial direction (e.g. on start-up of flexible mounted machines).

$\Delta W_{rmax}$  should not exceed 2 x  $\Delta K_r$ .

It is possible, by special design, to accommodate radial displacements in excess of  $\Delta W_{rmax}$ . In such cases, please contact VULKAN.



## Угловое смещение вала $\Delta W_W$

Угловое смещение вала  $\Delta W_W$  представляет собой относительный наклон осей вращения ведущей и ведомой сторон муфты. Для муфты RATO  $\Delta W_W$  не должно превышать угол  $\Delta K_W$ .

$$\Delta K_W = 0,5^\circ = 0,0088 \text{ рад} = 8,8 \text{ мм/м}$$

Допустимое угловое смещение муфты  $\Delta K_W$  может использоваться только при отсутствии дополнительных радиальных и осевых смещений.

## Осевая сила реакции $F_{ax}$

Действительно для RATO S, RATO R, VULKARDAN E

Осевое смещение вала вызывает силу реакции  $F_{ax}$ , которая действует в осевом направлении на ведущую и ведомую стороны муфты. Осевые силы реакции, приведенные в следующих таблицах, которые действительны для RATO S, RATO R, VULKARDAN E с мембранной конструкцией, основаны на опорных значениях 0,1 / 0,5 / 1,0  $\Delta K_a$ .

### RATO S / RATO R / VULKARDAN E

Группа размеров RATO S Dimension Group	$\Delta K_a$ , мм $\Delta K_a$ [mm]	$F_{ax}$ , кН	$F_{ax}$ , кН	$F_{ax}$ , кН
		$F_{ax}$ [kN]	$F_{ax}$ [kN]	$F_{ax}$ [kN]
		0,1 x $\Delta K_a$	0,5 x $\Delta K_a$	1,0 x $\Delta K_a$
21xx	5,0	0,85	5,0	12,5
23xx	5,5	0,75	4,5	12,0
25xx	6,0	0,55	4,0	13,0
29xx	6,0	0,45	3,5	11,0
33xx	7,0	0,45	3,5	13,0
38xx	9,0	0,85	6,5	20,5
46xx, 48xx	12,0	2,15	15,5	51,5
49xx, 51xx	13,0	1,65	12,5	45,5
53xx, 54xx, 56xx	14,0	1,40	12,0	46,0
57xx	16,0	1,75	15,0	60,0
58xx	15,0	1,25	11,5	45,0
62xx	15,0	1,15	10,5	39,5
60xx, 65xx, 68xx, 70xx, 73xx		Данные по запросу / data on request		

Группа размеров RATO S+ Dimension Group	$\Delta K_a$ , мм $\Delta K_a$ [mm]	$F_{ax}$ , кН	$F_{ax}$ , кН	$F_{ax}$ , кН
		$F_{ax}$ [kN]	$F_{ax}$ [kN]	$F_{ax}$ [kN]
		0,1 x $\Delta K_a$	0,5 x $\Delta K_a$	1,0 x $\Delta K_a$
4Jxx	12,0	2,15	15,5	51,5
5Bxx	13,0	1,65	12,5	45,5
5Gxx	14,0	1,40	12,0	46,0

## Angular Shaft Displacement $\Delta W_W$

The angular shaft displacement  $\Delta W_W$  is the relative inclination of the rotational axes of the driving and the driven coupling sides. For the RATO coupling,  $\Delta W_W$  must not exceed an angle of  $\Delta K_W$ .

$$\Delta K_W = 0.5^\circ = 0.0088 \text{ rad} = 8.8 \text{ mm/m}$$

The permissible angular coupling displacement  $\Delta K_W$  may only be utilised in the absence of additional radial and axial displacements.

## Axial Reaction Force $F_{ax}$

Valid for RATO S, RATO R, VULKARDAN E

The axial shaft displacement produces a reaction force  $F_{ax}$ , which acts in the axial direction on the driving and the driven side of the coupling. The axial reaction forces given in the following – valid for RATO S, RATO R, VULKARDAN E – membrane designs, are based on reference points of 0.1 / 0.5 / 1.0  $\Delta K_a$ .

# ПОЯСНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ДАННЫХ

## EXPLANATION OF TECHNICAL DATA

Группа размеров RATO R Dimension Group	$\Delta K_a$ , мм $\Delta K_a$ [mm]	$F_{ax}$ , кН	$F_{ax}$ , кН	$F_{ax}$ , кН
		$F_{ax}$ [kN]	$F_{ax}$ [kN]	$F_{ax}$ [kN]
		$0,1 \times \Delta K_a$	$0,5 \times \Delta K_a$	$1,0 \times \Delta K_a$
19xx	4,0	0,20	1,5	5,0
21xx	5,0	0,85	5,0	12,5
23xx	5,5	0,75	4,5	12,0
24xx, 25xx	6,0	0,55	4,0	13,0
26xx, 27xx	6,0	0,50	3,5	12,0
29xx	6,0	0,45	3,5	11,0
31xx	7,0	0,50	4,0	15,0
32xx, 33xx	7,0	0,45	3,5	13,0
34xx, 35xx	7,0	0,40	3,5	11,5
38xx	6,5	0,60	4,0	15,0
40xx	9,0	0,85	6,5	20,5
47xx	12,0	2,15	13,5	40,0

Группа размеров VULKARDAN E Dimension Group	$\Delta K_a$ , мм $\Delta K_a$ [mm]	$F_{ax}$ , кН	$F_{ax}$ , кН	$F_{ax}$ , кН
		$F_{ax}$ [kN]	$F_{ax}$ [kN]	$F_{ax}$ [kN]
		$0,1 \times \Delta K_a$	$0,5 \times \Delta K_a$	$1,0 \times \Delta K_a$
40xx	3,5	0,02	0,21	0,90
41xx	3,5	0,05	0,36	1,39
48xx	3,5	0,05	0,43	1,56
49xx	3,5	0,05	0,39	1,60
54xx	4,0	0,30	1,91	6,19
54xx BR4400	4,5	0,04	0,43	1,71
57xx	4,5	0,04	0,43	1,71
60xx	6,0	0,21	2,10	8,67

Таблица 2. Опорные точки для интерполяции и расчета

Table 2 Reference points for Interpolation / Calculation

Подшипники, прилегающие к ведущей и ведомой стороне муфты, должны быть рассчитаны на сопротивление осевой нагрузке  $F_{ax}$ .

The bearings adjacent to the driving and the driven side of the coupling should be capable of withstanding the axial force  $F_{ax}$ .

### Осевая жесткость $C_{ax}$

Осевое смещение вала вызывает силу реакции  $F_{ax}$ , которая действует в осевом направлении на ведущую и ведомую стороны муфты. Она описывается выражением:

### Axial Stiffness $C_{ax}$

The axial shaft displacement produces a reaction force  $F_{ax}$ , which acts in the axial direction on the driving and the driven side of the coupling. That is:

$$F_{ax} = C_{ax} \cdot \Delta W_a \quad \text{кН} \quad (5)$$

$$C_{ax} = \text{осевая жесткость} \quad \text{[kN]} \quad (\text{см. «Перечень технических данных»})$$

$$F_{ax} = C_{ax} \cdot \Delta W_a \quad \text{кН} \quad (5)$$

$$C_{ax} = \text{axial stiffness} \quad \text{[kN]} \quad (\text{please see „List of Technical Data”})$$

Подшипники, прилегающие к ведущей и ведомой стороне муфты, должны быть рассчитаны на сопротивление осевой нагрузке  $F_{ax}$ .

The bearings adjacent to the driving and the driven side of the coupling should be capable of withstanding the axial force  $F_{ax}$ .

### Радиальная жесткость $C_{rdyn}$

Радиальное смещение вала вызывает силу реакции  $F_r$ , которая действует в радиальном направлении на ведущую и ведомую стороны муфты. Она описывается выражением:

### Radial Stiffness $C_{rdyn}$

The radial shaft displacement produces a reaction force  $F_r$  in the radial direction which acts on the driving and the driven side of the coupling. That is:

$$F_r = C_{rdyn} \cdot \Delta W_r \quad \text{кН} \quad (6)$$

$$C_{rdyn} = \text{радиальная жесткость} \quad \text{[kN]} \quad (\text{см. «Перечень технических данных»})$$

$$F_r = C_{rdyn} \cdot \Delta W_r \quad \text{кН} \quad (6)$$

$$C_{rdyn} = \text{radial stiffness} \quad \text{[kN]} \quad (\text{please see „List of Technical Data”})$$

Подшипники, прилегающие к ведущей и ведомой стороне муфты, должны быть рассчитаны на сопротивление радиальной нагрузке  $F_r$ . Радиальная жесткость  $C_{rdyn}$ , указанная в «Перечне технических данных», относится к разогретым работающим элементам с температурой поверхности приблизительно 50 °C (323 K).

Если коленчатый вал или другие присоединенные валы имеют радиальные опоры, просьба обратиться в компанию VULKAN. Данные статической радиальной жесткости предоставляются по запросу.

### Динамическая крутильная жесткость $C_{Tdyn}$

Динамическая крутильная жесткость  $C_{Tdyn}$  – это отношение упругого момента  $T_E$  к амплитуде угла закручивания  $\varphi_W$  в течение одного цикла вибрации относительно среднего положения  $T_m$  и  $\varphi_m$  (средний крутящий момент и средний угол закручивания).

Значения крутильной жесткости  $C_{Tdyn\ nominal}$ , приведенные в «Перечне технических данных», основаны на результатах измерений при следующих условиях и соответствуют стандарту качества в отношении воспроизводимости:

Амплитуда вибрационного момента	= прил. 20 % от $T_{KN}$
Частота	= 10 Гц
Температура поверхности элемента	= 30 °C (303 K).

Амплитуда вибрационного момента 20 %  $T_{KN}$  была выбрана в качестве показателя вибрационной нагрузки от средней до высокой. Аналогичным образом был определен диапазон измерения для оценки динамической крутильной жесткости  $C_{Tdyn}$  для различных степеней нагрузки различных средних моментов вплоть до  $T_{KN}$ . Им определяется номинальная динамическая крутильная жесткость  $C_{Tdyn}$  в нашем каталоге.

Общеизвестно, что в связи со свойствами каучука динамическая крутильная жесткость на малых амплитудах выше, чем динамическая крутильная жесткость на больших амплитудах. По результатам измерений в условиях, отличных от заданных условий испытаний, необходимо определить следующую зависимость в отношении влияния амплитуд (момента) вибраций.

$C_{Tdyn\ la}$  учитывает влияние малой амплитуды угла закручивания  $\Delta\varphi_W$  на динамическую крутильную жесткость и определяется как  $1,35 \cdot C_{Tdyn\ nominal}$ .

Крутильная жесткость  $C_{Tdyn\ warm}$  учитывает влияние тепловой нагрузки на крутильную жесткость и определяется как  $0,7 \cdot C_{Tdyn\ nominal}$ .

Компания VULKAN рекомендует дополнительно использовать значения  $C_{Tdyn\ warm}$  (0,7),  $C_{Tdyn\ la}$  (1,35) и  $\Psi_{warm}$  (0,7) для расчета крутильных колебаний в установках. Данный метод, учитывающий ограничивающие значения (0,7 и 1,35), обеспечивает удобство и простоту расчета. Он обеспечивает выбор безопасной муфты. Для конкретных эпюр нагрузки имеются поправочные коэффициенты, учитывающие нелинейность характеристик материала.

Для получения динамической крутильной жесткости для каждого из рядов элементов в случае многорядной муфты значение, приведенное в таблице «Перечня технических данных», следует умножить на число рядов элементов.

В случае креплений с конусообразным корпусом рекомендуем использовать для проверочного расчета значения 70%  $C_{Tdyn}$  и 70%  $\Psi$  – очень важный фактор в случае приводов постоянной скорости. Особое внимание следует уделить изменению в резонансах порядков 0,5 / 1,0 при нарушениях зажигания.

Компания VULKAN рекомендует использовать значения  $C_{Tdyn\ warm}$  и  $\Psi_{warm}$  при расчетах на устойчивость.

В случае выбора муфт TORFLEX для эксплуатации в условиях плавучих средств прогулочного или производственного назначения следует учитывать примечания, приведенные в «Перечне технических данных» для муфт TORFLEX.

The bearings adjacent to the driving and the driven side of the coupling must be capable of withstanding the radial load  $F_r$ .

The radial stiffness  $C_{rdyn}$  as given in the “List of Technical Data” refers to warm running elements with a surface temperature of about 50 °C (323 K).

If the crankshaft or other connected shafts are radially supported, please contact VULKAN.

The static radial stiffness will be given on request.

### Dynamic Torsional Stiffness $C_{Tdyn}$

The dynamic torsional stiffness  $C_{Tdyn}$  is the ratio of the elastic torque  $T_E$  to the amplitude of the angle of twist  $\varphi_W$  during one vibration cycle about the mean position  $T_m$  and  $\varphi_m$  (mean torque and mean angle of twist).

The value of the torsional stiffness  $C_{Tdyn\ nominal}$  given in the “List of Technical Data”, is based on measurements under the following conditions and stand for a reproducible quality standard:

Vibratory Torque Amplitude	= approx. 20 % $T_{KN}$
Frequency	= 10 Hz
Surface Temp. of Element	= 30 °C (303 K).

A Vibratory Torque Amplitude of 20 %  $T_{KN}$  was chosen to represent for a medium to high vibratory load. Likewise the measurement range for evaluation of the dynamic torsional stiffness  $C_{Tdyn}$  was determined on the load stages of different mean torques up to  $T_{KN}$ . This defines the nominal dynamic torsional stiffness  $C_{Tdyn\ nominal}$  in our catalogue.

It is general known that due to the material properties of rubber the dynamic torsional stiffness at low amplitudes, is higher than the dynamic torsional stiffness at high amplitudes. From measurement results differing to the defined test conditions the following dependence has been found with respect to the influence of the vibratory amplitudes (torque).

$C_{Tdyn\ la}$  takes into consideration the influence of a low amplitude of the angle of twist  $\Delta\varphi_W$  on the dynamic torsional stiffness, and is equivalent to  $1.35 C_{Tdyn\ nominal}$ .

The torsional stiffness  $C_{Tdyn\ warm}$  takes into consideration the influence of thermal load on the torsional stiffness, and is equivalent to  $0.7 C_{Tdyn\ nominal}$ .

VULKAN recommend that the values  $C_{Tdyn\ warm}$  (0.7),  $C_{Tdyn\ la}$  (1.35) and  $\Psi_{warm}$  (0.7) be used when the installations’ torsional vibration are calculated. With the consideration of the limiting values (0.7 and 1.35) we offer a practical and simplified calculation method. This calculation method gives a safe coupling selection. Based on the actual load profile, correction factors are available which take into consideration the non-linear material characteristics.

In order to obtain the dynamic torsional stiffness of each element row in the case of multi-row couplings, the value as given in the table of the “List of Technical Data” has to be multiplied by the number of the element rows. With bell-house mountings we recommend to use 70%  $C_{Tdyn}$  and 70%  $\Psi$  for a control calculation – very important with constant speed drives.

Special consideration has to be given to the change in resonances of 0.5 / 1.0 orders during abnormal combustion.

VULKAN recommend to use the values  $C_{Tdyn\ warm}$  und  $\Psi_{warm}$  when stability calculations are carried out.

When selecting TORFLEX couplings in pleasure - or workboat application, reference is made to the comments in the List of Technical Data for TORFLEX.

# ПОЯСНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ДАННЫХ

## EXPLANATION OF TECHNICAL DATA

### Демпфирование крутильных колебаний $\Psi$

Коэффициент демпфирования  $\Psi_{\text{nominal}}$  представляет собой отношение энергии демпфирования  $W_D$ , преобразуемой в тепло в течение вибрационного цикла, в энергию упругой деформации  $W_E$ . Относительное демпфирование  $\Psi_{\text{warm}}$  учитывает влияние тепловой нагрузки на демпфирование крутильных колебаний и определяется как  $0,7 \Psi_{\text{nominal}}$ .

Влиянием амплитуды и частоты вибрации на коэффициент демпфирования можно пренебречь.

На крутильную жесткость и коэффициент демпфирования упругих элементов в первую очередь оказывает влияние уровень тепловой нагрузки (вследствие температуры окружающей среды и (или) потери мощности) в упругих элементах.

Компания VULKAN рекомендует использовать значения  $C_{\text{tdyn warm}}$  и  $\Psi_{\text{warm}}$  при расчетах на устойчивость.

### Температура окружающей среды $t_u$

Муфты VULKAN с элементами из термостойчивого натурального каучука (NR) могут эксплуатироваться при температурах окружающей среды от  $t = -50^\circ\text{C}$  до  $70^\circ\text{C}$ . Для условий эксплуатации, предъявляющих более высокие требования к температуре, могут быть применены элементы из силикона (Si-органического полимера) (макс.  $90^\circ\text{C}$ ).

При хранении или нахождении вне эксплуатации такие муфты могут выдерживать без повреждений температуры ниже указанной минимальной температуры.

Температура окружающей среды в процессе пуска не должна быть меньше указанной минимальной температуры.

Под температурой окружающей среды следует понимать температуру воздуха, непосредственно окружающего поверхность элемента муфты.

Тем не менее, при необходимости в более продолжительном сроке службы следует уделить внимание достаточности размеров поперечных сечений. Этот фактор крайне важен при выборе фланцевых конусообразных корпусов.

### Примечания по выбору размера муфты

Муфта является критически важным компонентом любой системы привода. Базовые критерии выбора муфты обеспечивают только выбор размера и конструкции муфты. Рекомендуется провести анализ крутильной и радиальной устойчивости с использованием данных указанной муфты. Для такого анализа систем предоставляются данные веса, момента инерции, поперечной жесткости и крутильной жесткости муфты.

Компания VULKAN предлагает поддержку в данном вопросе с применением "собственных программ для расчетов установившегося и переходного состояний.

В случае преобладания работы в «устойчивом» режиме выбор определяется значениями  $T_{KN}$ ,  $T_{KW}$ ,  $P_{KV}$ .

Пределы  $T_{K\text{max.1/2}}$  и  $\Delta T_{\text{max}}$  представляют собой предельные значения для переходных состояний, т. е. вхождения в контакт, пуски и остановки, экстренные маневры.

Упругие муфты обеспечивают реализацию предохранительной функции в системе. В случае возникновения в системе перегрузки происходит повреждение муфты, а не системы валов.

### Torsional Vibration Damping $\Psi$

The relative damping  $\Psi_{\text{nominal}}$  is the ratio of the damping energy  $W_D$ , converted into heat during a vibration cycle, to the flexible strain energy  $W_E$ .

The relative damping  $\Psi_{\text{warm}}$  takes into consideration the influence of thermal load on the torsional vibration damping, and is equivalent to  $0.7 \Psi_{\text{nominal}}$ .

The influence of the vibratory amplitude and frequency on the relative damping can be neglected.

The flexible elements' torsional stiffness and relative damping is primarily influenced by the level of thermal loading (due to ambient temperature and/or power loss) in the flexible elements.

VULKAN recommend to use the values  $C_{\text{tdyn warm}}$  and  $\Psi_{\text{warm}}$  when stability calculations are carried out.

### Ambient Temperature $t_u$

VULKAN couplings with elements in heat-resistance NR-rubber can be used with ambient temperatures from  $t = -50^\circ\text{C}$  to  $70^\circ\text{C}$ . For temperature-critical applications, elements in silicone (Si) are available (max.  $90^\circ\text{C}$ ).

When in store or out of operation, the couplings can withstand, without damage, temperatures below the mentioned minimum temperature.

The ambient temperature during starting should not be lower than the given minimum temperature.

The ambient temperature is to be understood as the temperature of the air directly surrounding the coupling's element surface.

With respect to a long lifetime, consideration is to be given to sufficiently large cross sections. This is very important with bell-house mountings.

### Notes on Selection of the Coupling Size

A coupling is a critical component of any drive system. The basic coupling selection criteria is used to determine the size and design only. It is recommended that the system be analysed for both torsional and lateral suitability using specified coupling's data. The coupling's weight, inertia, lateral stiffness and torsional stiffness are available for these system analyses.

VULKAN offers support on this using "in-house" steady-state and transient programs.

In predominantly "steady-state" operations,  $T_{KN}$ ,  $T_{KW}$ ,  $P_{KV}$  define the selection.

The limits  $T_{K\text{max.1/2}}$  and  $\Delta T_{\text{max}}$  are the limiting values for transient conditions, e.g. engagements, starting/stopping, emergency manoeuvres.

The flexible coupling provides a safety function in the system. When an overload occurs in the installation, the coupling and not the shafting should be damaged.

---

**Обеспечение надлежащего функционирования системы и муфты в качестве её компонента относится к ответственности заказчика.**

Организация проведения расчета крутильных колебаний относится к ответственности лица, группы лиц или компании, ответственных за данную установку.

В случае возникновения каких-либо вопросов относительно методики и объемов такого расчета крутильных колебаний просьба незамедлительно обращаться в компанию VULKAN.

В случае получения компанией VULKAN распоряжения о проведении анализа крутильных колебаний будут рассматриваться только крутильные колебания в **УСТАНОВИВШЕМСЯ СОСТОЯНИИ**, возбуждаемые «двигателем внутреннего сгорания возвратно-поступательного действия/гребным винтом».

Для условий эксплуатации, заданных лицом, группой лиц или компанией, ответственными за систему, могут быть рассмотрены только данные, предоставленные компании VULKAN, например, данные о двигателе, муфте (другого производителя), редукторе или коробке передач, гребном винте, валопроводе и генераторе.

**It is the responsibility of our customer to ensure that the system, with the coupling as a component, functions properly.**

The person, group or company, with overall responsibility for the installation, has to arrange for the torsional vibration calculation to be carried out.

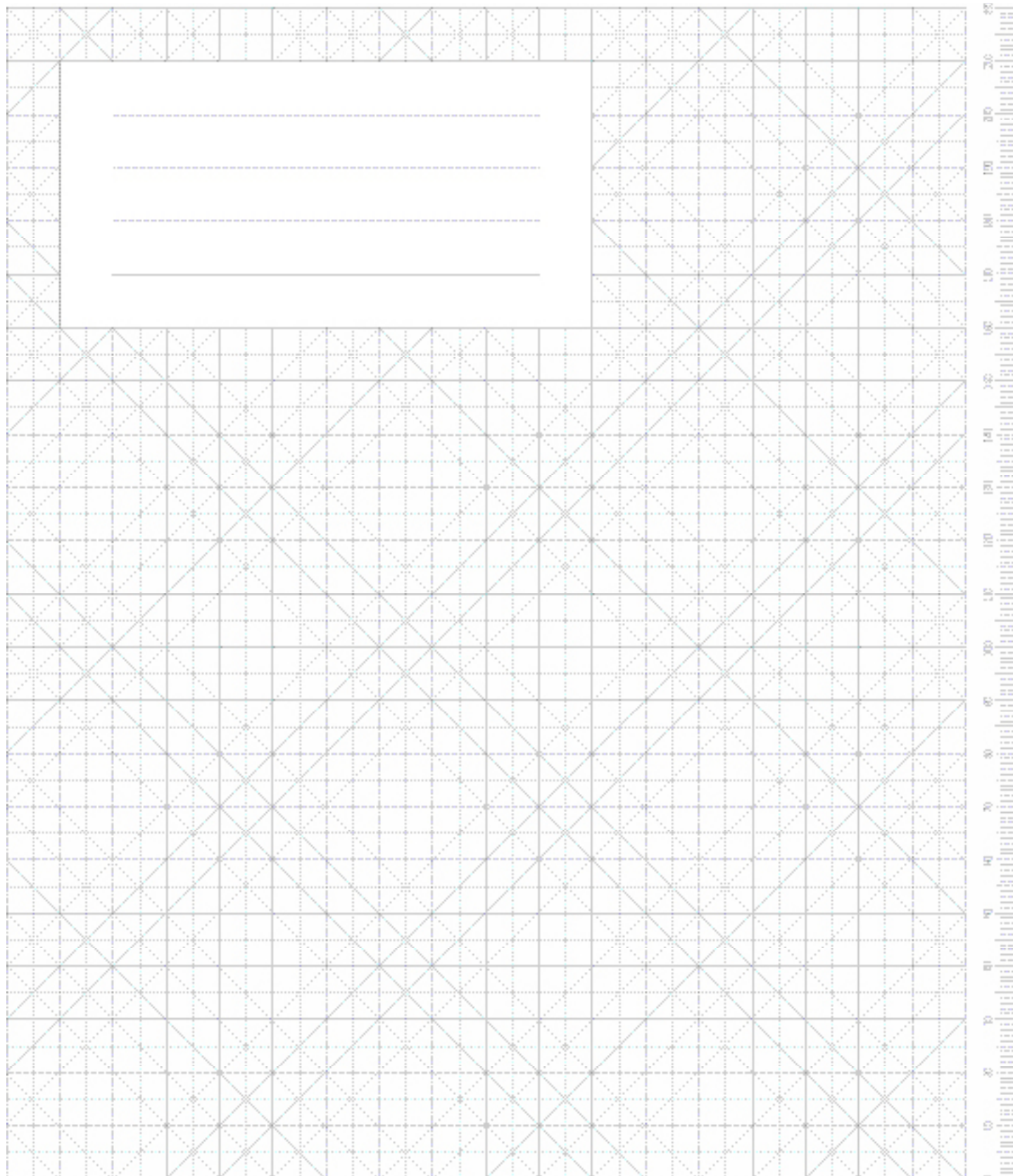
If you have any questions about method and extent of this torsional vibration calculation, please do not hesitate to contact VULKAN.

If VULKAN is instructed to carry out the torsional vibration analysis, only the **STEADY STATE** torsional vibration excited by the „reciprocating combustion engine/propeller“ will be considered.

Only the data, with respect to torsional vibrations, provided to VULKAN, e.g. engine, coupling (other manufacturer), gearbox, propeller, shaft-line and generator can be considered under the operating conditions defined by the person, group or company responsible for the system.

# ПРИМЕЧАНИЕ

## NOTICE



# ПРИМЕЧАНИЕ

## NOTICE

