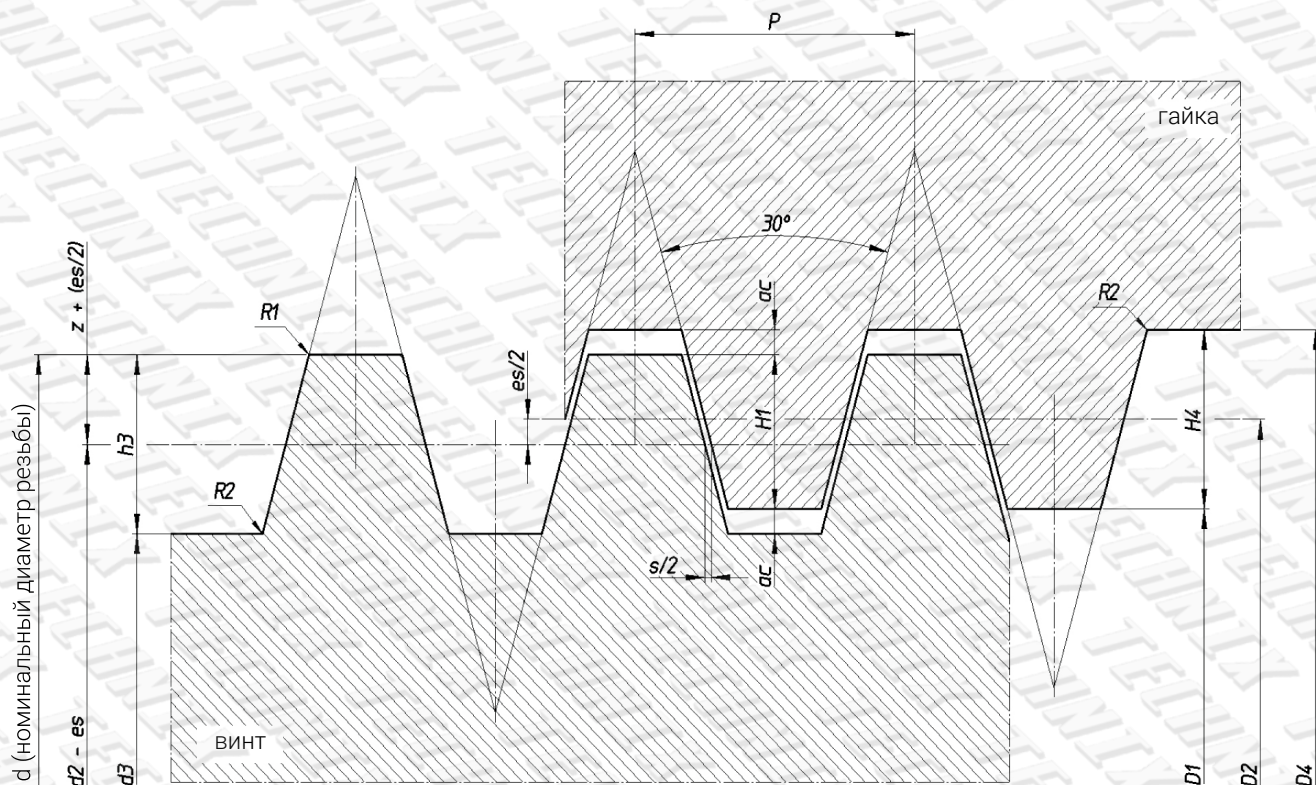


ТРАПЕЦЕИДАЛЬНЫЕ ГАЙКИ И ВИНТЫ

Нестареющая классика систем передачи движения в любых станках, где не требуется микронная точность, но требуется надежность и устойчивость к перегрузкам. Точарные, фрезерные станки, подъемники разного назначения и многое другое оборудование использует именно трапецидальные пары - их простую надежность и высокую точность.

ПРОФИЛЬ ДЛЯ МЕТРИЧЕСКОЙ ТРАПЕЦИЕВИДНОЙ РЕЗЬБЫ

В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ 24737-81 И ISO 2901 – 2902 – 2903 – 2904



P	шаг резьбы	Табличное
H1	высота контакта витков	= 0,5 P
H4	высота резьбы гайки	
H3	высота резьбы винта	= H4 = H1 + ac = 0,5 P + ac
Z		= 0,25 P = H1/2
D	диаметр резьбы винта внешний	= D2 = d - 2 z = d - 0,5 P
D2	«эффективная» линия резьбы винта	
D3	диаметр резьбы винта «внутренний»	= d - 2 h3
D2	«эффективная» линия резьбы гайки	= d + 2 ac
AC	радиальный зазор	
S	осевой зазор	
ES	«наибольшее отклонение винта»	= 3,732 s
R1 МАКС.		= 0,5 ac
R2 МАКС.		= ac

ОСОБЕННОСТИ ТРАПЕЦЕИДАЛЬНЫХ ВИНТОВ И ГАЕК

Трапецеидальные винты TECHNIX производятся, в основном, накатыванием резьбы на высокоточном оборудовании.

Постоянный мониторинг инноваций и многолетний опыт, который TECHNIX получил в использовании процесса холодной обработки металла, который обеспечивает управляемую деформацию металла при накатывании трапецевидной резьбы, позволяет предложить нашим клиентам трапецеидальные винты и гайки с превосходными характеристиками.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Сталь для винтов:	Стандарт стали	Поверхностная твердость после накатывания
Углеродистая сталь C45	ГОСТ 1050-2013	Около 250 HB

C45 была выбрана потому, что в дополнение к своим расчетным характеристикам отличного конструкционного материала позволяет использовать ее в качестве исходного материала при накатывании резьбы. К тому же, она имеет хорошие показатели по твердости поверхности и ее шероховатости.

Показатель шероховатости для готовых изделий может составлять менее $1 \mu\text{m Ra}$ (практически, $Ra 0,8$).

Эти две особенности имеют решающее значение для расчетной оценки качества будущих трапецеидальных винтов и позволяют получить очень низкие коэффициенты трения, значительно ниже, чем у нарезных винтов, при равных условиях (скорость, нагрузка, смазка).

Наши трапецеидальные винты с гайками из латуни и бронзы позволяют создать системы перемещения с повышенным коэффициентом полезного действия и пониженной шероховатостью и весьма малой шумностью в сравнении с нарезными винтами.

Благодаря низкому коэффициенту трения общее выделяемое количество тепла при передаче мощности очень мало, поэтому нагрев самой гайки происходит заметно дольше. Следовательно, увеличивается и срок работы самой гайки. Для более полного удовлетворения разнообразных потребностей наших клиентов мы производим гайки из нескольких типов материалов.

Материалы, используемые в производстве гаек:

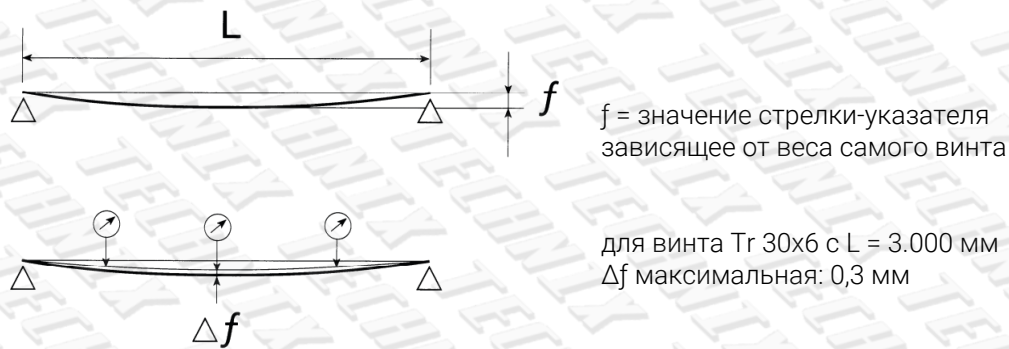
Сталь	AC14 - 11SMnPb37 – 1.0737	Сталь, легированная марганцем, серой и свинцом	180-210 HB
Бронза	BrOCЦ5-5-5 - Cu Sn5 Zn5 Pb5-C - CC491K, Cu Sn7 Zn4 Pb7-C - CC493K	Оловянистая бронза с цинком и свинцом	60-70 HB
Бронза	BrAJ9-4 - CuAl10Fe3	Алюминиевая бронза	160-170 HB

ПРЯМОЛИНЕЙНОСТЬ

Винты TECHNIX производятся с постоянным контролем прямолинейности, которая оценивается измерением значения прогиба винта под собственным весом f , когда концы винта опираются на две открытые опоры и проводится небольшой их пережат («вращение» винта).

Например, винт Tr 30x6 однозаходный имеет прямолинейность 0,3 мм на 3000 мм.

Это значит, что, когда винт Tr 30x6 длиной 3000 мм опирается концами на две опоры, изменение значения Δf составляет не более 0,3 мм в любой точке винта при небольшом вращении.



Хороший показатель прямолинейности винта отражает возможность работы с постоянной интенсивной нагрузкой в середине винта. Это выходит из того, что с меньшим прогибом происходит более равномерное распределение поверхностного давления на контактных поверхностях между винтом и гайкой. Соответственно, гайка и рабочий узел на ней ходят более плавно, а винт вращается более стабильно.

ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЫБОРА

Выбор между различными типами винтов и гаек осуществляется в соответствии со следующими принципами:

ВЫБОР ВИНТА

1 По рабочей среде

В рабочей среде, где нет особых окисляющих или коррозионных химических веществ, возможно использование винта из С45.

Там, где эти условия не выполняются, рекомендуется использовать винты из нержавеющей стали 12Х18Н10 (=AISI 304) или 03Х17Н14М2 (AISI 316), которые специально предназначены в следующих случаях:

- при относительной влажности более 70-80%;
- при погружении в воду, особенно, в морскую;
- при соприкосновении с некоторыми коррозионными химическими веществами, такими, например, как хлориды. В случае особенно сильнодействующих коррозионных химических веществ обращайтесь в наш технический отдел;
- там, где существуют специальные требования к конструкциям, и не должно происходить окисление комплектующих, например, в пищевой промышленности, используются нержавеющие винты и гайки;
- где невозможен доступ винта к смазке. В частности, в сочетании с пластиковыми самосмазывающимися гайками при монтаже «необслуживаемых» узлов;
- где рабочая температура достаточно высокая, поскольку нержавеющая сталь А2 и А4 имеет достаточно высокую «температуру плавления» из-за аустенитности структуры материала.

2 Точность позиционирования

Чаще всего, для винтов необходимо иметь достаточно высокую точность позиционирования, то есть минимальный люфт. Для проверки необходим контроль накопленной ошибки шага резьбы.

У нас доступны винты класса точности 50 (50 $\mu\text{m}/300$ мм), 100 (100 $\mu\text{m}/300$ мм) и винты класса 200 (200 $\mu\text{m}/300$ мм) как в варианте стали С45, так и из нержавеющей стали в варианте А2/А4. Для стандартных транспортёрных винтов возможно использование винтов с классом точности 200.

3 Неревёрсивность и угол подъёма резьбы

Полная неревёрсивность возможна для трапецеидальных винтов с углом подъёма резьбы не более $2^{\circ}30'$. На углах более этого значения высок шанс, что передача крутящего момента от привода на гайку произойдет под нагрузкой и при неподвижном винте (в особенности при наличии вибраций). Достаточно хорошая неревёрсивность находится в границах наклона от 5 до 6° .

ВЫБОР ГАЙКИ

Материалами, используемыми для производства гаек, которые мы поставляем в распоряжение клиента, могут быть как обычная сталь, бронза, так и нержавеющая сталь 12X18H10E (AISI 303), которые хорошо устойчивы к распространенным окислителям, которые присутствуют при различных применениях трапецеидальных винтов и гаек.

При использовании в присутствии коррозионно-опасных химических веществ необходима консультация технического отдела разработчика.

В случаях применения валов, где нет возможности применения смазочных веществ (пластичных или жидких), но показатели рабочих нагрузок достаточно низкие, рекомендуется использование пластиковых самосмазывающихся гаек.

Использование пластичных материалов обычно очень ограничено реальными рабочими условиями, поэтому провести изучение задачи лучше вместе с техническим отделом производителя. Поскольку пластмассы иногда имеют достаточно хорошие характеристики самосмазывания, но в то же время имеют ограничения, относящиеся к рабочей температуре, влажности или к некоторым механическим условиям, которые могут проявляться в конкретном применении, в этих случаях необходимо предварительное изучение условий применения для достижения положительных и удовлетворяющих ожидания результатов.

ОБЩИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Фактический размер пары трапецеидальный винт/трапецеидальная гайка определяется с учетом следующих трех пунктов:

1. Определение износостойкости;
2. Определение критической нагрузки на изгиб;
3. Определение критической скорости.

Для того чтобы пара винт/гайка находилась в хорошем рабочем состоянии, должна быть правильно определены и соблюдались все три параметра из предыдущих пунктов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРА ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ($P \times Vst$)

Пара трапецеидальный винт/трапецеидальная гайка — это система, давно используемая во многом оборудовании для преобразования вращательного движения в поступательное.

Общая мощность, подаваемая на винт (Pt) от привода, переходит в используемую мощность (Pu) на гайку. Отношение $Pu/Pt = \eta$ определяет коэффициент полезного действия системы, которое, в основном, зависит от коэффициента трения между соприкасающимися поверхностями винта и гайки и угла подъема резьбы.

Поскольку трение скольжения преобразует часть энергии в тепло, то некая часть мощности преобразуется в тепло при каждом движении в системе. Изучив трение скольжения, можно получить параметры для выработки наилучшего режима работы узла.

Следующее правило — это необходимость уменьшения поверхностного давления на боковую сторону резьбы для получения более мягкого скольжения между двумя поверхностями и во избежание трения, часто приводящего к разрушению материала гайки. Это можно выразить произведением $p \times Vst$ (p = поверхностное давление контакта и Vst = скорость трения поверхностей в среднем диаметре резьбы), таким образом происходит уменьшение количества мощности, переходящего в тепло, что влечет за собой удержание температуры контактных поверхностей на приемлемом уровне.

Это ограничение важно, поскольку при использовании бронзовых гаек главное условие - не потерять смазочные вещества, тогда как при использовании пластиковых самосмазывающихся гаек, без необходимости добавления масла или пластичной смазки, необходим контроль температуры, т.к. высокие температуры ведут вниз допустимые значения произведения $p \times Vst$.

РАСЧЕТ ПОВЕРХНОСТНОГО ДАВЛЕНИЯ КОНТАКТА p

Поверхностное давление p в точке контакта рассчитывается по следующей формуле:

$$(1) \quad p = \frac{F}{At}$$

$$Z = \frac{h \text{ гайки (мм)}}{\left(\frac{\text{действительный шаг (мм)}}{n^{\circ} \text{ заходов резьбы}} \right)}$$

$$(2) \quad At = \pi \cdot dm \cdot Z \cdot H1$$

где:
 F Сила, направленная вдоль оси вала [N]
 At Общая опорная поверхность между любыми единичными зубцами винта и гайки, перпендикулярна оси [мм²]
 dm (D2) Средний диаметр резьбы [мм]
 $H1$ Высота ((по радиусу) части зубца/витка) гайки, соприкасающейся с витком винта [мм]
 h гайки Высота исходного профиля резьбы
 Z Количество витков

Для стандартных гаек установлены табличные значения At , относящиеся к каждой отдельной гайке.

РАСЧЕТ СКОРОСТИ ТРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ V_{st}

Скорость трения поверхностей может быть рассчитана по одной из двух следующих формул:

$$V_{st} = \frac{n \cdot P}{1000 \cdot \sin \alpha}$$

если уже определено кол-во оборотов винта в минуту:
 n = кол-во оборотов винта в минуту [оборотов мин.]
 P = шаг резьбы [мм]
 α = угол наклона резьбы винта

$$V_{st} = \frac{V_{tr}}{\sin \alpha}$$

если уже определена скорость перемещения гайки:
 V_{st} = скорость трения поверхностей в среднем диаметре [м/мин]
 V_{tr} = скорость перемещения [м/мин]
 α = угол наклона резьбы винта

$$V_{st} = \frac{1000 \cdot V_{tr}}{P}$$

напоминаем, что кол-во оборотов винта в минуту и скорость перемещения выражены соотношением:
 n = кол-во оборотов в минуту
 V_{tr} = скорость перемещения [м/мин]
 P = шаг резьбы [мм]

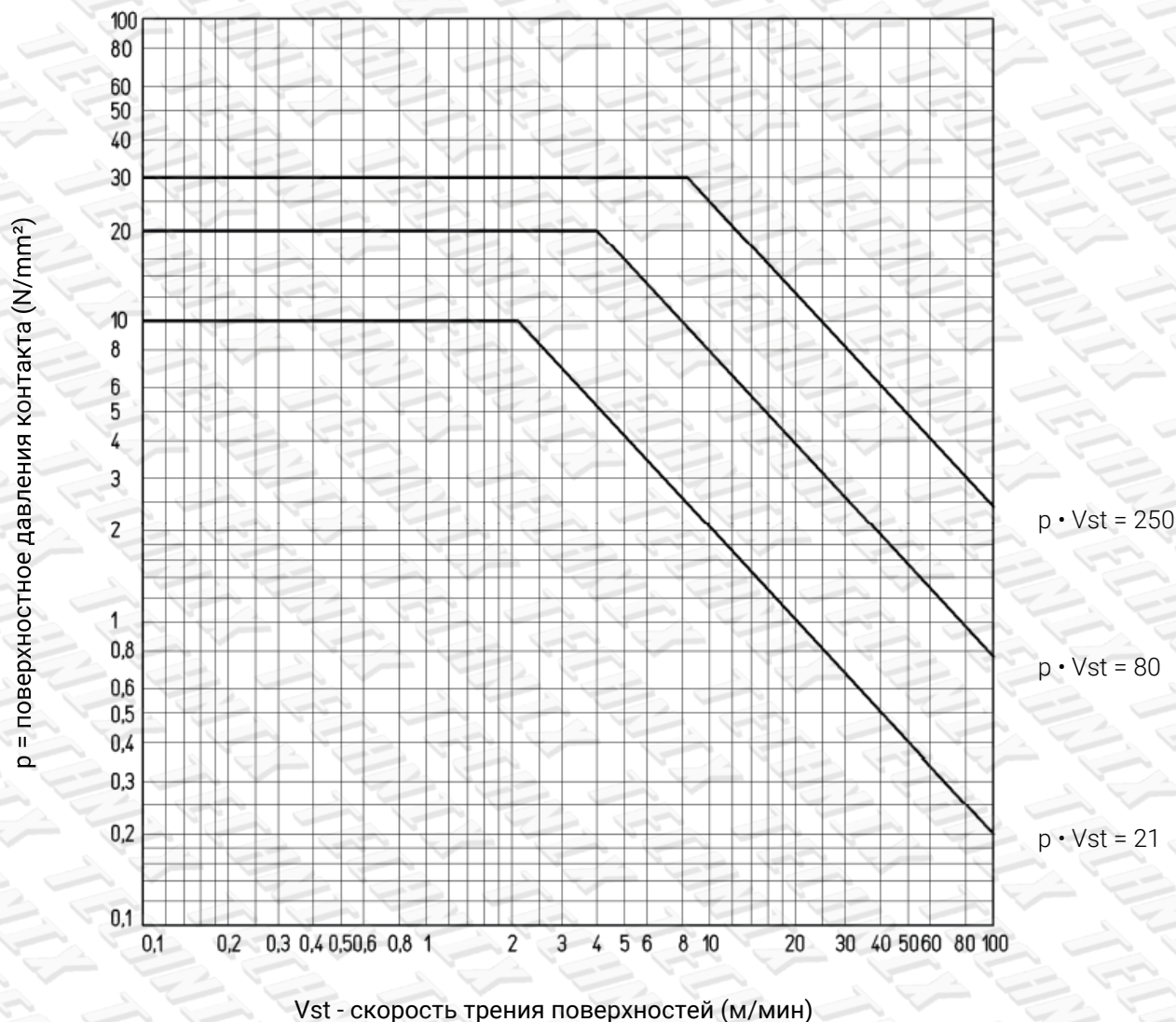
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ БРОНЗОВЫХ ГАЕК

Изучение коэффициента μ в отношении V_{st} в отношении бронзовых гаек позволяет построить график 1, где выделены три зоны, каждая из которых характеризуется достаточно определенными рабочими условиями.

Эти характеристики позволяют сделать заключения о предполагаемой плавности скольжения контактных поверхностей на основе результатов, полученных ранее эмпирическим путем.

Тем не менее для всех условий работы трапецеидальных пар в любом случае необходима хорошая смазка, а по возможности использование «проходящего» масла. При недостаточности смазки условия работы пары могут значительно ухудшиться.

ГРАФИК 1 - УСЛОВИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ БРОНЗЫ



Зона А: находится в пределах $p \times V_{st} = 21$ [Н/мм² × м/мин]

В этой зоне наилучшие рабочие условия.

Возможна «непрерывная» работа, поскольку количество тепла находится в пределах, допустимых коэффициентом $p \times V_{st}$ и, в основном, оно умеренно. Что «разрешает» длительную работу гайки.

Зона В: находится в пределах $p \times V_{st} = 80$ [Н/мм² × м/мин]

В этой зоне более жесткие рабочие условия.

Условия трения поверхностей таковы, что необходимо постоянное присутствие смазочных веществ для предотвращения эрозии металла изделия из бронзы и сохранения достаточно хорошего значения срока службы гайки. Непрерывная работа возможна только в течение ограниченного периода времени, поскольку количество выделяемого тепла может вызвать довольно значительное нагревание гайки. Количество тепла зависит также от количества используемого масла, которое, кроме функции смазывания, выполняет роль охладителя.

Зона нагрузок, ограничивающих срок службы гайки.

Зона С: находится в пределах $p \times V_{st} = 250$ [Н/мм² × м/мин]

В этой зоне очень тяжелые рабочие условия.

С такими значениями $p \times V_{st}$ использование в режиме «непрерывной» работы довольно коротко. Даже при хорошей смазке происходит значительное нагревание и очень быстрый износ металла, потому как взаимное трение между поверхностями приводит к быстрой эрозии металла гайки.

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БРОНЗОВОЙ ГАЙКЕ

В каждом из трех описанных условий эксплуатации износ бронзовой гайки в значительной степени зависит от условий смазки, действующей во время работы, следовательно, на стадии разработки невозможно получить точные числовые значения долговечности гайки. Особого внимания требуют применения, где температура рабочей среды может превышать 140/150°C, поскольку такие температуры приводят к разложению смазочного материала вплоть до выпадения на резьбу абразивного осадка, из-за чего рабочие условия для пары заметно ухудшаются и живучесть гайки падает кратно.

При таких условиях рекомендуется использование смазок, специально разработанных для выдерживания высоких температур.

КОЭФФИЦИЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ СИЛЫ ИНЕРЦИИ f_i

Во время определения параметров необходимо также проверить, что силы инерции, действующие при ускорении и замедлении, являются достаточно низкими, чтобы значение $p \cdot Vst$ оставалось в контролируемых пределах. В случае затруднения данного расчета из-за неравномерности движения или его подверженности значительным колебаниям пользуются коэффициентом безопасности, который указан в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1: КОЭФФИЦИЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ ОТНОСИТЕЛЬНО СИЛЫ ИНЕРЦИИ

Тип нагрузки	f_i
Постоянная нагрузка с контролируемым углом ускорения и замедления	от 1 до 0,5
Постоянная нагрузка с запуском и остановкой рывками	от 0,5 до 0,33
Высокая переменная нагрузка и большая переменная скорость	от 0,33 до 0,25
Нагрузки при наличии ударов и вибрации	от 0,25 до 0,17

Коэффициент f_i используется для уточнения:

- значения произведения « $(p \cdot Vst) \max$ », полученного из графика № 1 с учетом максимальной скорости трения поверхностей и
- допустимого значения давления на контактные поверхности для конкретных условий, учитывая границы «зон» (А, В и С), и применения.

Чтобы найти допустимое $p \cdot Vst$ соответствующее рассматриваемому случаю, используется

$$p \cdot Vst_{am} = (p \cdot Vst) \max \cdot f_i$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ПЛАСТИКОВЫХ ГАЕК

В областях применения, когда важна малая шумность процесса, или где недопустимо присутствие дополнительных жирных смазочных веществ, рекомендуется использовать пластиковые самосмазывающиеся гайки.

Использование пластмассовых материалов очень ограничено конкретными рабочими условиями, поэтому задачу лучше изучить вместе с техническим отделом разработчика. Поскольку пластмассы иногда имеют очень хорошие характеристики, как, например, низкий коэффициент трения или самосмазываемость, но в то же время ограничены рабочей температурой или небольшой устойчивостью к влажности, или же механическими свойствами, которые не подходят для данного использования, то предварительное изучение области применения в этих случаях обязательно для достижения положительных результатов.

Относительно пластиковых гаек изучение произведения $p \cdot Vst$ позволяет построить график изображения, который ограничивает значения $p \cdot Vst$. Внутри границ происходит мягкое движение для соприкасающихся поверхностей с низким износом гайки при этом стабильным во времени. Работы за пределами графика слабо реальны, потому что происходит быстрый износ из-за эрозии поверхности гайки при соприкосновении с винтом.

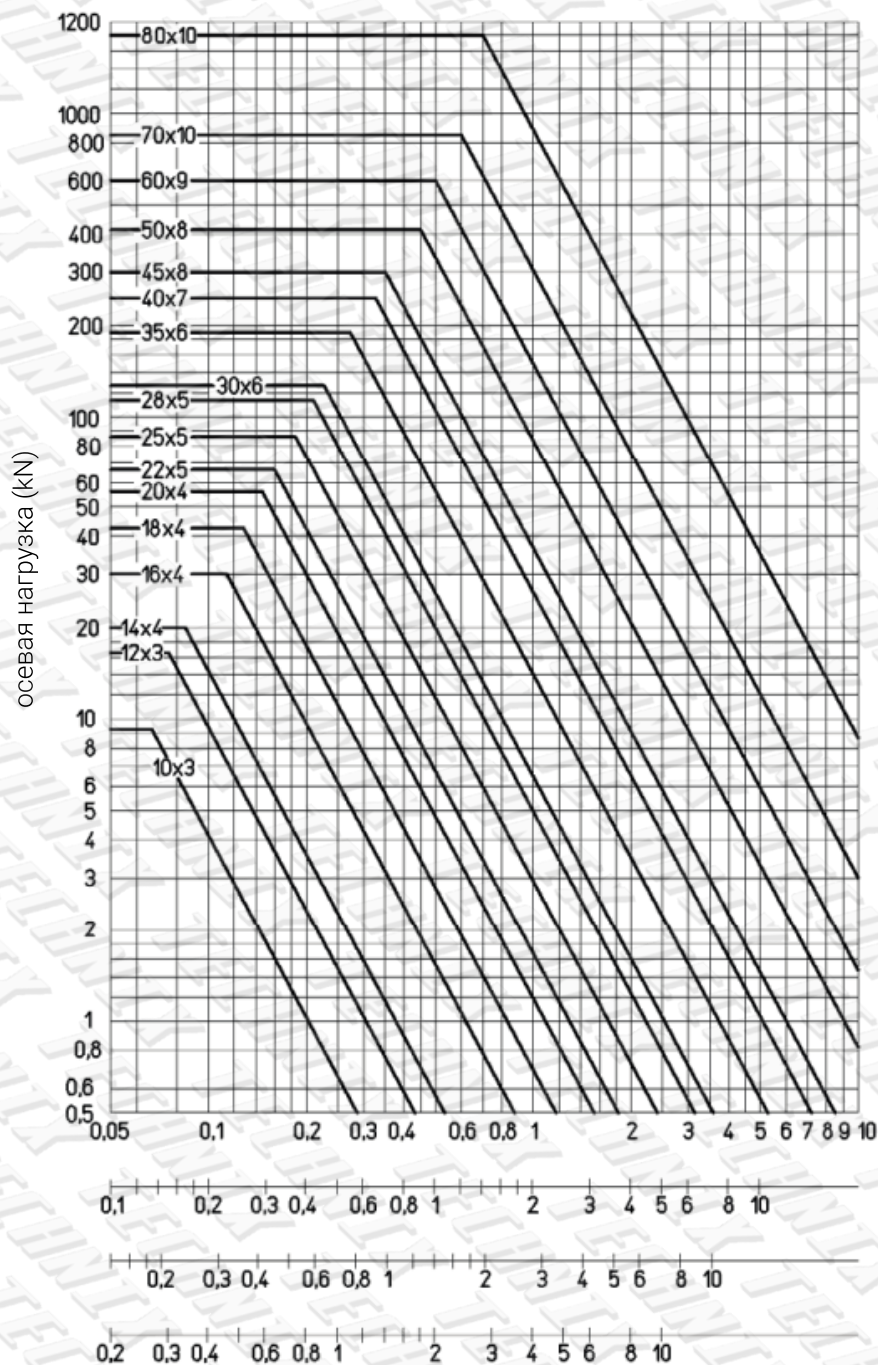
КРИТИЧЕСКАЯ ОСЕВАЯ НАГРУЗКА (ПИКОВАЯ НАГРУЗКА)

При наличии вероятности деформации винта под нагрузкой необходимо принять во внимание ограничения по «пиковой нагрузке», во избежание которой проверяют усилие на изгиб винта, которое может привести к возникновению чрезмерной осевой нагрузки на сжатие. Осевая нагрузка зависит от диаметра центральной части (d_3) винта, от ограничителей на концах (подшипников) и от свободной длины l_e .

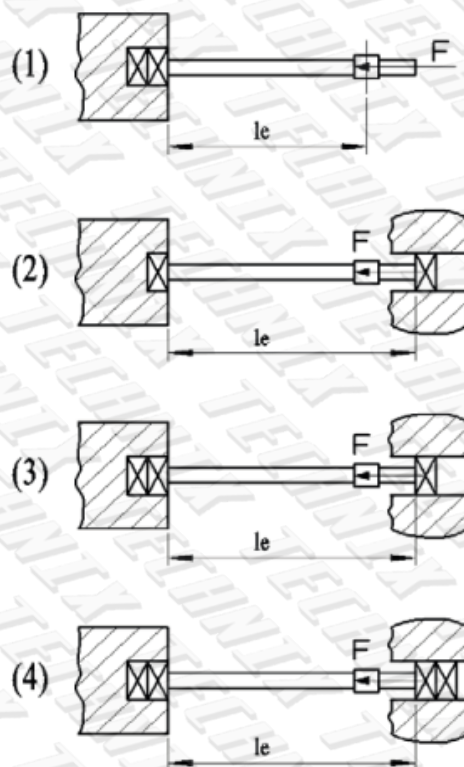
Относительно значения, полученного из графика 2, применяется коэффициент безопасности ≥ 2 .

Пример: найти допустимую осевую нагрузку винта Тг 30х6 длиной 3000 мм в условиях ограничений на крепление.

Из графика 6 получаем $F_{max} = 11$ кН, коэффициент безопасности = 2, принимаем $F_{amm} = 11/2 = 5,5$ кН

ГРАФИК 2 - ПИКОВАЯ НАГРУЗКА

свободная длина « l_e »
в условиях ограничения



(1) свободная длина « l_e » (мм)

(2)

(3)

(4)

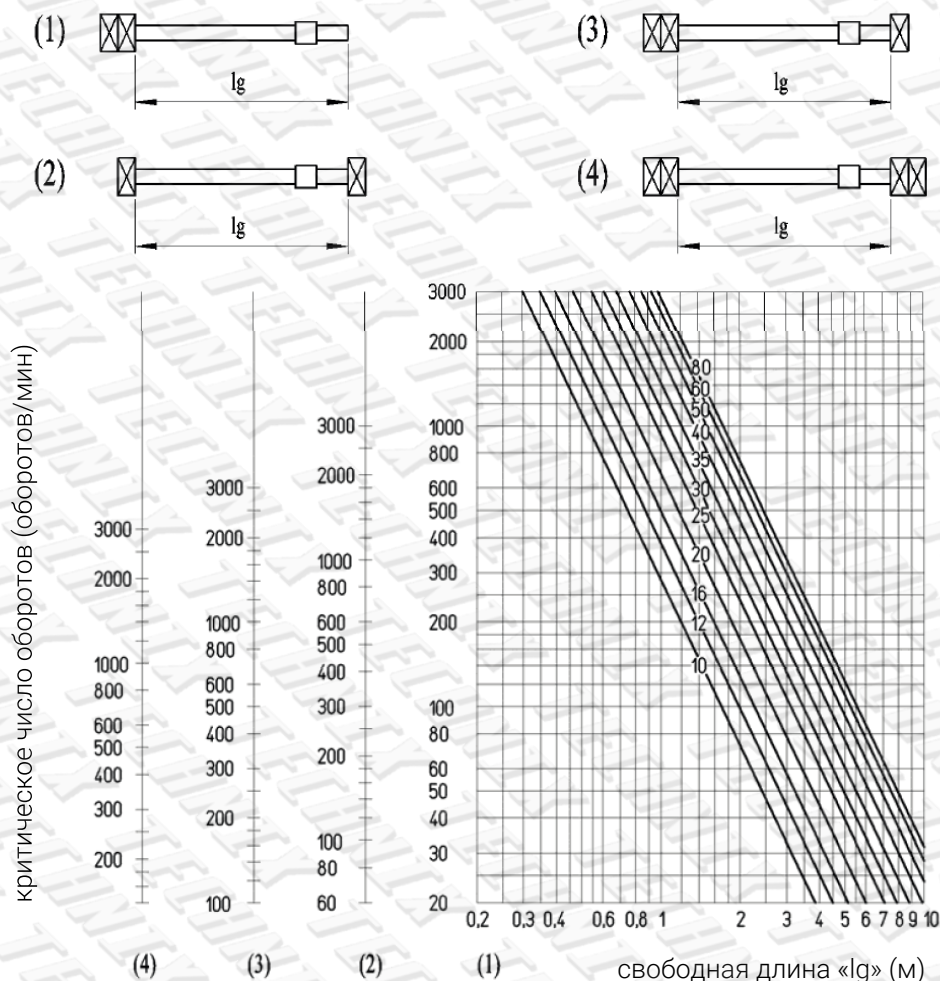
КРИТИЧЕСКОЕ ЧИСЛО ОБОРОТОВ

Критическое число оборотов – это частота вращения, при которой начинается вибрация винта. Эта та скорость, к которой никогда не нужно прибегать, поскольку вибрации вызывают серьезные нарушения в работе. Критическое число оборотов зависит от диаметра винта, от опор (подшипников), от свободной длины lg и от точности монтажа.

Для значений, получаемых из графика, необходимо учесть коэффициент безопасности, зависящий от точности сборки в виде следующей таблицы:

Точность монтажа	Условия	Кэфф. безопасности
Монтаж хорошей точности: центровка гайки к винту с точностью до 0,05 мм	Обработка корпуса подшипника и гайки при помощи станков с ЧПУ на собранной конструкции.	1,3 – 1,6
Монтаж средней точности: центровка гайки к винту с точностью до 0,1 мм	Обработка корпуса подшипника и гайки, выполненные отдельно на частях, которые затем будут соединены друг с другом. Контроль центровки выполняется после установки компараторами с крайней осторожностью.	1,7 – 2,5
Монтаж низкой точности: центровка гайки к винту с точностью до 0,25 мм	Обработка корпуса подшипника и гайки выполнена на частях, которые затем будут соединены или сварены друг с другом. Контроль центровки выполнен после установки компараторами.	2,6 – 4,5

ГРАФИК 3 - КРИТИЧЕСКОЕ ЧИСЛО ОБОРОТОВ



Пример: найти критическое число оборотов винта Tr 40x7 длиной 3000 мм в условиях ограничения как на рис. выше и монтаж средней точности.

Из графика получаем критическое число • 1000 оборотов/мин.

Из таблицы выше получаем коэффициент безопасности = 2,2.

Безопасное максимально возможное число оборотов при эксплуатации: $n_{max} = 1000/2,2 = 454$ обор./мин.

КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ (КПД)

Под коэффициентом полезного действия понимается способность системы винт/гайка к преобразованию вращательного движения в поступательное. Этот параметр позволяет определить, какая часть энергии при вращении преобразуется в полезную энергию для линейных перемещений, а какая часть энергии затрачивается на тепло.

Это возможно рассчитать по следующей формуле:

$$\eta = \frac{1 - f \cdot \operatorname{tg} \alpha}{1 + \frac{f}{\operatorname{tg} \alpha}}$$

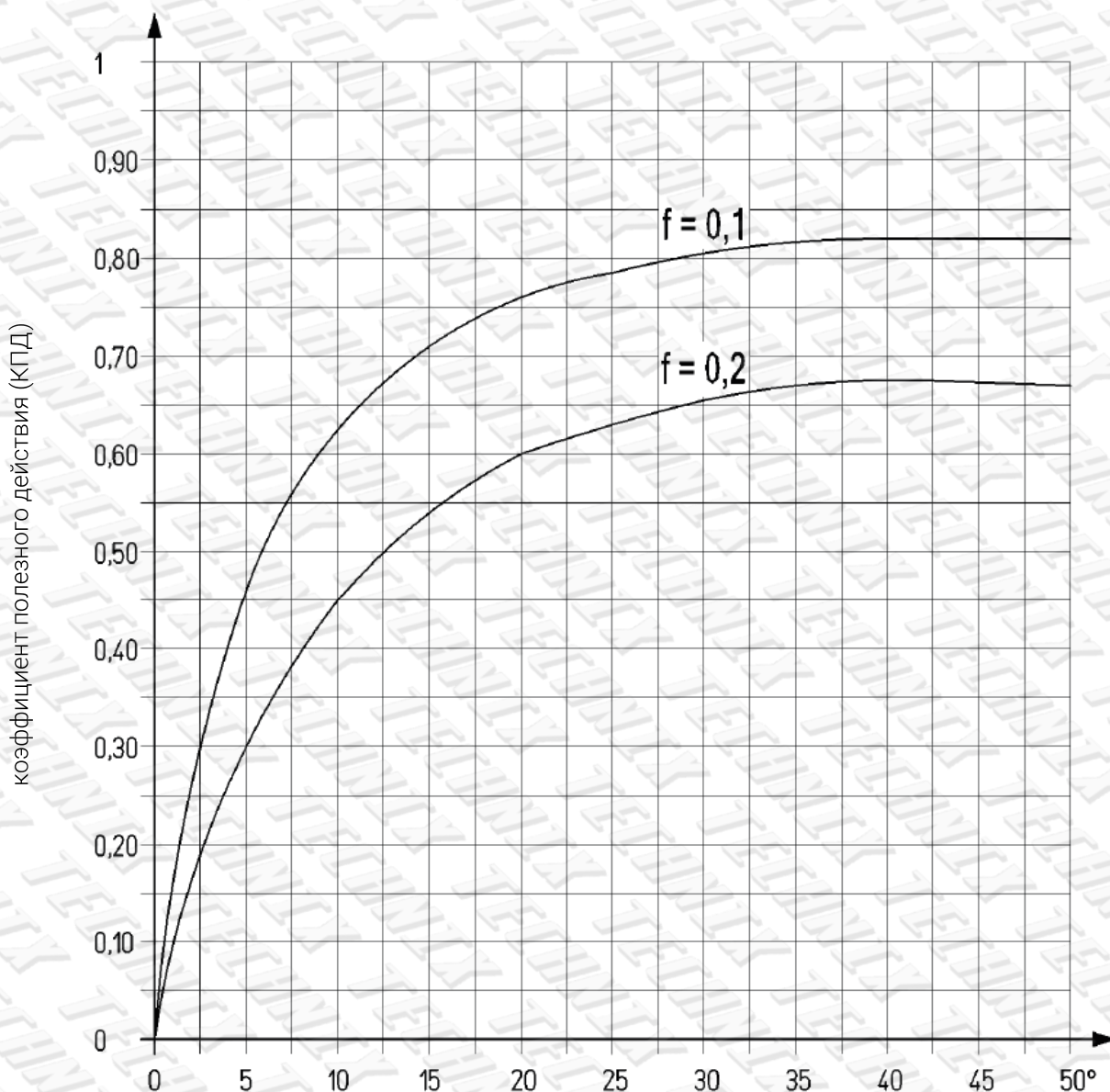
η = коэффициент полезного действия

f = коэффициент динамического трения между материалами винта и гайки

α = угол винтовой линии резьбы

Численные значения коэффициентов полезного действия для каждого винта приведены в таблице производителей.

ГРАФИК 4 - КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ (КПД)



Как видно из графика 4, коэффициент полезного действия увеличивается при увеличении угла подъема резьбы, поэтому для уменьшения потерь энергии тепловыделением рекомендуется использовать винты с возможно наибольшим углом подъема резьбы в зависимости от типа применения (обратите внимание на не/реверсивность системы). Коэффициент полезного действия также обратно пропорционален коэффициенту динамического трения, то есть, используя материалы с более низким коэффициентом трения, возможно уменьшить потерю энергии.

Основываясь на этом выводе, мы производим трапецеидальные винты TECHNIX при помощи точного накатывания резьбы с очень низкой степенью шероховатости со стороны зуба, ниже $1 \mu\text{m Ra}$ (обычно $0,2 \pm 0,7 \mu\text{m}$). В дополнение к этому мы выпускаем фланцевые гайки из пластмассовых материалов с высокой степенью устойчивости к износу и со способностью к самосмазыванию, что гарантирует низкий коэффициент трения без смазки. Коэффициент динамического трения $f \sim 0,1$, начального трения $\sim 0,15$.

КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ

Крутящий момент, необходимый для работы системы винт/гайка, рассчитывается согласно следующему уравнению:

$$C = \frac{F \cdot P}{2\pi\eta 1000}$$

C = крутящий момент (вход) (N · m)
 F = осевая сила на гайку (N)
 P = фактический шаг винта (мм)
 η = коэффициент полезного действия (рекомендуется коэффициент полезного действия с коэффициентом начального трения $f = 0,2$)

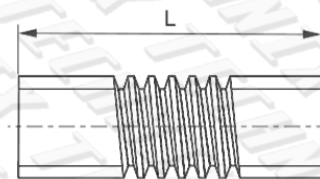
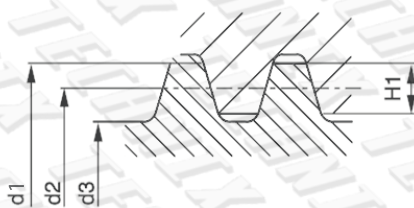
Это значение крутящего момента не включает в себя производительность частей, сопряженных и двигающихся вместе с винтом, таких, как подшипники, ремни или другие части трансмиссии. Рекомендуется на этапе расчета увеличить значение на 20-30% относительно теоретического. При использовании электрических двигателей с низким пусковым моментом рекомендуется предусмотреть решение, позволяющее достигнуть номинального крутящего момента с запасом до 50%.

МОЩНОСТЬ

Необходимая мощность для работы системы трапецеидальный винт/гайка рассчитывается по следующему уравнению:

$$P_t = \frac{C \cdot n}{9550}$$

P_t = мощность [kW]
 C = крутящий момент [N x м]
 n = число оборотов/мин

TRТрапецеидальный
винт

Материал: Сталь 45

Артикул	Резьба		Шаг резьбы мм	Внешний диаметр, мм		Средний диаметр, мм		Внутренний диаметр, мм		Класс точности μм/300 мм	Прямолинейность мм / мм	Угол подъема резьбы	Вес, кг/м
	D (RH-правая)	G (LH-левая)		d1 max	d1 min	d2 max	d2 min	d3 max	d3 min				
Tr 10 x 2	D	G	2	10,0	9,820	8,929	8,739	7,500	7,191	100	0,5/1000	4°02'	0,48
Tr 12 x 3	D	G	3	12,0	11,764	10,415	10,191	8,500	8,135	100	0,5/1000	5°12'	0,65
Tr 14 x 3	D	G	3	14,0	13,764	12,415	12,191	10,500	10,135	100	0,5/1000	4°22'	0,93
Tr 16 x 4	D	G	4	16,0	15,700	13,905	13,640	11,500	11,074	100	0,5/1000	5°12'	1,17
Tr 20 x 4	D	G	4	20,0	19,700	17,905	17,640	15,500	15,074	100	0,4/2000	4°03'	1,94
Tr 24 x 5	D	G	5	24,0	23,665	21,394	21,094	18,500	18,019	100	0,4/2000	4°14'	2,78
Tr 28 x 5	D	G	5	28,0	27,665	25,394	25,094	22,500	22,019	100	0,3/2000	3°34'	3,92
Tr 30 x 6	D	G	6	30,0	29,625	26,882	26,547	23,000	22,463	100	0,3/3000	4°03'	4,38
Tr 32 x 6	D	G	6	32,0	31,625	28,882	28,547	25,000	24,463	100	0,3/3000	3°46'	5,06
Tr 36 x 6	D	G	6	36,0	35,625	32,882	32,547	29,000	28,463	100	0,3/3000	3°19'	6,56
Tr 40 x 7	D	G	7	40,0	39,575	36,375	36,020	32,000	31,431	100	0,3/3000	3°30'	8,03
Tr 44 x 7	D	G	7	44,0	43,575	40,375	40,020	36,000	35,431	100	0,3/3000	3°09'	9,90
Tr 50 x 8	D	G	8	50,0	49,550	45,868	45,468	41,000	40,368	100	0,3/3000	3°10'	12,90
Tr 60 x 9	D	G	9	60,0	59,00	55,360	54,935	50,000	49,329	100	0,3/3000	2°57'	18,74
Tr 70 x 10	D	G	10	70,0	69,470	64,850	64,425	59,0000	58,319	100	0,3/3000	2°48'	25,80
Tr 80 x 10	D	G	10	80,0	79,470	74,850	74,425	69,000	68,319	100	0,3/3000	2°26'	34,39

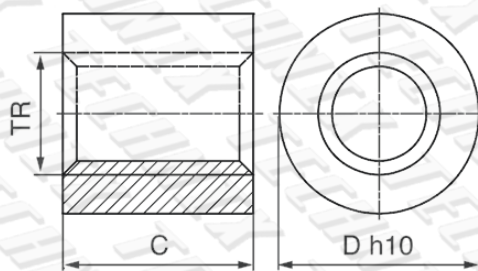
LKM

Трапецеидальная цилиндрическая
нейлоновая гайка

*D - правая резьба

*G - левая резьба

Материал - нейлон



Артикул	Размеры, мм			Поверхность контакта, мм ²	Шаг резьбы, мм	Вес, кг
	TR	D h10	C			
LKM102D	10	22	20	225	2	0,009
LKM123D	12	26	24	325	3	0,012
LKM164D	16	36	32	587	4	0,032
LKM204D	20	45	40	943	4	0,06
LKM245D	24	50	48	1370	5	0,088
LKM306D	30	60	60	2178	6	0,15
LKM366D	36	75	72	3194	6	0,3
LKM407D	40	80	80	3984	7	0,37

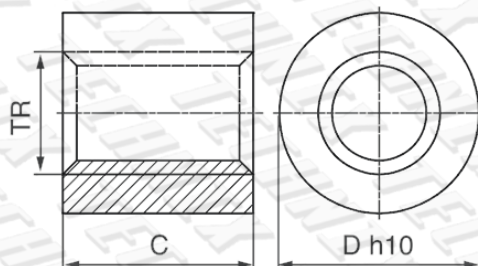
LRM

Трапецеидальная цилиндрическая
бронзовая гайка

*D - правая резьба

*G - левая резьба

Материал - Cu Sn7 Zn4 Pb7-C - CC493K



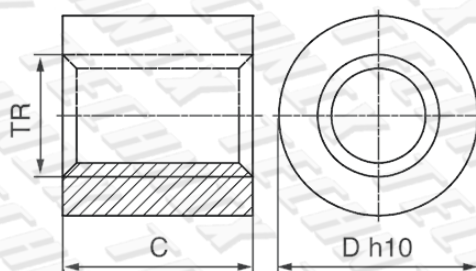
Артикул	Размеры, мм			Поверхность контакта, мм ²	Шаг резьбы, мм	Вес, кг
	TR	D h10	C			
LRM815D	8	18	16	140	1,5	0,029
LRM102D	10	22	20	215	2	0,053
LRM103D	10	22	20	209	3	0,053
LRM123D	12	26	24	315	3	0,93
LRM143D	14	30	28	440	3	0,135
LRM144D	14	30	28	431	4	0,135
LRM164D	16	36	32	577	4	0,245
LRM184D	18	40	36	745	4	0,32
LRM204D	20	45	40	923	4	0,455
LRM225D	20	45	40	1039	4	0,48
LRM245D	24	50	48	1270	5	0,68
LRM265D	26	50	52	1522	5	0,67
LRM285D	28	60	56	1795	5	1,15
LRM306D	30	60	60	2078	6	1,14
LRM326D	32	60	64	2395	6	1,222
LRM366D	36	75	72	3094	6	2,27
LRM407D	40	80	80	3884	7	2,806
LRM447D	44	80	88	4762	7	2,815
LRM508D	50	90	100	6160	8	4,014
LRM609D	60	100	120	9020	9	5,15
LRM7010D	70	110	140	12337	10	7,805
LRM8010D	80	120	160	16330	10	9,8

KSMТрапецеидальная цилиндрическая
стальная гайка

*D - правая резьба

*G - левая резьба

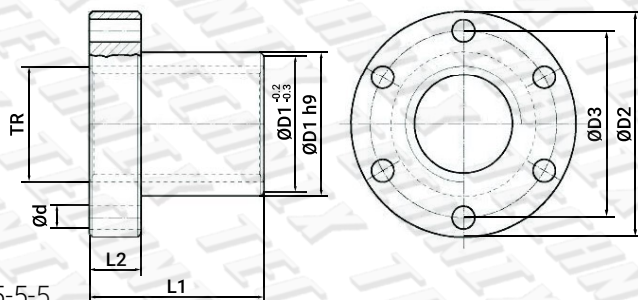
Материал - 9SMnPb28 / AС14 ГОСТ 1414-75



Артикул	Размеры, мм			Поверхность контакта, мм ²	Шаг резьбы, мм	Вес, кг
	TR	D h10	C			
KSM102D	10	22	15	169	2	0,037
KSM103D	10	22	15	165	3	0,035
KSM123D	12	26	18	244	3	0,061
KSM143D	14	30	21	338	3	0,094
KSM144D	14	30	21	330	4	0,09
KSM164D	16	36	24	440	4	0,158
KSM184D	18	40	27	566	4	0,215
KSM204D	20	45	30	707	5	0,308
KSM225D	22	45	33	855	5	0,322
KSM245D	24	50	36	1028	5	0,443
KSM265D	26	50	39	1216	5	0,45
KSM285D	28	60	42	1421	5	0,75
KSM306D	30	60	45	1634	6	0,778
KSM326D	32	60	48	1871	6	0,793
KSM366D	36	75	74	2395	6	1,48
KSM407D	40	80	60	2988	7	1,83
KSM447D	44	80	66	3647	7	1,89
KSM508D	50	90	75	4696	8	2,695
KSM609D	60	100	90	6840	9	3,865
KSM7010D	70	110	100	8955	10	5,115
KSM8010D	80	110	110	11364	10	6

BFM

Трапецеидальная фланцевая
бронзовая гайка



Материал - Cu Sn5 Zn5 Pb5-C-C - CC491K // ГОСТ РФ БрОСЦ5-5-5

Артикул	Размеры, мм							Поверхность контакта, мм ²	Шаг резьбы, мм	Вес, кг
	TR	D1 h9	D2	D3	L1	L2	d			
BFM102	10	25	42	34	25	10	5	250	2	0,164
BFM123	12	28	48	38	35	12	6	400	3	0,276
BFM143	14	28	48	38	35	12	6	460	3	0,272
BFM164	16	28	48	38	35	12	6	530	4	0,260
BFM204	20	32	55	45	44	12	6,5	870	4	0,370
BFM245	24	32	55	45	44	12	6,5	1040	5	0,337
BFM285	28	38	62	50	46	14	6,5	1200	5	0,472
BFM306	30	38	62	50	46	14	6,5	1370	6	0,421
BFM326	32	45	70	58	54	16	6,5	1710	6	0,779
BFM366	36	45	70	58	54	16	6,5	1950	6	0,694
BFM407	40	63	95	78	66	16	8,5	2650	7	1,788
BFM447	44	63	95	78	66	16	8,5	2940	7	1,657
BFM508	50	72	110	90	75	18	10,5	4540	8	2,500
BFM609	60	88	130	110	90	20	12,5	5490	9	4,260
BFM7010	70	95	140	120	105	22	12,5	7500	10	5,303
BFM8010	80	105	150	130	120	24	12,5	9710	10	6,094