



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Обработка материалов давлением»

ФРИКЦИОННЫЕ МУФТЫ ВКЛЮЧЕНИЯ И ТОРМОЗА. КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к курсовому проекту по дисциплине
«Теория, расчеты и конструкции
прессово-штамповочного оборудования»
для студентов специальностей 1-36 01 05
«Машины и технология обработки
материалов давлением»
и 1-36 20 02 «Упаковочное производство
(по направлениям)»
дневной и заочной форм обучения**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2007

УДК 621.77.06(075.8)
ББК 34.623я73
Ф88

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 8 от 27.03.2006 г.)*

Автор-составитель: *В. Ф. Буренков*
Рецензент: канд. техн. наук, доц., зав. каф. «Детали машин»
ГГТУ им. П. О. Сухого *А. Т. Бельский*

Ф88 **Фрикционные** муфты включения и тормоза. Конструирование и расчет : метод. указания к курсовому проекту по дисциплине «Теория, расчеты и конструкции прессово-штамповочного оборудования» для студентов специальностей 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» и 1-36 20 02 «Упаковочное производство (по направлениям)» днев. и заоч. форм обучения / авт.-сост. В. Ф. Буренков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2007. – 41 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-420-590-8.

Содержатся рекомендации по расчету и конструированию фрикционных муфт включения и тормозов кривошипных машин.

Для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.77.06(075.8)
ББК 34.623я73

ISBN 978-985-420-590-8

© Буренков В. Ф., составление, 2007
© Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», 2007

1. НАЗНАЧЕНИЕ МУФТ И ТОРМОЗОВ

В системе привода кривошипных машин предусматриваются сцепные муфты и тормоза, позволяющие передавать вращающий момент к главному валу, а в нужный момент производить отключение привода и остановку исполнительного органа (ползуна) без выключения электродвигателя. Включение, выключение и взаимное блокирование муфты и тормоза осуществляется с помощью системы управления. Муфта, тормоз и система управления образуют так называемую систему включения машины, работа которой требует высокой надежности и практической безотказности. Система включения должна допускать работу машины как последовательными, так и одиночными ходами, для облегчения наладки желателен толчковый режим, характерный кратковременным перемещением ползуна и остановкой его в требуемом положении.

Интенсивный режим работы системы включения, связанный с большим числом включений в единицу времени, ограниченным временем включения и выключения, требует высокой износостойкости и долговечности узлов и деталей муфты и тормоза. В наиболее тяжелых условиях работает главный элемент системы включения – муфта.

2. ВЫБОР ТИПА МУФТЫ И ТОРМОЗА И ИХ РАСПОЛОЖЕНИЕ В ПРИВОДЕ

При проектировании кривошипных машин тип муфты (тормоза) и их расположение в приводе определяется, прежде всего, силовыми параметрами – передача требуемого вращающего момента или создание момента торможения и общей компоновкой привода.

Необходимо учитывать, что при расположении муфты (тормоза) на главном валу увеличивается вращающий момент (момент торможения), однако значительно снижается окружная скорость на поверхностях трения, что приводит к уменьшению нагрева и увеличению долговечности трущихся поверхностей. Поэтому, несмотря на увеличение габаритов муфты (тормоза), ее веса и стоимости, снижение расходов на ремонт оправдывает такую установку в приводе, т. е. на главном валу кривошипной машины [3].

В настоящее время кривошипные машины достаточно быстроходные и при работе на одиночных ходах увеличивается число возможных включений. В этих условиях фрикционные муфты, особенно многодисковые, работают ненадежно [3]. Для улучшения работы муфт и тормозов их устанавливают на менее быстроходных валах. Расположение осуществляется с разных сторон на консольных участках вала с использованием однодисковых муфт и тормозов с отдельным управлением.

Консольная установка однодисковых муфт и тормозов со вставными фрикционными блоками на главном валу осуществляется в кривошипных горячештамповочных прессах.

Таким образом, при проектировании муфт и тормозов предпочтительна их установка на главном валу, хотя имеются конструкции кривошипных машин с иной компоновкой системы включения.

При выборе типа муфты (тормоза) необходимо учитывать их силовые параметры, достоинства конструкции, а также опыт эксплуатации хорошо работающих машин.

3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МУФТ ВКЛЮЧЕНИЯ И ТОРМОЗОВ КРИВОШИПНЫХ МАШИН

Особенностью муфт включения в кривошипных прессах является передача больших вращающих моментов (до $1 \cdot 10^6$ Нм), разгон и остановка больших масс в короткие промежутки времени (менее 0,1 с), работа в режиме частых включений и выключений. Это обуславливает большие габаритные размеры муфт и требует обеспечения высокой долговечности и износостойкости их рабочих деталей.

В кривошипных прессах, в основном, применяются жесткие и фрикционные муфты включения.

В жестких муфтах в качестве сцепного элемента используется жесткая деталь – палец, кулачок или поворотная шпонка. Кулачковые и пальцевые муфты оказались практически неработоспособными на прессах, особенно при интенсивном их использовании и повышенном числе ходов [1]. Муфты с поворотной шпонкой применяют на прессах небольших усилий – до 160 кН при большом числе ходов – свыше 80 мин^{-1} . Жесткие муфты компактны, малоинерционные, не нагреваются при эксплуатации, обычно они располагаются на главных валах.

В прессостроении наиболее распространены фрикционные дисковые муфты, которые по конструктивному исполнению бывают одно- и многодисковые. В настоящее время широкое применение получили однодисковые муфты с фрикционными вставками (блоками), устанавливаемые консольно для удобства обслуживания и ремонта. При этом с тормозом они блокируются, в основном, посредством системы управления. Большие передаваемые моменты и необходимость быстрого действия заставляют применять пневматические и гидравлические силовые цилиндры для управления работой муфты или тормоза. Наибольшее применение нашли муфты с пневматическим управлением. Конструкции однодисковых муфт и их характеристики приведены в Приложениях.

Многодисковые муфты с фрикционными накладками позволяют обеспечить передачу больших вращающих моментов. Их конструкции, геометрические параметры и технические данные приведены в Приложении 1.

Расположение муфты на валу может быть консольным или межопорным. При межопорном расположении блокировка работы муфты и тормоза осуществляется механически (тягами, связывающими соответствующие диски муфты и тормоза) и пневматически. Основной недостаток этих конструкций – большая инерционность ведомых частей и затрудненный подвод сжатого воздуха (необходимо сверлить вал и уплотнять стык между поверхностью вала и вращающейся на нем втулкой).

Достоинство таких муфт – четкая блокировка и компактность, однако в современных прессах эти муфты применяются редко и только тогда, когда прессы имеют маховики больших размеров [2].

В конструкции кривошипных машин наибольшее распространение получили дисковые и ленточные тормоза периодического действия. Ленточные тормоза применяются при частоте ходов пресса не более 120 мин^{-1} и тормозном моменте до $2 \cdot 10^4$ Нм. Они просты в настройке, имеют хорошую теплоотдачу, однако, большой момент инерции тормозного барабана и ненадежность гибкого элемента (стальной ленты) ограничивает их применение [2].

Наиболее совершенны и надежны в работе дисковые фрикционные тормоза, устанавливаемые консольно на одном из приводных валов. Дисковые тормоза имеют значительно большую поверхность трения и, следовательно, могут создать больший момент торможения при одинаковых габаритных размерах и меньших инерционных массах. Для улучшения условий охлаждения в дисковых тормозах может применяться ребрение корпуса, специальные вентилирующие каналы или воздушные вентиляторы [1].

По конструкции дисковые тормоза похожи на дисковые муфты, с той разницей, что вращающиеся фрикционные элементы при торможении сцепляются с неподвижными частями. При этом торможение должно осуществляться энергетически автономным элементом (пружинами), исходя из требований безопасности.

Фрикционные дисковые муфты и тормоза могут изготавливаться совмещенными в одном корпусе с «жесткой» блокировкой, т. е. когда при подаче сжатого воздуха ведомые диски прижимаются к маховику – обеспечивается передача вращения главному валу, а при выпуске воздуха пружины прижимают эти диски к неподвижным, соединенным со станиной пресса, при этом осуществляется процесс торможения.

Конструкции, описание работы и технические данные муфт, тормозов и совмещенных муфт-тормозов приведены в Приложении 2.

4. ВЫБОР И РАСЧЕТ ФРИКЦИОННЫХ МУФТ

Исходным для подбора муфты является номинальный вращающий момент M_k^H на главном валу, который приводится к валу, на котором расположена муфта. Расчетный момент муфты M_m [Нм] определяется из выражения:

$$M_m = \beta \cdot M_k^H / (U_m \cdot z_m), \quad (1)$$

где β – коэффициент запаса, учитывающий инерционность ведомых частей, динамичность нагрузки и колебания коэффициента трения, выбирается по табл. 4.1; U_m, η_m – соответственно передаточное число и КПД передач от вала муфт к главному валу (кривошипной).

Таблица 4.1

**Зависимость коэффициента запаса β
от типа кривошипной машины**

Тип кривошипной машины	β
Листоштамповочные, вырубные, просечные, обрезающие прессы усилием до 1000 кН	1,0
То же усилием свыше 1000 кН	1,1
Вытяжные прессы	1,1÷1,2
Кривошипные горячештамповочные прессы (КГШП)	1,2÷1,3
Горизонтально-ковочные машины (ГКМ)	1,2÷1,3
Ножницы	1,2÷1,35

Момент M_k^H рассчитывается по формуле:

$$M_k^H = P_n \cdot m_k \text{ [Нм]}, \quad (2)$$

где P_n – номинальное усилие, [Н]; m_k – приведенное плечо сил, [м];

$$m_k = m_k^i + m_k^f, \quad (3)$$

где m_k^i – приведенное плечо сил для идеального механизма; m_k^f – приведенное плечо сил трения.

Для центрального кривошипно-ползунного механизма m_k^H определяется при номинальном угле поворота кривошипа α_H из выражения:

$$m_k^H = R(\sin\delta + \frac{\lambda}{2}\sin 2\alpha), \quad (4)$$

где R – радиус кривошипа; α – угол поворота кривошипа; $\lambda = \frac{R}{L}$ (L – длина шатуна) – коэффициент шатуна.

R определяется из задания на проектирование машины, α_H выбирается из табл. 4.2, а λ из табл. 4.3 в зависимости от типа пресса.

Таблица 4.2

**Рекомендуемые номинальные углы α_H
кривошипных прессов, град**

Тип пресса	Ход нормальный		Ход увеличенный	
	Тип привода			
	Односторонний	Двухсторонний	Односторонний	Двухсторонний
Простого действия:				
а) кривошипные	30 – без зубчатого привода			
одностоечные	45 – с зубчатым приводом			
б) однокривошипные	20	30	10	20
в) двухкривошипные	20	30	10	20
г) четырехкривошипные	–	20	–	15
д) обрезные	25	–	–	–
Двойного действия:				
а) однокривошипные	10	20	–	–
б) двухкривошипные	–	20	–	–
в) однокривошипные с кулачковым приводом наружного ползуна	–	–	10	–
Простого действия с шестернеэксцентриковым приводом:				
усилием до 6,3 Мн	15	30	–	20
усилием 6,3 Мн и выше	–	25	–	15
Кривошипные горячештамповочные:				
усилием до 40 Мн	3	–	–	–
усилием 40 Мн и выше	5	–	–	–
Чеканочные кривошипно-коленные	–	60	–	50

Значение коэффициента шатуна λ

Тип прессы	λ
Листоштамповочные универсальные: – с нормальным ходом	0,08–0,14
– с увеличенным ходом	0,15–0,20
Листоштамповочные: для вытяжных работ	0,18–0,30
с плунжерной подвеской	0,30–0,45
для наружных ползунов: без плунжеров	0,25–0,4
с плунжерами	0,60–0,70
Автоматы с нижним приводом	0,05–0,08
Автоматы многопозиционные	0,06–0,18
Горячештамповочные для объемной штамповки	0,15–0,20
ГКМ	0,25–0,30
Чеканочные	0,12–0,16
Автоматы холодновысадочные	0,10–0,20
Ножницы листовые с наклонным ножом	0,08–0,13

Приведенное плечо сил трения вычисляется по формуле:

$$m_{\kappa}^f = f[(1 + \lambda)r_A + \lambda r_B + r_O], \quad (5)$$

где f – коэффициент трения в шарнирах, принимаемый 0,06 при пластичной смазке и 0,04 при жидкой циркуляционной смазке шарниров и опор главного вала; r_A, r_B, r_O – радиусы шарниров соответственно отверстия в верхней головке шатуна (соединение с главным валом), нижней головки шатуна (соединение шатуна с ползуном) и опор главного вала (кривошипа).

Таким образом производится расчет номинального момента на главном валу; некоторые авторы [2] рекомендуют вести расчет по максимальному моменту.

Передаточное число U_m и КПД передач η_m , входящих в формулу (1), определяется исходя из кинематической схемы главного привода с учетом места расположения муфты.

Если муфта находится на главном валу U_m и η_m равен единице, т. е. в формуле (1) они не учитываются.

По рассчитанной величине M_m подбирается муфта, у которой передаваемый момент больше расчетного.

Момент, передаваемый однодисковой муфтой со вставками:

$$M_m = 2 \cdot f \cdot q_m \cdot R_{cp} \cdot n \cdot F_{BC}, \quad (6)$$

где f – коэффициент трения, принимаемый равным 0,35; q_m – удельное усилие (давление) на поверхности трения, составляющее 1,5–2,2 МПа; R_{cp} – средний радиус (радиус, проходящий через центр тяжести вставок); n – число вставок; F_{BC} – площадь рабочей поверхности одной вставки.

Для муфты с обкладками:

$$M_m = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot q_m \cdot f \cdot m \cdot (R_2^3 - R_1^3), \quad (7)$$

где $q_m = 0,4 \div 0,6$ МПа при частоте вращения вала муфты менее 180 мин^{-1} , при большей частоте вращения $q_m = 0,3$ МПа; $f = 0,35$; m – число поверхностей трения; R_2 и R_1 – наружный и внутренний радиусы рабочих поверхностей дисков.

При выборе нормализованных муфт необходимо, исходя из передаваемого ими момента по формулам (6) или (7) (в зависимости от типа муфты), рассчитать величину давления на поверхностях трения q_m , которое обеспечивается давлением воздуха p , осуществляющего прижим фрикционных вставок или накладок.

Данные по геометрическим размерам вставок и дисков приведены в Приложении 5.

Рекомендации по конструированию дисковых муфт с накладками [1]:

Внутренний радиус

$$R_1 = c \cdot d,$$

где $c = 1,6 \div 1,8$; d – диаметр вала, на котором монтируется муфта. Наружный радиус $R_2 = (1,4 \div 2,0) R_1$. Толщина дисков $\delta = 0,1(R_2 - R_1)$.

При включении муфты часть затраченной энергии превращается в тепловую энергию, что приводит к нагреву деталей и, в частности, фрикционных вставок или накладок. Нагрев до высоких температур изменяет физическую структуру материала [2], при этом ухудшаются фрикционные свойства, снижается коэффициент трения, повышается износ поверхностей трения, что приводит к преждевременному выходу их из строя. При большом числе включений необходимо проверять устойчивость теплового баланса муфты и температуру ее нагрева. Методы расчета на нагрев связаны с условиями теплообмена, которые существенно отличаются друг от друга при различных конструкциях муфт. В прессостроении в качестве косвенного теплового расчета используется расчет на работоспособность по показателю износа, который рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{изн}} = a_m \frac{I_{\text{ВМ}} \omega_m^2}{2F} p \cdot n_n, \quad (8)$$

где a_m – коэффициент, для муфт $a_m = 1,05 \div 1,15$; $I_{\text{ВМ}}$ – момент инерции ведомых частей, приведенный к валу муфты, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; ω_m – угловая скорость муфты, с^{-1} ; p – коэффициент использования числа ходов; n_n – непрерывное число ходов пресса, мин^{-1} ; F – суммарная площадь поверхностей трения, м^2 .

Момент инерции ведомых частей, приведенный к валу муфты $I_{\text{ВМ}}$, определяется с учетом кинематической схемы главного привода и места расположения муфты. Пример расчета приведен ниже:

$$\omega_m = \frac{\pi n_m}{30} = \frac{\pi n_n}{30 U_m} \quad [\text{с}^{-1}],$$

где n_m – частота вращения вала муфты $[\text{мин}^{-1}]$; U_m – передаточное число передач от главного вала к валу муфты.

Коэффициент использования числа ходов p выбирается из табл. 4.4, частота ходов n_n – из задания на проектирование.

Суммарная площадь поверхностей трения определяется по формулам:

$$F = 2F_{\text{вс}} \cdot n \text{ – для однодисковых муфт со вставками;}$$

$$F = m \cdot \pi(R_2^2 - R_1^2) \text{ – для многодисковых муфт с накладками.}$$

Таблица 4.4

Значения коэффициента использования числа ходов p

Тип кузнечно-прессового оборудования	Частота ходов пресса n_n [мин ⁻¹]	Значение p
Листоштамповочные вытяжные, гибочные и обрезные прессы большой мощности	до 15	0,70–0,85
То же, средней мощности	20–40	0,50–0,65
Горизонтально-ковочные машины, листовые ножницы, обрезные и универсальные листоштамповочные прессы средней мощности	25–60	0,55–0,70
Кривошипные горячештамповочные и чеканочные прессы, ножницы сортовые большой мощности	40–70	0,45–0,55
То же, средней мощности	70–110	0,30–0,45
Универсальные листоштамповочные и обрезные прессы, быстроходные	90–200	0,20–0,45

Расчитанное по формуле (8) значение $K_{\text{изн}}$ не должно превышать допускаемое значение $K_{\text{изн}}$, которое составляет 0,7–0,8 МДж/(м² · мин) – для однодисковых муфт со вставками из ретинакса и 0,55÷0,65 МДж/(м² · мин) – для многодисковых муфт с накладками феродо.

Для муфт включения пресс-автоматов, работающих в автоматическом режиме, проверка по показателю износа не производится.

Рассмотрим пример расчета $I_{\text{вм}}$ для привода листоштамповочного прессы с шестерне-эксцентриковым главным валом, кинематическая схема которого представлена на рис. 4.1

В приводе вращение от электродвигателя через клиноременную передачу передается маховику, установленному на приемном валу. Маховик вращается постоянно без выключения электродвигателя. Для обеспечения периодического движения ползуну вначале необходимо включить муфту, а при подходе ползуна к верхнему положению выключить муфту и включить тормоз. Для приведения моментов инерции масс, вращающихся с различной угловой скоростью (на разных валах) необходимо учитывать передаточное отношение. Момент инерции масс, вращающихся с меньшей угловой скоростью, чем вал, к которому они приводятся, определяется делением момента инерции на квадрат передаточного отношения, валами с большей – умножением.

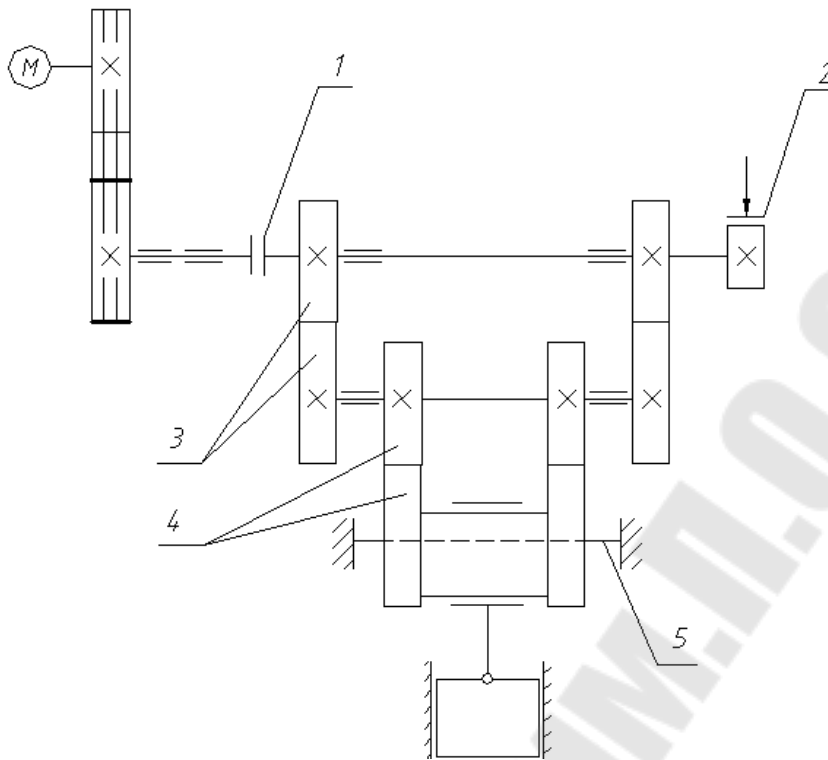


Рис. 4.1. Кинематическая схема главного привода листоштамповочного прессы усилием 4 Мн:

1 – муфта; 2 – тормоз; 3 – быстроходная зубчатая передача; 4 – тихоходная зубчатая передача; 5 – ось шестерне-эксцентрика

Вначале необходимо установить, какие детали привода являются ведомыми. Так, после включения муфты (рис. 4.1) начинают вращаться ведомые части муфты, моменты инерции которых I_m , шестерни быстроходной зубчатой передачи ($2I_{ш}^B$), тормозной диск (I_T). Угловая скорость этих масс одинакова и равна угловой скорости муфты ω_m . На промежуточном валу находятся два колеса быстроходной передачи, момент инерции их $2I_K^B$ и две шестерни тихоходной передачи $2I_{ш}^T$. Угловая скорость этого вала $\omega_{пр} = \omega_m / U_{зп}^B$ ($U_{зп}^B$ – передаточное число быстроходной зубчатой передачи). На оси 5 шестернеэксцентрика вращается блок, состоящий из двух зубчатых венцов (колеса тихоходной зубчатой передачи с моментами инерции $2I_K^T$) и эксцентрика, который передает движение шатуну. Момент инерции эксцентрика $I_э$. Шестерне-эксцентрик имеет угловую скорость $\omega_{шэ} = \omega_m / (U_{зп}^B \cdot U_{зп}^T)$ ($U_{зп}^T$ – передаточное число тихоходной зубчатой передачи.) Частота вращения шестерне-эксцентрика соответствует частоте ходов ползуна прессы.

Таким образом, для схемы привода, приведенной на рис. 1, момент инерции ведомых частей привода, приведенный к валу муфты:

$$I_{вм} = I_m + 2I_{ш}^B + I_T + (2I_K^B + 2I_{ш}^T) / (U_{зп}^B)^2 + (2I_K^T + I_э) / (U_{зп}^B \cdot U_{зп}^T)^2.$$

Моменты инерции валов в расчете можно не учитывать ввиду их малой величины. Моменты инерции вращающихся деталей определяются: для диска радиусом R и толщиной H из материала плотностью ρ , который вращается относительно центральной оси $I_D = \pi H \rho R^4 / 2$, кольца (диска с центральным отверстием радиуса r)

$I_K = \pi H \rho (R^4 - r^4) / 2$; для эксцентриков, ось вращения которых не совпадает с центральной осью: $I_3 = I + m \cdot e^2$ (I – момент инерции относительно центральной оси; m – масса эксцентрика; e – расстояние между осями, т. е. эксцентриситет). Плотность деталей из стали $\rho = 860 \text{ кг/м}^3$, чугуновых $\rho = 7000 \text{ кг/м}^3$.

Детали сложной формы, например, зубчатое колесо, имеющие ступицу, диск и венец, разбивают на простые элементы, рассчитывают их моменты инерции, затем суммируют.

5. ВЫБОР И РАСЧЕТ ФРИКЦИОННЫХ ДИСКОВЫХ ТОРМОЗОВ

Расчет тормоза сводится к определению тормозного момента и выбору силовых элементов, обеспечивающих получение такого момента. При этом определяют удельные усилия на поверхностях трения и величину показателя износа.

Требуемый тормозной момент M_T [Нм]:

$$M_T = 28,65 I_{BT} \omega_T^2 / (U_T \cdot \alpha_T^0), \quad (9)$$

где I_{BT} – момент инерции ведомых деталей привода, приведенный к валу тормоза, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; ω_T – угловая скорость вала тормоза, с^{-1} ; U_T – передаточное число передач от вала тормоза к главному валу; α_T^0 – угол торможения, град (угол поворота главного вала за время торможения); I_{BT} рассчитывают аналогично I_{BM} по методике, изложенной выше; ω_T и U_T определяют из кинематического расчета привода. При установке тормоза и муфты на одном валу $I_{BT} = I_{BM}$; $\omega_T = \omega_M$; $U_T = U_M$; α_T^0 принимают $8\text{--}12^\circ$ для листоштамповочных прессов, $20\text{--}30^\circ$ – для ГКМ, КГШП и быстроходных прессов-автоматов.

По найденному требуемому тормозному моменту подбирают тормоз, при конструировании тормоза определяются размеры его рабочих элементов.

Формулы тормозного момента для дисковых тормозов аналогичны формулам (6) и (7).

Для тормоза со вставками:

$$M_T = 2 f q_T R_{cp} n F_{BC},$$

где $q_T = 1,0 \div 1,2 \text{ МПа}$ при частоте вращения вала тормоза до 180 мин^{-1} и $q_T = 0,8 \div 0,4 \text{ МПа}$ при частоте вращения $180\text{--}300 \text{ мин}^{-1}$ (большее значение при меньшей частоте вращения).

Для тормозов с накладками из феродо:

$$M_T = \frac{2}{3} \pi q_T f m (R_2^3 - R_1^3),$$

где $q_T = 0,4 \div 0,5 \text{ МПа}$ при частоте вращения вала тормоза до 180 мин^{-1} и $q_T = 0,2 \div 0,1 \text{ МПа}$ при частоте вращения $180\text{--}350 \text{ мин}^{-1}$.

Из приведенных формул рассчитывают q_T , которое необходимо при определении диаметра пружин.

Тормоза как и муфты проверяют по показателю износа по формуле:

$$K_{\text{изн}} = a_T \frac{I_{\text{вТ}} \omega_T^2}{2F} p \cdot n_n,$$

где $a_T = 0,8$.

Допускаемые значения $[K_{\text{изн}}]$ составляют для тормозов со вставками из ретинакса $0,5 \div 0,6$ МДж/(м²·мин), для дисковых тормозов с накладками из феродо – $0,4 \div 0,5$ МДж/(м²·мин).

При использовании полых дисков с улучшенными условиями охлаждения $[K_{\text{изн}}]$ увеличивается на 10–15 % [3].

ПРИЛОЖЕНИЯ

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ФРИКЦИОННЫЕ МУФТЫ И ТОРМОЗА

**Муфты пневмофрикционные
многодисковые раздельного управления
тип У16...**

Предназначены для периодического соединения постоянно вращающейся ведущей части привода машины с ее ведомой частью и передачи крутящего момента на приводной вал машины для выполнения технологической операции. Применяются в механических приводах кузнечно-прессовых машин.

Устройство и работа. Муфта (рис. П.1.1) состоит: из ведомых 2 и ведущих 3 и 4 дисков с фрикционными элементами; ступицы 1, связывающей ведомые диски муфты с приводным валом; корпуса 5, связывающего ведущие диски муфты с ведущей частью привода; поршня 8 и крышки 6, служащей цилиндром пневматической камеры; упорного кольца 7 и пружин 9; устройства для компенсации износа фрикционного материала муфты.

При включении пневмораспределителя сжатый воздух поступает в пневмокамеру цилиндра (крышка 6). Под действием сжатого воздуха поршень 8, перемещаясь в осевом направлении и преодолевая усилие пружины, зажимает ведомые диски 2 с ведущими дисками 3 и 4. Происходит включение муфты. Крутящий момент от маховика через ведомые диски передается на вал машины.

При выключении пневмораспределителя происходит выпуск сжатого воздуха из пневмокамеры. Под действием усилия пружин 9 производится ускоренный отвод поршня 8 из зоны трения в исходное положение. Муфта выключается; ведомые диски совместно с приводным валом машины отсоединяются от ведущей части привода.

Габаритные и присоединительные размеры муфт пневмофрикционных многодисковых приведены на рис. П.1.1 и в табл. П.1.1.

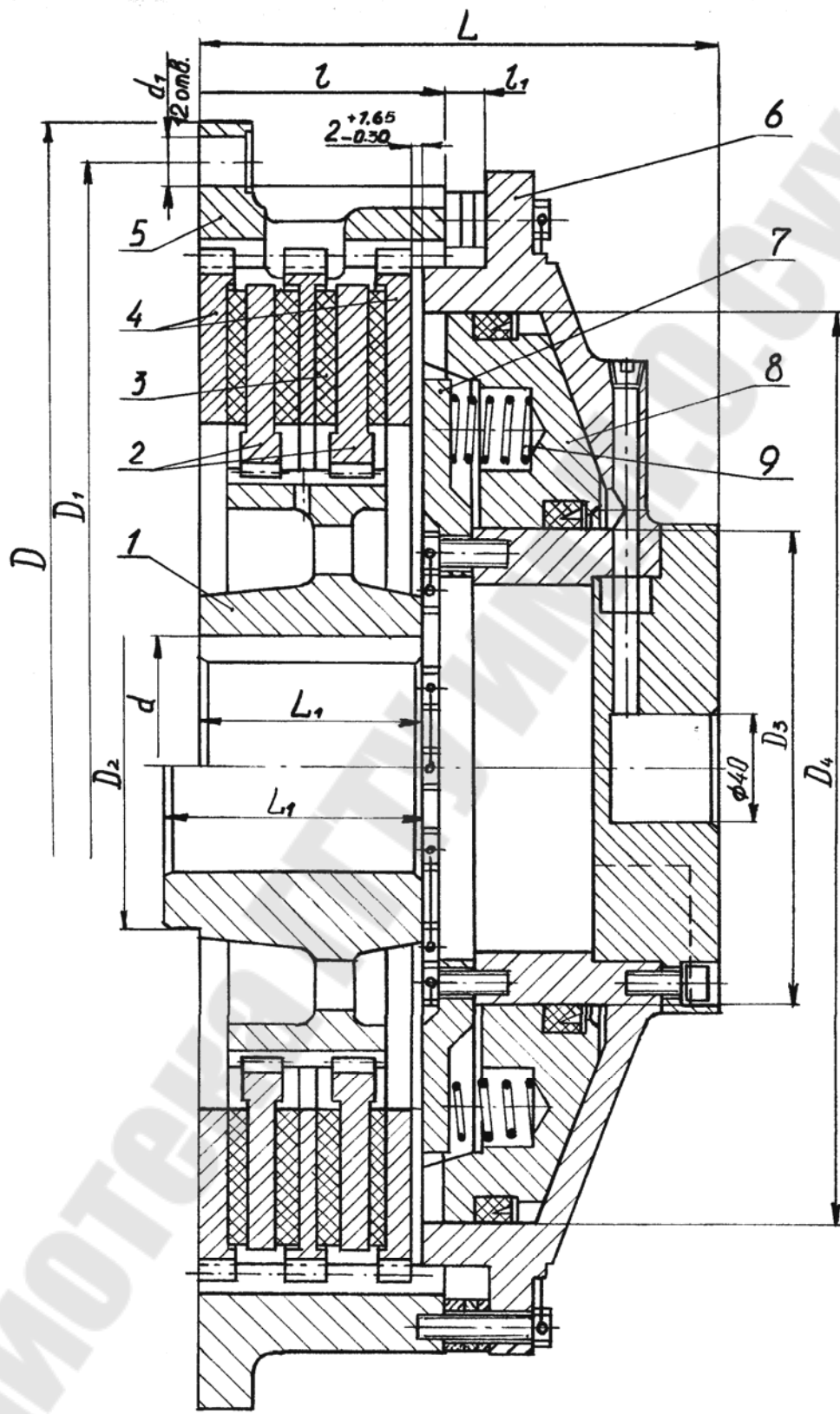


Рис. П.1.1. Габаритные и присоединительные размеры муфт
 многодисковых пневмофрикционных раздельного управления

Таблица П.1.1

Модель	Размеры, мм										
	$Dh9$	D_1	d_1	D_2d11	Условия обозначения отверстия d по ГОСТ 6033-80	L_1	l	l_1	L	$D_4 \frac{H11}{d11}$	$D_3 \frac{H11}{d11}$
У1636 УА1636 УБ1636	420	390	17	–	$D10 \times 72 \times 82 A_3 V_3$ Эв. $75 \times 3,5 \times 20 S_{3a}$ $D10 \times 92 \times 102 A_3 V_3$	70	74	9,0	162	300	160
УВ1636				110	$\varnothing 80 A^{(+0,030)}$	100					
У1639 УА1639 УБ1639	510	480	17	–	$D10 \times 92 \times 102 A_3 V_3$ Эв. $85 \times 3,5 \times 24 S_{3a}$ $D10 \times 102 \times 112 A_3 V_3$	85	89	10,5	181	360	200
УВ1639				140	$\varnothing 100 A^{(+0,035)}$	120					
У1642 УА1642 УБ1642	640	590	22	–	$D10 \times 102 \times 112 A_3 V_3$ Эв. $110 \times 3,5 \times 30 S_{3a}$ $D10 \times 112 \times 125 A_3 V_3$	100	100	12,0	201	460	250
УВ1642				150	$\varnothing 110 A^{(+0,035)}$	150					
У1645 УА1645 УБ1645	750	700	22	–	$D10 \times 112 \times 125 A_3 V_3$ Эв. $130 \times 3,5 \times 36 S_{3a}$	120	112	15,0	231	560	250
УВ1645				160	$\varnothing 120 A^{(+0,035)}$	160					
У1646 УА1646 УБ1646	790	740	26	–	$D10 \times 112 \times 125 A_3 V_3$ Эв. $130 \times 3,5 \times 36 S_{3a}$	125	112	15,0	244	600	250
УВ1646				160	$\varnothing 120 A^{(+0,035)}$	170					

Таблица П.1.2

Техническая характеристика

Модель	Модели				
	У1636 УА1636 УБ1636 УВ1636	У1639 УА1639 УБ1639 УВ1639	У1642 УА1642 УБ1642 УВ1642	ТУ1645 ТУА1645 УВ1645	У1646 УА1646 УВ1646
Крутящий момент, кН·м	4	8	16	32	40
Момент инерции ведомых масс, кг·м ²	0,154	0,405	1,206	2,63	3,39
Момент инерции ведущих масс, кг·м ²	1,08	2,66	6,54	15,6	19,4
Частота вращения, мин ⁻¹	500				
Число одиночных включений в минуту	40				
Допустимый износ одной накладки, мм	3,0	3,5	4,0	5,0	5,0
Наибольший ход поршня до регулировки, мм	5,0	5,5	6,0	7,0	7,0
Объем пневмокамеры, м ³ :					
– наибольший	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$8,0 \cdot 10^{-3}$	$15,4 \cdot 10^{-3}$	$18,5 \cdot 10^{-3}$
– наименьший	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$5,6 \cdot 10^{-3}$	$6,7 \cdot 10^{-3}$
Рабочее давление воздуха, МПа	0,390	0,436	0,430	0,420	0,420

**Муфты-тормоза жесткоблокированные
фрикционные многодисковые
с пневматическим включением
типа УД31..., УВ31...**

Предназначены для периодического соединения постоянно вращающихся ведущих частей привода машины с ведомыми частями и передачи крутящего момента для выполнения технологических операций, а также для периодического разъединения и торможения ведомых частей при непрерывно работающем электродвигателе. Применяются в механических приводах кузнечно-прессовых машин.

Устройство и работа. Муфта-тормоз (рис. П.2.1, П.2.2) состоит из ступицы 1, неподвижно закрепляемой на валу привода машины; поршня 2, жестко соединенного со ступицей; подвижного в осевом направлении пневмоцилиндра 3; ведущих дисков муфты 9 с фрикционными элементами (накладками); ведомого диска 11, подвижно соединенного зубчатым соединением со ступицей; опорного диска муфты 10, соединенного с помощью резьбы со ступицей; тормозного диска 6 с фрикционными накладками; нажимного тормозного диска 5, жестко соединенного с пневмоцилиндром; опорного диска-тормоза 4, с помощью резьбы (для типа УВ) или шлицев (для типа УД) соединенного с поршнем, и тормозных пружин 12. Тормозной диск с помощью втулок 7 соединяется со станиной и имеет только осевое перемещение. Ведущие диски муфты с помощью втулок 8 соединяются с постоянно вращающимся маховиком машины и, кроме вращательного движения, имеют осевое перемещение.

При включении пневмораспределителя машины сжатый воздух через канал, имеющийся на валу муфты-тормоза, и отверстие в ступице муфты поступает в пневмокамеру Д. Под действием сжатого воздуха пневмоцилиндр, перемещаясь в осевом направлении и преодолевая усилие тормозных пружин, отводит тормозной диск от фрикционных накладок ведущего тормозного диска. Диск освобождается, и происходит включение тормоза. При дальнейшем осевом движении цилиндр перемещает ведущие диски муфты, ведомый диск и прижимает их к опорному диску. Происходит включение муфты. Вращение от маховика через ведущие, ведомый и опорный диски, пневмоцилиндр и ступицу передается на вал привода — осуществляется рабочий ход машины.

При включении пневмораспределителя происходит выпуск сжатого воздуха из пневмокамеры. Под действием усилия тормозных пружин пневмоцилиндр перемещается в обратном направлении и освобождает ведущие и ведомый диски. Происходит выключение муфты. При дальнейшем перемещении пневмоцилиндр с помощью нажимного тормозного диска прижимает ведущий тормозной диск к опорному. Происходит включение тормоза, остановка муфты-тормоза и вала привода машин. Вращение от маховика передается только ведущим дискам муфты.

Габаритные и присоединительные размеры жесткоблокированных муфт-тормозов приведены на рис. П.2.1, П.2.2 и в табл. П.2.1, П.2.2.

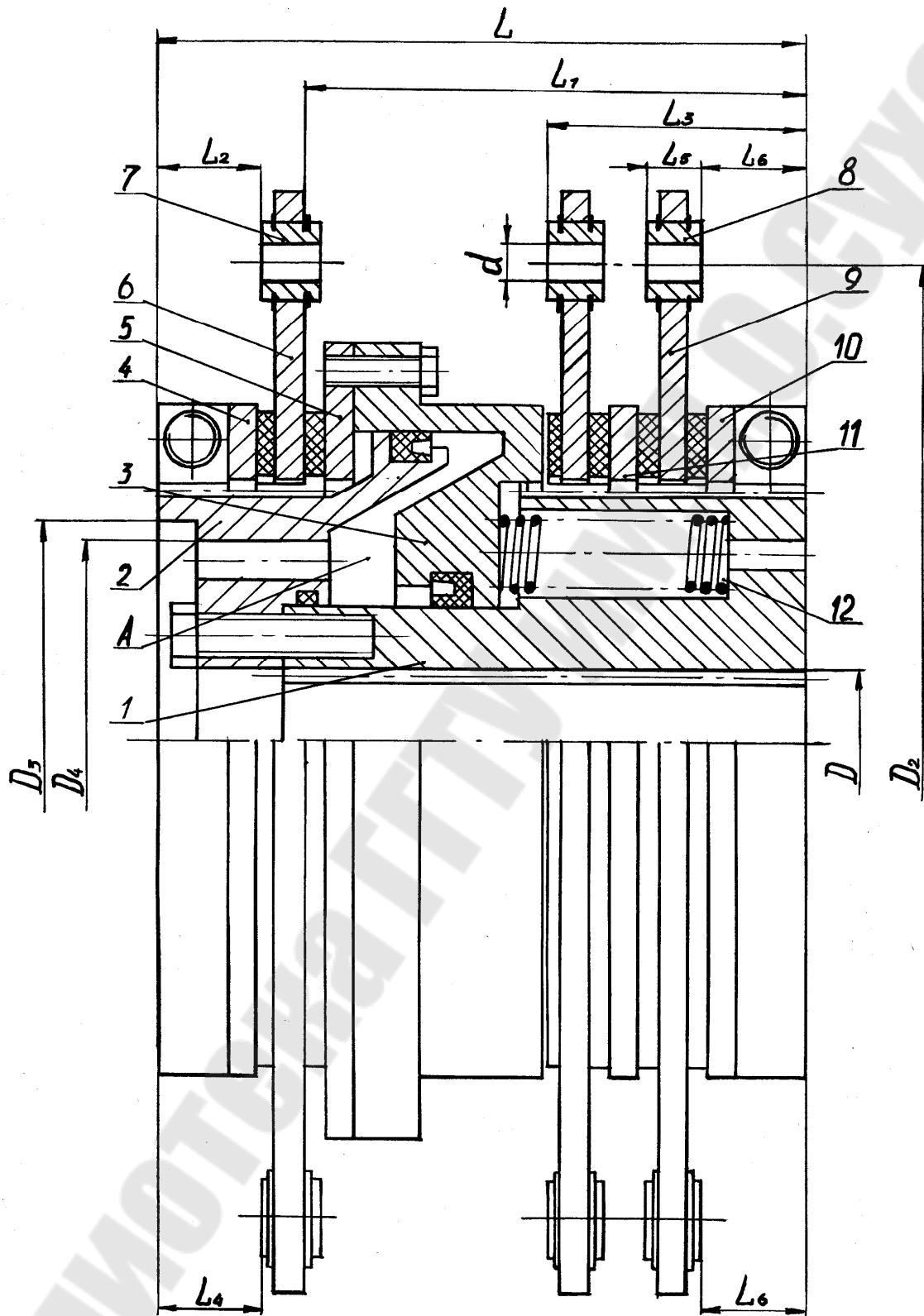


Рис. П.2.1. Габаритные и присоединительные размеры муфты-тормоза типа УД

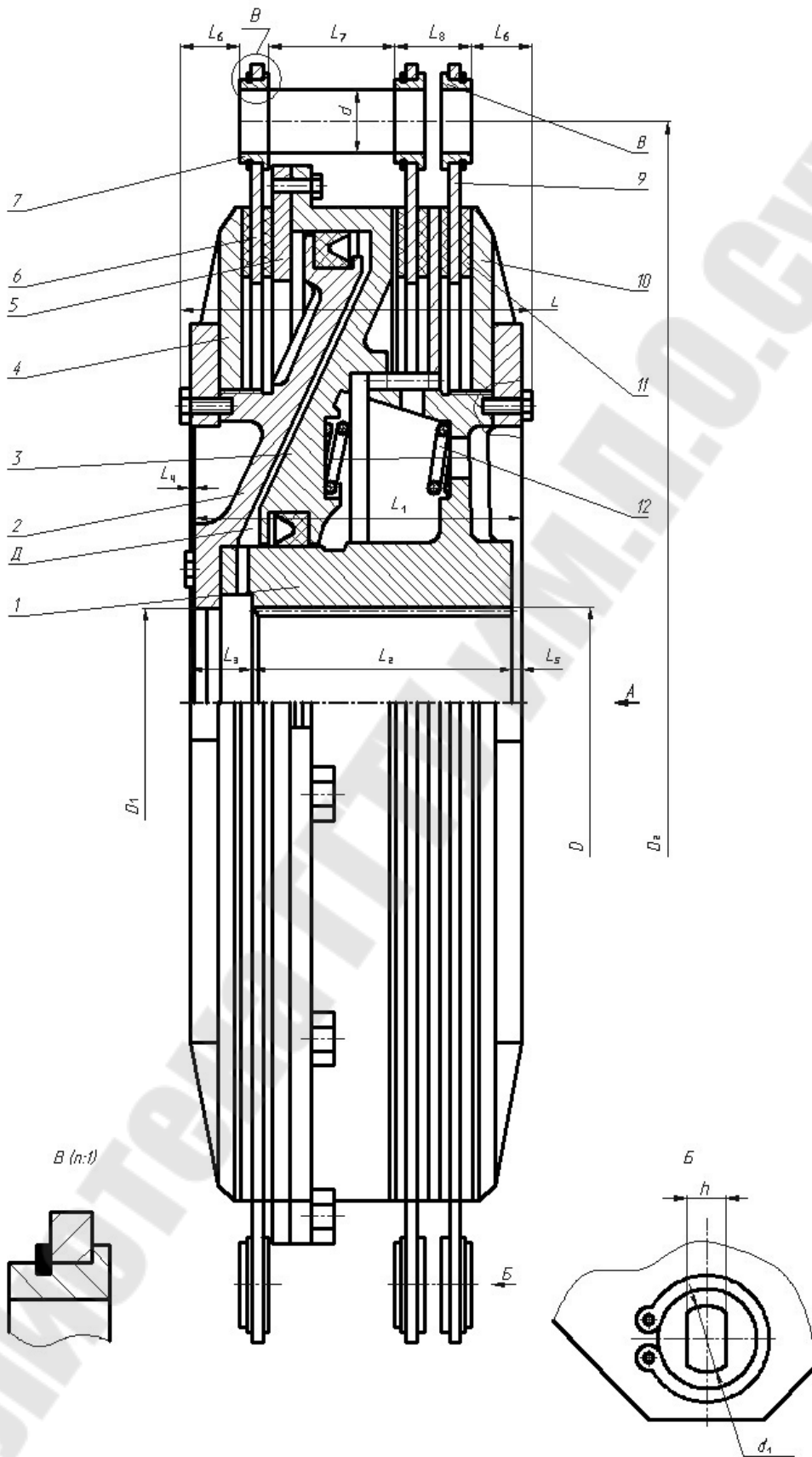


Рис. П.2.2. Габаритные и присоединительные размеры муфты-тормоза типа УВ (окончание см. на с. 19)

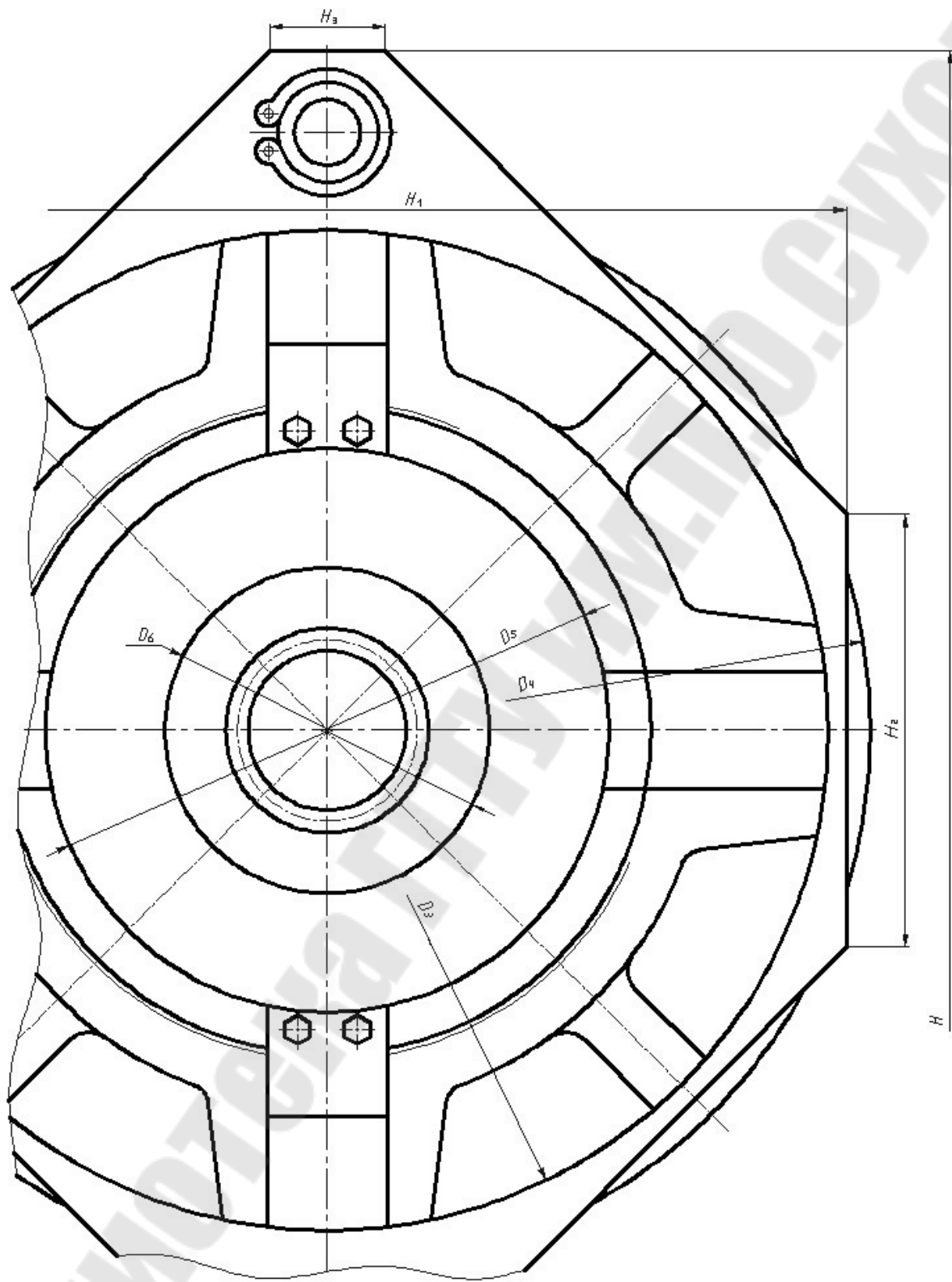


Рис. П.2.2. Окончание (нач. см. на с. 18)

Таблица П.2.1

Размеры, мм

Модель	Условное обозначение отверстия по ГОСТ 6033-51	D_1	D_2	D_3	L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	H	h	d	d_1
УД3124	Эв. 40x2,5x14 $A_{S_{за}}$	40	$260^{+0,6}$	$110^{+0,8}$	130	104	34,5	54,5	19,5	19,5	15	315	$18^{+0,18}$	$20^{+0,21}$	22
УД3130	Эв. 50x2,5x18 $A_{S_{за}}$	50	$320^{+0,7}$	$160^{+0,1}$	130	100	34,5	54,5	19,5	19,5	15	370	$18^{+0,18}$	$20^{+0,21}$	22

Таблица П.2.2

Размеры, мм

Модель	Условное обозначение отверстия D по ГОСТ 6033-51	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	L	L_1	L_2	L_3	L_5	L_6	L_7	L_8	H	H_1	H_2	d	d_1
УВ3132	Эв. 55x2,5x20h6 $S_{за}X$	$345 \pm 0,3$	265	300	136	95	151	147	100	29	–	25	15	35	410	265	90	20H12	22
УВ3135	Эв. 55x2,5x20h6 $S_{за}X$	$400 \pm 0,3$	300	335	160	95	157	151	100	41	–	25	15	35	480	300	100	30H12	32
УВ3138	Эв. 75x3,5x20q6 $S_{за}III$	$465 \pm 0,3$	360	405	190	115	168	137	97	43	28	35	15	35	550	365	135	30H12	32
УВ3141	Эв. 85x3,5x24q6 $S_{за}III$	$570 \pm 0,5$	455	500	250	130	180	177	115	40	15	37	15	35	660	465	175	36H12	38
УВ3144	Эв. 110x3,5x30q6 $S_{за}III$	$670 \pm 0,5$	545	600	310	155	210	200	119	46	27	46	17	41	760	550	225	36H12	38
УВ3146	Эв. 130x3,5x36h6 $S_{за}X$	$755 \pm 0,5$	625	675	310	170	225	222	123	50	40	45	20	53	860	640	280	50H12	55

Таблица П.2.3

Техническая характеристика

Параметр	Модель							
	УД3124	УД3130	УВ3132	УВ3135	УВ3138	УВ3141	УВ3144	УВ3146
Крутящий момент, кН·м	0,25	1,0	1,6	3,15	6,3	12,5	25	40
Тормозной момент, кН·м	0,25	0,63	0,4	0,63	1,0	2,0	3,15	3,6
Момент инерции ведомых масс (расчетный)*, кг·м ²	0,070	0,177	0,263	0,582	1,15	2,63	6,65	10,1
Частота вращения (наибольшая), об/мин	1000	1000	220	205	180	160	125	100
Наибольшее число одиночных включений в минуту	–	–	63	63	63	63	63	63
Рабочее давление воздуха (расчетное), МПа	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Масса, кг	19	32,5	37	53	75	108	186	255

* Применительно к прессам однокривошипным простого действия усилием от 100 до 1000 кН

**Муфты-тормоза жесткоблокированные
фрикционные с пневматическим управлением
тип УЗ...**

Предназначены для периодического соединения постоянно вращающихся ведущих частей привода машины с ведомыми частями и передачи крутящего момента для выполнения технологических операций, а также для периодического разъединения и торможения ведомых частей при непрерывно работающем электродвигателе. Применяются в механических приводах кузнечно-прессовых машин.

Устройство и работа. Муфта-тормоз (рис. П.3.1) состоит из ступицы 5, неподвижно закрепленной на валу привода машины; поршня 2, жестко соединенного со ступицей; подвижного в осевом направлении пневмоцилиндра 1; ведущих дисков 7 муфты с фрикционными элементами (накладками); промежуточного диска 3 муфты, подвижно соединенного зубчатым соединением со ступицей; опорного диска 10, жестко соединенного со ступицей; ведущего тормозного диска 11 с фрикционными накладками; нажимного диска тормоза 8, подвижно соединенного зубчатым соединением со ступицей; толкателей 12, ввернутых в нажимной диск тормоза и упирающихся в пневмоцилиндр; тормозных пружин 9; корпуса 4, подвижно соединенного с ведущими дисками, и корпуса 6, подвижно соединенного с ведущим тормозным диском. Корпус 4 крепится болтами к маховику, корпус 6 – промежуточными кронштейнами к станине машины.

При включении пневмораспределителя сжатый воздух через отверстие в ступице муфты поступает в пневмокамеру А. Под действием сжатого воздуха пневмоцилиндр, перемещаясь вдоль оси вала, зажимает ведущие диски муфты, связанные с маховиком. Происходит включение муфты. Одновременно пневмоцилиндр воздействует на толкатели и, преодолевая усилие тормозных пружин, отводит нажимной диск и отключает тормоз. Вращение от маховика через корпус 4, ведущие диски, промежуточный диск и ступицу передается на вал и осуществляется рабочий ход машины.

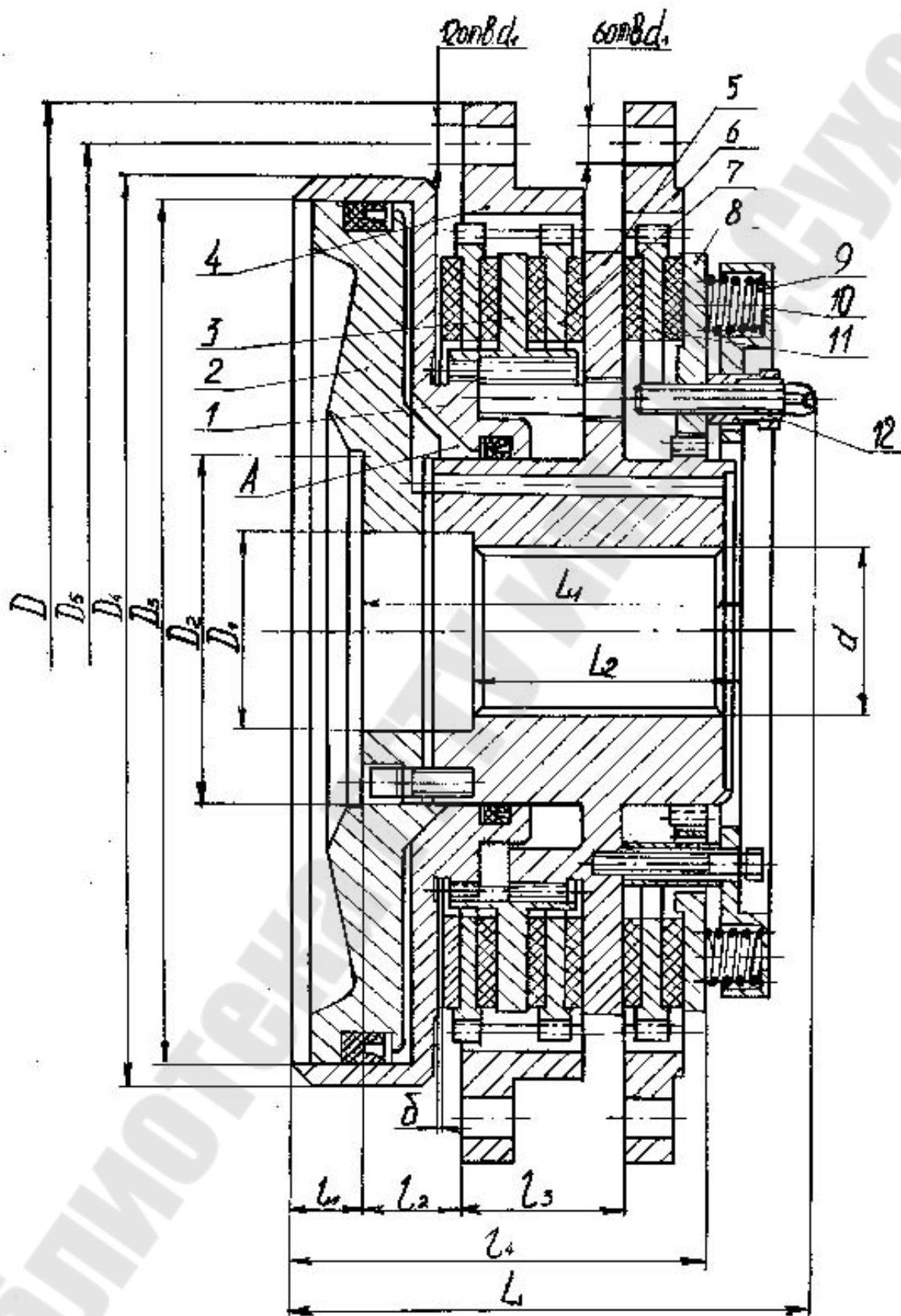


Рис. П.3.1. Габаритные и присоединительные размеры муфты тормоза фрикционного типа УЗ...

При выключении пневмораспределителя происходит выпуск сжатого воздуха из пневмокамеры А. Под действием тормозных пружин нажимной диск прижимается к тормозному и посредством толкателей отводит пневмоцилиндр в исходное положение. При этом освобождаются ведущие и промежуточные диски муфты. Происходит включение тормоза и остановка вала привода машины. Вращение от маховика передается только корпусу 4 и ведущим дискам муфты.

Габаритные и присоединительные размеры муфт-тормозов приведены на рис. П.3.1. и табл. П.3.2.

Таблица П.3.1

Техническая характеристика

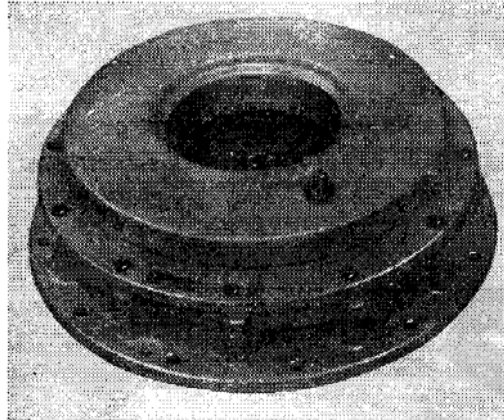
Параметр	Модель			
	У3311	У3411	У3511	У3611
	У3312	У3412	У3512	У3612
	У3313	У3413	У3513	У3613
	У3314	У3414	У3514	У3614
Крутящий момент, кН·м	5	10	20	40
Тормозной момент, кН·м	0,8	1,25	2,0	3,2
Момент инерции кг·м ² :				
– ведущих масс	0,466	1,22	3,42	7,07
– ведомых масс	0,707	1,88	5,0	11,83
Мощность трения на тормозе, кВт	1,01	1,50	2,33	3,44
Допустимый износ одной накладки, мм	2,0	2,5	3,0	3,5
Наибольший ход поршня до регулировки, мм	6,5	7,6	8,7	10,5
Объем пневмокамеры, м ³ :				
– наибольший	$1,15 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$3,4 \cdot 10^{-3}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$
– наименьший	$0,5 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$2,65 \cdot 10^{-3}$
Наибольшее давление воздуха, МПа	0,390	0,390	0,395	0,430

Таблица П.3.2

Размеры, мм

Модель	$Dh9$	D_1	$D_2 \frac{H11}{d11}$	$D_3 \frac{H11}{d11}$	D_4	D_5	Условные обозначения отверстия по ГОСТ 6033-511	l_1	l_2	l_3	l_4	L	L_1	L_2	d_1	δ	Масса, кг
У3311 У3312 У3313 У3314	420	85	125	340	360	390	$D10x72x82 AV_3$ Эв. $75x3,5x20 S_{3a}$ $\varnothing 80A$ $D10x82x92 AV_3$	24	28	61	141	226	116 116 139 116	–	17	1–1,5	85,2 85,2 84,8 86,8
У3411 У3412 У3413 У3414	510	118	160	420	445	480	$D10x92x102 AV_3$ Эв. $85x3,5x24 S_{3a}$ $\varnothing 110A$ $D10x102x112 AV_3$	28	38	72	171	261	142 142 173 142	–	17	2–3	125,0 125,0 124,0 127,0
У3511 У3512 У3513 У3514	640	150	200	520	550	590	$D10x102x112 AV_3$ Эв. $110x3,5x30 S_{3a}$ $\varnothing 130A$ $D10x112x125 AV_3$	27	44	84	194	284	165 165 192 165	–	22	2–3	258,6 258,6 258,0 263,0
У3611 У3612 У3613 У3614	750		250	630	660	700	$D10x112x125 AV_3$ Эв. $130x3,5x36 S_{3a}$ $\varnothing 150A$	26	56	94	219	328	192 192 228	125	22	2–3	431,5 431,5 440,3

Тормоза пневмофрикционные многодисковые раздельного управления



Предназначены для торможения, остановки и удержания в неподвижном состоянии периодически движущихся рабочих органов машины при выключенной муфте и непрерывно работающем электродвигателе. Применяются в механических приводах кузнечно-прессовых машин.

Устройство и работа. Тормоз (рис. П.4.1) состоит из фрикционных тормозных дисков 2, 3 и 4; ступицы 1, соединяющей промежуточные диски 2 с приводным валом машины; корпуса 5, крепящегося к станине машины и связывающего станину с тормозными дисками 3 и 4; тормозных пружин 8 и нажимного диска 7; поршня 6 и крышки 9, служащей цилиндром пневматической камеры.

При выключенном пневмораспределителе и отсутствии сжатого воздуха в пневмокамере тормоза под действием усилия тормозных пружин 8 поршень 6 через нажимной диск 7 сжимает тормозные диски 2, 3 и 4, обеспечивая номинальный тормозной момент. Тормоз находится во включенном состоянии.

При включенном пневмораспределителе сжатый воздух поступает в пневмокамеру тормоза. Под действием сжатого воздуха поршень 6, преодолевая усилие тормозных пружин 8, перемещается в осевом направлении и отводит нажимной диск 7 от тормозных дисков. Происходит выключение тормоза (растормаживание). Вал привода с промежуточными дисками 2 при включенной муфте приводит в движение рабочие органы машины.

Габаритные и присоединительные размеры тормозов приведены на рис. П.4.1 и в табл. П.4.1.

Таблица П.4.1

Размеры, мм

Модель	D_{h9}	D_1	d_1	$D_2 d_{11}$	Условные обозначения по ГОСТ 6033-51	L_1^*	l	l_1	L	$D_4 \frac{H_{11}}{d_{11}}$	$D_3 \frac{H_{11}}{d_{11}}$	S	B	Масса, кг
У2632 УА2632 УБ2632	420	390	17	–	$D10 \times 72 \times 82 A_3 V_3$ Эв. $75 \times 3,5 \times 20 S_{3a}$ $D10 \times 92 \times 102 A_3 V_3$	70	74	9	165	300	160	12	5	80,92
УВ2632				110	$\varnothing 80A^{(+0,030)}$	100								80,92 80,15
У2635 УА2635 УБ2635	510	480	17	–	$D10 \times 92 \times 102 A_3 V_3$ Эв. $85 \times 3,5 \times 24 S_{3a}$ $D10 \times 102 \times 112 A_3 V_3$	85	89	10,5	188	360	200	12	6	125,1
УВ2635				140	$\varnothing 100A^{(+0,035)}$	120								125,1 124,4
У2638 УА2638 УБ2638	640	590	22	–	$D10 \times 102 \times 112 A_3 V_3$ Эв. $110 \times 3,5 \times 30 S_{3a}$ $D10 \times 112 \times 125 A_3 V_3$	100	100	12	218	460	250	14	6	231,3
УВ2638				150	$\varnothing 110A^{(+0,035)}$	150								231,3 230,7
У2641 УА2641	750	700	22	–	$D10 \times 112 \times 125 A_3 V_3$ Эв. $130 \times 3,5 \times 36 S_{3a}$	120	112	15	241	560	340	16	7	349,8
УВ2641				160	$\varnothing 120A^{(+0,035)}$	160								349,8
У2642 УА2642 УВ2642	790	740	26	–	$D10 \times 112 \times 125 A_3 V_3$ Эв. $130 \times 3,5 \times 36 S_{3a}$	125	112	15	263	600	340	16	7	443,4
УВ2642				160	$\varnothing 120A^{(+0,035)}$	170								443,4 448,6

Таблица П.4.2

Техническая характеристика

Параметр	Модель				
	У2632	У2635	У2638	У2641	У2642
	УА2632	УА2635	УА2638	УА2641	УА2642
	УБ2632	УБ2635	УБ2638	УБ2641	УБ2642
УВ2632	УВ2635	УВ2638	УВ2641	УВ2642	
Тормозной момент, кН·м	1,6	3,2	6,3	12,5	16,0
Момент инерции ведомых масс, кг·м ²	0,154	0,405	1,206	2,63	3,39
Частота вращения, об/мин	500				
Число одиночных включений в минуту	40				
Допускаемый износ одной накладки, мм	3,0	3,5	4,0	5,0	5,0
Наибольший ход поршня до регулировки, мм	5,0	5,5	6,0	7,0	7,0
Объем пневмокамеры, м ³					
– наибольший	3,6·10 ⁻³	5,6·10 ⁻³	9,5·10 ⁻³	14,0·10 ⁻³	17,3·10 ⁻³
– наименьший	2,0·10 ⁻³	3,2·10 ⁻³	4,7·10 ⁻³	6,3·10 ⁻³	7,7·10 ⁻³
Давление воздуха при растормаживании, мм	0,21	0,23	0,20	0,23	0,26

Таблица П.4.3

Параметры фрикционных элементов типовых муфт и тормозов

Тип муфты, тормоза, муфты-тормоза	Момент крутящий Мм, кН·м	Момент тормозной Мт, кН·м	Размеры фрикционных накладок, мм		Коэффициент трения материала, f	Количество пар трения, m
			Наружный диаметр D_n	Внутренний диаметр D_v		
У1636 УА1636 УБ1636 УВ1636	4	–	300	240	0,42	4
У1639 УА1639 УБ1639 УВ1639	8	–	360	300	0,42	4
У1642 УА1642 УБ1642 УВ1642	16	–	460	380	0,42	4
У1645 УА1645 УБ1645 УВ1645	32	–	560	480	0,42	4
У1646 УА1646 УБ1646 УВ1646	40	–	600	520	0,42	4
У2632 УА2632 УБ2632 УВ2632	-	1,6	300	240	0,42	4

Окончание табл. П.4.3

Тип муфты, тормоза, муфты-тормоза	Момент крутящий Мм, кН·м	Момент тормозной Мт, кН·м	Размеры фрикционных накладок, мм		Коэффициент трения материала, f	Количество пар трения, m
			Наружный диаметр D_n	Внутренний диаметр D_v		
У2635 УА2635 УВ2635 УВ2635	–	3,2	360	300	0,42	4
У2638 УА2638 УВ2638 УВ2638	–	6,3	460	400	0,42	4
У2641 УА2641 УВ2641	–	12,5	560	500	0,42	4
У2642 УА2642 УВ2642	–	16,0	600	540	0,42	4
У3311 У3312 У3313 У3314	5	0,8	300	240	0,42	4/2*
У3411 У3412 У3413 У3414	10	1,25	380	320	0,42	4/2
У3511 У3512 У3513 У3514	20	2,0	480	420	0,42	6/2
У3611 У3612 У3613 У3614	40	3,2	560	500	0,42	6/2
УД3124	0,25	0,25	170	130	0,42	2
УД3130	1,0	0,63	210	170	0,42	4/2
УВ3132	1,6	0,4	260	220	0,42	4/2
УВ3135	3,2	0,63	295	255	0,42	4/2
УВ3138	6,3	1,0	355	295	0,42	4/2
УВ3141	12,5	2,0	450	390	0,42	4/2
УВ3144	25	3,1	540	480	0,42	4/2
УВ3146	40	3,8	620	540	0,42	4/2

* В числителе – для муфт; в знаменателе – для тормоза.

**Муфты пневмофрикционные
однодисковые со вставками
типы К..., Д...**

Предназначены для периодического соединения постоянно вращающихся ведущих частей привода машин с ведомыми частями и передачи крутящего момента для выполнения технологической операции.

Устройство и работа. Муфта консольная типа К... (рис. П.5.1) крепится к маховику с помощью шпилек 1, на маховике также закреплен опорный диск 2. Через воздухоподводящую головку, присоединяемую к крышке муфты 7 винтами, сжатый воздух подается к диафрагме. Маховик вращается на подшипниках, установленных на валу, вращение к валу передается от ведомого диска 3 расположенного на концевой части. В диске 3 установлены фрикционные вставки 4 из ретинакса. При выпуске сжатого воздуха через подводящую головку, мембрана смещает нажимной диск 6, направляемый и фиксируемый по шлицам корпуса муфты 5. Вставки 4, размещаемые в гнездах ведомого диска по посадке с зазором, зажимаются между опорным и нажимным дисками, при этом возникает момент трения, передаваемый на вал от маховика. При выпуске воздуха, пружины 8, которые были сжаты, отводят нажимной диск. Между дисками и рабочими поверхностями вставок образуется зазор, и передача вращающего момента от маховика к валу прекращается.

Габаритные и присоединительные размеры муфт и их технические данные приведены в табл. П.5.1.

На рис. П.5.2 показана конструкция двухопорных муфт, размеры которых и технические данные приведены в табл. П.5.2.

Муфты с расчетным крутящим моментом от 400 до 71000 Нм включительно выполняются консольными, а муфты с крутящим моментом от 12500 до 140000 Нм выполняются двухопорными.

Размеры ведомых дисков и вставных блоков даны в табл. П.5.3 и П.5.4.

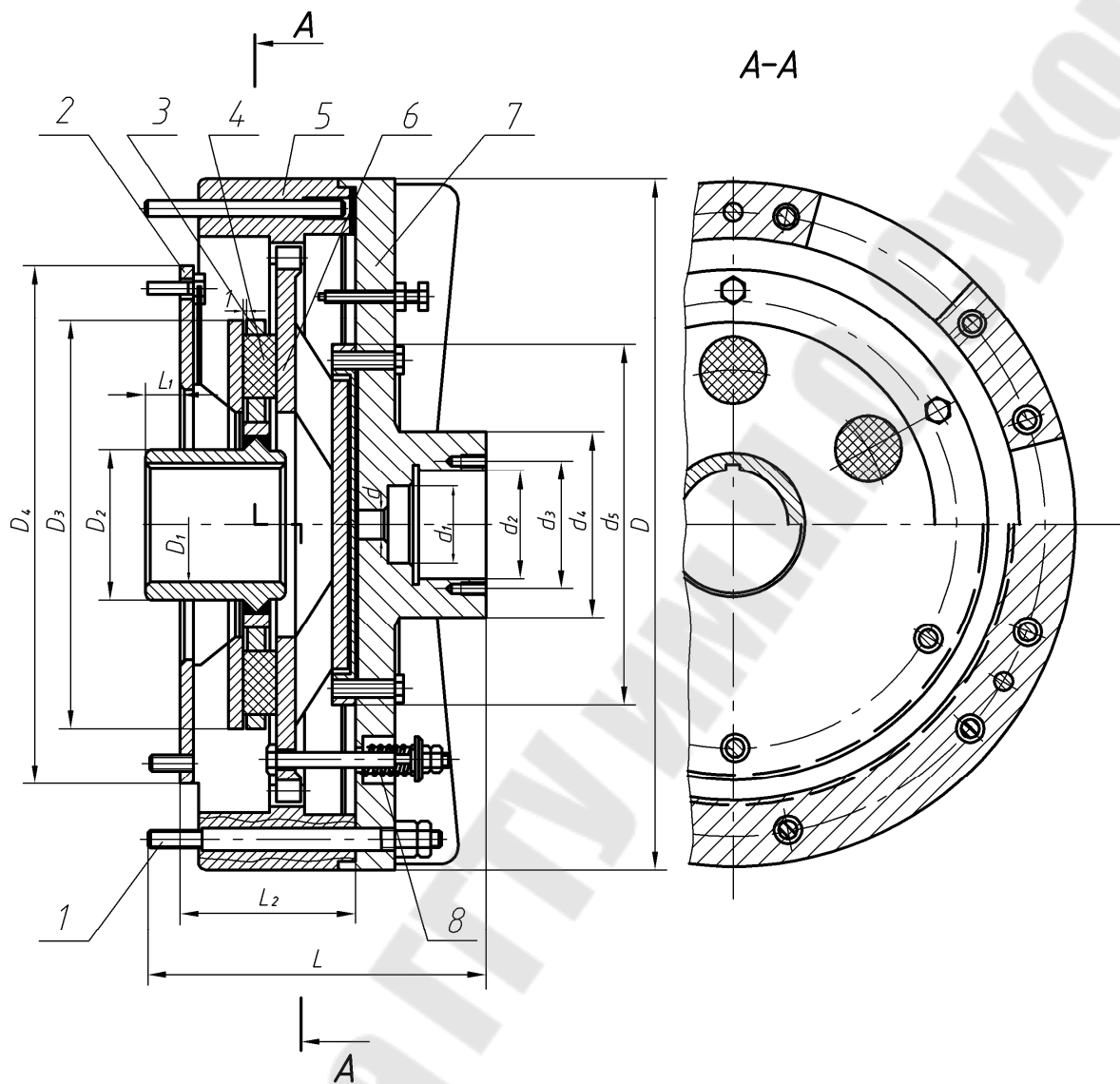


Рис. П.5.1. Габаритные и присоединительные размеры пневматических одноопорных муфт

Таблица П.5.1

Размеры и технические данные

Условное обозначение муфт	D	$D1$ по Н7	$D2$	$D3$	$D4$	$D5$	L	$L1$	$L2$	d	$d1$	$d2$ по Н7	$d3$	$d4$	Крутящий момент Мм в Нм	Рабочее давление воздуха p в МПа	Масса муфты m в кг
	в мм																
К-40	440	60	90	260	330	230	220	39	85	20	50	72	85	120	400	0,3	75
К-80	490	70	100	280	350	300	230	49							800	0,29	84
К-160	600	80	120	360	430	330	245	60							1600	0,293	135
К-315	650	90	130	450	520	440	285	60	140	25	52	80	95	140	3150	0,325	194
К-630	780	100	160	530	610	560	295	71							6300	0,321	268
К-1250	930	125	180	650	700	680	335	76							12500	0,337	435
К-1800	1020	140	210	730	810	750	355	96							18000	0,338	528
К-2500	1120	160	240	830	920	810	425	118	165	42	75	110	130	160	25000	0,381	737
К-3550	1250	180	260	900	1000	950	455	148							35500	0,350	906
К-5000	1400	200	300	1020	1120	1060	525	178							50000	0,347	1273
К-7100	1500	220	320	1160	1260	1110	545	198							71000	0,378	1469

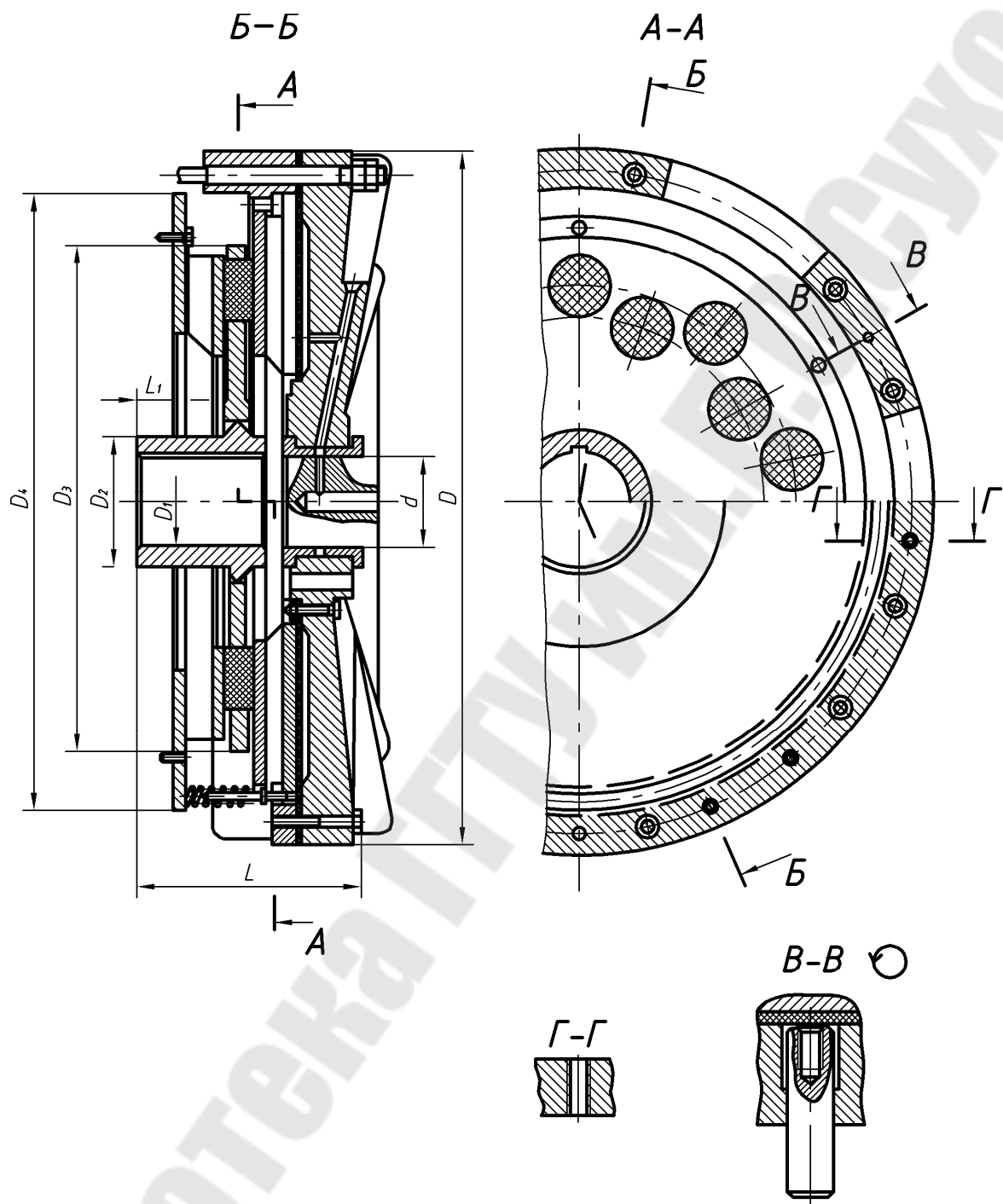


Рис. П.5.2. Габаритные и присоединительные размеры пневматических малоинерционных двухпортовых муфт

Таблица П.5.2

Размеры и технические данные

Условное обозначение муфты	D	D_1 по H7	D_2	D_3	D_4	L	L_1	d	Крутящий момент M_m в Нм	Рабочее давление воздуха p в МПа	Масса муфты m , в кг
	в мм										
Д-1250	930	125	180	670	730	330	76	100	12500	0,250	526
Д-1800	1020	140	210	780	810	370	96	120	18000	0,250	729
Д-2500	1120	160	240	850	920	415	118	140	25000	0,250	920
Д-3550	1250	180	260	920	1000	450	148	160	35500	0,260	1175
Д-5000	1400	200	300	1060	1120	515	178	180	50000	0,262	1600
Д-7100	1500	220	320	1200	1260	540	188	190	71000	0,280	1965
Д-10000	1530	250	360	1240	1330	580	195	220	100000	0,395	2330
Д-14000	1750	280	430	1400	1500	615	225	240	140000	0,380	3070

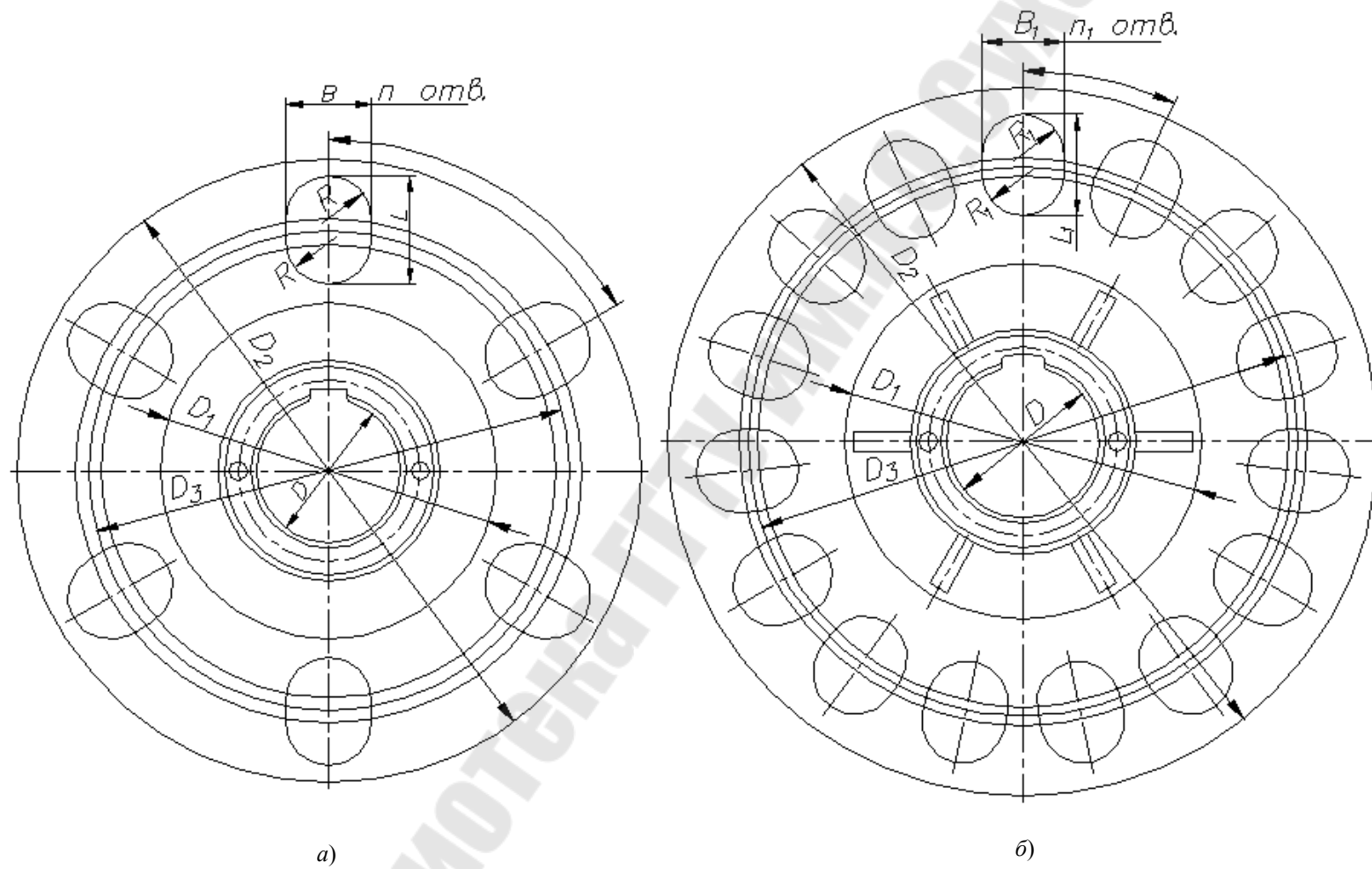


Рис. П.5.3. Ведомые диски муфт (размеры приведены в табл. № П.5.3)

Таблица П.5.3

Размеры и технические данные

Передаваемый крутящий момент в Нм	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>D</i> ₃	<i>B</i>	<i>B</i> ₁	<i>L</i>	<i>L</i> ₁	<i>n</i>	<i>n</i> ₁	<i>α</i>	<i>α</i> ₁	<i>R</i>	<i>R</i> ₁	Масса диска в кг
	в мм								в шт.		в град		в мм		
400*	60	130	260	200	40 ^{+0,34}	–	50 ^{+0,34}	–	6	–	60	–	20	–	6,20
800*	70	140	280	220	40 ^{+0,34}	–	50 ^{+0,34}	–	9	–	40	–	20	–	7,05
1600*	80	200	360	280	40 ^{+0,34}	–	75 ^{+0,40}	–	6	–	60	–	30	–	15,12
3100*	90	220	450	360	40 ^{+0,34}	–	75 ^{+0,40}	–	9	–	40	–	30	–	20,97
6300*	100	240	530	420	40 ^{+0,34}	–	100 ^{+0,40}	–	9	–	40	–	40	–	43,22
12500**	125	260	670	520	–	80 ^{+0,4}	–	100 ^{+0,46}	–	15	–	24	–	40	65,49
18000**	140	340	780	600	–	80 ^{+0,4}	–	100 ^{+0,46}	–	18	–	20	–	40	94,64
25000**	160	340	850	660	–	100 ^{+0,46}	–	125 ^{+0,53}	–	15	–	24	–	50	129,10
35500**	180	400	920	720	–	100 ^{+0,46}	–	125 ^{+0,53}	–	18	–	20	–	50	152,76
50000**	200	450	1060	800	–	140 ^{+0,53}	–	170 ^{+0,53}	–	15	–	24	–	70	226,04
71000**	220	480	1200	960	–	140 ^{+0,53}	–	170 ^{+0,53}	–	18	–	20	–	70	283,28

*Применяются для одноопорных муфт с крутящим моментом 400–6300 Нм (рис. П.5.3, а).

**Применяются для одноопорных и двухопорных муфт с крутящим моментом 12500–71000 Нм (рис. П.5.3, б)

Таблица П.5.4

Данные по вставкам-блокам

Расчетный крутящий момент, передаваемый муфтой, Мм в Нм	Диаметр круглых вставок d в мм (рис. П.5.4, а)	Размеры овальных вставок в мм (рис. П.5.4, б)			Размеры полукруглых вставок в мм (рис. П.5.4, в)				Толщина каждой вставки H в мм	Средний радиус трения R_{cp} в мм	Количество вставок n			Суммарная трущаяся площадь вставок $F_{вс}$ в см ²			Расчетное удельное давление на вставках q_n в МПа		
		R	l	B	R_1	R_2	l_1	r			круглых	овальных	полукруглых	круглых	овальных	полукруглых	круглых	овальных	полукруглых
400	40	20	50	40	30	115	35	5	20	100	6	6	4	75,36	99,36	66,4	0,973	0,740	1,14
800						125				110	12	9	9	150,72	147,54	144,0	0,885	0,904	0,926
1600	60	30	75	60	40	160	45	25	25	140	9	6	9	254,34	223,56	252,9	0,824	0,940	0,83
3150										200	180	12	9	12	339,12	335,34	323,0	0,947	0,958
6300	80	40	100	80	70	250	80	8	36	210	12	9	6	602,88	596,16	511,2	0,912	0,924	1,075
12500						290				260	18	15	9	904,32	993,60	765,0	0,965	0,888	1,15
18000	100	50	125	100	80	345	90	10	40	300	24	18	9	1205,76	1192,32	1004,4	0,913	0,923	1,10
25000						375				330	18	15	12	1413,00	1552,50	1305,6	0,982	0,895	1,06
35500	100	70	170	140	100	410	110	10	40	360	24	18	9	1884,00	1863,00	1557,0	0,960	0,970	1,16
50000						450				400	30	15	12	2355,00	2308,00	2071,0	0,975	0,988	1,10
71000	120	90	210	180	120	545	135	12	50	480	36	18	12	2826,00	2769,00	2928,0	0,960	0,978	0,927
100000						560				480	36	12	9	4068,00	3700,00	3582,0	0,938	1,030	1,065
140000	120	90	210	180	150	640	170	12	50	560	40	15	12	4520,00	4624,00	4812,0	1,010	0,995	0,953
						640				560	40	15	12	4520,00	4624,00	4812,0	1,010	0,995	0,953

Литература

1. Ланской, Е. Н. Элементы расчета деталей и узлов кривошипных прессов / Е. Н. Ланской, А. Н. Банкетов. – Москва : Машиностроение, 1966. – 380 с.
2. Кузнечно-штамповочное оборудование / А. Н. Банкетов [и др.] / под ред. А. Н. Банкетова, Е. Н. Ланского. – Москва : Машиностроение, 1982. – 576 с.
3. Игнатов, А. А. Муфты, тормоза и механизмы управления кривошипных кузнечно – прессовых машин / А. А. Игнатов, В. И. Власов. – Москва : Машгиз, 1963. – 447 с.
4. Унифицированные узлы кузнечно прессовых машин : каталог. – Москва : ВНИИТЭМР, 1987.

Содержание

1. Назначение муфт и тормозов	3
2. Выбор типа муфты и тормоза и их расположение в приводе	3
3. Конструктивные особенности муфт включения и тормозов кривошипных машин	4
4. Выбор и расчет фрикционных муфт.....	5
5. Выбор и расчет фрикционных дисковых тормозов	11
Приложения	13
Приложение 1	17
Приложение 3	23
Приложение 4	27
Приложение 5	32
Литература	40

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

ФРИКЦИОННЫЕ МУФТЫ ВКЛЮЧЕНИЯ И ТОРМОЗА. КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ

**Методические указания
к курсовому проекту по дисциплине
«Теория, расчеты и конструкции
прессово-штамповочного оборудования»
для студентов специальностей 1-36 01 05
«Машины и технология обработки
материалов давлением»
и 1-36 20 02 «Упаковочное производство
(по направлениям)»
дневной и заочной форм обучения**

Автор-составитель: **Буренков** Валерий Филиппович

Редактор

Л. Ф. Теплякова

Компьютерная верстка

Н. В. Широглазова

Подписано в печать 29.06.07.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Цифровая печать. Усл. печ. л. 5,11. Уч.-изд. л. 4,06.

Изд. № 70.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:

Издательский центр

учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0131916 от 30.04.2004 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.