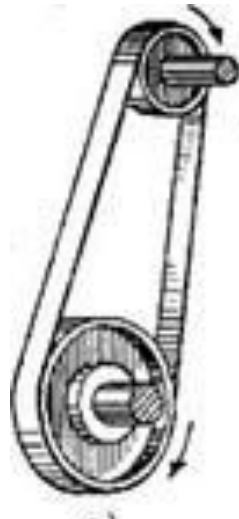


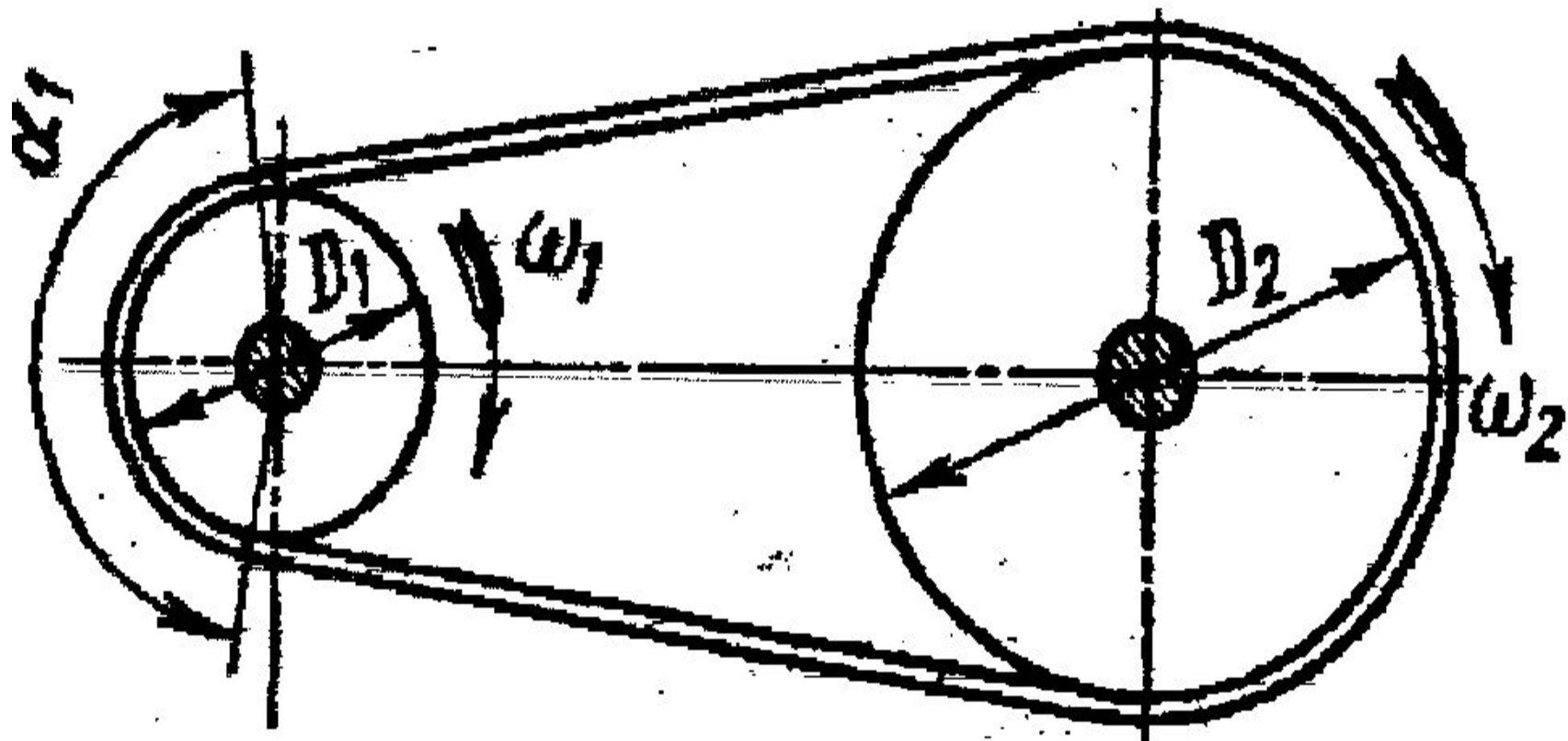
ЛЕКЦИЯ 4а

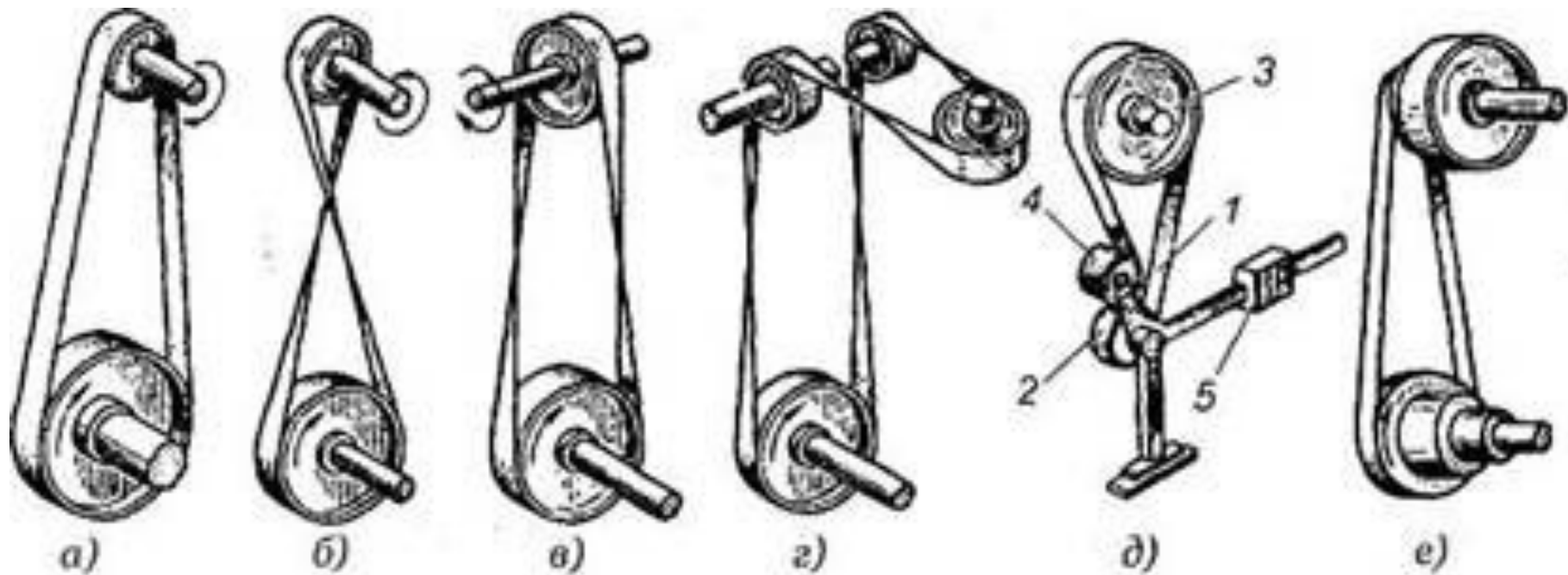
Передачи трением. Ременные передачи, их достоинства и недостатки. Материалы и конструкции приводных ремней ременных передач. Критерии работоспособности ременных передач. Силы и напряжения в ремнях. Передача зубчатыми ремнями. Фрикционные вариаторы.



Являются разновидностью фрикционных передач, где движение передаётся посредством специального кольцевого замкнутого ремня.

Ременные передачи применяются для привода агрегатов от электродвигателей малой и средней мощности; для привода от маломощных двигателей внутреннего сгорания.





Виды ременных передач:

- а — открытая передача;
- б — перекрестная передача;
- в — полуперекрестная передача (со скрещивающимися валами);
- г — угловая передача (с направляющим роликом);
- д — передача с нажимным роликом;
- е — передача со ступенчатым шкивом.

Наибольшее распространение имеют плоские и клиновые ремни. Плоские ремни применяются как простейшие, с минимальными напряжениями изгиба, а клиновые имеют повышенную тяговую способность.

Клиновые ремни применяют по несколько штук, чтобы варьировать нагрузочную способность и несколько повысить надёжность передачи. Кроме того, один толстый ремень, поставленный вместо нескольких тонких

будет иметь гораздо большие напряжения изгиба при огибании шкива.

Круглоремённые передачи (как силовые) в машиностроении не применяются. Их используют в основном для маломощных устройств в приборостроении и бытовых механизмах (магнитофоны, радиолы, швейные машины и т. д.).

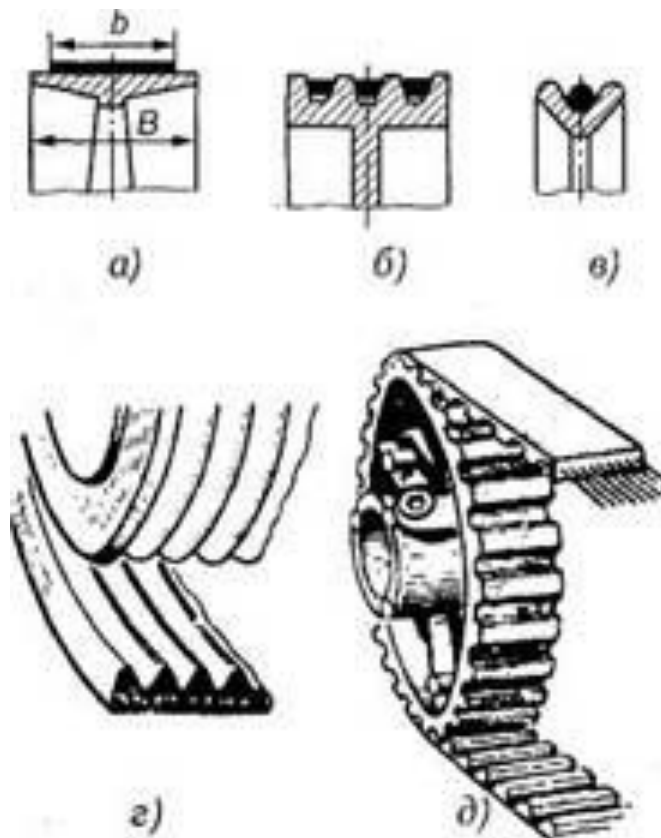
Передаваемая мощность силовых ременных передач практически достигает 50 кВт, хотя известны плоскоремennые передачи мощностью и 1500 кВт. Скорость ремня $v = 5 - 30$ м/с (в сверхскоростных передачах $v = 100$ м/с). В механических приводах ременная передача используется чаще всего как понижающая передача. Максимальное передаточное отношение $U_{\max} = 5 - 6$ для передач без натяжного ролика и $U_{\max} = 6 - 10$ для передач с натяжным роликом, допускают кратковременную перегрузку до 200%.

Классификация.

Ременные передачи классифицируют по следующим признакам.

1. По форме сечения ремня:

- плоскоремные;
- клиноремные;
- круглоремные;
- с зубчатыми ремнями;
- с поликлиновыми ремнями.



Типы ремней ременных передач:
а — плоский ремень; б — клиновидный ремень;
в — круглый ремень; г — поликлиновидный ремень;
д — зубчатый ремень

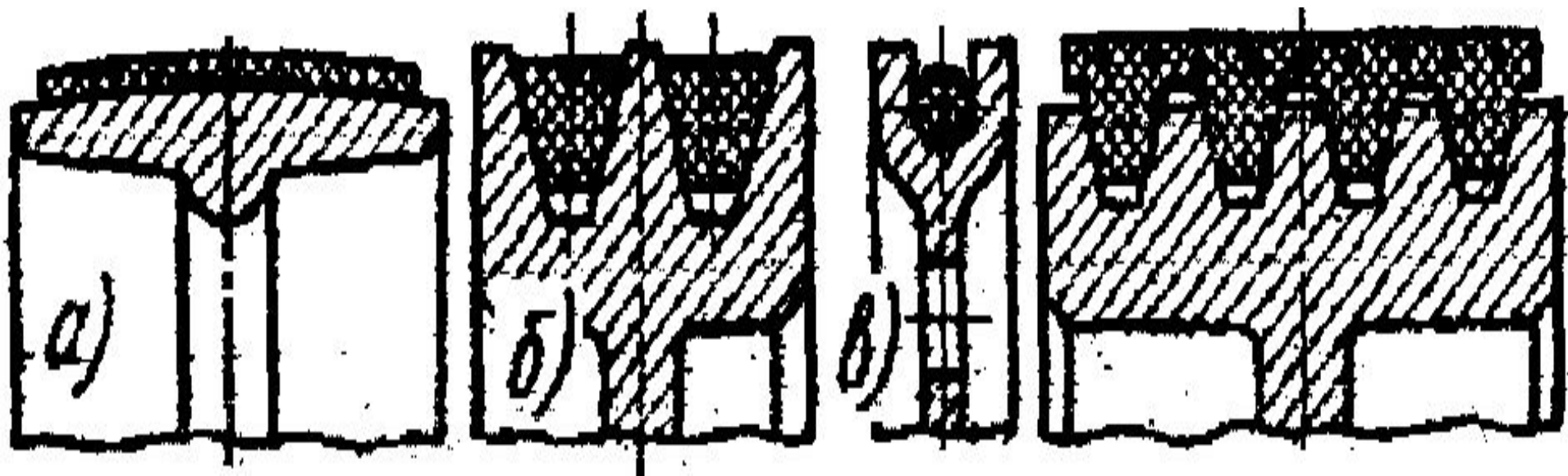
Ремни имеют различные сечения:

а) плоские, прямоугольного сечения;

б) трапециевидные, клиновые;

в) круглого сечения;

г) поликлиновые.



2. По взаимному расположению осей валов:

- с параллельными осями;
- с пересекающимися осями — угловые;
- со скрещивающимися осями.

3. По направлению вращения шкива:

- с одинаковым направлением (открытые и полуоткрытые);
- с противоположными направлениями (перекрестные).

4. По способу создания натяжения ремня:

- простые;
- с натяжным роликом;
- с натяжным устройством.

5. По конструкции шкивов:

- с однорядными шкивами;
- со ступенчатыми шкивами.

Достоинства:

- возможность расположения ведущего и ведомого ШКИВОВ на больших расстояниях (более 15 метров) (что важно, например, для сельскохозяйственного машиностроения);
- плавность хода, бесшумность работы передачи, обусловленные эластичностью ремня;
- малая чувствительность к толчкам и ударам, а также к перегрузкам, способность пробуксовывать;
- возможность работы с большими угловыми скоростями;
- предохранение механизмов от резких колебаний нагрузки вследствие упругости ремня;
- возможность работы при высоких оборотах;
- простота конструкции и дешевизна.

Недостатки:

- непостоянство передаточного числа вследствие проскальзывания ремней;
- постепенное вытягивание ремней, их недолговечность;
- необходимость постоянного ухода (установка и натяжение ремней, их перешивка и замена при обрыве и т. п.);
- сравнительно большие габаритные размеры передачи;
- высокие нагрузки на валы и опоры из-за натяжения ремня;
- опасность попадания масла на ремень;
- малая долговечность при больших скоростях (в пределах от 1000 до 5000 ч);

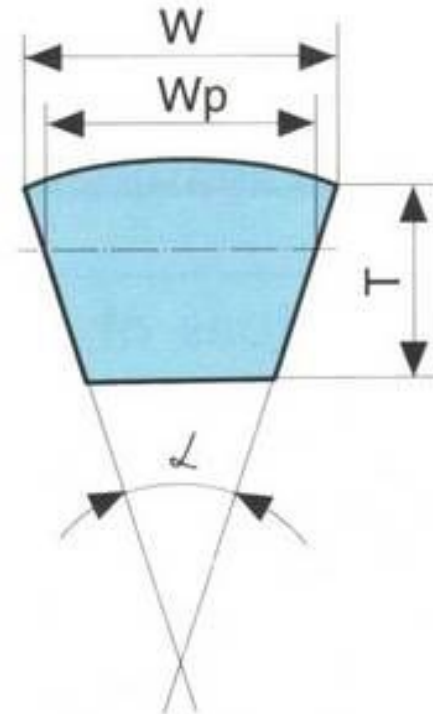
Ремни клиновые:



Ремни приводные предназначены для передачи движения от вала двигателя к вспомогательным агрегатам автомобилей, тракторов, комбайнов, станков и т.д.

Ремни приводные клиновые нормальных сечений ГОСТ 1284.1-89-1284.3-89 предназначены для приводов станков промышленных установок и сельскохозяйственных машин. Работоспособны при t от - 30 градусов до +60 градусов.

Условное обозначение ремней клиновых.
Обозначение типоразмера:

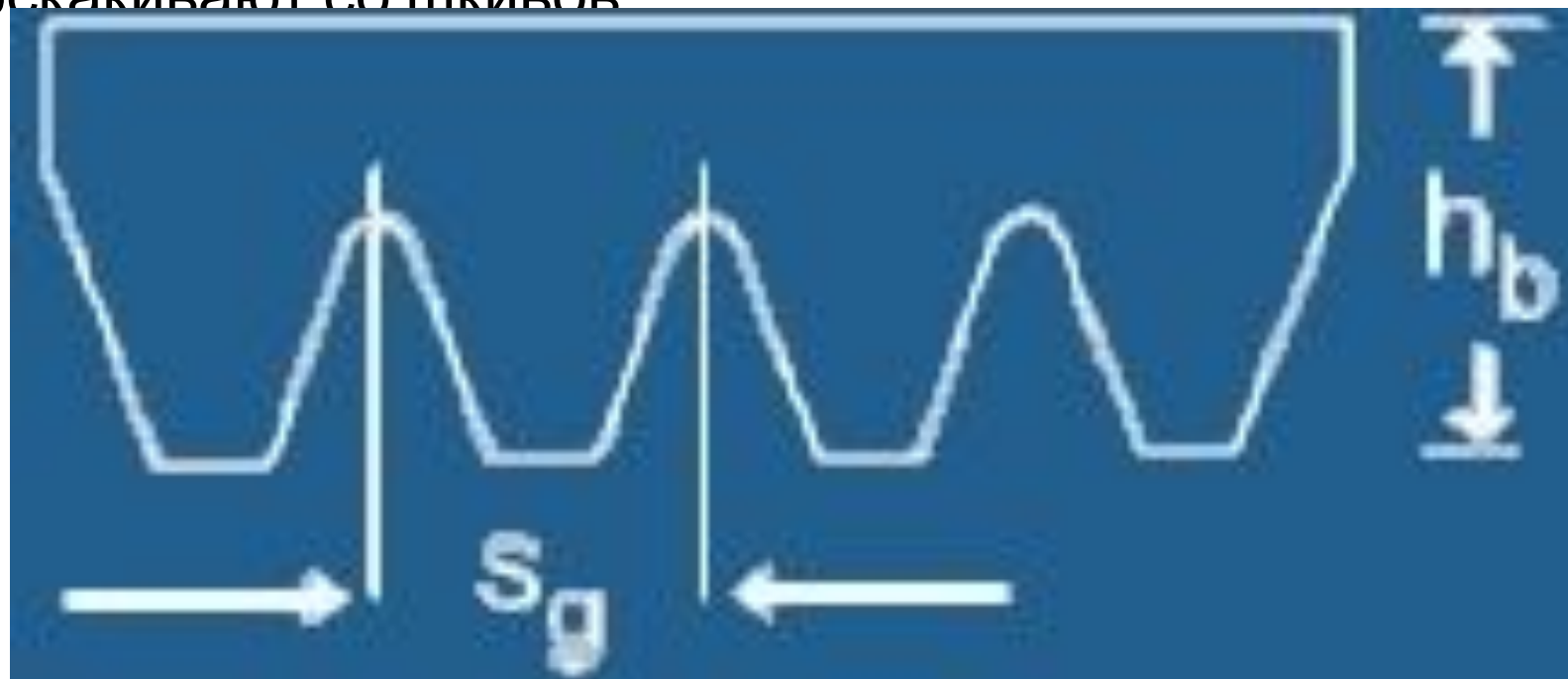


Ремень клиновой А-1000, где:

А-сечение ремня; 1000 – номинальная расчетная длина ремня (мм); W_p – расчетная ширина ремня, мм (ширина поперечного сечения ремня, находящегося под натяжением, на уровне нейтральной линии); W – ширина большого основания ремня (мм); T – высота ремня (мм); α – угол клина ремня, равный 40°

Клиновой ремень состоит из следующих частей: корда, представляющего собой основной несущий слой, расположенный примерно по центру тяжести сечения ремня; основы из резиновых слоев, расположенных над и под кордом; обертки ремня в виде нескольких слоев прорезиненной ткани. Корд выполняют из химических волокон: вискозы, капрона, лавсана, полиэстера. В настоящее время применяют также корд из арамида и кевлара, что повышает нагрузочную способность ремня. Основа формирует сечение ремня и передает возникающие усилия несущему слою (корду). Тканевая обертка имеет низкий коэффициент трения и повышенную износостойкость.

Поликлиновые ремни считаются более современными относительно клиновых ремней и на большинстве автомобилей последних лет выпуска применяются именно они. Кроме того, поликлиновые ремни – это наиболее приемлемое решение для тех систем привода, где одиночные клиновые ремни подвергаются вибрациям, переворачиваются или соскакивают со шкивов.



У поликлинового ремня несколько продолговатых клиньев (ручейков). Обычно количество ручейков в моделях варьируется от трех до восьми, причем трехручейковые ремни применяются крайне редко, только если невозможно использовать ремни с другим количеством клиньев.

У поликлиновых ремней больший срок службы, чем у клиновых, натяжение поликлинового ремня автоматически регулируется натяжением с помощью роликовых натяжителей. А еще поликлиновые ремни способны передавать гораздо большее усилие, чем клиновые ремни, что даёт возможность приводить в действие все вспомогательные агрегаты при помощи одного поликлинового ремня.

Выполняются прорезиненные ремни с тканевой обёрткой для большего трения, кордотканевые (многослойный корд) и кордошнуровые ремни (шнур, намотанный по винтовой линии), ремни с несущим слоем из двух канатиков. Иногда для уменьшения изгибных напряжений применяют гофры на внутренней и наружных поверхностях ремня. Клиновые ремни выпускают бесконечными (кольца). Угол клина ремня 40°

Плоские ремни должны обеспечивать:

- прочность при переменных напряжениях;
- износостойкость;
- высокое трение со шкивами;
- малую изгибную жёсткость.

Этим условиям удовлетворяют высококачественная кожа и синтетические материалы (резина), армированные белтинговым тканевым (ГОСТ 6982-54), полимерным (капрон, полиамид С-6, каучук СКН-40, латекс) или металлическим кордом. Применяются прорезиненные тканевые ремни (ГОСТ 101-54), слоистые нарезные ремни с резиновыми прослойками, послойно и спирально завёрнутые ремни. В сырых помещениях и агрессивных средах применяют ремни с резиновыми прокладками.

В машиностроении применяется в основном четыре вида плоских приводных ремней.

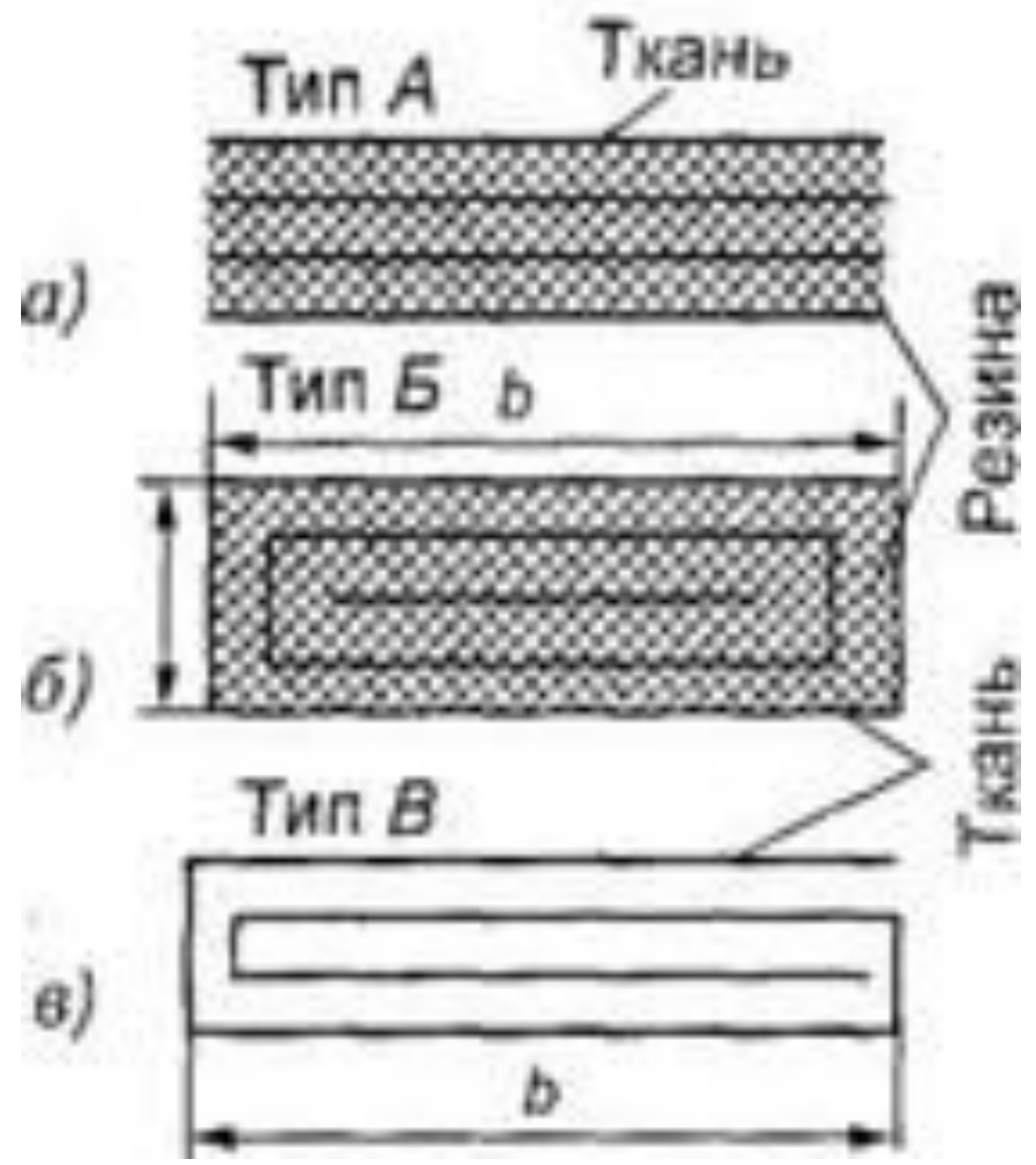
Размеры и характеристики кожаных, прорезиненных и хлопчатобумажных ремней стандартизованы

Кожаные ремни изготавливают из кожи животных (кожу подвергают специальному дублению). Эти ремни обладают высокой тяговой способностью, эластичностью и износостойкостью, допускают меньшие диаметры шкивов. Однако из-за дефицитности и высокой стоимости в настоящее время их применяют редко, только для особо ответственных конструкций.

Основой прорезиненного ремня — прочная кордовая провулканизованная техническая хлопчатобумажная ткань в 2-9 слоев связанных между собой вулканизированной резиной. Ткань, имеющая больший модуль упругости, чем резина, передает основную часть нагрузки. Резина повышает коэффициент трения, обеспечивает работу ремня как единого целого и защищает ткань от повреждений и истирания во время работы передачи. Вследствие прочности, эластичности, малой чувствительности к влаге и колебаниям температуры прорезиненные ремни широко распространены.

В зависимости от варианта укладки тканевой основы перед вулканизацией ремни делят на три типа (рис.4):

- А — нарезные (ткань нарезается по ширине ремня), применяются наиболее часто, скорость ремня до 30 м/с;
- Б — послойно-завернутые, используются для тяжелых условий работы при скоростях до 20 м/с;
- В — спирально-завернутые, применяются при малых нагрузках и скоростях до 15 м/с, обеспечивает повышенную износостойкость кромок. Наиболее гибкие ремни типа А, они получили преимущественное распространение.



Текстильные ремни (хлопчатобумажные и шерстяные) пригодны для работы в атмосфере запыленной, насыщенной парами щелочей, бензина, при резких колебаниях нагрузки, но тяговая способность их сравнительно низкая.

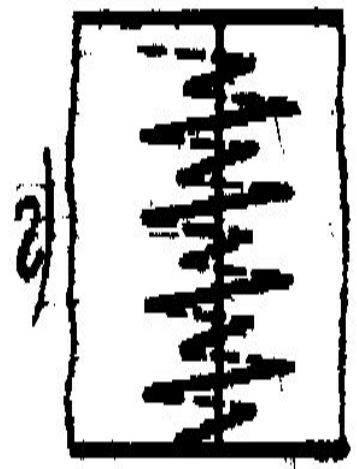
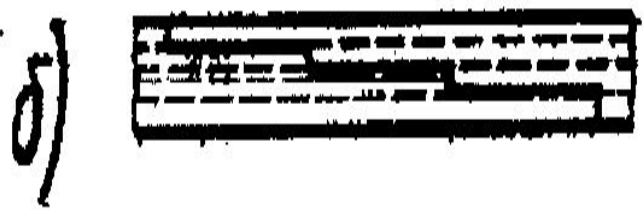
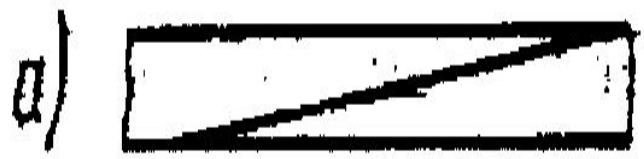
Широкое распространение получают пленочные ремни из капроновой ткани или саржи с фрикционным покрытием (пленкой). Высокая статическая и усталостная прочность синтетических материалов дала возможность снизить толщину ремня ($= 0,4 \div 1,2$ мм), его массу и действие центробежных сил. Это позволило повысить скорость ремня от $25 \div 30$ (для обычных ремней) до $75 \div 150$ м/с и одновременно обеспечить большую плавность работы, что особенно важно для современного машиностроения.

Ремни выпускают конечными и поставляют в рулонах.

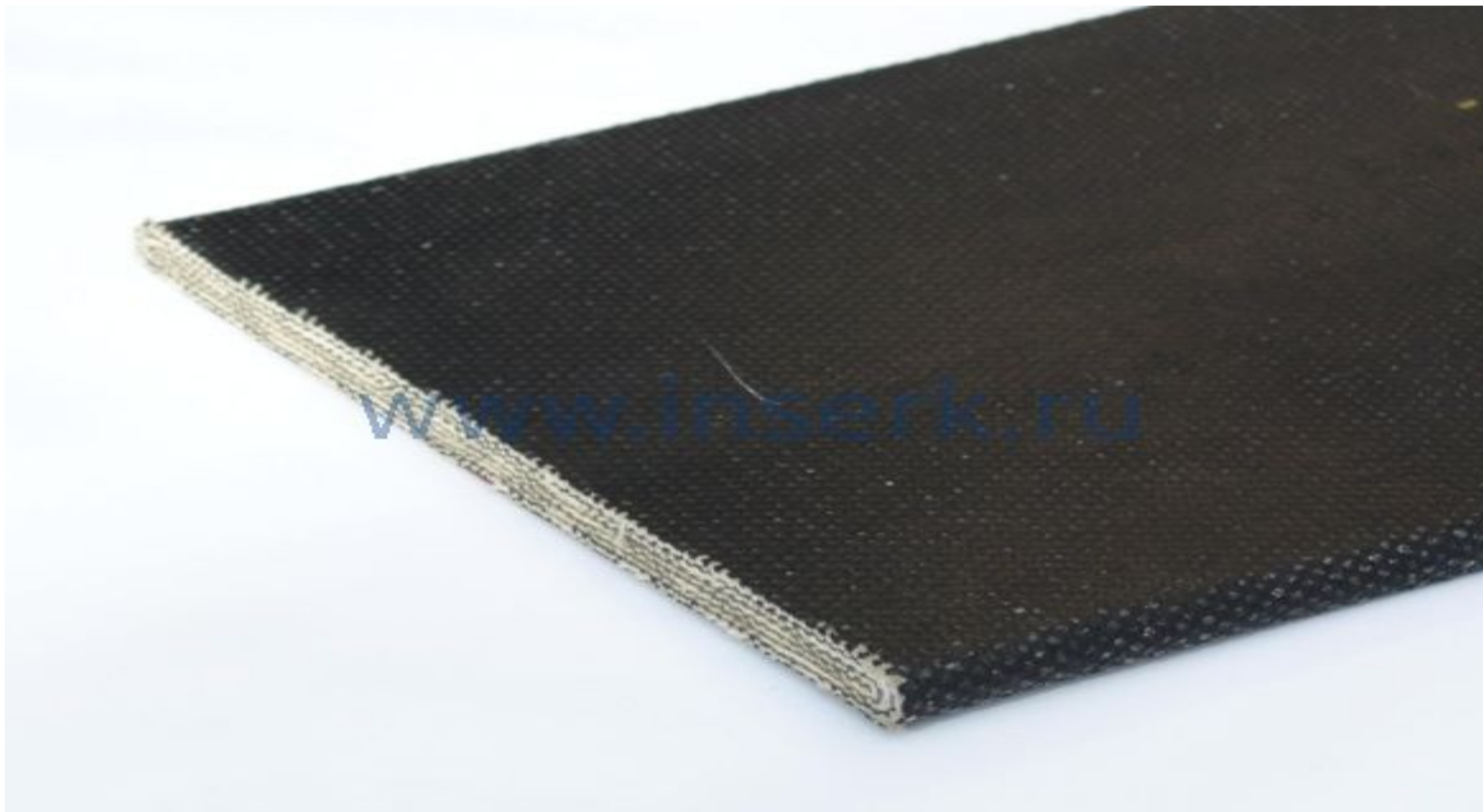


Соединение концов ремней оказывает большое влияние на работу передачи, особенно при больших скоростях. Выбирая тип соединения следует учитывать рекомендации специальной литературы. Самый совершенный способ соединения – склеивание, которое производят для однородных ремней по косому срезу (а), для слоёных по ступенчатой поверхности (б). Надёжным способом считают сшивку встык жильными струнами (в,г). Из механических соединений лучшими являются проволочные спирали, которые продеваются в отверстия и после прессования обжимают концы ремней (д).

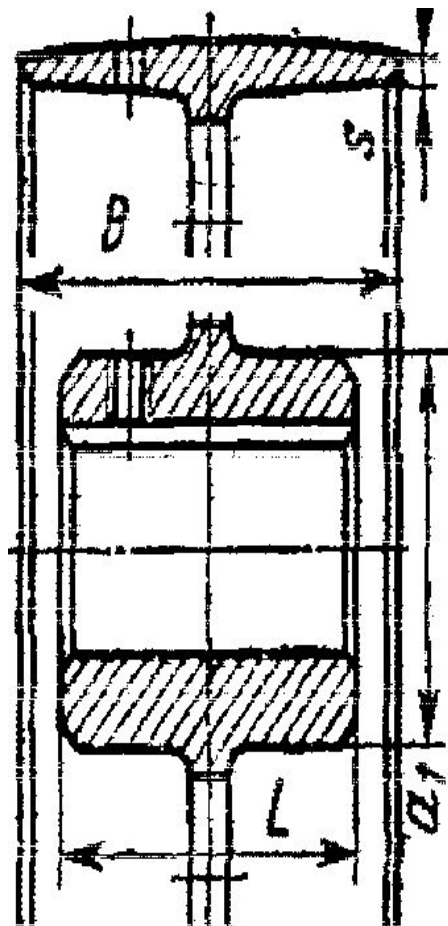
СОЕДИНЕНИЯ КОНЦОВ РЕМНЯ



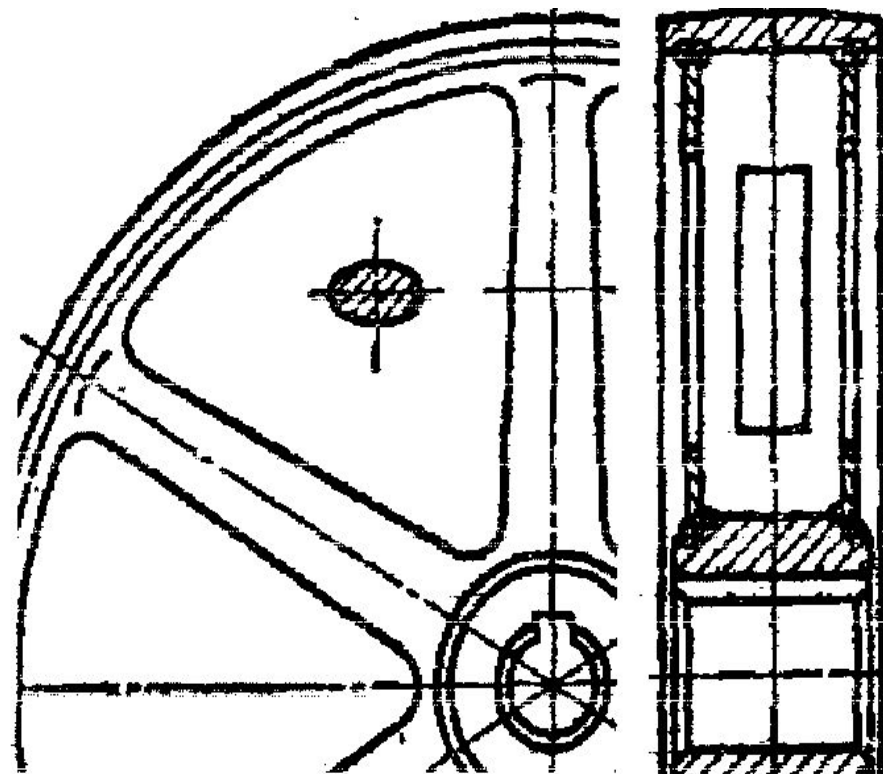
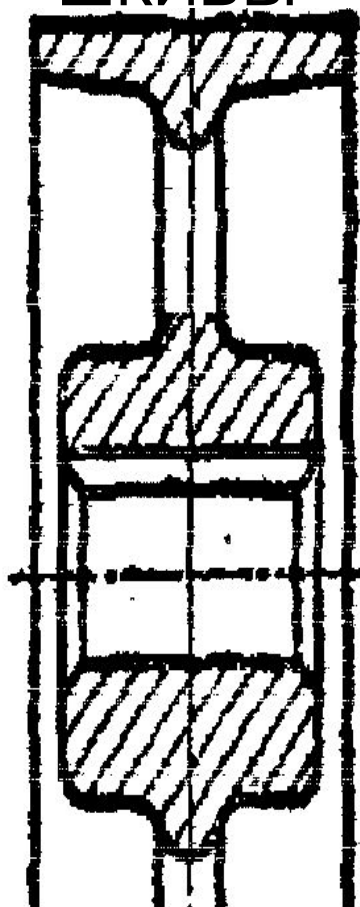
Ремни плоские резиноканевые ГОСТ 23831-79



ПЛОСКОРЕМЕННЫЕ ШКИВЫ

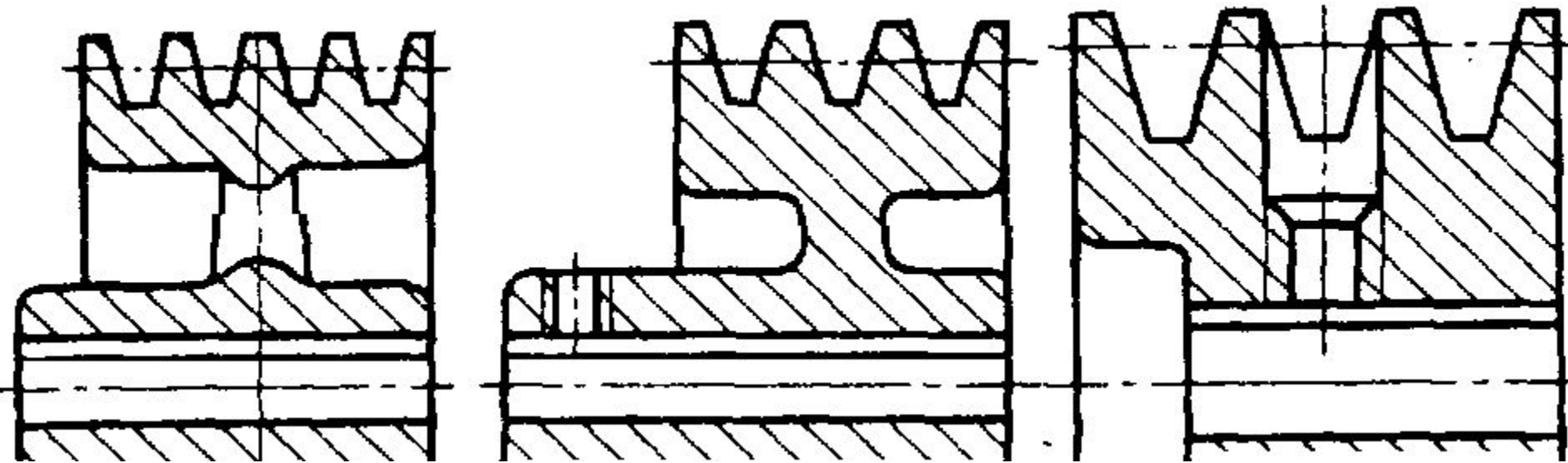


ЧУГУННЫЕ
ЛИТЫЕ



СТАЛЬНЫЕ И
ЛЕГКОСПЛАВНЫЕ
ЛИТЫЕ

КЛИНОРЕМЕННЫЕ ШКИВЫ



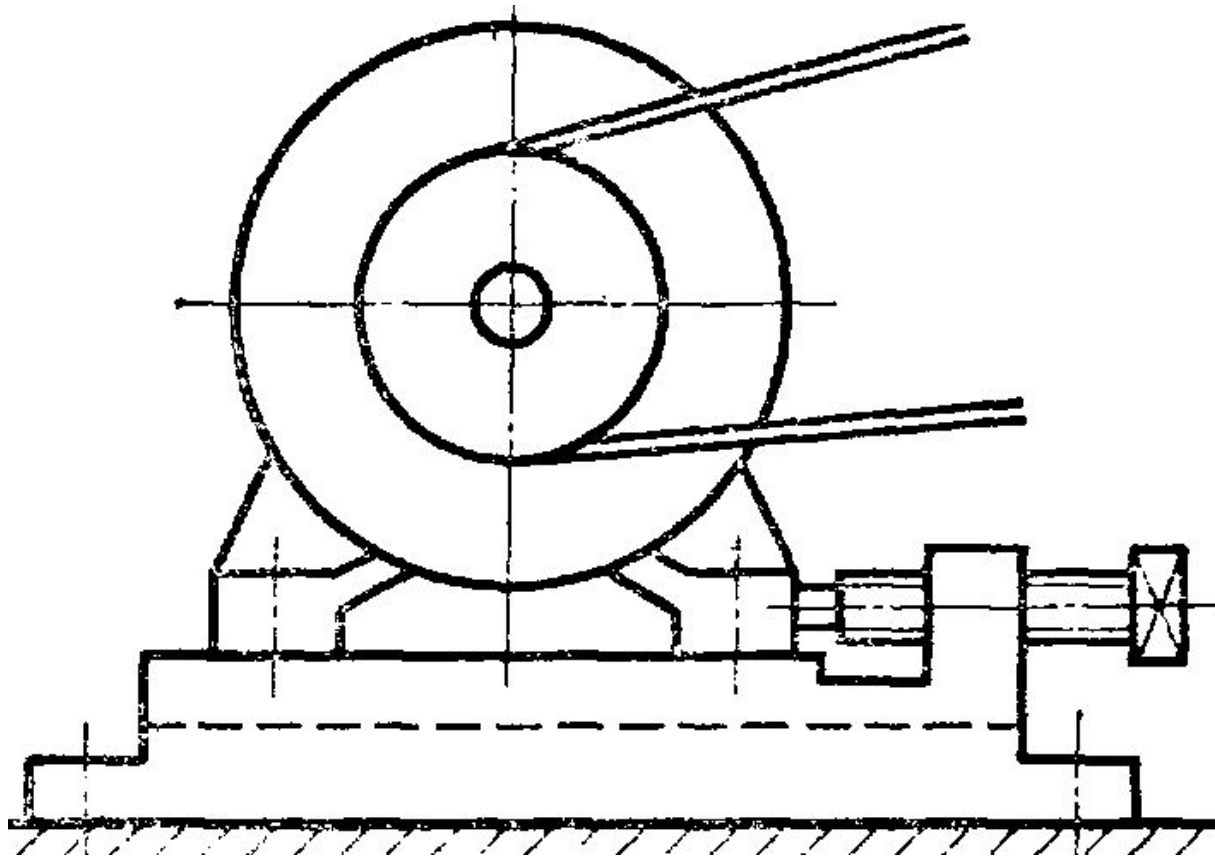
У шкивов клиноременных передач рабочей поверхностью являются боковые стороны клиновых канавок. Диаметр, по которому определяют расчётную длину ремня, называют расчётным диаметром, по ГОСТ 20898-75 он обозначается d_p . По этому же ГОСТу для правильного контакта ремня со шкивом угол канавки назначают в зависимости от диаметра шкива. Клиноременные шкивы выполняют из тех же материалов, что и плоскоременные.

Для нормальной работы передачи необходимо предварительное натяжение ремня, обеспечивающее возникновение сил трения на участках контакта (ремень—шкив). Оно осуществляется:

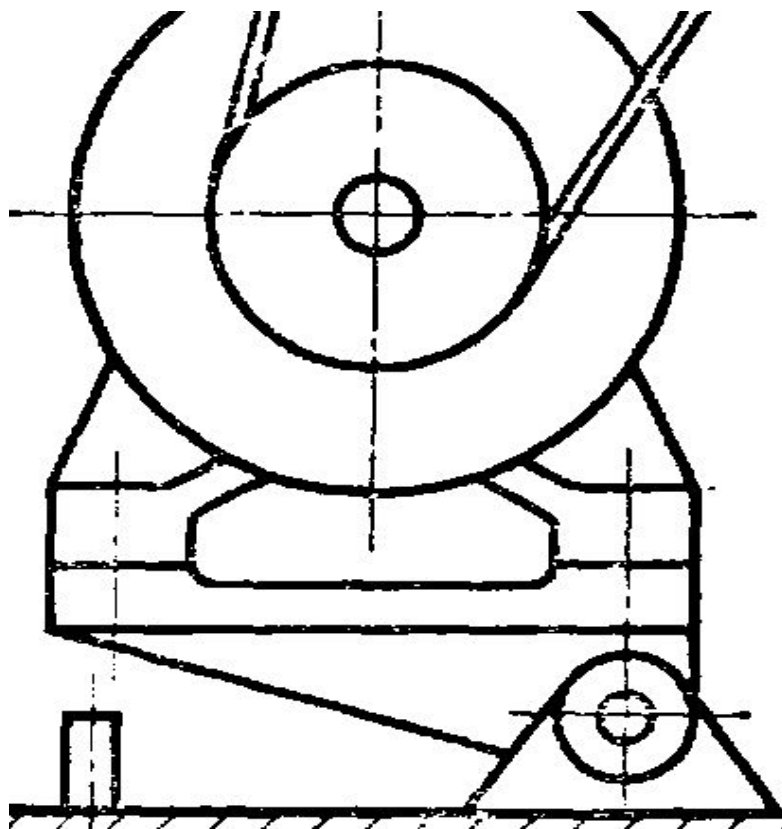
- 1) вследствие упругости ремня — укорочением его при сшивке, передвижением одного вала или с помощью нажимного ролика;
- 2) под действием силы тяжести качающейся системы мы или силы пружины;
- 3) автоматически, в результате реактивного момента, возникающего на статоре двигателя;
- 4) с применением специальных натяжных устройств.

Натяжение ремня существенно влияет на долговечность, тяговую способность и к.п.д. передачи. Чем выше предварительное натяжение ремня F_0 , тем больше тяговая способность и к.п.д., но меньше долговечность ремня.

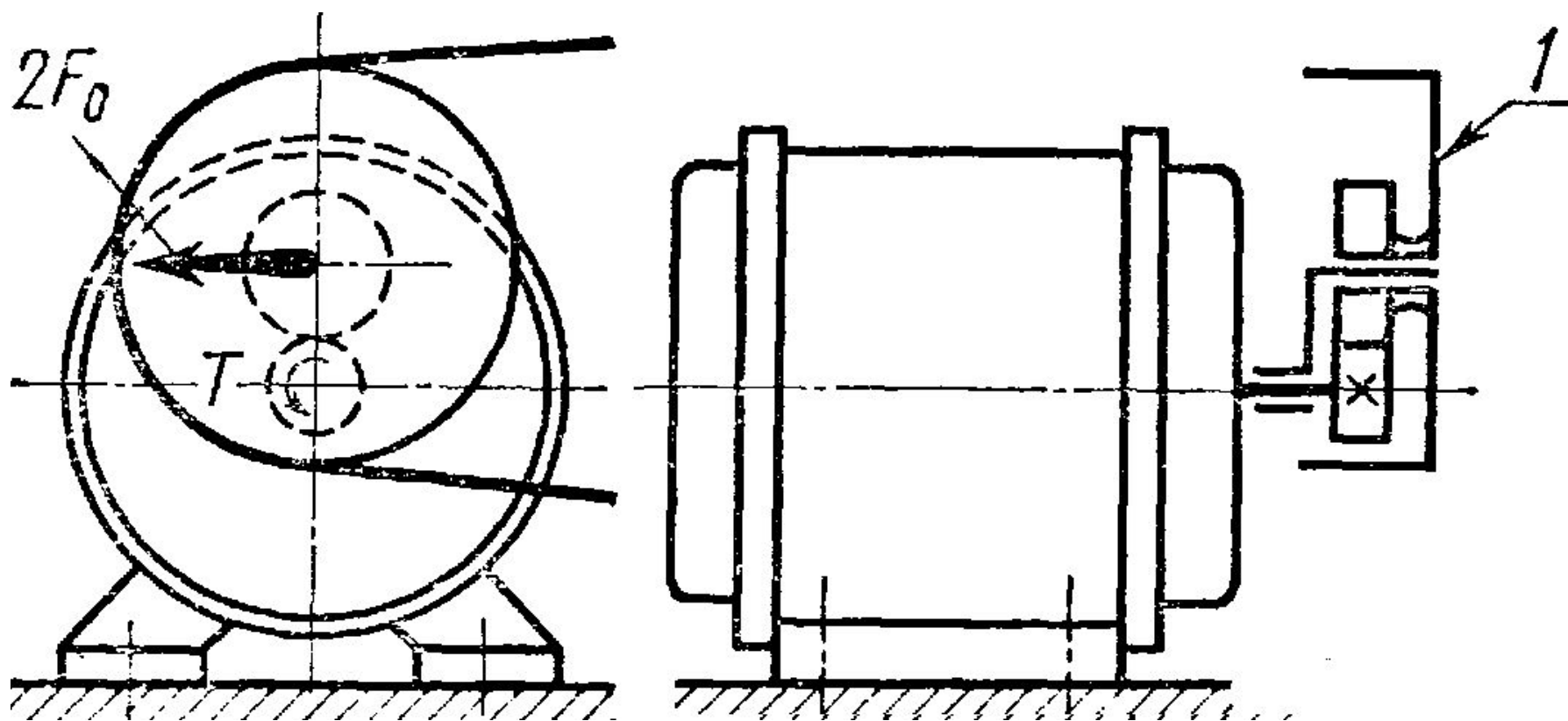
Устройствами периодического действия, где ремень натягивается винтами. Ремень периодически подтягивается по мере вытяжки. Требуется систематическое наблюдение за передачей, иначе возможно буксование и быстрый износ ремня.



Устройствами постоянного действия, где натяжение создаётся грузом, весом двигателя или пружиной. Часто натяжение происходит за счёт массы двигателя на качающейся плите. К таким устройствам относятся натяжные ролики. Натяжение ремня автоматически поддерживается постоянным.



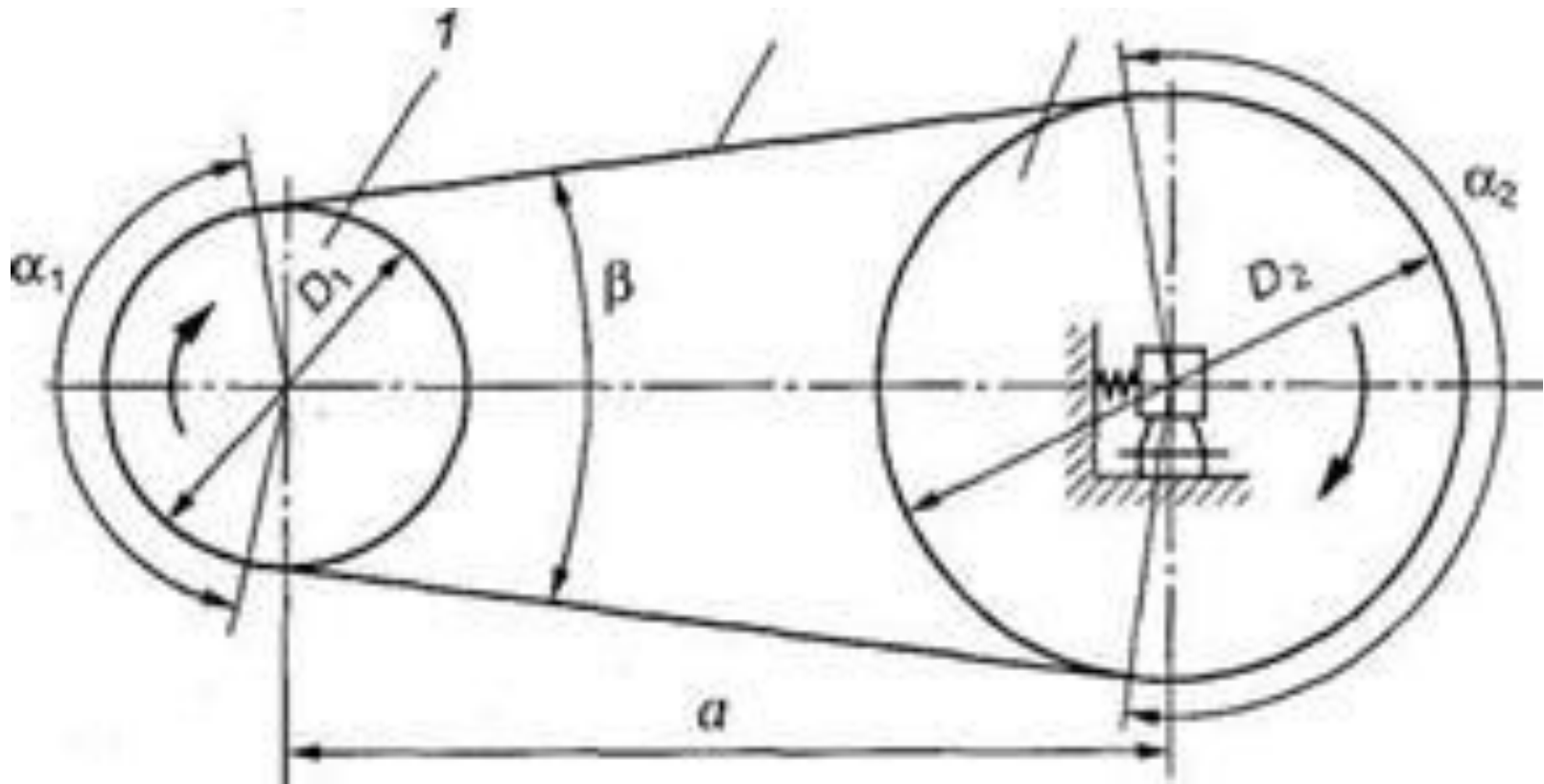
Устройствами, автоматически регулирующими натяжение в зависимости от нагрузки с использованием сил и моментов, действующих в передаче. Шкив 1 установлен на качающемся рычаге, который также является осью ведомого колеса зубчатой передачи.



Основные критерии расчёта ременных передач:

- тяговая способность или прочность сцепления ремня со шкивом;
- долговечность ремня.

Если не будет выдержано первое условие, ремень начнёт буксовать, если не выполнить второе – ремень быстро разорвётся. Поэтому основным расчётом ременных передач является расчёт по тяговой способности. Расчёт на долговечность выполняется, как проверочный



Основные геометрические параметры

D_1 и D_2 — диаметры ведущего и ведомого шкивов;
 a — межосевое расстояние; B — ширина шкива; L —
длина ремня; α — угол обхвата; β — угол между ветвями
ремня.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ