

苏联汽车和拖拉机工业部
汽车和汽车发动机科学研究所
汽车专门实验室

汽车构造的发展

第十三册

Я.Э. 馬拉霍夫斯基 Ю.Б. 伊万諾夫 著

吳兆漢 譯

人民交通出版社

机械工业出版社

北京机械工业出版社

100070

汽车构造的发展

第二版

机械工业出版社

北京机械工业出版社

苏联汽车和拖拉机工业部

汽车和汽车发动机科学研究所
汽车专门实验室

汽车构造的发展

第十三册

(汽车摩擦离合器)

Р.Э. 馬拉霍夫斯基 И.Б. 伊万諾夫 著

吳兆漢 譯

人民交通出版社

本書有系統地介紹了關於汽車摩擦離合器構造的發展。

本書包括以下三篇：“汽車摩擦離合器”、“減振器”、“離合器的傳動裝置”。

汽車工業和汽車運輸方面的工程技術人員以及專科學校的学生，都是本書的讀者對象。

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНОГО, ТРАКТОРНОГО
И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ
ОСОБАЯ АВТОМОБИЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПРИ НАМИ

РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Выпуск 13

Я. Э. МАЛАХОВСКИЙ, Ю. Б. ИВАНОВ

ФРИКЦИОННЫЕ СЦЕПЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва 1955

汽車構造的發展

第十三冊

(汽車摩擦離合器)

吳兆漢 譯

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新華書店發行

公私合營慈成印刷工廠印刷

*

1958年9月北京第一版 1958年9月北京第一次印刷

開本：787×1092 1/32 印張 4 1/4 張

全書：120,000字 印數 1—2,700冊

統一書號：15044·4200

定價(10)：0.65元

目 录

前 言	1
第一篇 摩擦离合器	2
1. 对汽车摩擦离合器的要求	2
2. 摩擦离合器的分类	3
3. 摩擦离合器构造的发展	6
4. 盘式离合器的主要零件	45
5. 摩擦离合器的主要参数	66
6. 結論	75
第二篇 减振器	77
1. 减振器的用途	77
2. 分类	78
3. 减振器构造的发展	80
4. 第二类减振器的主要参数	90
5. 結論和减振器計算的步骤	95
第三篇 离合器的传动装置	98
1. 对离合器传动装置的要求	98
2. 离合器传动装置的分类	100
3. 传动装置构造的发展	101
4. 传动装置主要零件所用的材料	129
5. 汽车离合器传动装置的参数和結論	131
附 录	134
参考文献	139

前 言

本書收集了汽車摩擦離合器構造改進的材料，並加以系統化。

本書分為三篇：“摩擦離合器”，“減振器”和“離合器的傳動裝置”。在第一篇中，除了分析摩擦離合器構造改進的歷史之外，並十分注意對現有各種構造主要參數的統計數據加以系統化和整理；因為直到目前為止，在技術文獻中還沒有關於選擇離合器主要參數（后备系數 β 和單位壓力 P' 。）方面的足夠詳盡的理論性著作和工程上的方法。

本書主要是敘述摩擦離合器的構造。

書中並不介紹關於摩擦片的物理機械性質，以及個別零件計算方法的詳細資料，因為在這方面的教科書中對計算問題已有足夠詳盡的說明。

書中僅介紹離合器主要參數的計算方程式，這些參數是正確地比較和運用表列數據以及構造的統一評價方法時所必需的。

本書不討論液力偶合器以及與它共同裝置的摩擦離合器。

在第二篇中，除了詳盡地敘述減振器的發展之外，並介紹了計算的大體程序和現有構造的數據。

第三篇是離合器傳動裝置發展的分析。在編寫本篇時特別注意關於自動傳動裝置方面材料的選擇和系統化。

本書曾經在汽車和汽車發動機科學研究院（*НАМИ*）汽車專門實驗室的會議中討論過，參加會議的有汽車工業各工廠和科學研究機構的代表。

書中“摩擦離合器”一篇是И.Э.馬拉霍夫斯基所寫的，“減振器”和“離合器的傳動裝置”兩篇是Ю.Б.伊萬諾夫所寫的。

院士E. A. 楚達柯夫

由於汽車和汽車發動機科學研究院汽車專門實驗室著作選題的改變，第十三分冊是“汽車構造的發展”叢書中最後的一冊。

第一篇 摩擦离合器

1. 对汽车摩擦离合器的要求

任何机械结构的发展和改进，主要有賴于使用的要求，摩擦离合器也是如此。这些要求并不是固定不变的，而是随着使用条件的变化和構造方面总的发展，逐渐地扩大和深入的。

下面是对于离合器①的基本技术要求。

大約到1900年为止，最初提出的技术要求如下：

- 1)作用可靠；
- 2)構造簡單；
- 3)接合柔和；
- 4)分离彻底；
- 5)保养容易。

以后又对上述的要求补充如下：

6)对曲軸沒有軸向負荷；在万不得已时也只容許在离合器（平衡式离合器）分离瞬間有軸向負荷；

7)离合器分离零件的慣性力矩要最小，以减小換档时变速器齒輪牙齒間的冲击；

8)离合器应有足够長的工作期限，并且要与汽車其他总成的工作期限相协调；

9)离合器的摩擦表面要保証可靠的散热；

① 雖然离合器在广义上是离合器本身、傳动裝置和減振器（假如有的話）的总和，而在現代的汽車技術文献中却把摩擦离合器叫做“离合器”。

在本書中也以通称“离合器”來称呼摩擦离合器。

10)使离合器分离的力量应当在一定的范围内。

最近，对这些要求又补充了下列几点：

11)装置半自动的和自动的离合器，使汽车驾驶轻便；

12)在离合器中装置特殊的机构（减振器），以减小动力传递部份各零件中因扭转谐振以及在速度规范急剧变化时产生的瞬时动力负荷而引起的应力。

一定型式尺寸的离合器不仅应当满足上述的各种要求，而且彼此之间应尽量统一，以便使零件项目的总数为最少。

离合器的结构应适合近代的修理方法；最容易磨损的零件应可在规定修理期限中定期地非常简单地予以更换，无需拆卸相邻的总成。

离合器的保养应简易，调整要方便，无需采用任何专门夹具和工具。

最后，离合器的主要参数在使用时间内应尽可能不发生变化。

2. 摩擦离合器的分类

摩擦离合器的主要结构特征是摩擦表面形式，这种特征决定了离合器所属的类型。按这种特征，摩擦离合器可以区分为锥式、鼓式和盘式（图1）。

近代汽车上主要采用盘式离合器。这种离合器的详细分类如图1所示。锥式和鼓式离合器也可以按同样的特征来分类。但因这些离合器目前并不采用，因此只给予简单的分类。

如上所述，所有各型摩擦离合器的主要分类特征是：被动元件的数目和形式、摩擦表面的情况（干式或是在油中工作）、产生压紧力的方法、接合的方法以及曲轴受力的情况。

盘式离合器按被动元件数目的不同，可以分为单盘式、双盘式、三盘式和多盘式。双盘式和三盘式离合器与多盘式相比较，具有下列的特征：即目前双盘式和三盘式离合器所用的设计方法与单盘离合器相同。而多片盘离合器则正如下文所述，在构造方面有所不同。例如：尺寸、被动盘的制造、散热等等。

若按被动盘的结构来分类，则可分为非弹性式的和弹性式的。非弹

汽車原標离合器

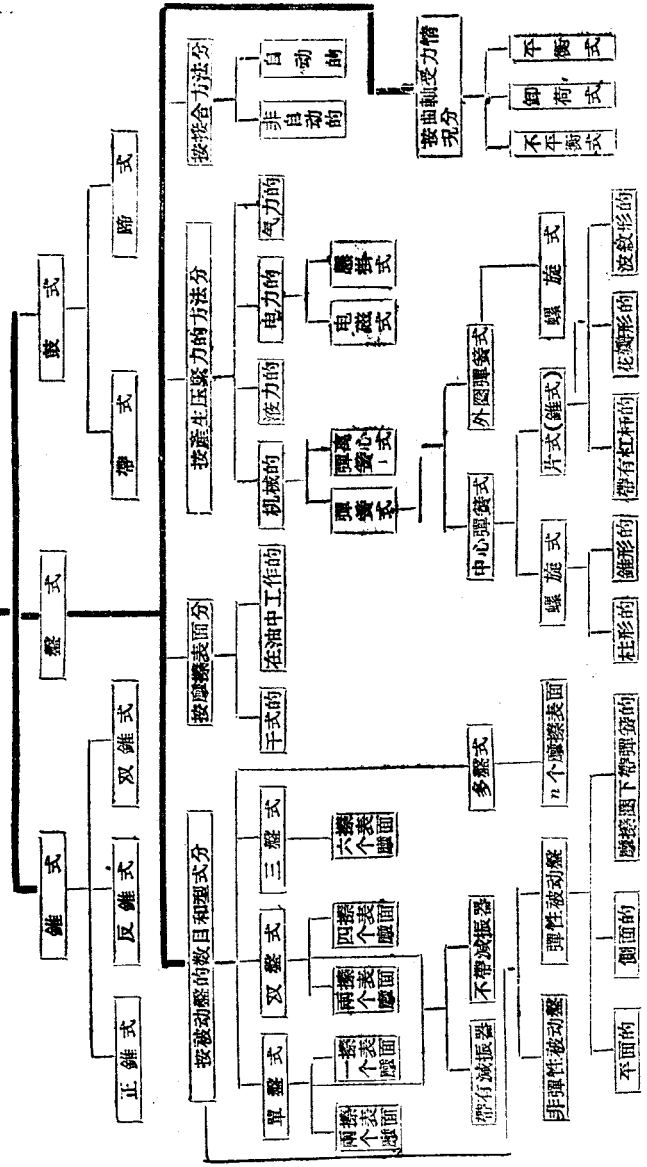


圖1 汽車原標离合器的分類

性被动盘为平面形的盘，在离合器接合过程中盘上受压时，被动盘并不由于它的形状也不由于它特殊装置（例如装置弹簧）而发生轴向变形。至于各种不同构造的弹性被动盘，则在接合过程中都保证有一定的轴向变形。

被动盘可以做成附有减振器的，也可以做成不带减振器的。

盘式离合器的摩擦表面可做成干式的或油中工作的。

盘式离合器中的压紧力可用机械的、液力的、电力的或气力的方式产生。

用机械方式产生压紧力的离合器采用最广；它的压紧力是利用弹簧或者弹簧和离心力（半离心力离合器）产生的。

盘式离合器的接合可以是非自动式的或自动式的。

若按曲轴上轴向力承受方式来分类，则离合器可分为不平衡式（轴向力经常由曲轴承受）、平衡式（曲轴仅在离合器接合瞬间承受轴向力）、卸荷式（曲轴并不从离合器方面受到轴向力负荷）。

近代盘式离合器是平衡式的离合器。

锥式离合器按被动锥体位置的不同可分为正锥式、反锥式和双锥式（图2）。锥体的摩擦表面可分为干式的或在油中工作的。压紧力可由弹簧（一个或几个）或者弹簧和由加强弹簧作用的压紧机构来产生。

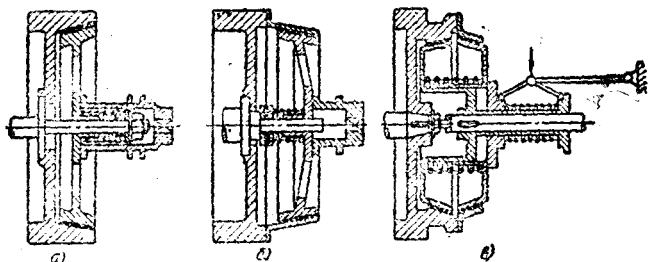


图2 锥式离合器简图：

a-正锥式；b-反锥式；c-双锥式。

鼓式离合器按被动元件形式的不同可分为蹄式和带式。蹄式离合器有兩块蹄片的和几块蹄片的，蹄片有在鼓內的和在鼓外的。带式离合器

有一根帶的和兩根帶的。除此之外，還有以鋼彈簧代替摩擦帶的帶式離合器（圖3）。

鼓式離合器的工作表面可為干式的或在油中工作的。按照產生壓緊力方法的不同，鼓式離合器可分為彈簧式的或彈簧離心式的。

鼓式離合器是屬於卸荷式的離合器，因為並不產生對發動機曲軸的軸向力。

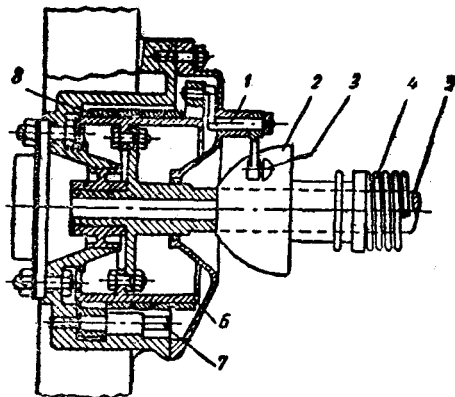


圖3 帶有螺旋彈簧的帶式離合器：
1-杠桿；2-分離套；3-滾子；4-壓緊彈簧；5-裝
動軸；6-鼓；7-銷子；8-螺旋彈簧。

3. 摩擦離合器構造的發展

最初，離合器僅用來使發動機與傳力部份（傳動系）分開，並使它們柔和地接合。在離合器（減振器）構造的進一步發展期中，則要求它能夠減小傳力部份中的應力。

此外，由於內燃機速度特性變化的特點，需要變速器，因此必須裝置離合器。

在創造汽車時，充分地利用了當時一般機械製造中所採用的設計原則和已有的機構。這一點可以解釋為什麼最初的汽車採用了無需裝置離合器的傳力部份（皮帶傳動、相互垂直的摩擦盤等等）。

同時，某些設計者曾建議過傳力部份的若干構造，其中離合器是直接裝置在發動機后面的獨立機構。

這種構造是現代傳力部份構造的雛形。

離合器直接位於發動機后面的優點是：在這種情況下，離合器傳遞的發動機扭矩並沒有增大，因此可以採用尺寸較小的機構。此外，當離合器裝置在發動機后面時，發動機的飛輪可用作離合器的一個零件。

將离合器和變速器與發動機連成一個整體是汽車傳力部份發展方面前進了一大步。

傳力部份各总成在設計上的這種結合，開始時僅用於輕便汽車上，今後亦將用於載重汽車上。

由於接合時必須具有足夠的柔和性，所以製造了不同於一般機械製造所採用的特殊型式的離合器。此時發現了利用摩擦離合器最容易保證發動機的完全分離和柔和接合。

因此，在汽車上摩擦離合器比其他型式的離合器採用得較早，並且直到目前為止摩擦離合器還是保持着最廣泛的使用。

鼓式和錐式離合器

摩擦離合器最初的型式是錐式和鼓式離合器。鼓式離合器甚至在最早的汽車上也很少採用，而以後即未被採用。

錐式離合器存在得比較長久，而且有一個時間用得極廣，尤其是正錐式離合器（見圖 2 a）。

干式的錐式離合器的採用比油中工作的錐式離合器為早。干式離合器雖然構造簡單，但是也有缺點，就是不能保證所需要的接合柔和性。

在反錐式離合器（見圖 2 b）中，飛輪應帶有特殊的零件，以作為離合器的主動部份。離合器中其餘零件的用途和形式則與正錐式離合器的零件區別很小。

反錐式離合器的優點是長度尺寸小（結果使壓緊彈簧更容易布置）。這種離合器的缺點是拆裝較複雜、調整困難、並且壓緊彈簧放在內部使冷卻條件較壞、潤滑油落到摩擦表面上的可能性很大。

干式的反錐式離合器沒有被廣泛採用。

必須指出。俄羅斯-波羅的工廠 1912—1913 年出品的汽車上是安裝反錐式離合器的。

雙錐式汽車離合器（見圖 2 b）雖然其優點是能使發動機曲軸不受軸向負荷並能產生較大的摩擦力矩，但是應用卻極為有限，這可能是由於它的價格較高而傳動裝置較為複雜的緣故。此外，用雙錐式時離合器被動零件的慣性力矩遠較單錐式的為大。

設計錐式离合器時必須保證下述各點：

- 1) 主動和被動工作表面要有足夠精確的同軸性；
- 2) 接合柔和；
- 3) 調整和保養容易；
- 4) 被動部份慣性力矩小。

在那時的生產中，廣泛利用了鑄造，而很少採用各種沖壓法。被動錐體和許多其他零件都是鑄造的，因此它們的重量比較大。离合器安裝方法在設計上也還沒有很好地研究出來；离合器大部份安裝在中間軸上，因此使錐形表面很難安裝在同一軸心綫上，並且增加了离合器長度的尺寸。

由於以後在減少長度尺寸方面所做工作的結果，創造了具有幾個沿圓周放置的壓緊彈簧的离合器，它的被動錐體直接在發動機曲軸末端定心。

最後，為了減少离合器被動零件的慣性力矩，創造了沖壓被動錐體的离合器。

在干式的錐式离合器上，曾嘗試採用使工作表面（摩擦表面）逐漸接觸的方法來得到所必要的柔和接合。為此，在薄的沖壓被動錐體上切出若干個工形切口，因而使被動錐體具有彈性（圖 4 a）若被動錐體是鑄造的，則採用突出於摩擦錐體工作表面外的金屬塊（圖 4 b），或採用裝於摩擦錐體內的平彈簧（圖 4 b）或採用也裝在摩擦錐體內的特種活塞（圖 4 r）以造成局部隆起。

在摩擦錐體（對於鑄造的摩擦錐體而說）基面上造成凸出部份的三種方法中，最簡單的方法如圖 4 b 所示；可是這種方法也最不可靠的，因為當摩擦表面的溫度很高時，彈簧會喪失彈性。

採用浮式摩擦錐體（圖 4 r）也可以使离合器達到較柔和的接合。

浮式摩擦錐體是一個錐形環，由摩擦係數很大的材料製成，自由地套在被動錐體上。

此外，採用在油中工作的錐式离合器，也可以得到柔和的接合。但由於摩擦係數小，又必須保證密封，所以這種离合器的構造十分沉重和複雜。

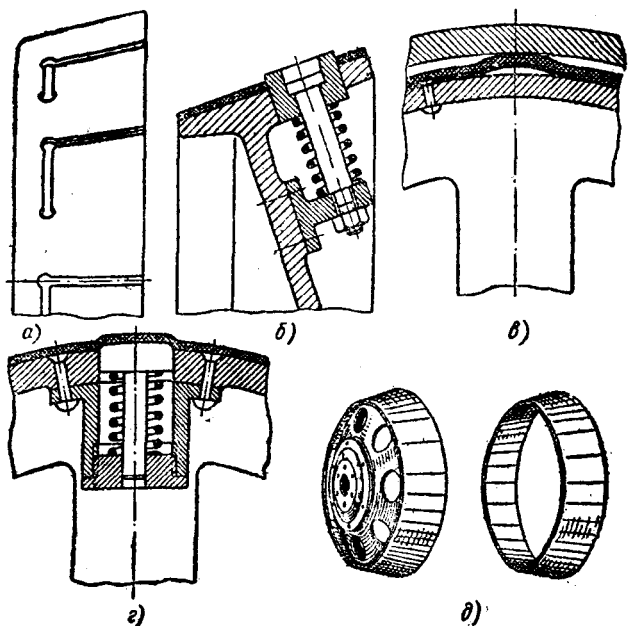


圖4 干式的錐式离合器得到柔和接合的不同方法：
 a-帶有T形切口的被動錐體；b-裝用金屬塊；c-裝用平彈簧；
 d-裝用活塞；e-浮動式摩擦錐體。

由于在这种离合器中发現过錐體黏在一起的現象，所以使它分离十分困难，甚或不可能分开。

在油中工作的錐式离合器沒有被广泛采用。

与干式的錐式离合器比較，这种离合器有下述的結構特点：

- 1) 摩擦表面一般总是金屬的；摩擦副通常是鑄鉄和鑄鉄或鑄鉄和鋼，有时是青銅和鋼或青銅和鑄鉄；
- 2) 离合器壳体是密封的；
- 3) 得到同样摩擦力矩（当被動錐體尺寸相同时）的摩擦力应較干式为大，因此压紧力也应当較大。

要使压紧力增大，或者采用較硬的彈簧，或者安裝特殊的压紧机

構，例如自緊型的壓緊機構。

減小錐角也可以增加摩擦力矩；可是這種方法並不是經常適用的，因為當錐角小於 10° 時便開始發生強烈的夾住和卡住現象。

為了提高摩擦力矩，在錐體的工作表面上做成能使油膜破壞的縱向槽。

圖5表示一種最完善的、但同時也是最複雜的在油中工作的反錐式離合器的結構。

這種離合器結構的特點是被動錐體12在軸向上是自由地安裝着的，並且具有壓緊錐體3和後來在盤式離合器中廣泛應用的分離桿10。

壓緊力是由四個壓緊彈簧4產生的，這些彈簧位於接近飛輪1輪緣的圓周上。壓緊錐體3的凸緣B進入飛輪1的切口中。凸緣B是用來傳送發動機曲軸的扭矩。被動錐體12的軸向移動為肩部A所限制。當離合器接合時，被動錐體即以肩部A壓在飛輪端面上。被動錐體用螺絲固定在殼9上，這殼則自由地套在

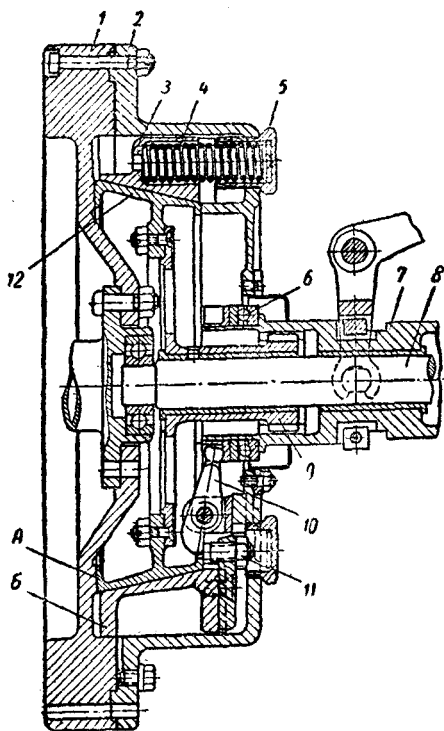


圖5 在油中工作的反錐式離合器：
1-發動機的飛輪；2-離合器殼；3-壓緊錐體；4-壓緊彈簧；5-彈簧的螺絲；6-止推軸承；7-中間軸；8-中心軸；9-被動錐體的殼；10-分離桿；11-擋杆；12-被動錐體；A-被動錐體的肩部；B-壓緊錐體的凸緣。

軸 8 上。在殼的末端有花鍵，用以與中間軸 7 相聯。軸 8 是被動錐體 12 和中間軸 7 的定心軸。

要使離合器分離，可將中間軸向前推進，此時分離杠杆 10 繞着固定于壳 2 上的軸轉動，而將壓緊錐體推向後方。被動錐體也略向後移，并占據飛輪 1 端面與壳 2 端面間的中間位置。

這種構造的離合器可以說是屬於錐式到盤式離合器的過渡型結構。這種離合器包含了盤式離合器所有的主要元件（壓緊表面、分離杠杆和幾個沿圓周安置的壓緊彈簧）。

若在此種結構的離合器中，以平面來代替錐面，即得到最常用型式的盤式離合器。

這種錐式離合器結構的改善（錐體的定心更準確、採用沖壓零件以減輕重量、使需要調整的零件很容易接近等等）以及如何使它適用於載重汽車和公共汽車，都會引起很大的注意。

按照統計的數據，錐式離合器中用得最多的是干式的正錐式離合器。

在油中工作的錐式離合器以及反錐式和雙錐式離合器用得較少。

由於盤式離合器構造的完善，而且與錐式離合器相較具有許多優點（長度小、接合較柔和、不會卡住等等），因此差不多在 20 年代的後期就放棄了錐式離合器，在輕便汽車上最早停止採用，然後在載重汽車和公共汽車上也不採用了。

盤 式 離 合 器

由機械方法產生壓力的盤式離合器。在最初設計的汽車上早就採用帶有硬性被動盤、只有一個摩擦表面而且沒有摩擦片的干式的盤式離合器。可是，由於這種離合器的工作表面比錐式離合器的小（當盤的外徑與錐體外徑相同時），而且要準確地製造盤的平面的工藝很困難，因此這種單盤式離合器沒有得到廣泛的採用。

在創造了帶有硬性被動盤的有兩個摩擦表面的離合器之後（圖 6），這種離合器與其他型式離合器相比較才有了明顯的優點。這種離合器構造的特點是有了傳達壓緊力用的第二盤，稱為壓盤。

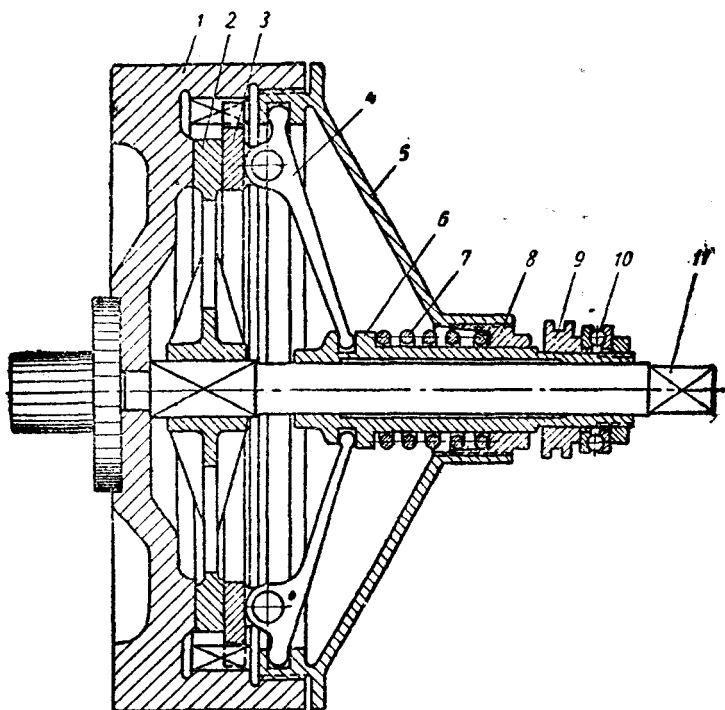


圖6 帶有壓盤和兩個摩擦表面的單盤式离合器：

- 1-发动机的飛輪；2-被動盤；3-壓盤；4-壓杆；5-蓋；6-分離套；7-壓緊彈簧；
8-彈簧螺帽；9-分離套的套筒；10-止推軸承；11-被動軸。

这样的結果，很显著地增加了离合器的摩擦表面，并且減小了离合器的外廓尺寸。

在这种構造中，压紧力由中央彈簧产生，彈簧的構造是摹倣錐式离合器的。因为有杠杆系統，所以有可能采用較弱的彈簧，但同时單位压力的分布却不均勻了。上面这种情况，而主要的是这种离合器具有比較大的長度尺寸，所以不得不改用彈簧沿圓周安放并且彈簧直接紧压在压盤上的構造（圖7）。由于不能加入杠杆系統來傳动力量到压盤上，因