

国外资料

鑄造生產中使用的粘結構材料膜的
一些性能及新的試驗方法

內 部 資 料 注 意 保 存



第一机械工業部

机械科學研究院譯制

1960.4.北京

ГЛАВНИЙПРОЕКТ при ГОСПЛАНЕ СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ
— ЦНИИТМАШ —

蘇聯國家計委科學研究及設計機構管理局
中央機器制造與工藝科學研究院

НОВЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА
ПЛЕНОК СВЯЗУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В
ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

鑄造生產中使用的粘結材料膜的一些性能及
新的試驗方法



ЦЕНТРАЛЬНОЕ БЮРО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
ТЯЖЕЛОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ
中央科學技術情報局

Москва — 1958
莫斯科 — 1958 年

鑄造生產中使用的粘結材料膜的一些 性能及新的試驗方法

把砂粒粘結成能滿足工艺要求的統一的堅固的混合物的理論問題的研究，是具有重大實際意義的任務。

近年來在中央機器製造与工艺科學研究院鑄工处造型材料試驗室中曾进行了研究，旨在於探討应用于鑄造生產中的造型及型芯混合物的強度性能。

顯然，混合物的強度性能首先決定于用粘結材料粘結填充物分散的顆粒的條件。

迄至近一時期，尚未制定出關於粘結材料粘結作用的一般科學概念。蘇聯科學院近年來所进行的，由B.B. 德拉金領導的工作，特別是H.A. 克拉托娃〔2.3〕的工作，П.М. 丘爾柯夫〔4〕，Ю.Е. 克爾皮洛維奇〔5〕，А.Я. 德林布爾格〔6〕，С.С. 沃右茨基及B. Д. 史達爾赫〔7〕，С.В. 雅庫伯維奇〔8〕等人进行的研究，以及外國研究人員〔9〕的一系列的工作！使之可能制定關於物體粘結過程的一般概念。

在礦物粘結材料凝固過程理論的研究方面，以及水分和材料联系形式概念的研究方面，П.А. 列賓德爾院士〔10〕領導下的學派的研究工作，是卓有成效的。

本文的任務不是研究粘結理論問題的。根據現代的觀點，可以指出，應該把填充物的分散顆粒粘結為統一的混合物的過程，看作粘結過程，而粘結材料（即粘結劑）應作為膠來看待。這樣便能使我們從一定的立場來研究那些確定混合物（其成分中包括粘結劑）的強度數值的因素。

使用粘結劑粘結砂粒的過程，可看作作用液體物質粘結固體物質的過程，這種液體物質在一定的條件之下，可以過渡為固體物質，

在通常的鑄造生產中，粘結強度系根據所謂《工艺試樣》來評價的。

工艺試樣強度性能指標取決于大量可變因素：附加物的數量、型砂粒度、粘土成分含量、混合物濕度、攪拌條件等。

用來測定濕混合物及干樣品的強度性能的儀器的靈敏度是不夠的。因此，確定应用于鑄造生產中的粘結材料的實際膠結性能，是有困難的。例如，在實踐中我們常常遇到這樣的情況，即具有相同強度性能的混合物（按照工艺試樣指標），在鑄型的現實條件之下，性能表現是不相同的。

所有這些情況都導致出這樣的結論：即對造型及型芯混合物強度性能的正确評價應根據对应用于鑄造生產中的粘結材料的膜的性能的確定而进行。

填充物顆粒粘結強度取決于粘結材料膜的附着力及內聚力的數值及比例。這裡所說的附着力，我們是指在粘結材料膜和填充物顆粒表面之間所產生的咬合力量，而內聚力，是指粘結材料膜內部的咬合力。

在我們的這種情況之下，附着力的功表示粘結材料膜脫離填充物顆粒表面所消耗的功，而內聚力的功，表示粘結材料膜本身斷裂所消耗的功。顯然，在鑄造生產條件之下，在濕混合物中與在經過烘干的混合物中的附着力及內聚力將是不相同的。

为了对应用于鑄造生产中的粘結材料的質量进行正确的評價，可以根据填充物顆粒粘結理論的概念，提出下列各种方法，作为現行工艺試样法的补充：

※在制定粘結材料膜試驗方法的期間，曾承蒙 ГИПИ-4 研究所（技術科学副博士 П.М. 伯加特洛夫及技術科学副博士 С.В. 雅庫伯維奇）的巨大帮助。

※ В.А. 彼得洛娃曾直接參予試驗。

1. 測定液体粘結材料在和空气交界处的表面张力数值。
2. 測定液体粘結材料对石英或用于混合物成分中的其他填充物的湿潤接触角。
3. 測定液体粘結材料的粘度。
4. 測定液体粘結材料膜的抗拉强度极限。
5. 測定液体粘結材料膜断裂所需的內聚力的单位功。
6. 測定脫離粘結材料膜所消耗的附着力的单位功。
7. 測定粘結材料硬膜的单位附着力。
8. 測定在粘結材料加热及冷却过程中粘結材料膜的拉伸時的强度极限。
9. 測定粘結材料在加热保溫及冷却过程中，膜断裂所消耗的內聚力的单位功。
10. 測定粘結材料膜在加热及冷却过程中的收縮量的大小。
11. 測定膜的弹性。
12. 測定膜的冲击强度。
13. 測定膜的硬度。
14. 測定膜的組織。

当深入研究造型混合物的性能時，所有上述的研究方法，最好用在科学研究院及大工厂的試驗室的工作中。

在一般性的工厂試驗室中，作为对現行的工艺試样法的补充，应用一部分上述的方法也是适宜的。

我們認為，这些方法应包括測定粘結材料的下列一些最重要的性能：

1. 粘度。
2. 粘結材料液体膜的抗拉强度极限。
3. 粘結材料固体膜的抗拉强度极限。
4. 膜的組織。

下面对上述各种方法加以簡短說明并介紹一些研究工作的結果。

在未說明固体膜的性能之前，先用少量的篇幅介紹一些关于准备試驗固体膜的方法。

液體粘結材料表面張力的測定

用液体粘結材料对石英的湿潤接触角的測定，是藉助我們所熟悉最大气泡压力法來进行的。下面对国立莫斯科大学〔10〕所制定的方法作一簡略介紹。該方法的基础是測量气泡的形成并《通入》液体時所需的最大压力 P 。藉助仪器（图 1）将 P 确定出來：先对已知各相交界处的表面张力 σ_1 ，系統的 P 加以測定，然后确定各相交界处的表面张力为 $\sigma_{1\frac{1}{2}}$ 的系統的 P ，这样，利用下列方程式便可容易地求得未知数 $\sigma_{1\frac{1}{2}}$ ，

$$P_1 = K\sigma_{12}, P_2 = K\sigma_{12}^1, \frac{P_2}{P_1} = \frac{\sigma_{12}^1}{\sigma_{12}}, \text{从而 } \sigma_{12}^1 = \frac{P_2\sigma_{12}}{P_1},$$

式中 P_1 ——对于具有相間表面张力已知值 σ_{12} 的系統中的气泡冲入时的最大压力；

P_2 ——对于具有相間交界处未知数 σ_{12}^1 的系統的气泡冲入时的最大压力。

开始試驗時，先确定水、空气交界处形成并通入气泡所需的最大压力。

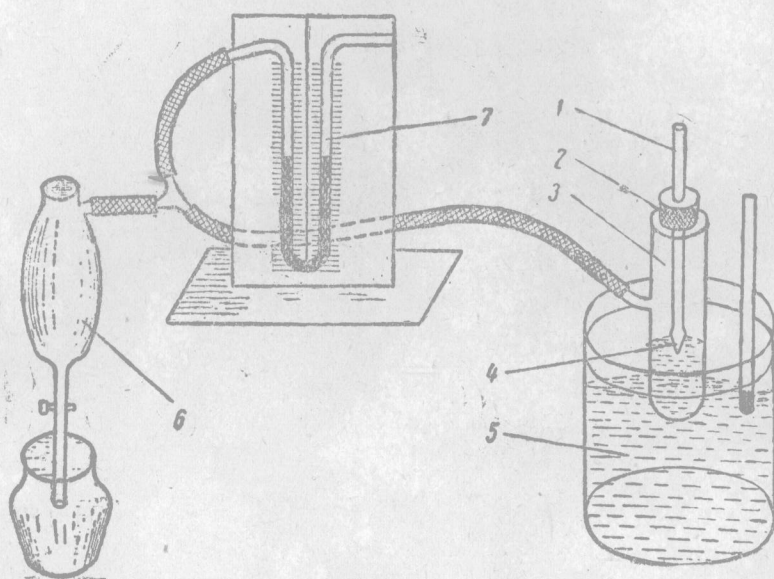


图 1. 测定液体表面张力的 П.А. 列宾德尔仪器示意图

往容器 3 中注入蒸馏水，并将容器置于具有透明壁的恆溫器 5 中。容器 3 用橡皮塞 2 盖严，往塞中通入玻璃管 1，玻璃管和外界大气相通，其端部是毛细管尖头身。在試驗時，使毛细管端头刚刚接触到交界表面。为了在該系統內使气体通入水中，必須在它們之間造成压力差。

將該仪器和吸气器 6 連接，于是逐漸造成真空現象。当外部剩余压力足以克服水的表面张力時，于是从毛细管中冒出气泡。藉助液体压力計 7 來記錄實現气泡冲入水中所需的最大压力。該試驗要重复进行数次。

为了正确地測定表面能力，必須注意使空气泡不頻繁于每隔 10—15 秒的时间从毛细管端冒出，为此，則应准确地調整水从吸气器中流出的速度。

液體粘結材料對石英的浸潤接觸角的測定

試驗的方式是将液体粘結材料的点滴放在干燥的脫脂石英片上。

在达到平衡条件之后，将点滴拍摄下來。根据拍得的照片來測定浸潤接觸角 (θ)。放在石英片上的粘結物点滴的典型形状示于图 2。



图 2. 塗于石英片上的粘結剂 «Зил» 点滴



图 3. B3-4 型粘度計总图

粘 結 材 料 粘 度 的 測 定

藉助 B3-4 型粘度計 (图 3) 來測定粘結材料的条件粘度。

粘度計狀如漏斗，容積 100 立方厘米。其下部為一孔，孔中緊固有管咀。

根據材料粘度的不同，管咀的直徑使用由 4 到 7 毫米的。

試驗的方式如下：往漏斗中注入 100 克待試驗的粘結材料。然後靜置約 3 分鐘以待氣泡冒出。

試驗開始之前，使用特殊的球或銷將管咀閉上。與孔開放的同時，也開動秒錶。待試驗材料流出的時間（秒）即作為條件粘度的標準。

液體粘結材料膜抗拉強度極限的測定

目前用來測定濕混合物強度的儀器的靈敏度是低的，特別表現在測定低強度值時。

例如，在烏斯曼工廠051型槓杆式儀器上試驗的、帶有純石英砂的各種粘結材料的混合物，在濕狀態下其強度範圍為0.02—0.05公斤/平方厘米。在儀器本身示數精度範圍為 ± 0.01 公斤/平方厘米的情況下，要測定濕混合物性能上的差別是辦不到的。因此，我們便轉而注意鄰近的知識領域。

引起我們注意的是 IO. E. 科爾尼洛維奇〔3〕介紹的方法，該方法用來測定水泥漿對玻璃板的特殊附着力。我們把該方法的原理用之于測定液體粘結材料的內聚力。

圖4及5上示有測定液體粘結材料強度的儀器。試驗方法如下：

進行石英片脫脂，方法是用水清洗並隨後用酒精擦拭。在石英片的中央部位放上四滴待試驗的粘結材料。然後在將其安放到儀器上之前，嚴格保持垂直地將上石英片壓到下石英片上。

為了保持二石英片相互位置的精確性，在下石英片上作出特殊的刻線。對二石英片的壓緊要繼續到粘結材料完全復蓋了接觸表面為止。石英的透明性使我們可以容易地控制這一時刻。二個石英片接觸面積範圍之外的剩餘粘結材料，用棉花擦去，然後便將粘結起來的石英片放到儀器上。

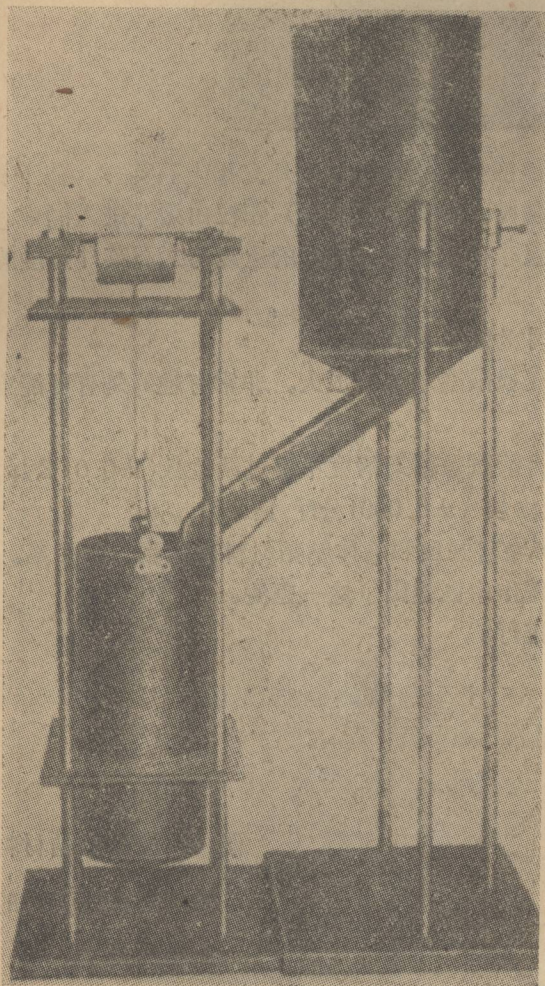


圖 4. 測定液體粘結材料膜強度用的儀器圖。

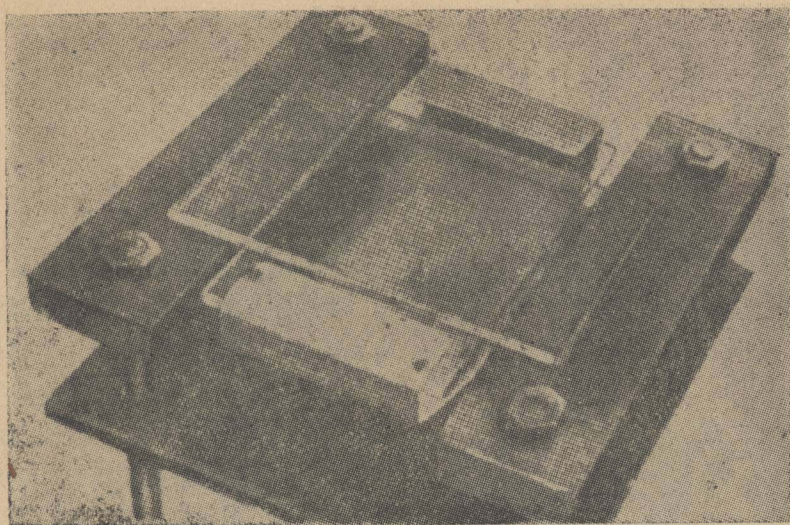


图 5. 液体
粘結材料膜試
驗前石英板的
位置。

仪器由四根支柱組成，每对支柱皆由压板加以連接，压板的作用是支撐上石英片。在下石英片上小心地套上夹持物，其拉杆和桶相連。在試驗時，砂或（相应的）顆粒由漏斗进入桶中。粘結的强度由拉开上下石英片所需的砂或顆粒的重量來确定，砂或顆粒的重量与二石英片接触的单位面积構成比例。

在我們所进行的試驗中，使用的石英片的尺寸为 90×40 毫米。

試驗表明，已試驗过液体粘結材料的抗拉强度极限变动范围很大。非常有趣的是有可能当同时加入几种粘結材料時在仪器上試驗他們的强度。

应该指出，使用烏斯曼工厂的仪器测定湿混合物試驗結果精度不超过两位数（ ± 0.01 公斤/厘米²），而此处介紹的方法，可使测定精确度达四位数（ ± 0.0001 公斤/厘米²）。

П.П. 别尔格〔11〕在1933年，就曾指出湿湿混合料强度和液体粘結材料表面张力的关系。在П.П. 别尔格〔12〕及我們的〔13、14〕后来的著作中也提出了这一想法。

但是証实这一情况的相应的实验工作却并未进行。

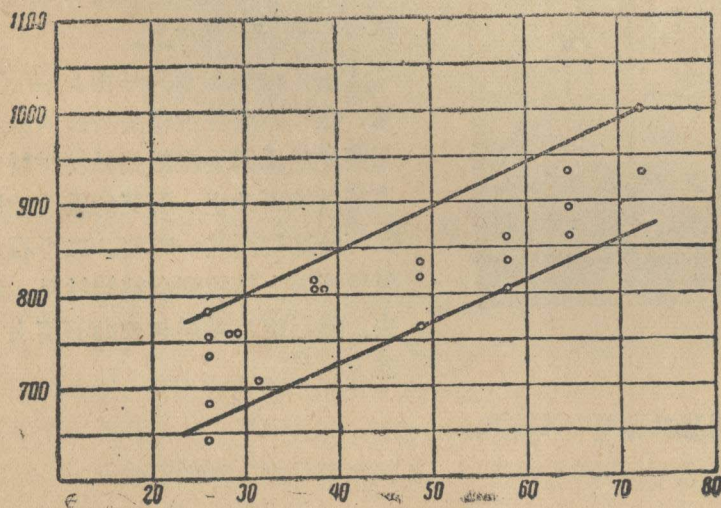


图 6. 液体粘結材料
强度对表面张力的
大小的关系。

由于使用了上述的研究方法，才能以实验方式表明粘結材料本身强度和其表面能力之間的关系的存在（图6）。

斷裂液體粘結材料膜所需的內聚力功的測定

当液柱断裂時，产生两个新的表面。列成这两个新表面所需的內聚力的功等于 $W_{\text{кот}} = 2\sigma_{12}$ ，式中 σ_{12} —与空气交界处的液体表面张力。

因此，內聚力功的未知数是根据对液体粘結材料表面张力測定的結果而进行計算的（見第1节）。

該方法不适用于測定粘結材料胶体溶液的內聚力的功。

粘結材料膜的配制

根据試驗方法的不同，可获得两种形状的膜：

a, 在玻璃上或石英上，

б, 自由状态。

在玻璃上及在石英上获得的膜，原則上彼此沒有差異。在表面上塗膜的玻璃或石英，应經過相当的准备。为此，玻璃或石英应用清水冲洗，然后用酒精脫脂。

这一要求是通过用浸以酒精的棉花來擦拭板而實現的。以这种方法准备好的板水平地加以放置。往板上浇注待試驗的粘結材料，其数量要足以复盖板的整个表面。此后立即将板轉动 90° 而使其处于豎立位置。在板下面放一张过滤紙，來吸收从板上流下的多余的粘結材料。使板在这种位置保持10分鐘。最后在板上剩下膜，其厚度取决于粘結材料湿润板的条件。

将塗膜的板放于恆溫器中并在为試驗普遍工艺試样而規定的溫度及時間条件下加以烘干。但是，根据規定的試驗条件的不同，这些参数是可以变化的。

在进行以后的試驗前，应藉助測微計來測定获得的膜的厚度。为了比較准确地測定膜的厚度，可以使用立式光学測微仪。✱

在塗膜之前，藉助測微計來測量板的厚度，然后当膜硬化之后，和塗膜一起測量板的厚度。第一次及第二次測量之間的示数差便是待求的粘結材料膜的厚度。

在自由状态下，能够获得数量有限的粘結材料膜，例如 4ГV 及熟油。

为了創設相同的試驗条件，最好使用适合于所有粘結材料的統一的方法。为此目的，在将粘結材料塗到所謂《敷底物》或《垫板》上之后，便进行膜的試驗。利用厚度約为10微米的鋁箔作为垫板是很合适的。箔片只适用于无水粘結材料，而水及含水粘結材料不能湿润它。

对于含水粘結材料而言，应该使用厚度达25微米的捲烟紙來代替箔紙。烟紙預先用水浸过，并在 200°C 溫度下用10分鐘時間使之烘干。

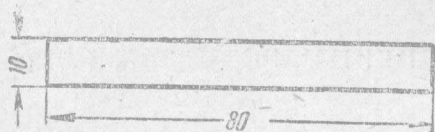
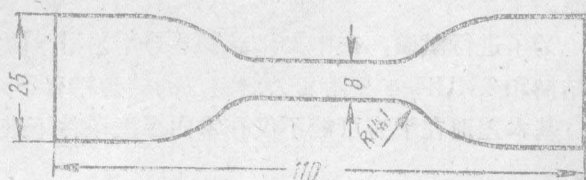


图 7. 粘結材料膜的略图



※曾在中央机器制造与工艺科学研究院测量試驗室使用立式光学测微仪测定了膜的厚度。测膜抗拉强度极限或为試驗具有矩形的膜样品，或为試驗具有特定形状（图7）的膜。

在第一种情况之下，从箔紙或捲烟紙上，用刮臉刀片切下条來，其尺寸（见图7）一寬10毫米，长80毫米——应准确符合規定。

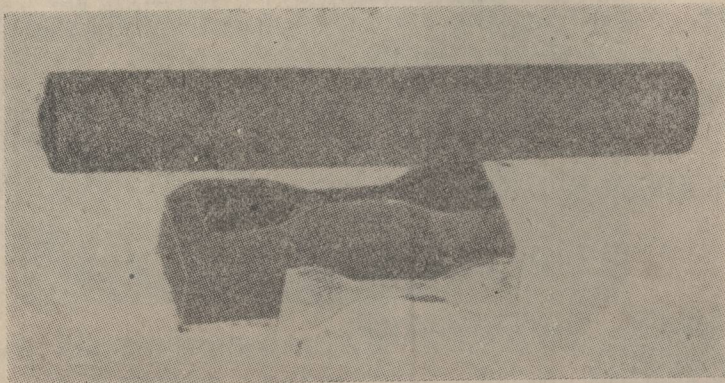


图 8. 切割特定形状膜用的夹具

а, 滾子, б, 刀, в, 膜。

在第二种情况之下，将捲烟紙或箔紙鋪于特殊的夹具上（图8）。然后藉助鉛滾子將紙或箔紧密地压貼于夹具的尖銳稜边上。这样，从箔或紙上便压出具有規定尺寸的特定形状的試样了（见图7）。

箔片或紙試样用白节油清洗并用酒精脫脂。然后将它們貼于特殊的框上。框安放角度为 45° ，于是往紙或箔試样上浇注粘結材料，使之完全复盖整个表面。然后将框轉 180° ，从而使粘結材料复盖試样的反面。多余的粘結材料流到置于框下面的過濾紙上。被試驗的膜具有各种厚度。为了达到这一目的，試样可以被敷上不同层数的粘結材料。粘結材料应从試样的各个方面交替浇注，俾使膜的厚度达到均匀。

当复盖粘結材料之后，將試样置于空气中10分鐘，然后放入恆溫器中，按規定規範进行烘干。

为了确定在拉伸時膜的强度极限，起初在相应的仪器上（見下面）确定箔或紙的强度极限。

对膜进行最終試驗之后，从得出的数值中减去紙或相应的箔的强度数值。

使粘結材料膜脫離墊板所消耗的附着力單位功的測定

在油漆工业中，采用各种方法，其中也包括藉助 ГИПИ-4 型附着力测定仪來測定膜的附着性能。

为了进行試驗，在中央机器制造与工艺科学研究院（ЦНИИТМАШ）制造了附着力测定仪，其結構和 ГИПИ-4 型附着力测定仪的結構稍有不同。

基本差別在于有可能不仅在室內溫度条件下进行試驗，也能在达 300°C 的高溫条件下进行試驗。

該結構和 ГИПИ-4 型附着力測定儀結構相比較，是改變了切割膜用的刀。原來的保險刀刃代之以用特殊鋼製造並能在高溫條件下有良好的耐磨性的刀子。

鑑於在鑄造生產中所使用的粘結材料具有很大的附着力，因此使用較 ГИПИ-4 型儀器上大一倍的壓鐵將切膜刀壓向敷底板上，為了有可能試驗具有各種附着力的粘結材料，藉助組合壓鐵實現對切刀的負荷，每一壓鐵重量由200克到500克。基本試驗是在950克的負荷下進行的。

附着力測定儀的總圖示於圖 9，10，

該儀器由機架構成，機架上面裝有由電動機驅動的工作台。工作台移動速度為每分鐘 12 厘米。

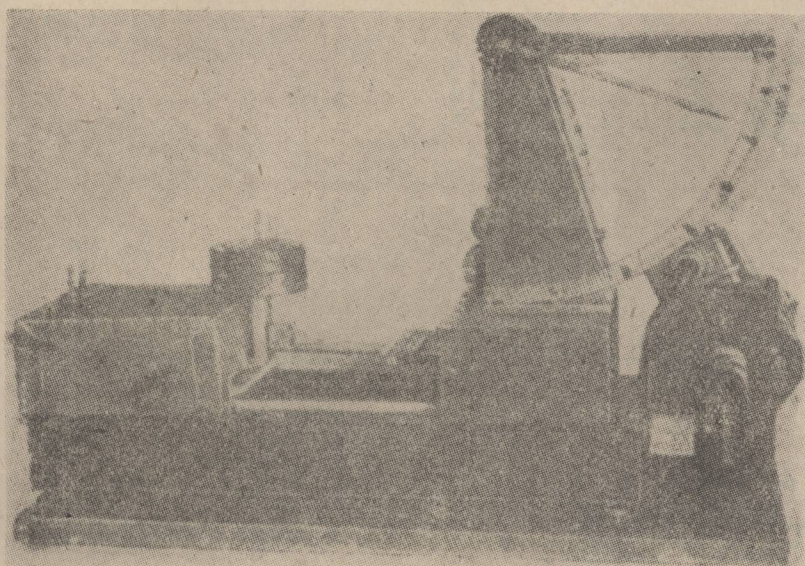


圖 9. 在高溫下測定膜的附着力的儀器總圖

在工作台上安放玻璃片或石英片，其上塗以待試驗的膜。用擋頭將試片定位。使膜和試片分離是藉助切刀進行的，切刀緊固在刀夾中。在刀夾軸上套入壓鐵，壓鐵將切刀壓向試片。

該儀器裝備有爐，藉以保證膜在試驗時的應有溫度。藉助熱電偶控制溫度，並用 PM-47 型電子電位計來自動地調整溫度。

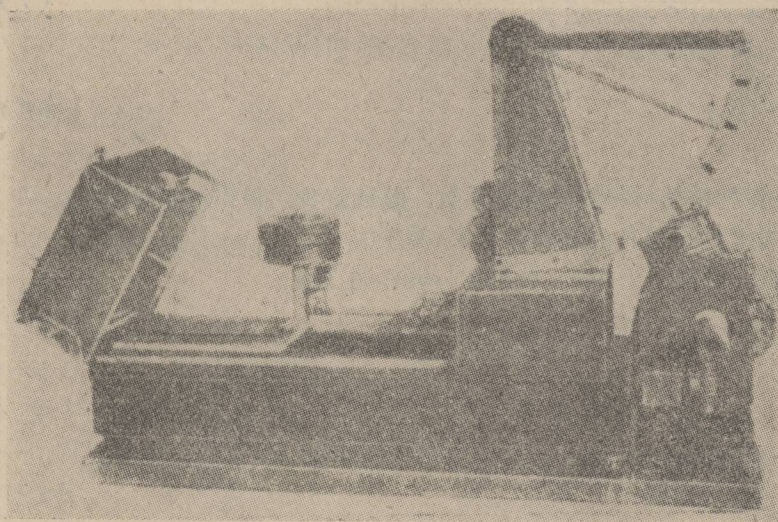


圖10. 在室溫下試驗膜用的附着力測定儀。

試驗結束后将爐打開，取出試片，再重復進行試驗。

該儀器結構也允許在室內溫度條件下進行試驗。

在所有各種試驗條件下，切刀在使膜和試片脫離時所承受的力，藉助槓杆并經過彎的鋼絲傳遞到測力計上。在刻度盤上示出使膜脫離試片所消耗的力來。

我們根據使膜和試片分開的楔作用原理而在上面介紹的儀器上測定了附着力功。

規定出圖11上所示的力的符號，便能得到：

$$P_1 \cos \alpha - P_1 \sin \alpha f_1 - R \sin \alpha - R \cos \alpha f_1 = 0, \quad (1)$$

$$P_2 - Q f_2 - R f_2 = 0, \quad (2)$$

$$P_1 = \frac{R (\sin \alpha + \cos \alpha f_1)}{\cos \alpha - \sin \alpha f_1}, \quad (3)$$

$$P_2 = f_2 (Q + R), \quad (4)$$

$$P = P_1 + P_2 = \frac{R (\sin \alpha + \cos \alpha f_1)}{\cos \alpha - \sin \alpha f_1} + Q f_2 + R f_2 \quad (5)$$

$$\text{因而 } R = \frac{(P - Q f_2) (\cos \alpha - \sin \alpha f_1)}{\sin \alpha + \cos \alpha f_1 + \cos \alpha f_2 - \sin \alpha f_1 f_2} \quad (6)$$

$$\text{令 } K = \frac{\cos \alpha - \sin \alpha f_1}{\sin \alpha + \cos \alpha f_1 + \cos \alpha f_2 - \sin \alpha f_1 f_2} \quad (7)$$

$$\text{從而得出 } R = K (P - Q f_2) \quad (8)$$

K 的值取決于切刀對各種粘結材料膜的摩擦系數。該數值我們曾作過試驗測定，平均等於 0.194。切刀對玻璃片或拋光的石英片的摩擦系數 f_2 等於 0.11。

切刀對板的傾角為 54° ，或相當於 $\sin \alpha = 0.809$ ， $\cos \alpha = 0.588$ ，

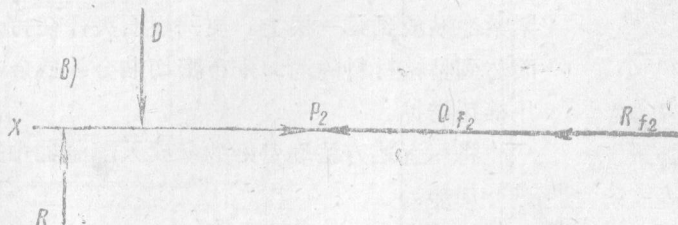
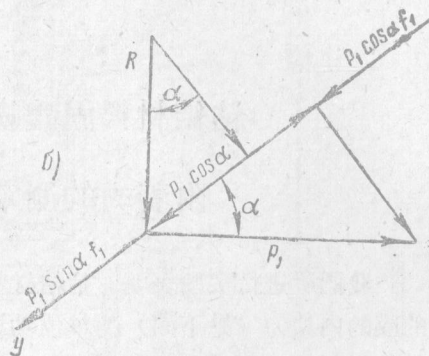
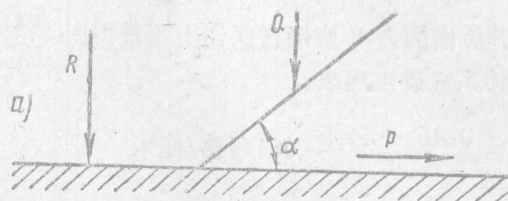


图11. 对粘結材料膜附着力单位功的实验测定计算示意图。

a) 作用力总图:

R —膜在垫板上的附着力;

P —由测力计测定的使膜和片分开的力;

Q —将切刀压向垫板的力;

α —切刀倾角。

b) 在 Y 轴上的作用力示意图:

f_1 —切刀与膜之间的摩擦系数。

b) 在 X 轴上的作用力示意图:

f_2 —切刀与玻璃 (或石英) 之间的摩擦系数 $P_1 + P_2 = P$. 将得到的数值代入方程式 (7) 中, 便可得平均值

$$K \approx 0.45.$$

在我们的仪器上, Q 的值为900克。因而由方程 (8) 可得 $R = 0.45 P - 44.5$, (9)

使粘結材料膜和墊板分開所需的力 P 直接在儀器上測量得出。

所述的附着力功由下列關係式確定出來，

$$W_{\text{адг}} = \frac{R}{b}, 981 = \frac{0.45p - 44.5}{b}, 981 \text{ 尔格/厘米}^2 \quad (10)$$

研究表明，粘結材料在加熱及隨後進行冷卻的過程中，其附着力功能大量增加。

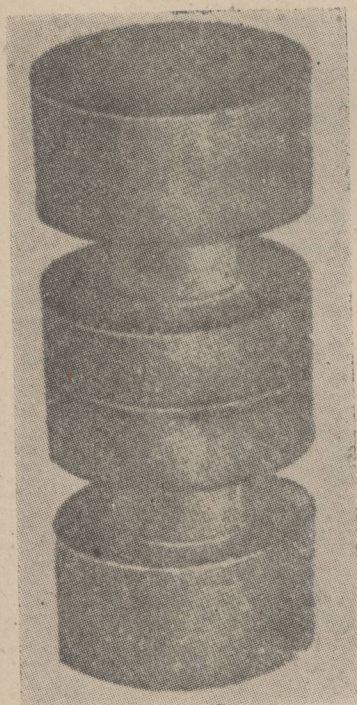


圖12. 用粘結材料粘結起來的石英杆

粘結材料固體膜的單位

附着力的測定

我們所進行實驗表明，粘結材料在經過加熱及冷卻後，它的膜的內聚力（見下面）的單位功遠遠大於附着力的單位功。粘結材料的這種性能使我們可以通过實驗來測定附着力，方法是將两根石英杆粘結並隨繼相拉，直至分離時為止。

該方法的實質如下。往一根石英杆的拋光表面上用滴液管滴上兩滴待試驗的粘結材料（圖12）。然後把第二根石英杆緊緊地貼放到第一根上。使一根石英杆在另一根上面移動，從而達到粘結材料的均勻分布密切貼合。多餘的粘結材料仔細地用棉花揩掉。

將用上述方法準備好的杆放入恆溫器中並按照規定的規範進行加熱。

經過冷卻之後，把粘結起來的杆放到試驗普通《8字形試樣》的儀器上（圖13），進行拉力試驗。

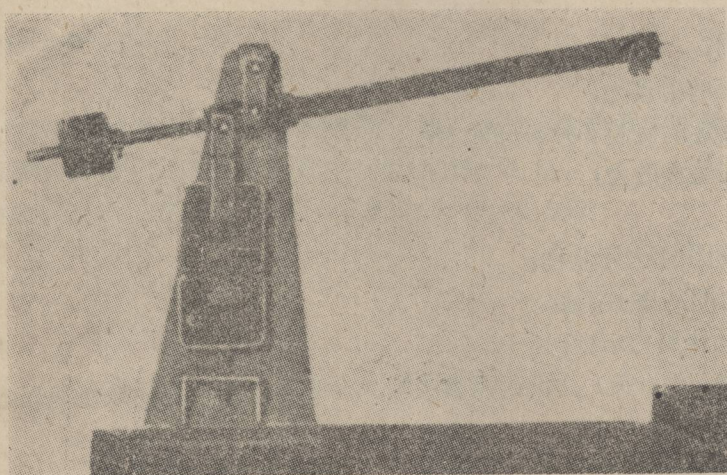


圖13. 在試驗前安裝在拉力試驗機上的石英杆。

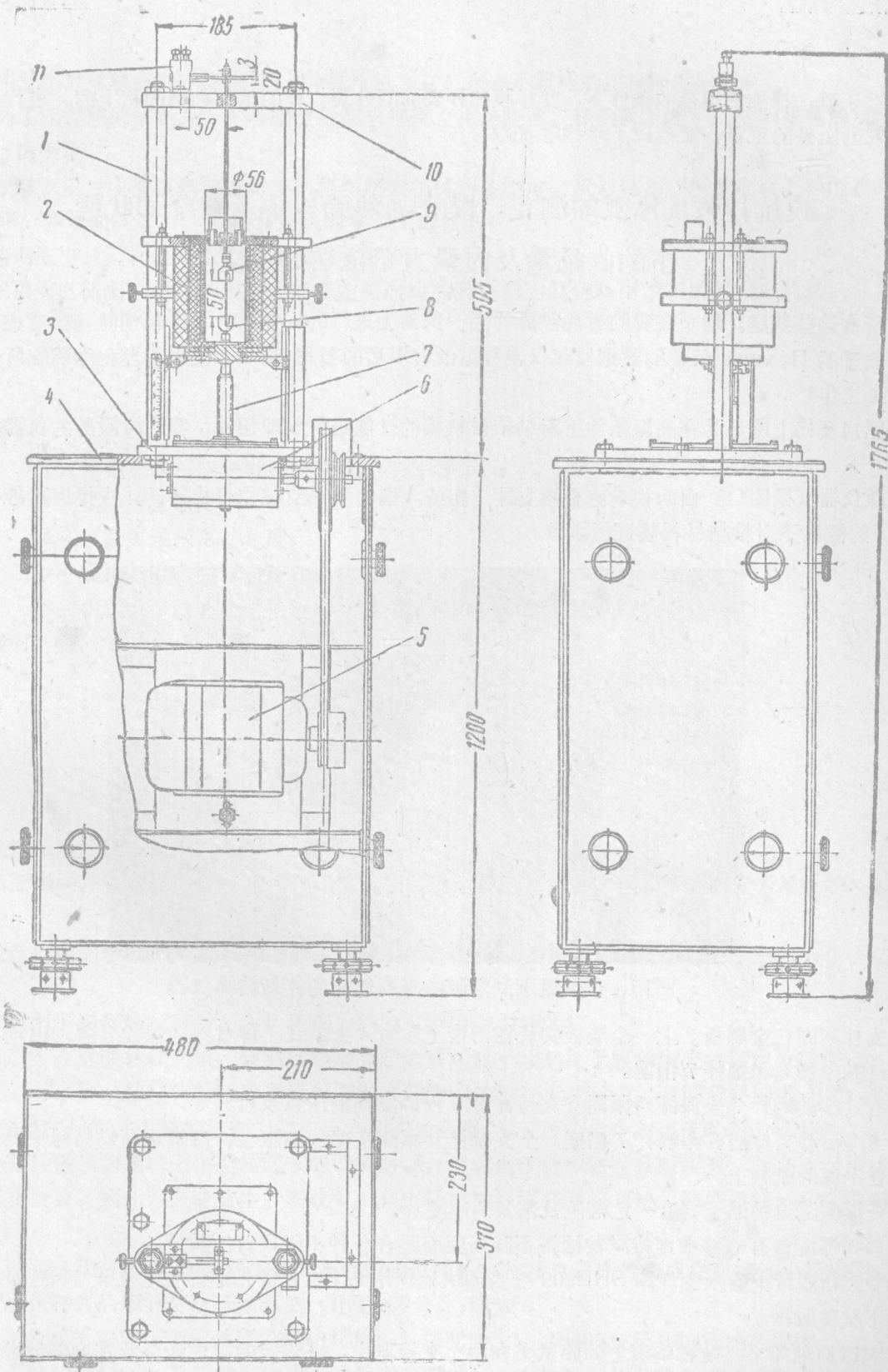


图14. 在高温条件下测定膜的强度性能用的新结构仪器总图。

在正确选择加热规范条件下，发生膜和杆表面的分裂，杆的单位粘結面积上的、进行拉裂所消耗的压鉄的重量，便构成了单位附着力。

膜抗拉强度極限的測定，膜在加熱過程中及在冷却狀態下的收縮量及內聚力單位功的測定

所有这些測定，均是在我們所說設計的同一仪器上进行的。在設計仪器結構時，曾考慮到人們所熟悉的 Полянби 仪器的数据及該仪器經過改善以后的数据(由卡尔波夫物理化学研究所进行的改良工作)。

图14及15上所示为在高温条件下对粘結材料膜的性能进行試驗用的、我們所設計的仪器的总图※。

該仪器(見图14)由两根垂直金屬支柱1組成，爐2可沿支柱作自由移动，它提供可能在达 350°C 的溫度下对粘結材料膜进行試驗。

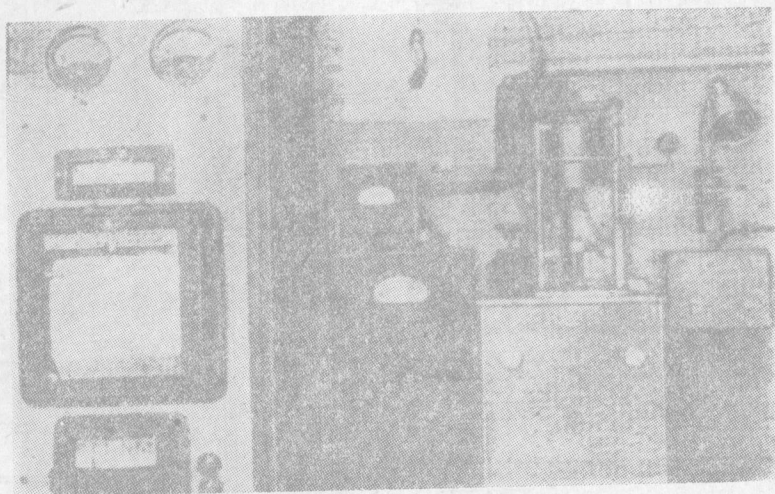


图15. 在高温下測定膜的强度性能的新結構仪器

支柱緊固在金屬板3上，金屬板安裝在封密工作台4上。在工作台內部裝設有驅動电动机5，它通过減速器6和蝸杆7相連。

通过移动蝸杆7來保證对緊固在夾持器8,9內的試样的压紧及拉开。

下部活动夾持器8和蝸杆7相連。上夾持器9緊固在弯的鋼板上，該鋼板藉助特殊夾具//而緊固在上部的机架上。

在板的兩边粘貼上具有一定电阻及基長的应变片。

該仪器配备有一套根据待試驗材料不同强度而适合各种不同負荷的試片。

电桥綫路臂中的应变片和 ЭПП-09 型自动快速作用电子电位計相連，在电位計的記錄紙上記錄下試驗数据。

試驗原理如下：塗在垫板上的膜緊夾在两个夾持器中，在規定的溫度条件及在均匀地增加的作用力的作用下，膜被拉延直至分裂時为止。

用单位原始横截面（毫米²）上的负荷值（克）来表示试样的抗拉强度极限。

为了确定膜的收缩量，先将膜夹持起来并使之完全能紧，然后放下炉子，按照规定的规范对膜进行热处理。

※该仪器由中央机器制造与工艺科学研究院仪表处制造。仪器结构图纸及电路系统的设计是在 B.M. 奥列森及 M.P. 普洛赫洛夫的参加下进行的。

借助应变片，在记录纸上记录膜的收缩值。

根据对电测记录结果的整理，来测定被试验的膜在拉力试验时所消耗的内聚力的功。

$$W_{\text{KOT}} = F \frac{l}{a}, \frac{p}{b},$$

式中

F —根据记录纸记录数据计算出的三角形面积；

l —膜的拉延速度；

a —仪器记录带移动速度；

p —根据标准曲线试验所确定的力；

q —由三角形的底至顶的距离（根据记录纸上的记录数据而确定的）。

因而，

$$\frac{l}{a} \text{—按 } X \text{ 轴的比例}$$

$$\frac{p}{b} \text{—按 } Y \text{ 轴的比例。}$$

仪器示数的准确度介于0.5—1%的范围。

研究表明，粘結材料在进行加热，保温及相继冷却的过程中，它的膜的内聚力单位功会显著地增长。

通过对我们所得到的实验数据的比较，表明粘結物硬膜内聚力单位功约等于附着力单位功的100倍。

在我们所进行的试验中，单位内聚力约为单位附着力的20倍。

看来，在这些条件之下，被粘結起来的砂的破坏似乎该是由于膜和填充物颗粒分离所致。但是，应当考虑到，粘結物粘結着填充物颗粒表面面积的相当大的部分。我们所特别进行的计算（考虑到已获得的关于膜的附着力和内聚力的实验数据，以及膜的厚度对填充物颗粒直径的关系）表明，在最适当的条件之下粘結起来的砂的破坏，并非由于膜和颗粒分离所致，而是由于粘結膜本身分裂所致。因此，在铸造生产实践中，测定粘結材料膜在受拉力时的强度极限是非常重要的问题。

通过对已获得的数据的研究，表明不可逆硬化的粘結物具有最大的强度（超过400公斤/厘米²）。而可逆硬化材料的膜具有最低的强度（小于200公斤/厘米²）。

具有所谓《中间》硬化性质的粘結材料，其强度介于200到400公斤/厘米²的范围内。

某些粘結材料，如苯醛树脂的膜（溶化在丙酮中），在最适宜的条件之下，其强度达到1200