

66786

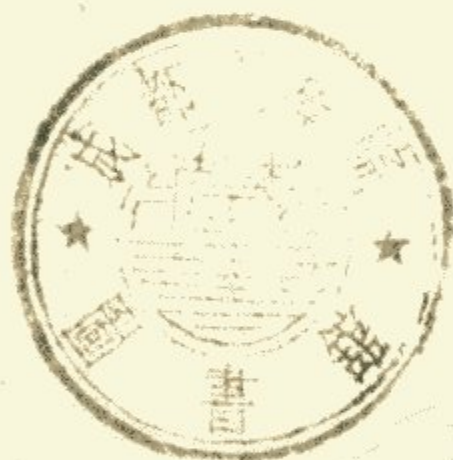
石油工業技術叢書

基本館藏

泥漿及泥漿處理

蘇聯 恩·雅·烏見斯基著

中央燃料工業部石油管理總局譯



燃料工業出版社

上海人民



新文學叢書

171 • 油17

定價 8.300 元

★石油工業技術叢書★

泥漿及泥漿處理

蘇聯 恩·雅·烏·見·斯·基著
中央燃料工業部石油管理總局譯

蘇聯石油工業部工人幹部局批准作為司鑽工泥漿試驗員
以及其它在井場上從事泥漿工作人員進修業務時的教材

燃料工業出版社

內 容 提 要

本書主要敘述測定泥漿物理化學性質，採掘粘土，配製泥漿以及泥漿化學處理等問題，同時還介紹了測定泥漿性能，配製化學劑的方法，另外還提供了應用粉狀粘土的方法。

書中詳盡地描寫了各種儀器和設備的構造，介紹了試驗室，粘土採掘場，粘土製造廠等的佈置以及加重劑回收設備，泥漿中鑽屑清除設備的佈置等。此外還介紹了與鑽井事故（卡鑽、塌陷、泥漿漏失等）做鬥爭的方法和措施。

本書可供鑽井隊長、司鑽、鑽工、泥漿試驗員以及其他從事鑽井泥漿工作者的參考。



★ 石油工業技術叢書 ★

泥 漿 及 泥 漿 處 理

ГЛИНОХОЗЯЙСТВО И ГЛИНИСТЫЕ РАСТВОРЫ

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)1951年列寧格勒俄文第一版翻譯

Н. Я. УДЯНСКИЙ 著

中央燃料工業部石油管理總局譯

燃 料 工 業 出 版 社 出 版

地址：北京東長安街燃料工業部

北京市印刷一廠排印

新華書店發行

編輯：楊億美 校對：周金英 張國楹

書號171*油17*25開本*136頁*117,000字*定價8,300元

一九五四年四月北京第一版(1—7,200冊)

版權所有★不許翻印

目 錄

序言.....	3
一、泥漿的功用.....	4
二、泥漿的物理和化學性質.....	4
三、採用的符號和量度單位.....	9
四、泥漿指標的測定方法.....	10
五、水泥漿質量的測定.....	33
六、固定泥漿試驗室、活動泥漿試驗室和 泥漿試驗儀器箱.....	40
七、粘土的採掘和泥漿的配製.....	49
八、關於配製 1 立方公尺規定比重泥漿所需粘土量的 計算方法.....	52
九、泥漿配製的方法.....	52
十、泥漿的化學處理.....	72
十一、故障和卡鑽。發生故障和卡鑽的原因及 消除的方法.....	88
附錄.....	114

序 言

在今天的蘇聯，新開發的油田數量每年都在增加着；鑽井工程也在按比例地飛躍發展着。國家要求鑽井工作者要有較大的鑽進速度，要有較好的工作質量和工作上的安全，另一方面還要降低鑽井的成本。這些要求只有在簡化井筒裝置，用小鑽頭鑽井和加強鑽井技術的條件下才可能實現。

不採用特別配製的泥漿，是不能保證提高鑽井質量的。

泥漿的作用在下列情形下鑽井時是特別重要的：在有場陷性複雜地質的油田上，在不堅固和過軟的岩石上，有漏失泥漿的裂縫和孔隙時，有大量的油、氣和水發現時，在鹽丘上鑽井以及鑽進低壓油層時，如不根據具體情況用各種化學劑來特別配製泥漿，鑽井就不能進行。因此，作泥漿用的上等粘土的選取和應用，處理泥漿用化學劑的選取和配製，以及系統地檢查泥漿的質量等等問題，應值得鑽井工程師和技術員以及專門研究機構的最大注意。

在礦場上，在鑽井的單位裏，在個別的探勘部門裏，應設立試驗室、購置試驗泥漿性質的儀器和設備；也應設立泥漿廠、粘土採掘廠及粉末和球狀上等煅土粘土製造廠。

本書爲了幫助泥漿試驗員，在日常工作中對泥漿的膠體化學性質有個基本概念，描述了設備、儀器、粘土、化學劑及配製方法等，並介紹了有關泥漿化學處理的各種現象的概念和泥漿應用的方法。

一、泥漿的功用

當鑽油井和氣井時，泥漿的作用主要包含下列幾種：

1. 沖洗井底的鑽屑；
2. 保護井壁；
3. 保持鑽屑成懸浮狀態；
4. 在鑽進的地層上造成對抗的壓力；
5. 和鑽進中各種不同故障作鬥爭，如：循環漏失，油、氣和水的外噴，井壁的塌落等等；
6. 在鑽進過程中有冷卻鑽頭的作用。

泥漿是膠狀混合物，由粘土、水和鑽屑所組成。

這種全體一致性混合物是懸浮性膠狀液體，其懸浮着固體微粒的大小是由 1.0 至 0.0001 公厘，或者更小些。在這些微粒和水之間，以及微粒和微粒之間存在着相互作用。微粒愈小（愈流散），懸浮性愈穩固。

粘土搗碎（流散）的程度愈大，使它們的微粒愈近於膠狀。因此，當泥漿試驗員檢查配製的泥漿時，應當特別注意粘土的搗碎和精製。

二、泥漿的物理和化學性質

比 面

1 立方公分膠狀微粒的總表面面積，即稱為一單位的比面。微粒愈小，它的表面相對的愈大。例如：假如容積為 1 立方公分的立方體，有 6 平方公分表面面積，那麼這立方體搗碎以後，成為膠狀微粒時，它的總表面面積將等於 600 平方公尺，也就是說立方體的表面面積增大了 100 萬倍。

泥漿的性質主要決定於膠狀微粒的表面大小，因為微粒和水之間的相互作用發生在它們的分界面上。由於以上的情形，當流散時，就增強了這個相互作用。

表 面 動 能

任何分界面，就是這一個相和另外一個相相分離的面，其顯著不同點在於兩相的內部分子的地方，首先是物理和化學性質，接近表面的這一部分分子具有富裕的能，即所謂表面能。

表面能是隨着兩個相所獨具的性能和微粒比面的大小而不同。

表面能的大小是決定於流散的程度，流散的程度愈大，表面能也愈大。

表 面 張 力

比面自由能，即是一個單位表面的能，稱為表面張力，用每平方公分一爾格(erg/cm^2)為測量的單位。

當溫度在 $70-80^{\circ}\text{C}$ 以下時，表面張力的大小，是隨着溫度的降低而增大的。

泥漿表面張力的大小會影響：

1. 泥漿過濾液對小孔隙的粘土薄層，及多孔的岩層的滲透能力；
2. 在注氣時影響天然氣形成堅固的氣泡；和把氣泡從淨化系統中放出。

喜水性和抗水性

能被水濕潤的物體稱為喜水物，不能被水濕潤的物體稱為抗水物。例如：玻璃、木材等屬於喜水物，臘、石臘等屬於抗水物。

以水濕潤固體物體時，會產生下面的現象：如果水分子之間的內聚力小於固體分子與水分子間的附着力（依據它們的表面能的大小而不同）時，那麼水的分子將附於固體物體的表面，這就是喜水性的特點；如果水的分子之間的內聚力大於固體物體分子與水的分子之間的

附着力時，水就不會濕潤固體物體的表面，這就是抗水性的特點。固體物體的分子和水的分子之間附着力愈大，濕潤性愈強。

在粘土的微粒中，水與它們表面「活動」的部分相接觸，在這些部分形成了水的粘膜——粘土微粒的水化作用——是它們穩定性和結構造成的重要因素(參看後節)。

流散程度愈大，即是說，固體物體的微粒愈小，以及它們的水化作用愈強，則它們在重力的作用下，沉澱愈慢；流散和水化作用的程度愈小，則微粒向底部沉澱得愈快。

沉 積

在泥漿中的微粒由於重力的作用，漸次下沉稱為沉澱。實際上，就是在泥漿中形成沉積的現象。

凝 聚

粘土微粒與水相接觸後就帶着電荷。

喜水性的粘土微粒，外面包有水的薄膜後，粘合性就不顯了。當薄膜變得很薄時，微粒又顯出粘合性，這種現象名叫凝聚。

水薄膜能阻礙各個微粒互相結合。固體周圍的水薄膜愈薄，微粒的粘合力愈強。它們一結合就形成了許多小塊而很快地沉澱在泥漿底部。在這種情況下，泥漿是不穩定的。這種喜水性很弱的粘土對於配製泥漿是不適合的。

泥漿凝聚現象的發生，是由於在鑽井過程中地層水和岩石(石灰岩、石膏岩、無水石膏、特別是鹽類)對泥漿起了物理、化學上的反應。如遇到有礦化水和含有鹽類的岩石的情況時，必須應用穩定泥漿的化學劑，以免泥漿變壞。

有許多粘土在水中不易浸透，因此就不能充分地被水流散和水化。為了改變這些粘土，使之成為穩定的懸浮狀態，必須把它們破碎——分解為最小的微粒。為此，對這些粘土的處理要用特別的化學劑——膠溶劑(燒碱、蘇打、煤碱液和泥炭碱液等化學劑及其他)。

結構形成

泥漿結構形成，是泥漿的重要性能之一。由於這樣的性能，泥漿受電解作用呈凝聚的沉澱現象，也就是說，膨脹的薄片狀水化的泥漿微粒之間互相沿邊緣粘結而全部形成蜂窩形態；水被留在網狀結構的孔眼中，不能自由移動。

泥漿結構的形成，給了液體以固體的特性：如彈性的現象、結構的機械鞏固性（剪力）及其他。由於結構的形成使泥漿稠化，在個別情況下，甚至可能成為不能流動的膠狀物體。具有這種結構的泥漿，在流動時就會破壞變為稀薄，其彈性也大為減低。當泥漿循環停止時，結構現象就重新恢復並隨時間的長短而加強，這樣的結構恢復過程，我們稱為凍結現象。

這樣的性能最為重要，因為要在鑽井過程中使泥漿在流動時很快地轉化為流動的液體，就必須要有這樣的泥漿。

停止流動後，泥漿變稠也是重要的性能，在這種情況下，被泥漿帶起的鑽屑，可以繼續保持懸浮狀態，不至沉澱到井底，而發生卡鑽事故。

靜止剪力

由於泥漿結構的存在，要讓它流動必須加些力量，這種力量會使泥漿從靜止狀態開始流動。每單位面積上所需要從靜止狀態開始流動的力量，稱為靜止剪力。

靜止剪力表現了泥漿的彈性和結構的鞏固性，這種力量的大小是隨着流動停止到開始測定這一段時間的長短而不同的。

在鑽井時泥漿的靜止剪力有着重大的意義。假設靜止剪力太大，進行井下電測及井斜和方位角的測量時，就要發生困難。如為加重泥漿其靜止剪力很小時，加重材料就會沉澱；如為普通泥漿，會有大粒的鑽屑沉澱，甚至在泥漿循環過程中也免不了有這種情形。所謂凍結性，就是依停止時間而增長的靜止剪力。

膠狀泥漿的流動性是與彈性網狀結構有關，也與懸浮物的粘度有

關。爲了使泥漿流動必須對結構剪力的阻力加以克服，必須對結構部分地或全部地加以破壞以及對粘度的阻力，即是對泥漿內部的摩擦力也要加以克服。

結構隨破壞的程度決定於泥漿流動的速度，因此泥漿的流動性是依速度大小而變更的。流動性有時叫粘度，是鑑定泥漿移動性程度的最重要的指標。

穩 定 性

泥漿的穩定性，是表現所有固體微粒保持着懸浮狀態的穩固程度。

這種指標表現了泥漿不會有沉積現象，保證不致因鑽屑、粘土、加重料沉澱在井底而造成卡鑽事故。

從這觀點出發，穩定性或均質性決定於泥漿剪力的大小。加進膠質微粒可增加穩定性；加入能改變泥漿的結構機械性能的化學藥劑，也能影響其穩定性。

熱 容 量

根據МНН測定，各種不同粘土的泥漿，如比重 $\gamma=1.2$ 時，其熱容量範圍很窄——從 0.74 到 0.77。泥漿中粘土濃度增加，則熱容量就會減低。

在嚴寒的地區裏、即在泥漿可能結冰的地區裏鑽井時，對泥漿熱容量的研究和測定顯得特別重要。

酸、碱 值

要知道泥漿的全部性能，還必須測定其中氫離子濃度。

泥漿的碱值或酸值的大小，是以氫離子濃度來表示的，氫離子濃度簡寫爲 pH 值。

根據泥漿中氫離子濃度，就可以在鑽井時或在化學處理過程中來判斷它的質量。

碱性泥漿的 $\text{pH} > 7$ ，酸性泥漿的 $\text{pH} < 7$ ，純水則 $\text{pH} = 7$ 。

在 pH 值和泥漿穩定性之間存在着一定的相互關係，調整 pH 值

可增加泥漿的穩定性，這對加重泥漿是很重要的。例如使某些加重泥漿的 pH 值等於 10.5 到 11.5 時，就可以延長它的懸浮狀態。在許多情況下提高 pH 值，就會增加粘度，同時也影響靜止剪力。

從上面不難了解，測定氫離子的濃度對於泥漿性質的研究有很大的實際意義。

三、採用的符號和量度單位

表示泥漿性質可以用一定的數值來表示，這種數值有如下的名稱符號和量度。

1. 泥漿中的水有滲透到多孔岩層的性能稱為失水，以字母 B 來代表，失水量以 30 分內失去多少立方公分來表示。

2. 在泥漿失水時所形成泥的厚度以字母 K 來代表，以公厘來作測量單位。

3. 泥漿開始流動所需要的力量，稱為靜止剪力，以字母 θ 來代表；量度單位為毫克/平方公分，測定時間以 1 分，或為 10 分來表示。

4. 粘度以字母 T 來表示，量度單位按照 CПБ-5 規定以秒來表示。

5. 結構的粘度，以字母 η 來代表，單位為 [生泊]。在工作中、報告中和其他文件裏，向括弧內文字符號上加上 [結構粘度] 字樣。

6. 泥漿中所含的固體鑽屑和來不及溶解的粘土的硬小塊，稱為 [沙子]，以字母 П 來代表，數量以百分數來表示。

7. 泥漿中所含的鑽屑，按性質來說，是不能溶解在水裏的，稱為 [洗出沙]，以字母 ОП 來代表，數量以百分數來表示。

8. 穩定性以字母 C 來代表，量度單位為克/立方公分。

9. 液體經過一晝夜沉澱後，該液體之沉澱物稱為 [沉澱度]，以字母 O 來代表，數量以百分數來表示。

10. 氫離子的濃度以 pH 值來代表，以規定單位來表示。

11. 比重以字母 γ 來代表，量度單位為克/立方公分。在工作中，報告中或其他文件中，於括弧內文字符號上加上「比重」字樣。

12. 粘性以字母 η 來代表，量度單位為克/平方公分。

13. 泥漿中所含的氣體以字母 Γ 來代表，數量以百分數來表示。

四、泥漿指標的測定方法

泥漿失水量的測定

失水量的測定有兩種方法：真空法和加壓法。

真 空 法

用真空法測定泥漿失水量，由於儀器及計量太複雜，所以石油工業部的技術委員會就決定不用這種方法了。但是因為有許多試驗室還採用，所以將這種儀器及計量法敘述於下：

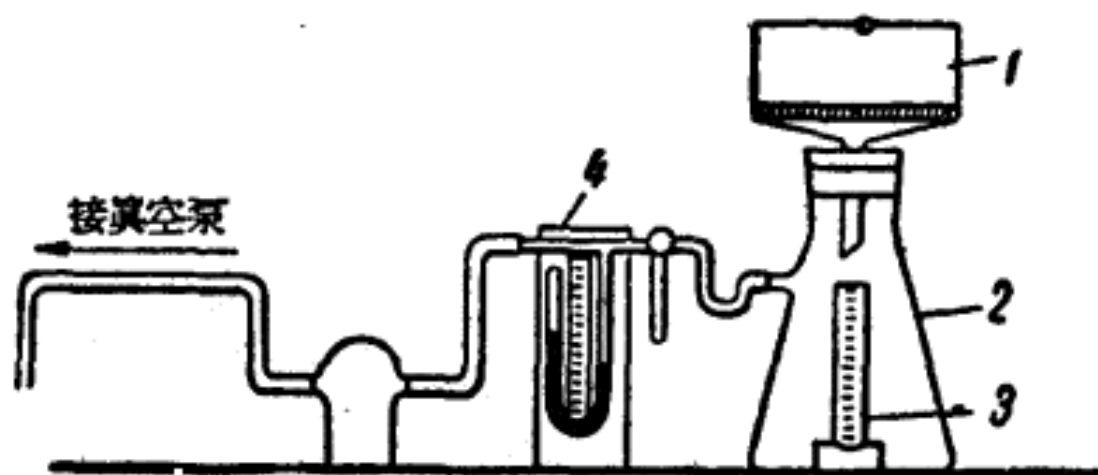


圖 1 用真空法測定失水量的儀器

1—波赫聶爾型漏斗；2—本生型長頸玻璃瓶；3—有刻度的玻璃管；
4—真空計（或水銀壓力計）。

儀器（圖 1）包括：直徑 90 公厘的波赫聶爾型漏斗 1，容量 1 公升的本生型長頸玻璃瓶 2，瓶裏置以容量 25 立方公分有刻度的玻璃試管 3（刻度每度為 0.2 立方公分），用以承受過濾液真空計（或水銀壓力計）4。

裝好的儀器連接到水泵或油泵的真空管線上。這個管線預先把真

空調整到 20 公厘的水銀柱(殘壓)。

失水量的測定方法如下：把直徑 90 公厘的濾紙用水濕過鋪放在漏斗上並使緊貼在底壁上。在漏斗中注入 200 立方公分試驗泥漿，並將其和泵連接起來。當第一滴濾液落到玻璃試管時，就把計秒錶上的時間記下。然後，每經 5 分鐘記錄濾液的立方公分數量，經過 30 分鐘時，計量停止，將所有結果填在記錄簿上。

在用這種過濾方法過濾時，水銀真空計上真空度應保持 18 公厘的殘壓。

加 壓 法

格羅茲型失水量測定儀器(圖 2)包括圓筒 7，在這個圓筒中利用

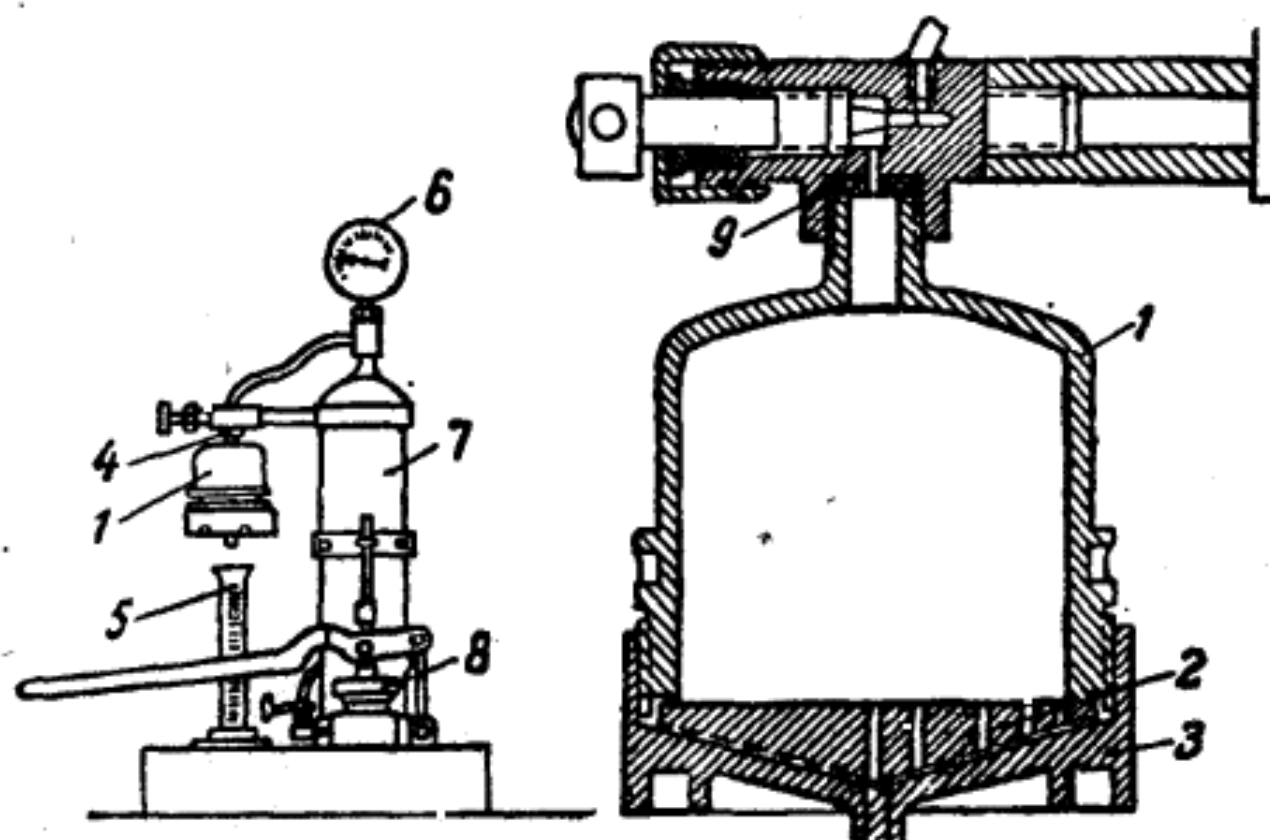


圖 2 用加壓法測定失水量的格羅茲型儀器
右邊是儀器的過濾室

手搖油泵可造成 20 個大氣壓力，這個氣壓適於試驗化學處理的泥漿，並按照壓力表 6 上指針所指示的讀數來調整。在圓筒上接上泥漿容器 1。這個容器注滿泥漿的次序如下：把濕過的過濾器壓擠在兩張濾紙的中間，將濾器滿鋪在有細孔的過濾篩 2 上，濾篩原置於容器底 3 上。當這些過濾器緊密地放在篩子 2 上時，就將容器底用螺絲釘緊在容器上。從細孔 9 把容器注滿泥漿，然後接在接頭 4 上。預先把圓筒

7 中的壓力提高到 20 個大氣壓，然後打開閥門，使在泥漿容器中受到壓力，泥漿中的水就經過容器底和管子流入預先放在下面的量筒 5 裏。

石油工業部曾經用格羅茲型儀器測定失水量，現在所有固定的試驗室內，都已換成 КИП 工廠的 ВГР-1 型儀器。

石油工業部 КИП 工廠出品的 ВГР-1 型儀器(圖 3)，可作測定普通泥漿在一個大氣壓時，以及特別加工的泥漿在 1—5—20 個大氣壓時的失水量之用。

儀器包括油壓泵 1，過濾瓶 2，該瓶上安有能量 30 個大氣壓的壓力表 5，壓縮氣筒 3，該筒上安有能量 60 個大氣壓的壓力表 9，導管 4 把泵和氣筒與過濾瓶連接起來，油箱 8，箱上有襯墊 7，蓋板 6，容量 25 立方公分的量筒 10，所有儀器的零件都裝在油箱 8 的蓋板 6 上。

壓縮氣筒 3 的容量 500 立方公分，工作壓力 40 公斤/平方公分。過濾器(圖 4)的容量 300 立方公分，有效直徑 74 公厘，有 65 個小孔，小孔的直徑 1.5 公厘。過濾篩如圖 5。

儀器底基是帶蓋的裝滿油的油箱，泵固定在底基右邊的板上。在泵的進口閥的一邊接上管子，插入油內，並在油箱閥座旁邊的小孔裏焊接一個與空氣通連的活栓。

當打開空氣栓時，就可開泵吸入空氣和數量不多的油以充滿泵筒裏的死空間。打開空氣栓，就可調節油的吸入。泵的出口用導管 4 和壓縮氣筒 3 連接，筒底焊接一個帶短管的短接頭，管端裝有活栓，活栓的把手是向外拉的。壓縮氣筒頂部焊有四通口，通過四通就可把氣筒和過濾器與泵連接起來。四通的左端有閘門，用以調節過濾器內之壓力。

油壓泵的規範：

活塞衝程	60公厘
活塞的直徑	20公厘
聯動	手搖把
最大壓力	60公斤/平方公分

過濾器(圖 4)包括泥漿容器 1，過濾篩 2 和漏斗 3，在容器頂裝有外加螺帽 4，容器經過橡皮墊 5 與過濾篩相連甚緊密。

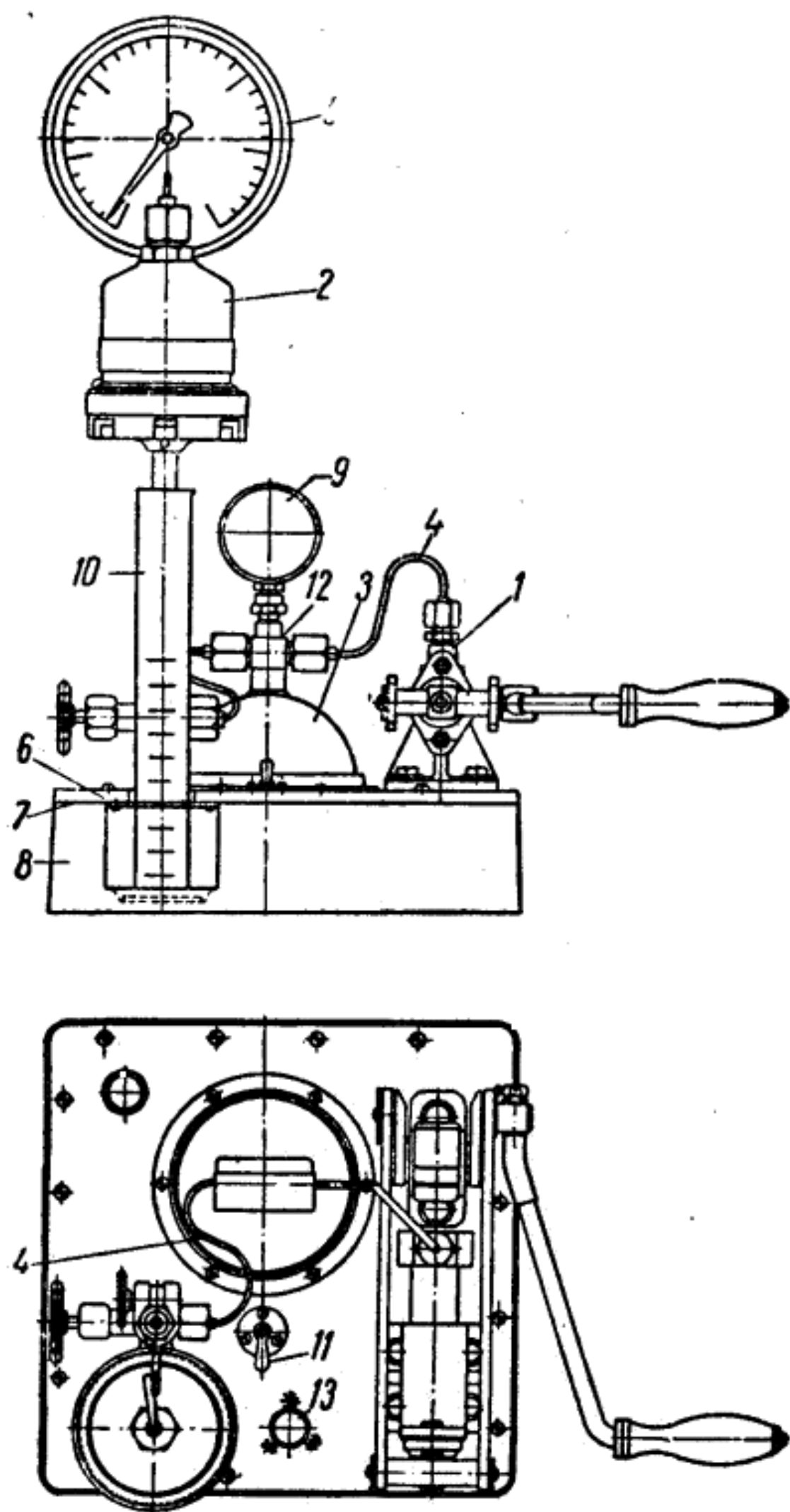


圖 5 BGP-型儀器圖

1—油壓泵；2—過濾瓶；3—壓縮氣筒；4—導管；5—壓力表；
6—蓋板；7—襯墊；8—油箱；9—壓力表；10—量筒；11—活
栓；12—四通管；13—塞門。

先向油箱 8 (參看圖3) 裏注入事先經過細心濾好的機油 1—1.5 公升。然後，向氣筒內壓進空氣直到壓力 5—8 公斤/平方公分。當空氣

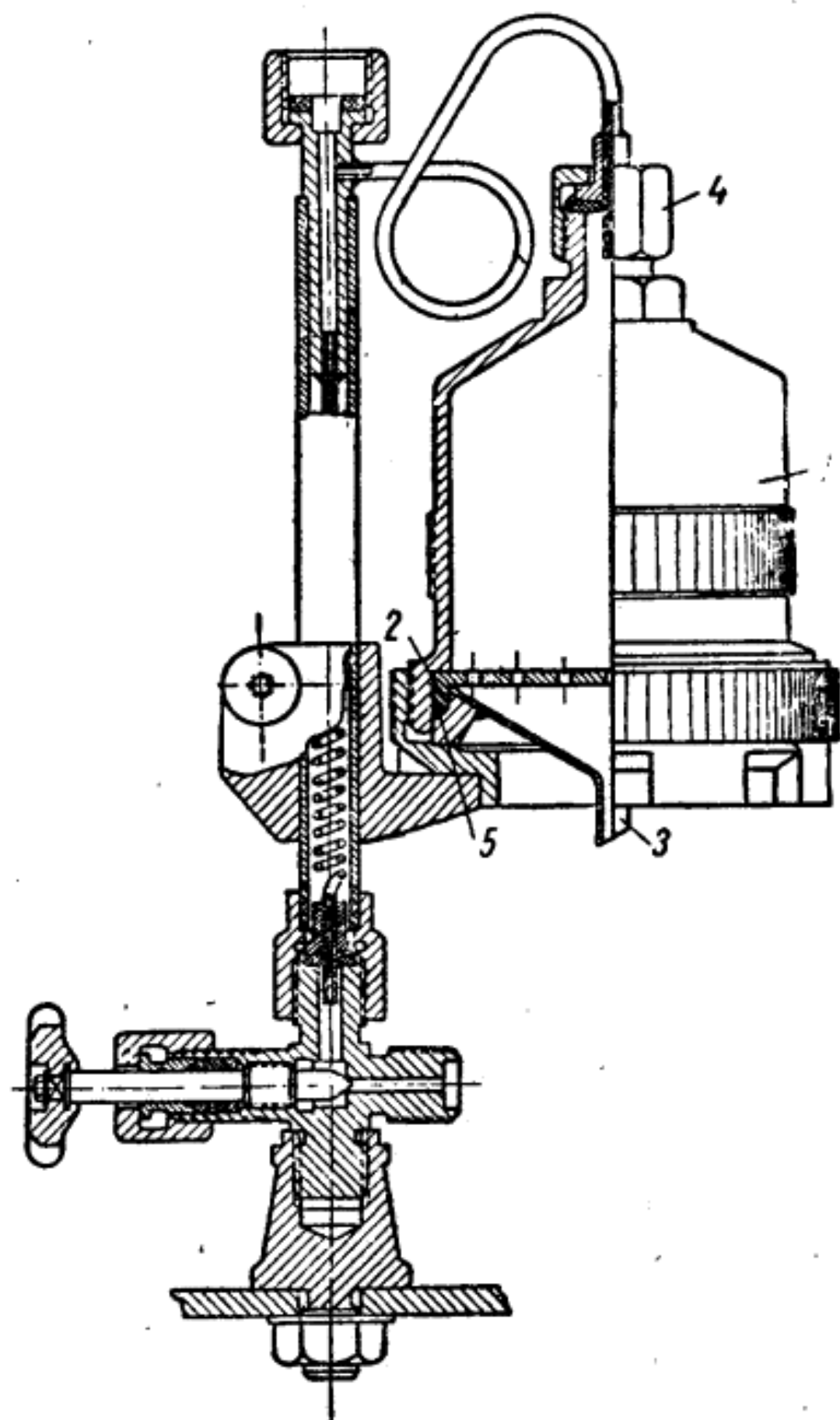


圖 4 過 濾 器

1—泥漿容器；2—過濾篩；3—漏斗；4—外加螺帽；5—橡皮墊。

吸入時，活栓要完全打開(即是爲要吸入少量的油)，因爲在這種壓力時，泵的有害空間影響不大，隨着壓力的升高而增加吸油量。

由於油的吸入量的指示增大，泵的搖把往往顯得震動，此時需要調節油的吸入量不使震動過大，因此轉動泵的搖把時應不大於30—40°。

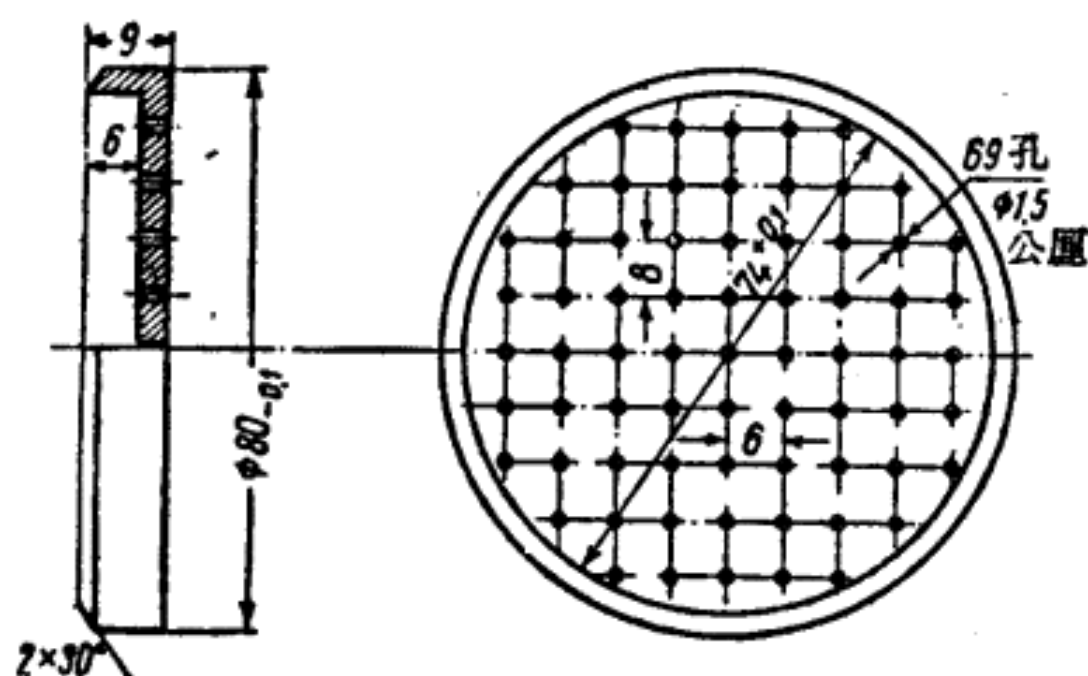


圖 5 過 濾 篩

由於氣筒的凡耳不嚴密，在壓縮氣的作用下，活塞的回轉到死點，這是出口凡耳的動作被破壞的象徵。在這種情形下，出口凡耳應當卸下，把損壞的表面洗淨重新磨平。

假設泵運轉時，氣筒中壓力不增（在所有接頭都是密封的條件下），這是進口凡耳出了毛病的顯示，應把這個凡耳拆下予以檢查。

當壓空氣到氣筒內時，同時氣筒內總要聚集些機油。要想在氣筒內存儲更多的壓縮氣，就必須數次扭開活栓 11（參看圖 3）把聚集的油放出。

從窺門 13 看到有許多泡沫，這就是油全放完的顯示。為了保證測定失水量的最大數量，必須把存儲的空氣加到 35—40 公斤/平方公分壓力，以便在 20 公斤/平方公分壓力下對普通泥漿失水量能夠進行 6—10 次的測定。

當氣筒內壓縮空氣的壓力達到 30 公斤/平方公分時，就可開始測定工作。

將過濾篩放進洗過的泥漿容器的過濾器裏，在過濾篩中鋪有兩層過濾紙，在篩下面安裝漏斗，漏斗帶有圓環和橡皮墊圈，所有這些都用外加螺帽固定在泥漿容器上。

把泥漿試樣從頂部的開口處注入裝好的過濾器（裝得滿滿的），這時泥漿的容量為 300 立方公分。

注滿泥漿的過濾器，固定在量筒的支架上。

然後小心地打開支架中柱上的凡耳，使泥漿上的壓力徐徐地升高到預定的壓力，同時容許壓力不能超過 5%。

當第一滴濾液滴入量筒時，用計秒錶開始記時，在經過 5, 10, 15, 20, 25 和 30 分鐘進行濾液的計量。

在過濾過程中用凡耳來保持過濾器內的壓力。

測定完畢後剩下的泥漿，從過濾器頂部開口把它倒出。

從過濾器裏抽取有泥餅的濾紙是用下面的方法：擰開下面的螺帽，依次取出漏斗、濾篩和濾紙，用細水流來沖洗帶泥餅的濾紙。

БГР-1 型儀器在構造上有許多現實的缺點，在大規模的條件下，要用來測定泥漿的失水量時是有困難的。

工程師格·馬·敏南仲發明了 BM-3 型儀器是比較簡單的失水量測定儀器，且沒有 БГР-1 型儀器的缺點，石油工業部正在付諸製造。BM-3 型儀器如圖 6^① 所示。

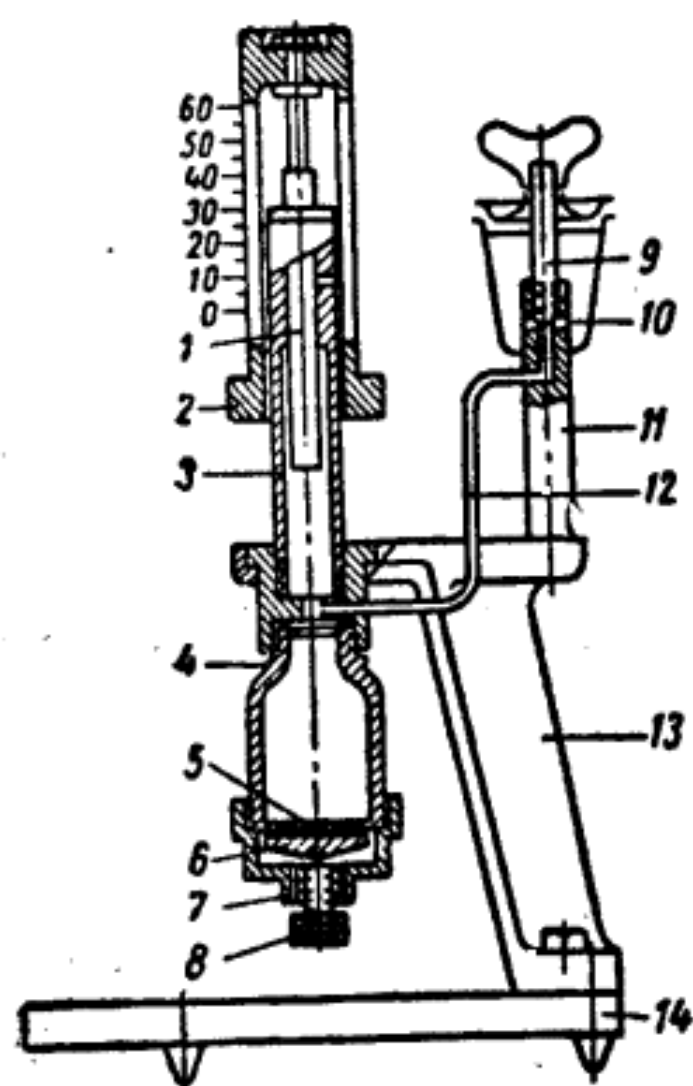


圖 6 BM-3 型泥漿失水量測定器

1—活塞；2—重物；3—加壓筒；4—過濾器；5—過濾篩；6—凡耳；7—外加螺帽；8—螺釘；9—調節針；10—給油桶；11—針形凡耳；12—管子；13—支柱；14—儀器底座。

儀器的主要技術規範如下：

1. 過濾壓力（1 及 5 公斤/平方公分）——是由重力計發生的和用油來傳給泥漿的，活塞的工作面積為 2 平方公分，衝程為 120 公厘。
2. 過濾器——直徑為 57 公厘，有底部裝置，能裝泥漿試樣 170 立

① 現在石油工業部已採用不帶給油桶的 BM-6 型儀器。油直接灌入汽缸內。

方公分。

3. 儀器的標度——是在直徑90公厘的過濾器，刻成每立方公分數來測定失水量。

4. 失水量測量的限度——是在活塞每衝一次中，也就是30分鐘內測定失水量60立方公分，看在30分鐘以後的情況如何，30分鐘內測量失水量90立方公分時可注意15分鐘後的情況如何。在進行大失水量的測量時，活塞衝數要達兩次或更多次。測量的準確性是在30分鐘內誤差為 ± 0.5 立方公分的限度。

用儀器BM-3型進行泥漿失水量的測量，是根據泥漿試樣在過濾過程中容積減少情況的測量方法。BM-3型儀器可免除測量上種種錯誤，如可以避免濾液因濕潤過濾篩網和漏斗的損失，及測定過濾開始時間的遲緩等。

用試驗的泥漿把過濾罐4注滿，過濾篩5用外加螺帽7擰緊在濾罐的底部。過濾開始時，篩網開口用帶有橡皮墊的凡耳6，和螺釘8把它封閉起來。裝好的過濾罐固定在支柱13的橫樑上。在橫樑的上面，裝有加壓筒3，該筒用管子12經過帶調節針9的針形凡耳11與給油桶10相連接，桶10被機油所充滿。加壓筒裏的壓力是由活塞1和重物2所發生的。在筒3的上部的外表上（在上部）有根據標度計算數量的分度，標度是刻在筒上邊的重物2的側面有一條透明的長縫上，經過這個長縫可以看到筒上的分度。

裝在過濾罐篩網上的逆止凡耳6，可以防止濾液在測量前的損失，這是其他一切測定失水量儀器都不可避免的。至於這種水的損失是由於罐中泥漿柱的壓力作用所引起的。有了這樣的凡耳，當儀器注油時，泥漿中發生的氣泡就被壓縮，不致影響測量的準確性。在測定凡耳6時僅僅儀器的度數調到零時，秒錶起動才打開。

用BM-3型儀器測定失水量時按照下列方法進行：

1. 儀器應當是水平地安放著。
2. 用汽油或肥皂水除去濾篩上的油污，給油桶要注滿機油或變壓器油。
3. 將鋪放在篩網上的過濾紙用水濕潤並放入過濾罐中。在閥座

上裝上凡耳先擰緊外加螺帽 7 後擰緊螺釘 8，此後用螺釘 8 關住帶橡皮環的凡耳篩網的開口。

4. 在罐上加墊圈，並把它擰在橫樑上之後，將泥漿試樣注入裝好的過濾罐內。

5. 將給油桶的針狀凡耳打開，並慢慢提高重物到支架最高的一點，直到壓力筒側面的小孔發現有油為止。油出現以後，即關住針狀凡耳而下放重物到筒上刻度的零度時為止，最後把針狀凡耳關緊。

然後，可開始測量失水量，為此可把凡耳的螺釘卸開 $1/8$ — $1/6$ 轉，開動秒錶，再卸開螺釘 $1/2$ — $3/4$ 轉。

測量結束後，把過濾器從橫樑上卸下，倒出過濾器中的泥漿，扭開外加螺帽，從過濾罐裏拿出濾篩和帶有泥餅的過濾紙。

泥餅厚度的測定

爲了不損壞泥餅，需要很小心地抽取過濾紙。

有兩種測定泥餅厚度的方法：

第一種方法：將帶有粘土泥餅的過濾紙提出鋪放在玻璃板上，用帶公厘刻度直線尺來測量厚度。

第二種方法：（較準確的）是用維克型儀器測定的，這種儀器由 KИM 工廠製造的（圖 7）。

維克型儀器（圖 8）有圓筒形樞軸 1，能自由在軸套 2 內上下移動，並固定在骨架 3 上。樞軸的軸心線與骨架 3 的平板 4 成垂直，用彈簧掣子 5 來固定樞軸在需要的高度上。

在樞軸上安裝指示器 6，在骨架上安裝由 0 到 40 公厘刻度的標尺 7，用螺釘夾 8 來調節在樞軸上指示器的位置。

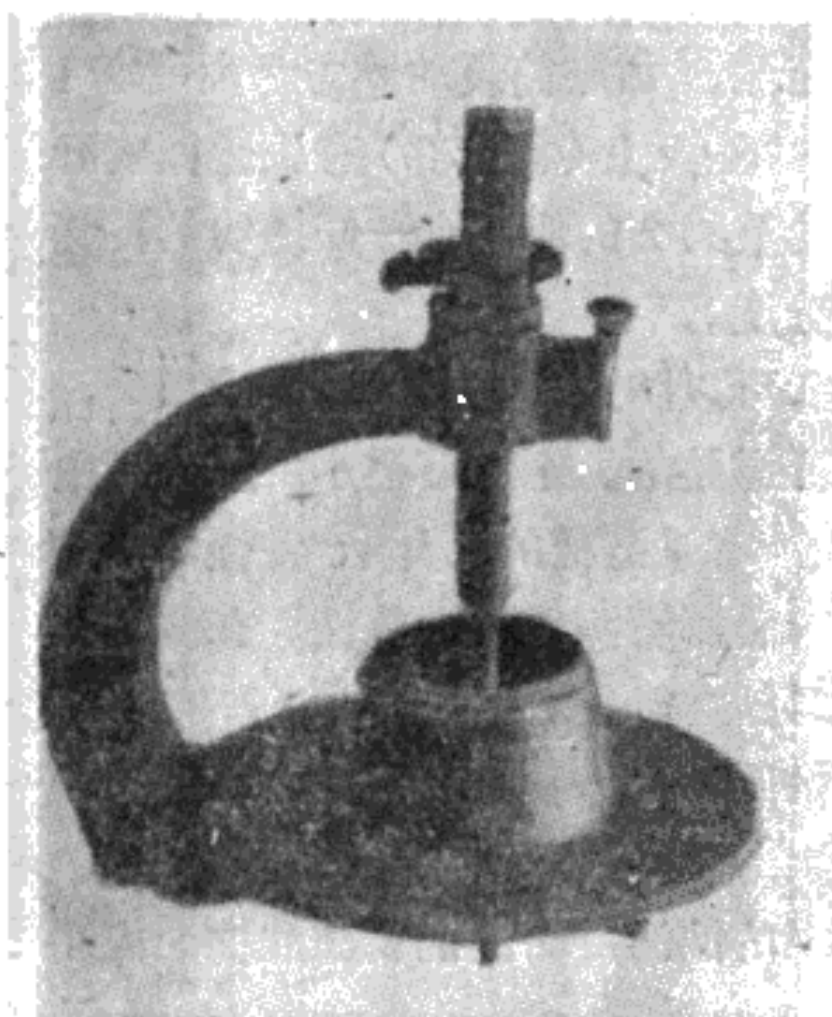


圖 7 維克型儀器全貌

在樞軸的底部母螺絲上旋接直徑 10 公厘的台特馬埃爾杵頭。

把有泥餅過濾紙的玻璃板放在平板 4 上。在測量前，先將指示器

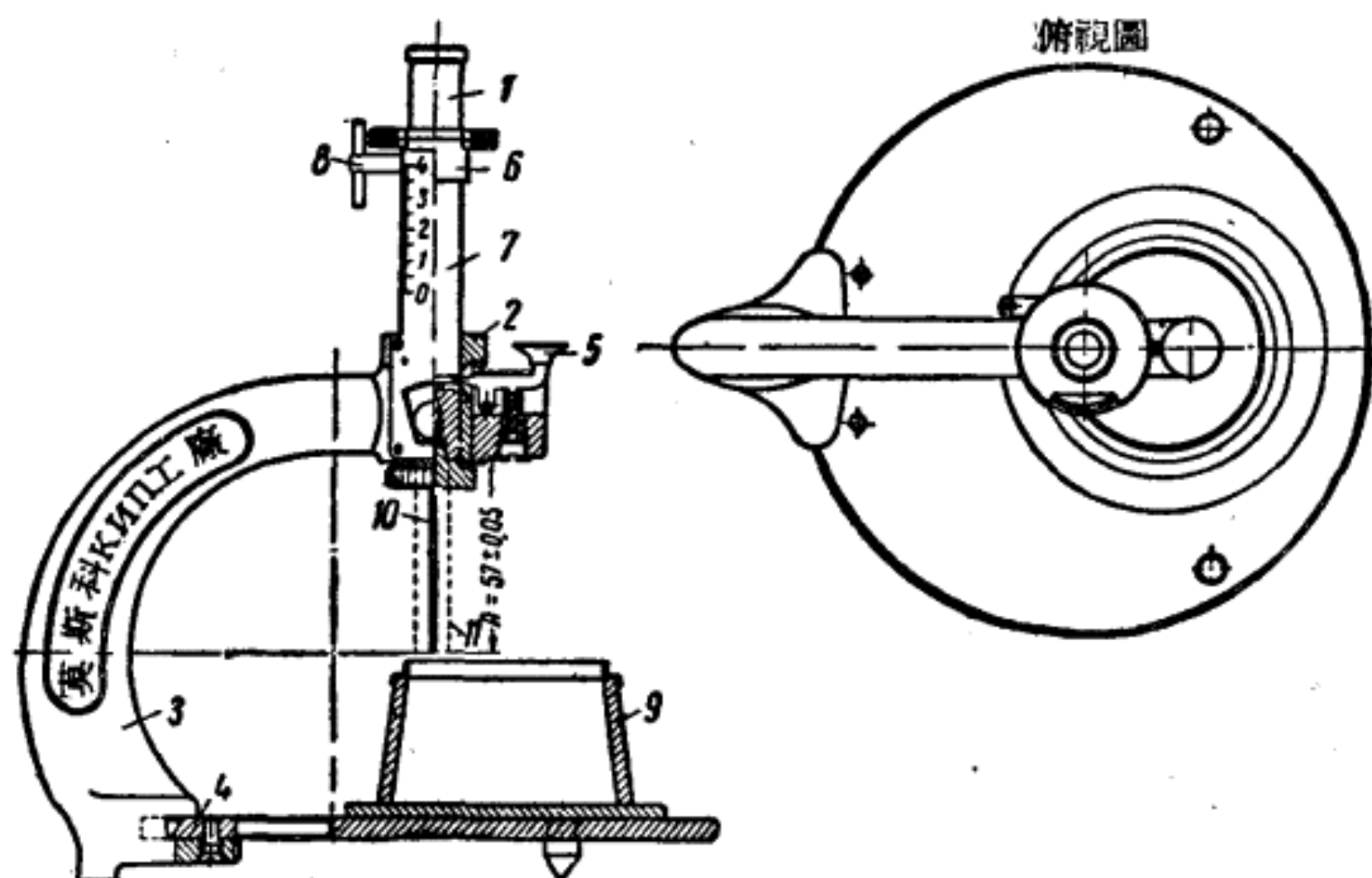


圖 8 維克型儀器

1—圓筒形樞軸；2—軸套；3—骨架；4—平板；5—彈簧掣子；6—儀器指示器；7—標尺；8—螺釘夾；9—圓錐；10—帶心軸的針。

6 沿玻璃板調到標尺的 0° 上，然後用手按住樞軸，以垂直的方向在六處測量泥餅的厚度。然後根據六處測量出來的結果算出泥餅平均厚度（公厘）。

靜止剪力的測定

КНП 工廠曾製造一種儀器（圖 9），專為測定靜止剪力之用。

當充滿泥漿外圓筒慢慢轉動時，懸掛在其中的內圓筒就為泥漿帶動而在其表面產生一種應力，我們可利用上面所說的儀器來測定這種應力的大小。

儀器的示意圖如圖 10。儀器包括基板、支柱、帶刻度的指示器、掛在鋼絲上的圓筒和用電動機旋轉的圓筒。

當充滿泥漿的外圓筒旋轉時，懸在其中的內圓筒就為泥漿帶動直到扭緊鋼絲力矩等於試驗泥漿的粘度和懸着圓筒的扭轉力矩相等為

止。換句話說，當充滿泥漿的外邊圓筒旋轉時，在裏邊的圓筒，由於泥漿結構的穩定性，最後不能掛着不動也就和泥漿一同旋轉。與圓筒旋轉的同時，鋼絲也被扭轉，但鋼絲無論在何時，總是要對扭轉反抗的。鋼絲的反抗扭轉力和靜止剪力相等

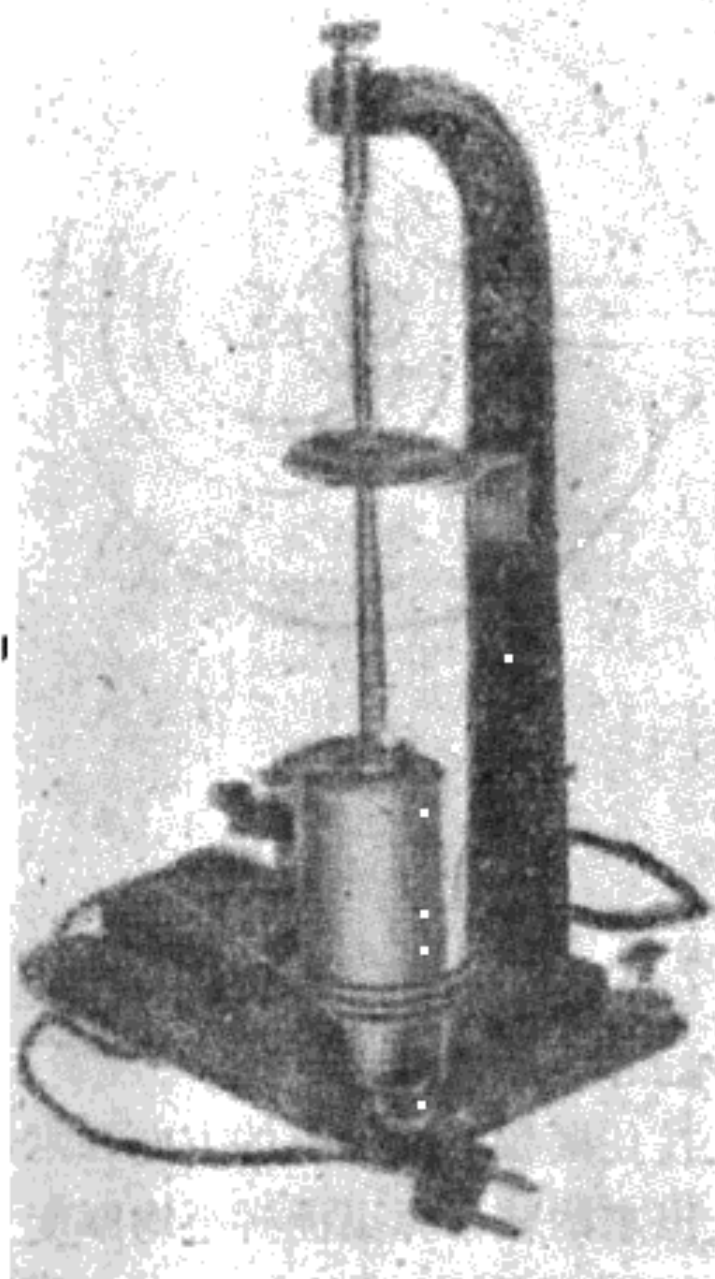


圖 9 靜止剪力測量儀的全貌

時，裏邊的圓筒就開始旋轉。圓筒的力矩和位置可根據指示器指示在標尺上的地方看出。

標尺的刻度(圖11)每格為 2° ，標尺的工作段最大到 70° 。

製出的儀器有三種測量限度：從0到40，從0到100和從0到200毫克/平方公分。要改變測量限度，只要更換固定圓筒上的鋼絲就可以了。直徑0.3公厘的鋼絲適合於第一種限度；直徑0.4公厘的鋼絲適合於第二種限度；直徑0.5公厘的鋼絲適合於第三種限度。

從儀器的說明中可以知道，外邊圓筒的旋轉速度是0.2轉/分，這速度相當於直線速度0.4公厘/秒。倘若速度減低，就降低了測量計算的正確性或增多了測量時間。

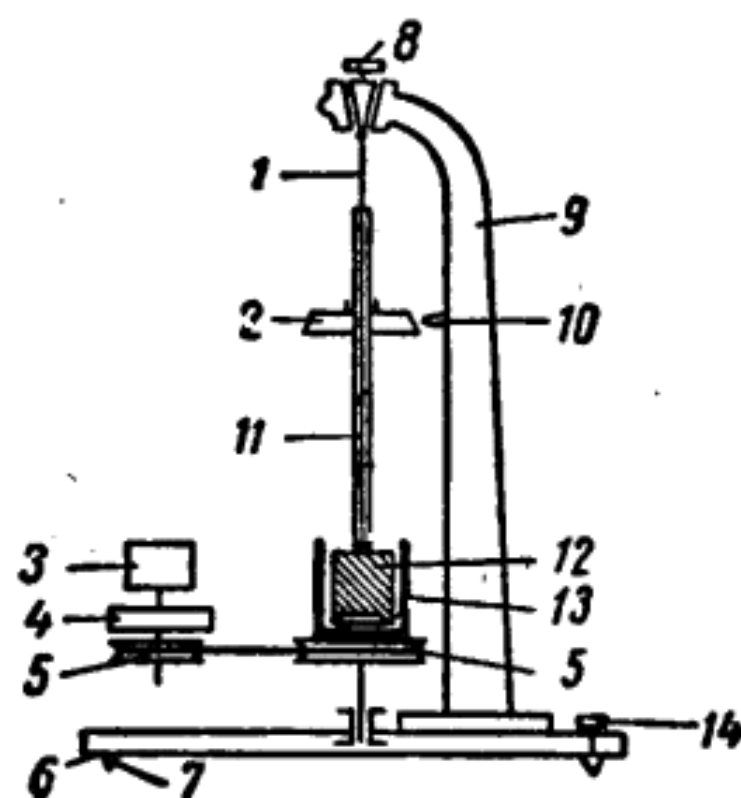


圖 10 靜止剪力測量儀的示意圖

1—鋼絲；2—標尺；3—電動機；4—減速器；5—滑輪；6—基板；7—支點；8—塞子；9—支架；10—指示器；11—管子；12—懸着圓筒；13—旋轉圓筒；14—調整螺釘。

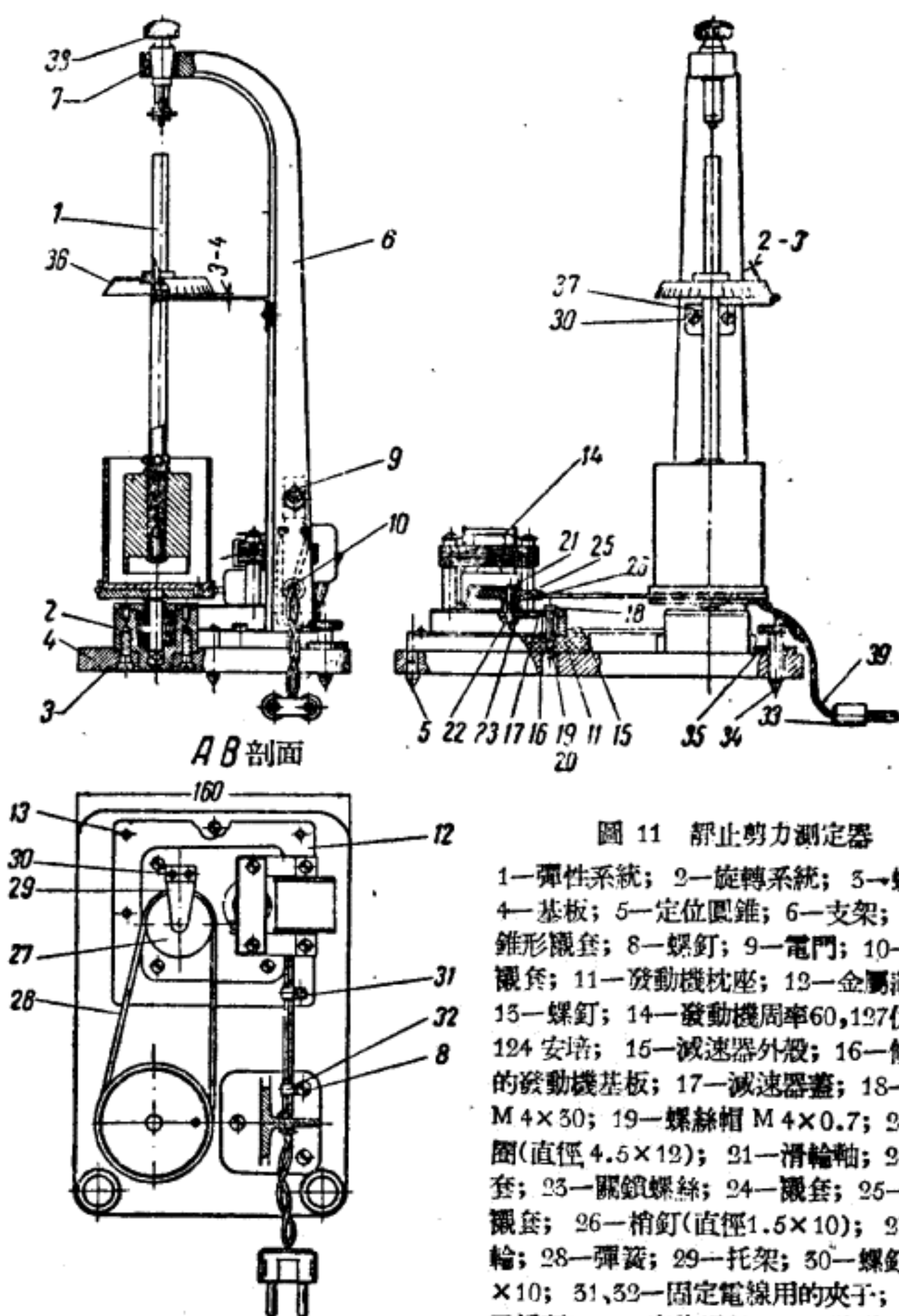


圖 11 靜止剪力測定器

1—彈性系統；2—旋轉系統；3—螺釘；
4—基板；5—定位圓錐；6—支架；7—圓錐形襯套；8—螺釘；9—電門；10—絕緣襯套；11—發動機枕座；12—金屬薄板；
13—螺釘；14—發動機周率60,127伏特，124 安培；15—減速器外殼；16—修整後的發動機基板；17—減速器蓋；18—螺釘 M 4×30；19—螺絲帽 M 4×0.7；20—墊圈(直徑4.5×12)；21—滑輪軸；22—襯套；23—鎖鎖螺絲；24—襯套；25—滑輪襯套；26—梢釘(直徑1.5×10)；27—滑輪；28—彈簧；29—托架；30—螺釘 M 4×10；31、32—固定電線用的夾子；33—電插頭；34—定位螺絲；35—防鬆螺帽；36—標尺；37—指示器部分；38—彈性系統的吊架；39—電線長=1公尺。

懸着的圓筒的外徑等於 40 公厘，長度為 60 公厘，圓筒外邊的表面有小的凸起，外邊圓筒的內徑是 60 公厘。

儀器是用一個 CD-2 型聯動電動機發動的。傳動裝置是一個帶齒的減速器和兩個滑輪。

帶減速器的發動機安裝在防振的墊子上，以免儀器振動。

將容積 120 立方公分的泥漿好好攪動注入外邊圓筒中，以後將這個懸着的圓筒小心地沉落到外邊圓筒內，直到上邊的邊緣為止，並將鋼絲掛在塞子上。假若不能達到懸着圓筒的上邊邊緣時，就應當小心地再把泥漿注入外邊的圓筒內，使泥漿恰巧在懸着圓筒上面的邊緣之上。

將泥漿注滿外邊圓筒以後，必須小心地旋轉懸着的圓筒，以混合泥漿。這個工作結束後，應將儀器的指針放在零度，同時開動秒錶。1 分鐘內接上發動機，根據標尺來觀察懸着圓筒的轉動情況。

被泥漿帶動的懸着的圓筒，與外圓筒同時轉動直到扭轉螺釘的力矩與外筒裏的泥漿剪力的力相等為止。當懸着圓筒停止時，按標尺來進行計算，最後使懸掛系統回轉到指標零度的位置上。

10 分鐘後，同樣進行第二步測量，其目的是為了測定泥漿的凍結性。

用儀器所表示的度數，乘上儀器說明手冊內每種鋼絲不同的係數，就可算出剪力(毫克/平方公分)。

靜止剪力可以用李聶夫斯基儀器(圖12)測定之。

儀器是由帶刻度的 U 形管 1，管子的泥漿流出口 2 和量筒 3 所構成，圓錐形管和刻度管間有活栓 4 相連接。

從管口 2 注入泥漿使兩邊液面相等，量筒 3 用清水灌滿，然後打開活栓 4。當水在靜水壓力下流向管子 1 而使泥漿受到壓力。這一壓

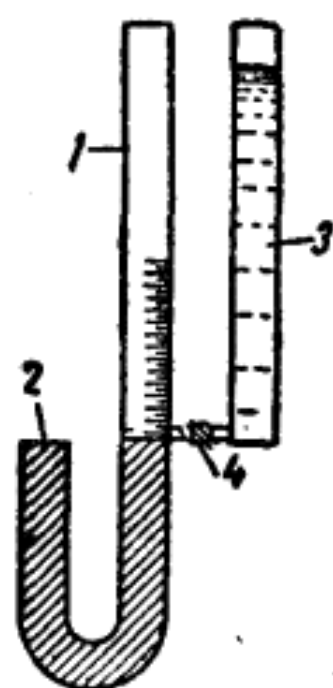


圖 12 李聶夫斯基
靜止剪力測定器

1—帶刻度的 U 形管；2—
管子的泥漿流出口；3—量
筒；4—活栓。

力超過靜止剪力時，泥漿就開始從管子的泥漿流出口 2 流出。在這個時候，關住活栓 4，根據管 1 的水柱高度來確定靜止剪力。

粘度的測定

用野外標準粘度計(圖 13)來作泥漿粘度的測定。

野外標準粘度計有帶柄的漏斗 1，漏斗下端有管子 2，管子的內徑為 5 公厘，長 100 公厘。長 100 公厘的管子，在這裏收容流下的泥漿；漏斗的高度為 300 公厘，漏斗大頭的直徑為 150 公厘，小頭為 5 公厘。整套粘度計包括有帶柄的量杯 4 和篩網 5，量杯內部用隔壁分成兩部分：其一容積為 200 立方公分，另一部分容積為 500 立方公分。篩網密度是每吋內 30 根金屬絲。

500 立方公分的水從粘度計流出的時間計為 15 秒鐘，稱為粘度計的瀘水秒數。

測定泥漿的粘度是用下法進行的。

用清水沖洗漏斗和量杯，在漏斗上架上篩網以便擋住泥漿中粗沙粒和粘土塊。用手指緊堵漏斗下口，先用量杯將 200 立方公分泥漿通過篩網注入漏斗中，繼注入 500 立方公分泥漿。把用水沖洗過的量杯放在漏斗下，讓 500 立方公分部分向上。以後手指離開漏斗下口，並開秒錶記下時間，根據秒錶計算

泥漿流滿量杯的時間(到它的上邊邊緣為止)，所費的秒鐘即表示泥漿的粘度。

由於泥漿的凍結性，在測定粘度時，僅憑一次測量可能不準確，所以為了得到正確的結果，必須用同樣體積的同樣泥漿再漏過漏斗，直到所得結果一樣，也就是說，後來測得的秒數和前次測得的秒數相

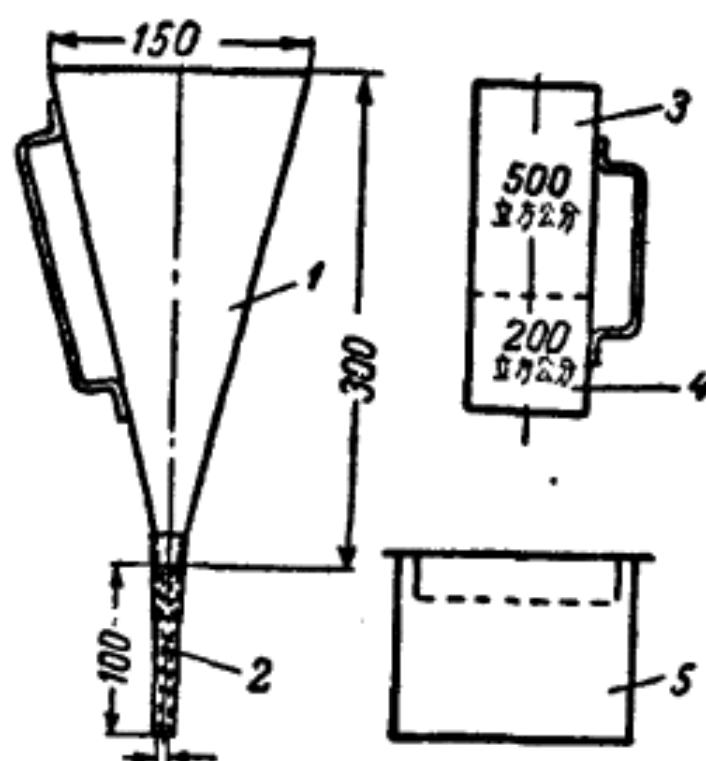


圖 13 野外標準粘度計

1—漏斗；2—管子；3—量杯的 500 立方公分部分；4—量杯的 200 立方公分部分；5—篩網。

同爲止。

測量後，粘度計各部分(漏斗，量杯和篩網)須用水洗清，並應定期測定濾水秒數以檢查粘度計的準確性。假設濾水秒數大於 15 秒，就要擦洗管子，使達到要求的數字(即是 15 秒)。同樣，假設濾水秒數小於 15 秒，則粘度計就不能用，應該在其中更換 5 公厘的管子。

當收到新的粘度計時，必須用刻度玻璃筒檢驗量杯的容量和粘度計的漏水秒數。

含沙量的測定

雷森科量器(圖 14)是用來測定泥漿中含沙量的(百分比)。

雷森科量器是一個玻璃瓶，有 500 立方公分的刻度，上口有一個塞子。

將 50 立方公分的試驗泥漿注入量器內，並加水使總容積到 500 立方公分。用塞子關閉量器，攪混泥漿和水，把量器垂直地放在架子上。停 1 分鐘後，根據量器底部刻度計算沉澱的沙量。

欲得含沙量(百分數)，須用 2 乘刻度沙量示數，這樣所得的沙量不是 50 立方公分泥漿中的而是 100 立方公分泥漿中的。

在試驗室實際工作中，除標準雷森科量器外，還採用了朱林諾夫和克維里卡西維立的澄清器，可用作同時測定泥漿中含沙子和不溶解物。

澄清器(圖 15)與雷森科量器不同的地方，是在澄清器下部有一個出水活栓，瓶塞中有一個插有 8 公厘的玻璃管。

管子的上部有一個漏斗，下部有一個橡皮圈。管子必須能自由地舉起和落下。

在澄清器內注入 50 立方公分泥漿和 400 立方公分水，經過漏斗再加 50 立方公分水。然後開始取去漏斗，加上塞子，振搖澄清器，並垂直地安放。經過 1 分鐘後，取下玻璃管，用橡皮圈關閉澄清器下部。經過這種手續後，開始測量沉澱物的容積——沙子和不溶解物。然後打開活栓，使沉澱物和水流入玻璃杯內，用末端帶有一段橡皮管的玻璃棒研細。

在杯子裏的水，由於不溶解物的研磨變為混濁，小心地把它倒出，再用清水加入杯中，這個操作反覆數次一直到水變透明為止。將沉澱在杯底的純沙倒入澄清器內，將測得的刻度乘 2，從第一次測量所得到的沙子和不溶解物的總容積中減去沙子的容積，就得不溶解物的含量。

雷森科量器用這個方法，一樣可測出真正的沙量和不溶解物量。КИП 工廠製造的金屬澄清器 OM-1 型（圖 16），也可用作泥漿中沙量的測定。

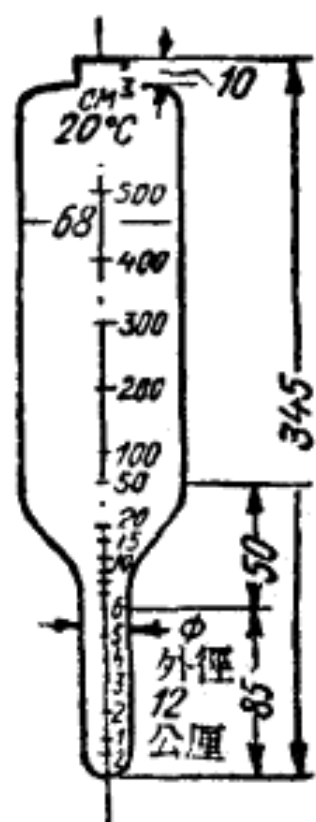


圖 14 雷森科量器

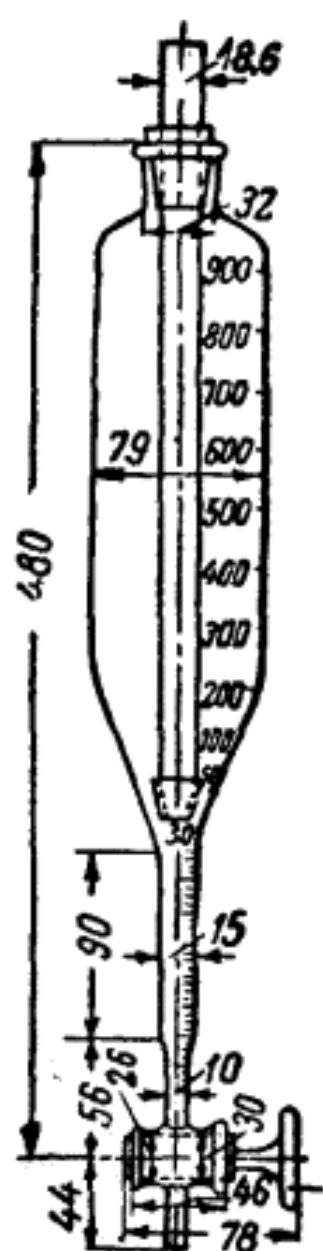


圖 15 朱林諾夫和克維里卡西維立澄清器

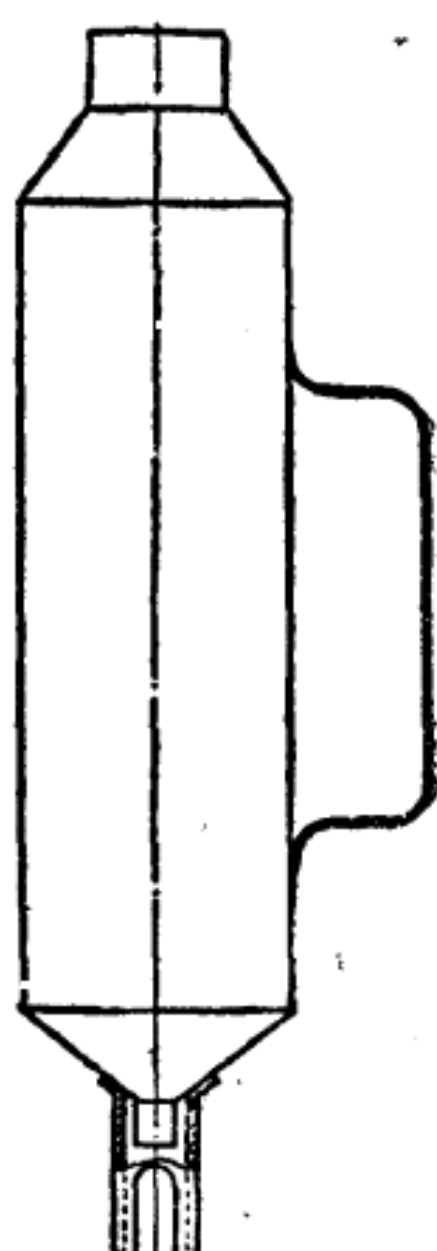


圖 16 金屬澄清器

這種澄清器的容積是 550 立方公分，直徑 60 公厘，長 371.7 公厘，玻璃滴量計的容積是 10 立方公分，分成 1 立方公分和 0.1 立方公分的數值。供澄清器用的有一個杯子，杯子隔成兩部分：一部分為 50 立方公分作裝泥漿之用，另一部分為 450 立方公分作裝水之用。

在澄清器 OM-1 型裏的含沙量的百分數，用下列方法來測量：

澄清器必須先用清水洗淨，然後用杯子量出 50 立方公分泥漿注入澄清器內，再用杯子量出 450 立方公分水注入澄清器內，用力振搖澄清器，然後保持澄清器不動，經過 1 分鐘後，根據玻璃滴量計計算沉澱的沙量。

泥漿穩定性的測定

泥漿穩定性是在帶刻度的玻璃量筒中測定的，量筒容積為 200 立方公分。將原定的泥漿注入量筒內，靜放 24 小時，過了這個時間後，用移液管吸出量筒上半部沉澱過的泥漿 60—70 立方公分，放到一個玻璃杯中。小心地攪拌玻璃杯中的泥漿，然後將其移到 50 立方公分的比重瓶裏。

當用移液管吸取泥漿時，應當遵照下面規程：在量筒上部吸取泥漿時，為了使同一高度同時取得，必須使移液管漸次緩慢地向量筒內下放 1—2 公厘，同時不得使空氣吸入移液管內，並不得攪混泥漿。

然後，分別測定量筒上半部和下半部泥漿的比重。

泥漿上部與下部比重的差就是穩定性。例如：沉澱一晝夜後，量筒下半部的泥漿比重等於 1.30，上半部等於 1.22，則泥漿的穩定性 C 為：

$$C = 1.30 - 1.22 = 0.08 \text{ 克/立方公分.}$$

為了測量穩定性，КИП 工廠製出容積 500 立方公分，高 230 公厘的量筒。量筒有兩個出水口：一個在中間，為了流出上部泥漿，另一個在底部，為了流出下部泥漿。量筒裝在一個特別架子上。

量筒是應用 АГ-1 型液體比重計測量泥漿比重的。

用 КИП 工廠製造的量筒測定穩定性時，必須先洗刷量筒，然後將泥漿注入量筒內，將其裝在架子上，放在安穩的地點，使其受不到震擊，振搖或衝動，並記下時間，讓這泥漿量筒靜放 24 小時。

經 24 小時後，要經過側口放出上部的泥漿流入 АГ-1 型液體比重計中，或流入量筒中再測定泥漿比重。浸放 АГ-1 型比重計的水桶中的水，在進行這兩個測量的時間內不管在任何情況下也不應該換。然

後，測量泥漿比重差來定出穩定性。測定完了需要將量筒、比重計或比重瓶洗淨擦乾，澄清度是按照在量筒內澄清的水量來決定的。

泥漿試驗員應學會用比重瓶來測定泥漿的比重。

用比重瓶測定比重

比重瓶(圖 17)是一個玻璃瓶，口上有玻璃塞，頸上刻有記號。在瓶塞上有一通槽，可作從泥漿中分離出來的空氣和天然氣之出口。

首先必須測定比重瓶的容積，把乾燥的、潔淨的比重瓶在天秤上稱出重量，然後用蒸餾水注入比重瓶到高於記號為止，並在 15°C 的水浴箱中停放一些時候，用濾紙吸出多餘的水，加上塞子，拭乾後再稱重量。

設 A ——空比重瓶的重量(克)， B ——裝滿水的比重瓶的重量(克)，則比重瓶的容積(立方公分)即為：

$$V = B - A.$$

在 15°C 時 1 立方公分水的重量等於 1 克，就是比重瓶的容積 $B - A$ 以立方公分來計。

例題：容積 50 立方公分比重瓶和泥漿一起的重量是 124 克，空比重瓶重 54 克，則泥漿重量為：

$$124 \text{ 克} - 54 \text{ 克} = 70 \text{ 克}.$$

就是說，泥漿的比重等於：

$$70 : 50 = 1.4 \text{ 克/立方公分}.$$

每次使用上述比重瓶時，泥漿試驗員要仔細檢查比重瓶的正確容積。

要是沒有工廠製造的比重瓶時，在試驗室裏，可以用下面的方法來製造：取一個細頸的瓶子，上加一個適合的玻璃瓶塞，塞子應當用塗上松節油的金鋼沙或用石英沙塗抹，放在瓶頸內研磨。在塞子上用銼刀銼一通槽。



圖 17 比重瓶

泥漿比重的測定

1 立方公分的蒸餾水在 15°C 時的重量與 1 立方公分的物質在同

樣溫度時的重量之比叫做比重，比重是一種不名數。例如：1 立方公分水重 1 克，1 立方公分泥漿重 1.24 克：則泥漿的比重為：

$$\frac{1.24 \text{ 克/立方公分}}{1 \text{ 克/立方公分}} = 1.24.$$

測泥漿的比重的儀器有比重瓶，AГ-1 型比重計，米哈伊洛夫型比重計和李聶夫斯基型秤等。

AГ-1 型 比 重 計

AГ-1 型比重計（圖 18）是由帶刻度的浮子 1，杯子 2，可拆卸的重物 3 和有柄的小桶所組成。

AГ-1 型比重計有兩種刻度：第一種從 1.00 到 1.80 克/立方公分，第二種從 1.70 到 2.50 克/立方公分。

刻度每格為 0.02 克/立方公分。

假設泥漿比重在 1.80 克/立方公分以下，須安上重物 3，按照第一種刻度即從 1.00 到 1.80 克/立方公分的刻度來測定；假定泥漿比重大於 1.80 克/立方公分時，則在測量時，應取下重物，按照第二種刻度（從 1.70 到 2.50 克/立方公分）來測定。

每一個新比重計，在應用之前應詳細檢查，以後亦應定期檢查。

檢查 AГ-1 型比重計是這樣進行的：在杯子 2 內注入淡水，當比重計安上重物時，在第一種刻度上應當指示在 1.00 上，其許可差數為 ± 0.01 克/立方公分。

用 AГ-1 型比重計測量須按照下面的手續。

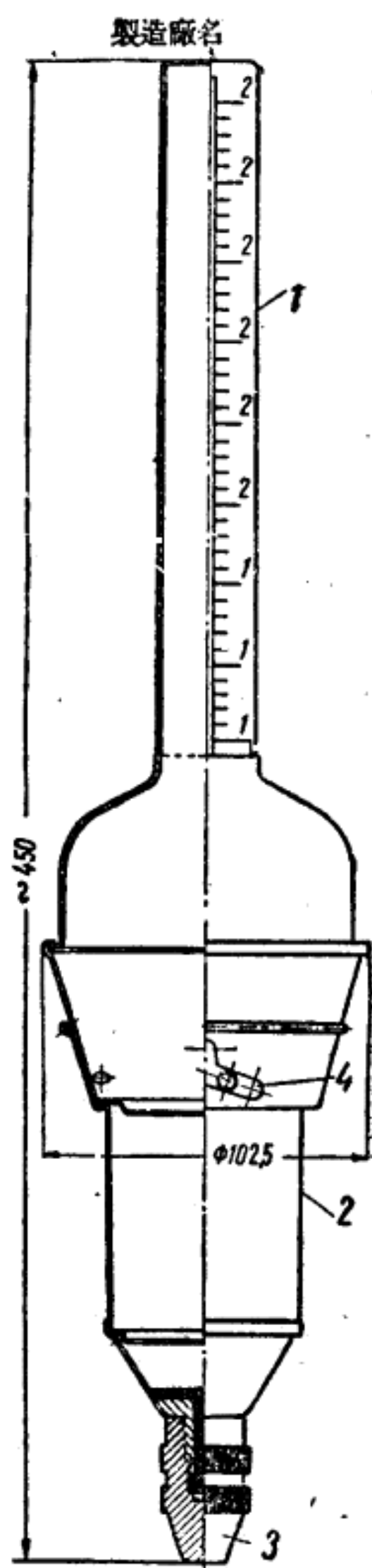


圖 18 AГ-1 型比重計
1—帶刻度的浮子；2—杯子；
3—拆卸的重物；4—活門。

比重計須用水洗滌，以便除去在它上面粘着的塵土和泥漿皮。開動活門 4 使浮子 1 轉動，離開杯子，然後檢查杯子和浮子是否清潔，必要時用水洗滌。

向杯子裏注入試驗泥漿，使其與杯口的褶紋齊平，這時，杯子應當保持垂直。然後讓杯子與浮子相連——把浮子接頭的梢釘插入杯子接頭的活門細孔中，轉動浮子使和杯子連接。這時多餘的泥漿從杯中擠出來，因此杯子裏的泥漿就成為測量所需要的容積。

杯子與浮子連接後，洗去比重計表面擠出來的泥漿，同時使比重計成垂直的狀態。為了不使泥漿透過不密緻的活門而流出，將裝滿泥漿的比重計沉入盛潔淨的淡水桶內，使它靜止。當比重計在桶裏保持平衡時，按照浮子上的刻度進行計算泥漿的比重。

此時，假設比重計帶上了重物，沉入比第一刻度更深時，就須卸下重物，重新把比重計沉入水桶內，並按照第二種刻度(度數在 1.70—2.50 克/立方公分範圍內)來計算。

測量結束後，須把比重計卸下洗淨，不要把裝滿泥漿的比重計長時擱置一旁。

米哈伊洛夫型比重計

米哈伊洛夫型比重計(圖19)是用來測定比重在 1.6 克/立方公分以下的泥漿的。

比重計由帶蓋子 2 的杯子 1，和在上部帶有刻度 4 的浮管 3 所組成。刻度的範圍，是從 1.00 到 1.60 克/立方公分，每度為 0.02 克/立方公分。

用下列方法進行測量：

比重計應先用水洗滌，揭開蓋子，小心地把比重計沉入泥漿中，讓杯子完全沉入並裝滿泥漿，然後，還未從泥漿中取出時緊閉蓋子，後從泥漿中提出比重計，小心地洗滌表面，放入盛潔淨水的桶裏。比

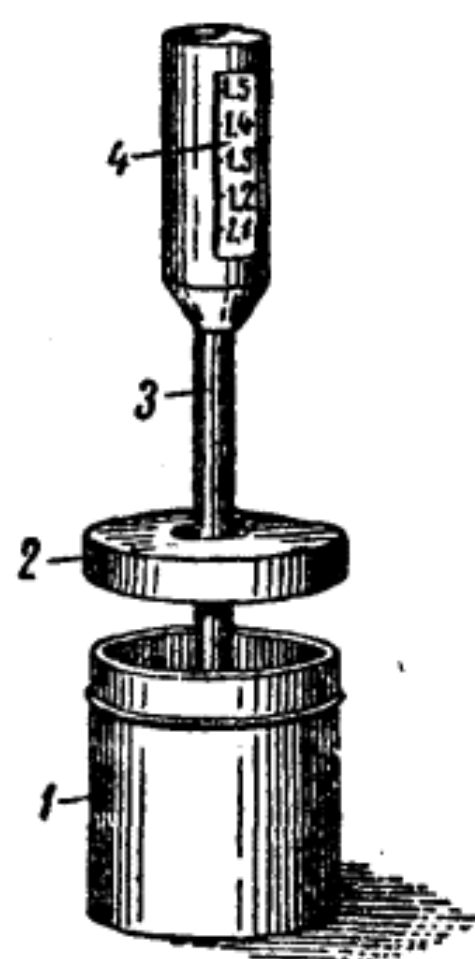


圖 19 米哈伊洛夫型比重計
1—杯子；2—蓋子；3—浮管；4—刻度。

重計露在水面的度數，就是泥漿的比重。測量完畢後，應把比重計上的泥漿拭除，並加以洗滌。

任何一種比重計當繼續使用時，在每次工作過程中，應當進行校正。校正手續是這樣的：當杯子裝滿水時，比重計的刻度應在1.00，如誤差大過 ± 0.01 克/立方公分時，比重計應予修理。

李聶夫斯基型秤(泥漿天平)

李聶夫斯基型秤(圖 20)包括下列主要部分：秤桿 1 帶掛環 2，和滑動的秤鉈 3，桶子 5 掛在秤桿的套鉤 4 上。

在秤桿的右邊有從 1.00 到 2.50 克/立方公分的刻度，每度為 0.02 克/立方公分，秤桿的左邊有調節用秤鉈 6。

在測量時，秤掛在環上，把桶子 5 從套鉤 4 上取下，仔細地洗滌桶子的內外，用試驗泥漿把桶子裝滿，此後，重新將其掛在套鉤上，並向秤桿的右邊移動秤鉈，使秤平衡，就是說要使秤桿成水平位置。右邊的刻度(和左邊秤鉈相配合)就示出泥漿的比重。測量後，把桶子裏泥漿倒出，仔細加以洗滌。

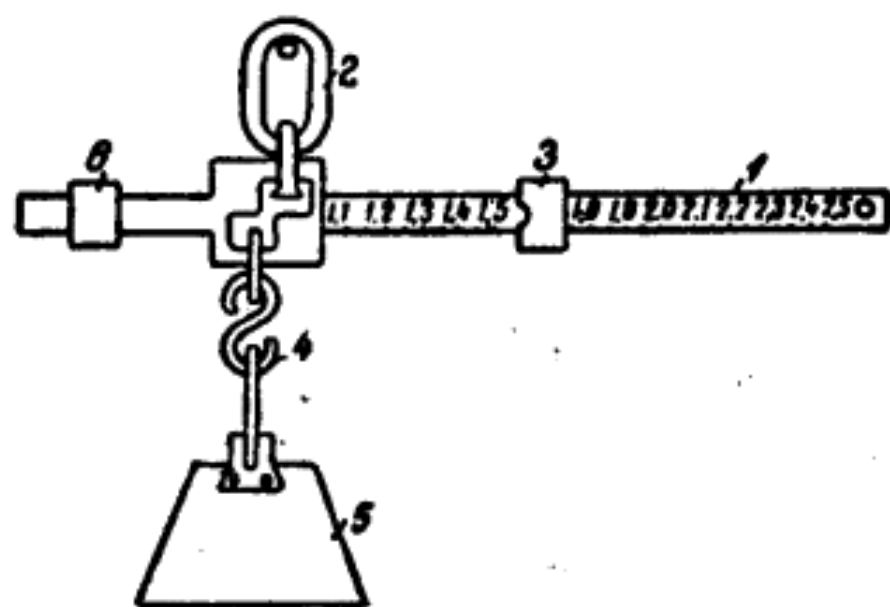


圖 20 李聶夫斯基型秤

1—秤桿；2—掛環；3—滑動秤鉈；4—套鉤；
5—桶子；6—調節秤鉈。

桶子用水注滿(到邊緣)，掛在套鉤上，秤鉈應在秤桿的 1.00 刻度上。假使這個秤桿不平衡時，就要取下固定調節秤鉈 6 的螺絲，移動秤鉈 6，使秤平衡在 1.00 刻度上，再用螺絲扭緊調節秤鉈。

泥漿試驗員必須定期校正秤的刻度。

泥餅膠粘性的測定

泥餅的膠粘性可用李聶夫斯基設計的儀器(圖 21)來測定。

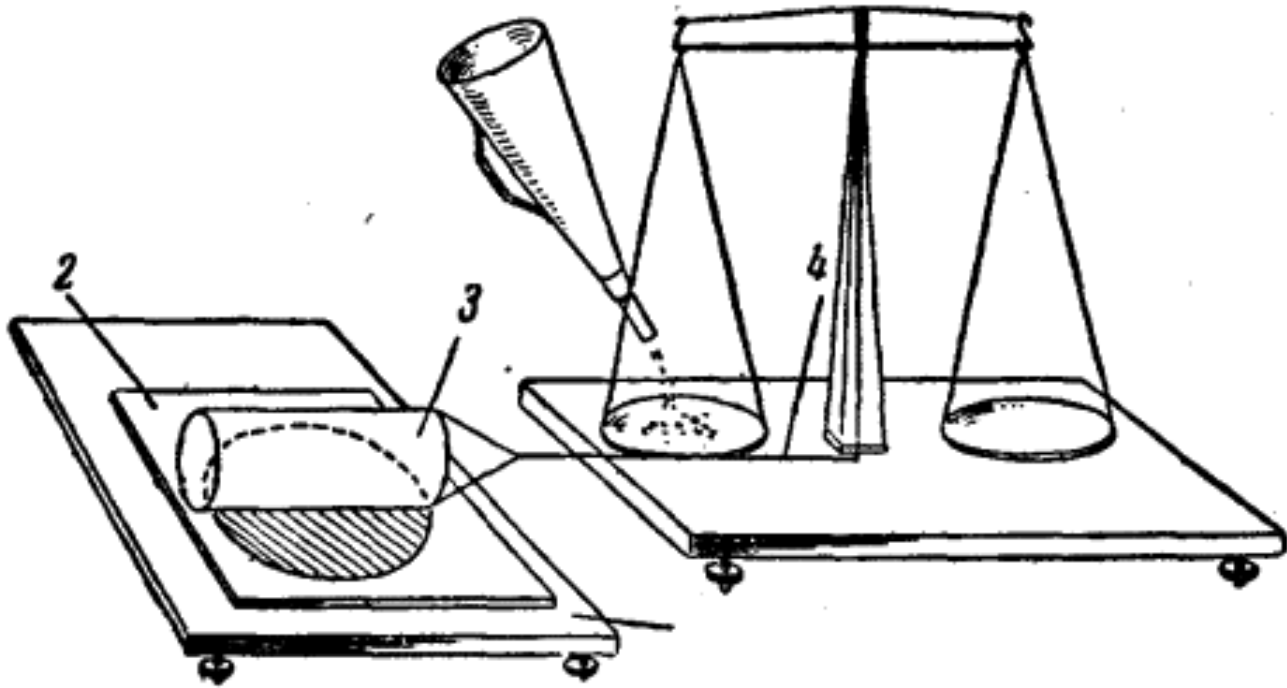


圖 21 李聶夫斯基泥餅膠粘性測定器

1—桌台；2—平板；3—管子；4—細線。

儀器有桌台 1，帶泥餅的小平板 2，長 10 公分，直徑 1.5 吋，短節管子 3，天平和 СПВ-5 型漏斗。

在桌台 1 平面上，放有帶泥餅小平板 2，小平板上放置管子，它的兩端超出泥餅之外，管子的一端用細線 4 和天平指針連接，而另一端與天平盤相接，在天平盤上從 СПВ-5 型漏斗內注入沙子。

在沙子重量作用下，管子開始移動，此時立刻停止注沙子到天平盤上，去掉秤在天平盤上的沙子，沙子重量以管子重量來除，所得的結果即是泥餅膠粘性的係數。

試 樣 選 取

從大桶裏或從儲備容器裏，在不同的深度中選取泥漿試樣，組成平均試樣，這對泥漿質量測定上是有重要意義的。

爲了這個目的，採用了 КИП 工廠製造的儀器，採樣器(圖 22)是由一個垂直的樞軸 1 和三個圓筒 2 形成的，此三筒安在不同的高度上，樞軸和手柄 3 共長 1700 公厘，每個圓筒的高度爲 150 公厘，他們相互間距離爲 600 公厘。每個圓筒容積爲 650 立方公分。在下部

各有一出口，出口有塞子 4 塞住。在每個圓筒上有蓋子 5。手柄上下移動，蓋子 5 就可以打開或關住。

爲了選取試樣，要小心地洗滌圓筒，洗後把手柄向下壓就可關住筒蓋，並要檢查一下下面的出口是否關好。然後將採樣器放入大桶內，讓圓筒的樞軸垂直於泥漿面，和使最上一個圓筒完全沉入泥漿中（在這種情況下，是假設桶的高度超過 1.7 公尺）。提起手柄，讓蓋子打開，採取試樣，經過一些時間，用手柄把蓋子關上。從桶中提出儀器，經過每個圓筒的出口放出試樣。試樣取畢後，需要洗淨，並拭乾筒子和所有儀器。

泥漿中氣體的測定

測定泥漿中的氣體性質時，可以利用魯哈維茨基設計的儀器（圖 23）。

當鑽井時，如何來識別從鑽井泥漿中是否有空氣或天然氣冒出是很重要的。在這種情況下，要利用天然氣的燃燒性質識別之。

儀器有氣體分離器 1，它的容積 $\frac{3}{4}$ 注入泥漿，並用水加滿。水與泥漿的混合

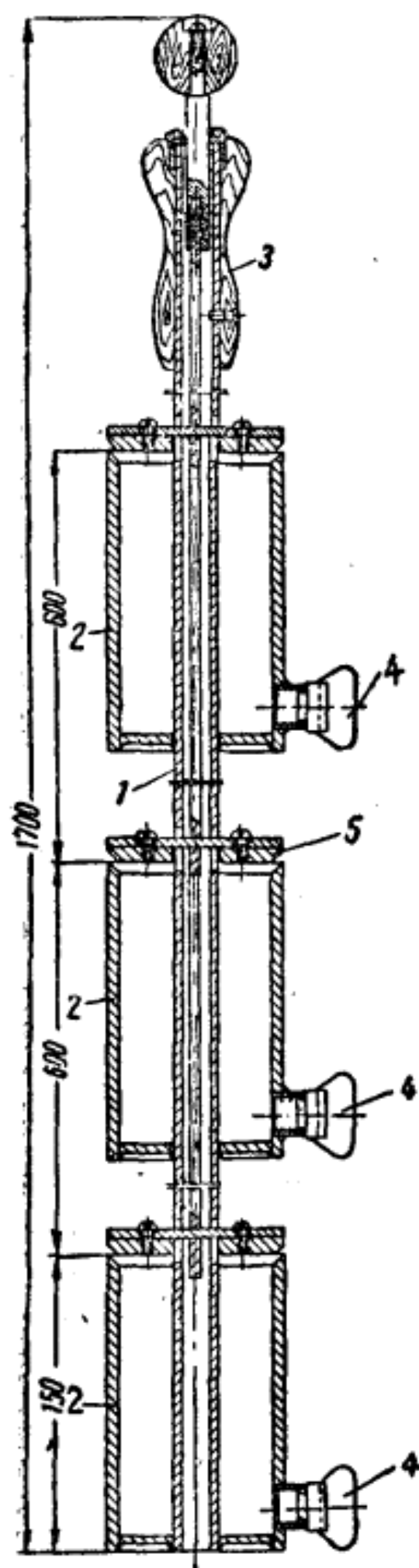


圖 22 採樣器
1—垂直樞軸；2—圓筒；3—樞軸手柄；4—塞子；5—蓋子。

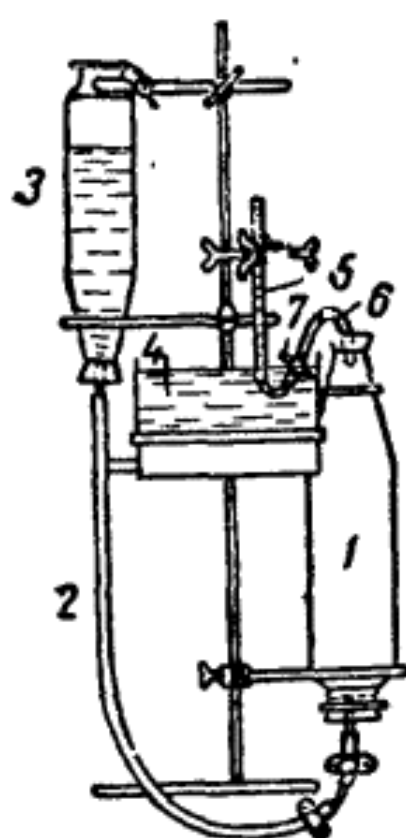


圖 23 魯哈維茨基泥漿中氣體性質測定器
1—氣體分離器；2—管子；3—壓力圓筒；4—水秤；5—試管；6—導管；7—螺釘夾。

物要仔細地攪拌，此時有氣泡上升，並集中在氣體分離器的上部。氣體分離器用管子 2 與裝滿水的壓力小圓筒 3 相連接。在容積 $\frac{3}{4}$ 裝滿水的水槽 4 中倒置充滿水的試管 5，從試管的下邊插入導管 6，鬆開螺釘夾 7，使管子 6 打開。這樣一來，氣體開始從氣體分離器流到試管裏去。當試管充滿氣體後，用手指閉住試管，向上翻轉，用火燃點。假使試管中是天然氣，它就要發火；若是空氣時，就不發火。

五、水泥漿質量的測定

現在的泥漿試驗室內，常備有測定水泥漿質量的儀器。測定水泥初凝或終凝用帶環的維克型針和測定水泥漿流動性用阿斯型圓錐。

水泥初凝和終凝的測定

КНП 工廠製造的維克型針(參看圖 7、8)，可用為測定凝固時間的儀器。在這儀器裏除前述零件外，並有圓錐 9，帶心軸 10 的針，及台特馬埃爾型衝器。衝器的直徑 10 公厘，重 35 克。維克型針的直徑 1.1 公厘，連同心軸共重 35 克，活動的系統總重 300 克。

在泥漿試驗室中，作水泥漿凝固時間的試驗時，必須按注水泥的井底溫度選取用水量。

井底溫度是用電熱計測定的，活動性——是用阿斯型圓錐作水的選擇法測定的。但按照蘇聯國定標準 1581-42 水泥漿的凝固時間的試驗，要用等於水泥重量的 50% 的海水或淡水，溫度在 $22^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 時作為「冷」井，溫度在 $75^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 時作為「熱」井。

用下面的方法配製水泥漿：

取 300 克乾燥的水泥，和等於水泥重量 50% 的水(即 150 克)放在球形玻璃杯裏細心地混合，然後，將其注入維克設備的環內。

在溫度 22°C 下測定初凝時，環的表面用小刀刮平，放在同樣溫度(22°C)的空氣中。

在溫度 75°C 下測定初凝時，裝水泥漿的環要立刻放入 75°C 的水

裏，在環沉入以前，必須蓋上玻璃板。

在這兩種情況下，在針下入水泥漿之前，先讓針和水泥表面接觸，用螺絲將樞軸固定，然後很快地鬆開螺絲，使針自由地落入水泥漿裏。

КНП 工廠製造的維克型儀器，在帶針的樞軸自由落下後，最多不許可沉入泥漿板內超過 1.5 公厘，這樣是爲了防止針的彎曲。

在溫度 22°C 測量時，作初凝測定第一次針沉入水泥漿，要在水泥凝固開始約 3 小時。此後，每次不能超過 15 分鐘。每次將針插入前，要把環移動一下，使針不致仍落原處。

在溫度 75°C 時，要做針入試驗，須使這個環在泥漿凝固後 1 小時內保持靜止狀態，然後再將針從水中提出。此後，每隔 5 分鐘試驗一次，一直到試驗完畢。

初凝的時間，是從初凝（水泥調足水量時）開始到針插下，離零度 0.5 公厘時爲止。終凝的時間是針穿入水泥漿深度小於 1 公厘時爲止。測量完畢後，應當洗擦針、環和玻璃板。

水泥漿初凝和終凝的測定及水量的選取，可用類似的方法進行，並且，依照水泥重量要求的水量須和用阿斯型圓錐測定流動性所得的結果相符合。

水泥漿的標準濃度是用維克型針（參看圖 7、8）測定的。在樞軸下端裝上金屬圓管，即成爲台特馬埃爾型濃度測量器。

配製水泥漿是用手或在攪拌器內來做的。爲了使水泥漿能凝固，先秤出 400 克水泥，放入清潔乾燥的圓底金屬杯子裏（杯子的直徑 25—30 公分，高度 8—10 公厘），在水泥裏作一個凹洞，注入 80—120 立方公分水，開始小心地混合，以後，用力混合並用金屬匙搗碎大塊，同時連續 5 分鐘，依次以垂直方向互相交替地來研磨。

水泥漿經 5 分鐘研磨後，注入環內，在環的下面放着一塊平板，輕輕地振動桌邊，使環振動幾次。把小刀用水潤濕刮去環上過多的水泥漿，使其齊平。

把有水泥漿的環放在濃度測量器下面，使濃度測量器（它的下端），與水泥漿的表面相接觸，並用螺釘把衝器的樞軸固定。此後，固定的

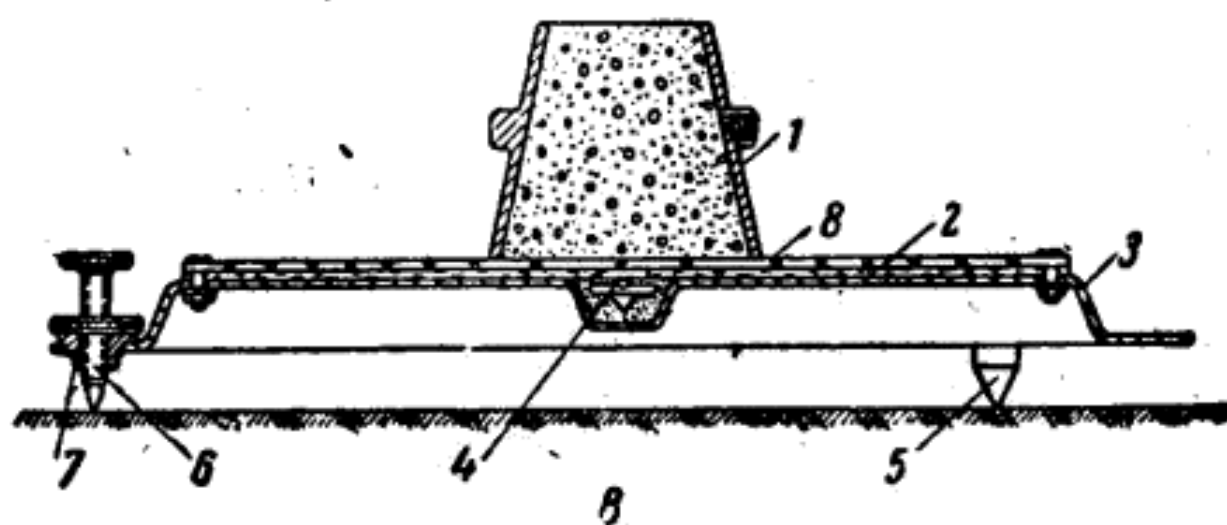
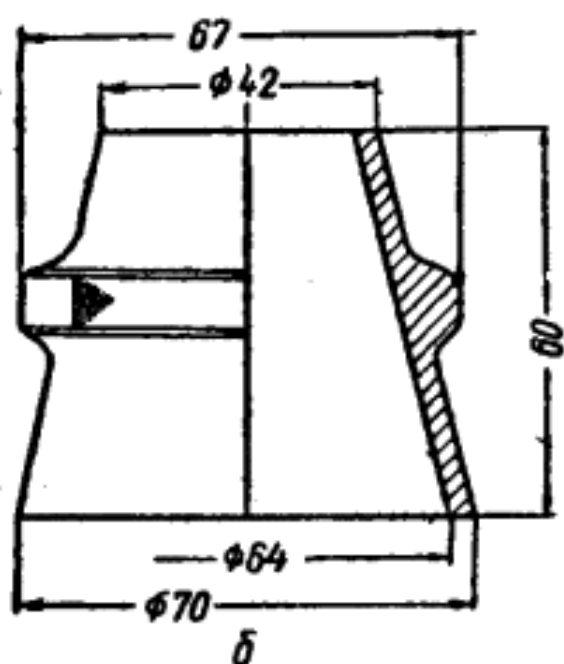
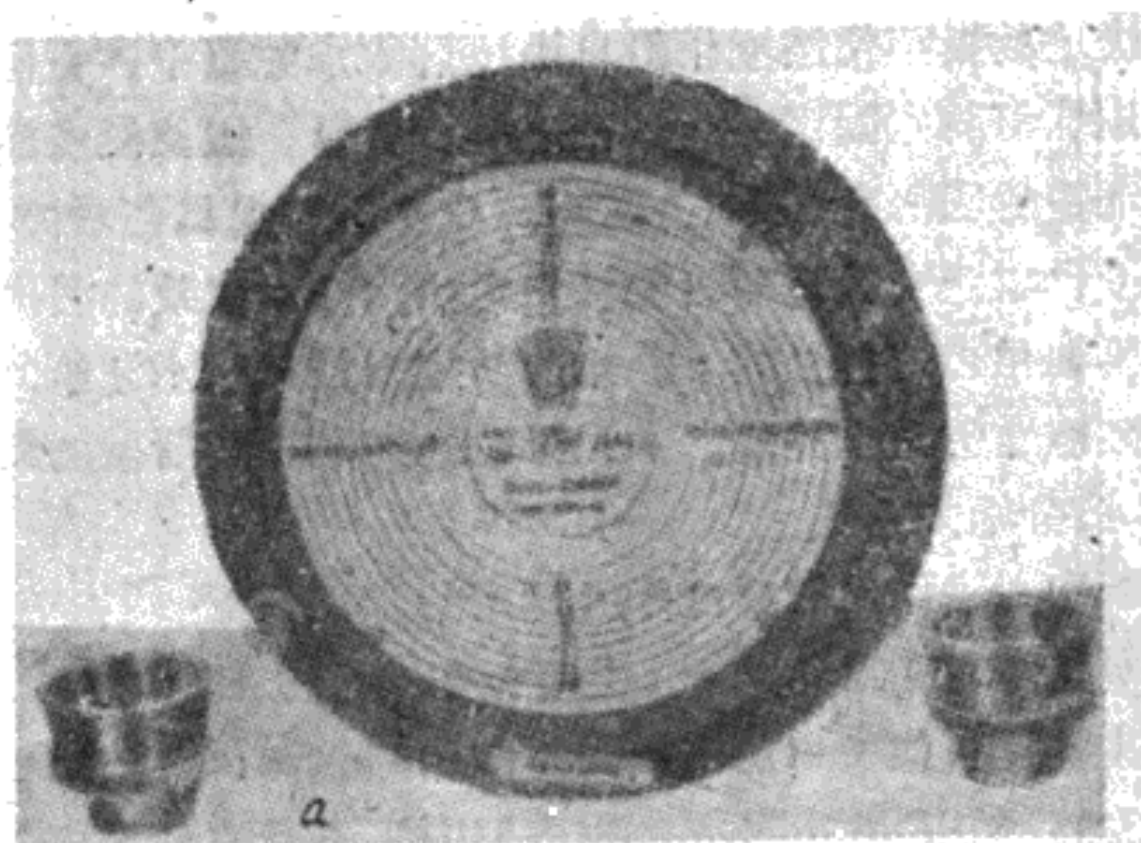


圖 24 阿斯型圓錐

1—圓錐體；2—刻度；3—底基；4—圓形氣泡水平計；5—固定腳；
6—調節腳；7—高低螺絲；8—玻璃圓盤。

螺釘又很快地放鬆，使濃度指針自由地落入水泥漿中，當樞軸停止下落，立刻用螺釘將它固定，再按刻度進行計算。假使濃度測量器的指針距離圓錐體的底部有5—7公厘時，濃度就被認為合乎標準。

同時，也根據泵的運轉可能性來定出鑽井水泥漿的濃度。爲了這個目的，要調和必需數量的水。用阿斯型圓錐試驗水泥漿的流動性，是利用泵輕輕地迴轉水泥漿。水泥漿的濃度，在阿斯型的刻度上應位於15—17公分範圍內。

用阿斯型圓錐作水泥漿流動性測定的步驟如下：

阿斯型圓錐（圖24 a, δ, e,）主要包括圓錐體1和刻度2，刻度裝在鋁製底基3上。底基是一個邊緣向下凹的圓盤，在盤的中心，埋入以石膏固定的圓形氣泡水平計4。用一個固定不動的腳5和兩個帶定高低螺絲7的調節腳6，來調節刻度平面的水平位置。

在圓盤的表面有乳色玻璃，用四個螺釘固定着，其上刻有圓形分度線和數字。圓形分度規直徑是從10到20公分，每線隔1公分，每個分度線都有數字。爲了測定圓錐軸在刻度規上垂直的位置，有一個直徑72公厘刻度的圓環。當測量時，用直徑220公厘玻璃圓盤8蓋住刻度。

在着手測量以前，儀器的刻度應用水平計找平。在上面放上玻璃，玻璃預先洗淨並擦乾，圓錐體（同樣要洗淨並擦乾）安裝在刻度規的中央，將水泥漿注入直到圓錐體上面的邊緣，然後將圓錐體用兩手小心地、平穩地提起成垂直方向。

按照刻度來計算流動的最大和最小直徑尺寸，用兩次計算的結果求出平均散佈的直徑即是流動性。標準流動性的散佈直徑應當是16公分。

試驗以後，玻璃和圓錐應即洗淨並擦乾。

在試驗室配製平均試樣

正確試驗時，對測定物質的平均性具有特別重大的意義。因此，泥漿試驗員在選取平均試樣時，應當依照下面的規則：

（1）試樣應該從不同的袋子中，車輛中、不同的地方以及其他

等等分別選取。

(2) 假設試樣是固體時(粘土、塊狀加重料等等)，選取試樣時須先搗碎並混合。

在選取散粒體的平均試樣時，應把經過搗碎的和細心混合的散粒體攤鋪成方形的齊平的薄層。按照兩個對角線將四方形分成四平分，拋棄兩個相對的部分，而將其餘兩部分合併起來加以混合，並重新攤鋪成方形，一直到留下分析所需要的數量為止。不要拋棄最後的其他一半試樣，必須把它留在試驗室內，以便作分析的檢查。

液體的平均試樣是用採樣器(圖 22)採取的。取來的試樣須先小心地混合，然後進行分析。

散粒體粉碎細度的測定

爲了測定水泥、加重料和其他物質的粉碎細度，採用大小篩孔不同的成套的篩子；篩子是一個圓筒狀盒子，包括蓋和底兩個部分，其上各裝有篩網。篩子的粗度是用每 1 平方公分上的篩孔數目來表示的。

水泥粉碎細度的測定

採用的篩子有兩部分：上部的篩子每 1 平方公分有 900 篩孔，下部的篩子每 1 平方公分有 4900 篩孔。

秤出 100 克水泥，放在乾燥器內 1 小時，使其烘乾（保持溫度在 $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ）。在上部篩子裏攪和就漏到下部篩子裏，又從下部篩子漏到底部，用蓋子蓋住上部篩子，開始搖篩。當水泥通過篩子在 1 分鐘內不大於 0.1 克時，搖篩工作即可停止。

粉碎細度用百分數表示，是以 900 孔篩和 4900 孔篩的篩餘重量來測定的。

加重料粉碎細度的測定

採用的篩子也有兩部分：上部篩子每 1 平方公分有 4900 篩孔，下部篩子每 1 平方公分有 10000 篩孔。

秤出 10 克加重料放在乾燥器中 1 小時，使其烘乾（保持溫度在 $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ）。在上部篩子裏攪和，搖篩，留下的收集起來，秤其重量。重量的克數乘以 10，即是加重料不能通過預定粗度（每 1 平方公分篩

孔數)篩子的百分數。

用比重瓶測定加重料的比重

前面曾敘述過用比重瓶測定液體比重的方法，但測定加重料比重與測定液體比重是有些不同的，現在寫在下面：

選取加重料平均試樣後，將其研碎，倒入坩鍋內，秤其重量，然後放在乾燥器中烘乾(保持溫度在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$)，直到重量不變為止。

比重瓶(參看圖 17)的容積為 V_1 ，重量為 P ，將烘乾的加重料倒進去秤其重量。裝有加重料的比重瓶重量等於 P_1 。

在比重瓶內加重料的重量是：

$$P_3 = P_1 - P.$$

秤過後，在比重瓶內繼續混合一下，爲了驅除在加重料微粒間的空氣，慢慢地注滿煤油，用蓋子塞住，多餘的煤油就從塞子上溝槽中流出。將比重瓶拭乾，重新秤之，讓重量等於 P_2 。

如此， $P_2 - P_1$ ——即是在比重瓶中注入煤油的重量，設注入煤油的容積為 V_2 ，重量為 $P_2 - P_1$ ，煤油比重為 γ_1 (預先測出)，即得：

$$V_2 = \frac{P_2 - P_1}{\gamma_1}.$$

已知比重瓶容積 V_1 ，減去煤油容積 V_2 ，得出在比重瓶內的加重料的容積 V_3 。

$$V_3 = V_1 - V_2 = V_1 - \frac{P_2 - P_1}{\gamma_1}.$$

因爲知道在比重瓶內加重料的重量 P_3 ，用容積去除重量，就得出它的比重 γ ，即是：

$$\gamma = \frac{P_3}{V_3}.$$

下面的公式是從上面各公式得出來的：

$$\gamma = \frac{P_1 - P}{V_1 - \frac{P_2 - P_1}{\gamma_1}} = \frac{\gamma_1 (P_1 - P)}{V_1 \gamma_1 - (P_2 - P_1)}.$$

這個方法是很複雜的，用萊夏柴里型比重瓶



圖 35 萊夏柴里
型比重瓶

(圖 25)測定比重是比較簡單些。

比重瓶有上下兩個刻痕，煤油應達到下面的刻痕。

把乾燥到重量不變的加重料 100 克，輕輕地振動並慢慢地注入比重瓶裏，這時煤油的液位就要上升，當它升到上面刻痕時，加重料就停止注入，因為達到上面的刻痕時，注入的加重料的容積即等於 20 立方公分。

注入加重料的重量等於前後重量之差。所得到的重量用 20 除之，即得加重料的比重。

用分析天平測定重量

分析天平(圖26)的構造如下：在小平台 2 上裝有立柱，在立柱頂上裝有枕座，天平樑 5 以其上之寶石 9 置於枕座上。在天平樑中央垂着指針 10，指針下端緊靠着刻度，在立柱內有掣子通過，在掣子兩端各有擋桿 6。天平樑不工作時即用掣子固定住，轉動小平台上螺絲 7，可使掣子升落。

天平用前安放是利用調節螺絲 3、4 和鉛錘 8 來調整。在天平樑兩端有一調節螺絲 11，用來調節天平盤 13 用的。天平盤掛在弧形架 12 上，弧形架掛在套環 14 上，而套環又裝在天平末端稜形寶石 9 上。

天平樑上刻印着 L 1 7 和 L 2 7 數字。在刻有 L 1 7 字臂樑上，掛上同樣帶有 L 1 7 字的弧形套環架和天平盤等。

分析天平是作試驗室秤重量用的，其稱重量在 500 克以下，靈敏

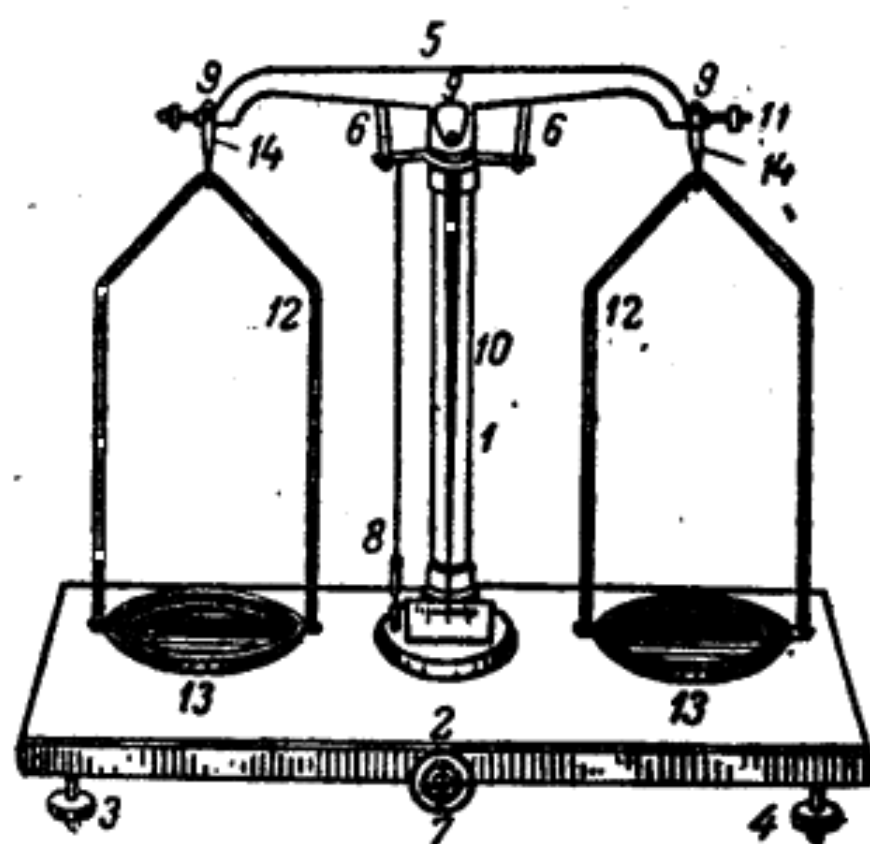


圖 36 分析天平

1—立柱；2—平台；3、4—調節螺絲；5—天平樑；
6—擋桿；7—螺絲；8—鉛錘；9—稜形寶石；10—
指針；11—調節螺絲；12—弧形架；13—天平盤；
14—套環。

度到 0.05 克。

立柱座盤應當是水平的，在水平位置時，鉛錘的尖端應當恰巧對準其上圓錐的尖端。

天平應當保存在廚櫃裏或放在罩子下（絕對不能把天平保存在有酸類的廚櫃裏）。

大砝碼和小砝碼必須小心地放在盤子裏，不要振動，並且要固定天平。放小砝碼時，小心地放鬆掣子，盡量使天平樑自由擺動，如盤子傾斜得很厲害，應重新固定住天平。不要用手觸動大小砝碼，若移動時需用鑷子。大小砝碼只應當放在兩個地方：在砝碼匣內適當的座巢內，或天平右盤裏。

在秤物時應先檢一個比較小的砝碼，如果砝碼比秤物重量大時，就用次一較小的砝碼代替，如果砝碼比秤物輕時則應按照它們在小匣內的次序，依次逐漸增加更小的砝碼，一直到它們的重量大於秤物的重量為止。將最後的一個小砝碼取去，順序地以較小的砝碼代替。依照天平平衡狀態來決定指針在靜止狀態中的位置（計算三次指針連續的偏斜）。假設偏斜從零度算起不大於 1—2 刻度時，秤物的重量可以算是等於在右盤上各種砝碼的總重量。

六、固定泥漿試驗室、活動泥漿試驗室 和泥漿試驗儀器箱

固定泥漿試驗室

每一個鑽井單位，如鑽井局、工廠、探勘隊等如同時要鑽幾個井時，應當有一個分析泥漿的固定試驗室。

試驗室的任務是：

1. 對所採用的粘土、水、化學劑、加重料和水泥等應進行質量分析。
2. 選取適合的泥漿配製材料，使鑽井工作能正常進行並和塌落、井噴、泥漿漏失以及其他故障作鬥爭。

3. 在鑽井過程中檢查泥漿，並提出適當的建議。

在重要的井場，試驗室應每班檢查泥漿質量一次，在其他井場應一晝夜或兩晝夜檢查泥漿質量一次。從井場送試樣到試驗室須用容積2—2.5公升的小桶盛裝，並用蓋子蓋着。桶上須扣上號牌，註明井號、取樣日期和井深。

試驗室應檢查最初配製泥漿的質量，並對井場最初配製好的泥漿選定添加劑，以保持泥漿應有的各種性質。

通常，試驗室應有兩個工作室和一個庫房。

第一個房間應有若干為處理粘土、泥漿用的桌子和測定泥漿質量的儀器。在這房子裏還應有自來水開關和洗鹽池，應有瓦斯管和噴嘴通到桌上。

第二個房間裏應安放測定失水量的儀器、分析天平和放玻璃儀器的櫃子，技術圖書和試驗室的文件也應當放在這裏。

在庫房裏應儲存化學藥品、酸類、加重料、粘土和其他物品。

固定試驗室的物品目錄單

表 1

物 品 名 稱	規 範	數 量
比重計和天平:		
李聶夫斯基型秤和比重計.....	—	9
米哈伊洛夫型比重計和天平.....	—	9
АГ-1型比重計(帶桶).....	—	9
比重瓶:		
金屬的比重瓶.....	50立方公分	} 3
或玻璃的比重瓶.....	100立方公分	
萊夏柴里型比重瓶.....	—	9
格羅茲型失水量測定儀器.....	—	1
СПВ-5型粘度計.....	—	5
ОМ-1型澄清器.....	—	5
測定靜止剪力儀器.....	—	9
維克型針.....	—	1
阿斯型圓錐.....	—	1
成套篩子.....	—	全套
水浴箱.....	—	1
空氣浴箱.....	—	9

物 品 名 稱	規 範	數 量
洋鐵罐.....	1—5公升	10
無活栓滴液管.....	50立方公分	2
帶活栓滴液管.....	50立方公分	2
各種玻璃漏斗.....	—	6
試驗室玻璃漏斗.....	—	5
分液漏斗.....	—	1
化學工業天平.....	—	1
分析天平.....	—	1
杯式天平.....	—	1
普通水桶.....	12公升	4
普通水桶.....	3公升	4
普通水桶.....	2公升	6
本生燈或達克魯燈.....	—	2
各種棒刷.....	—	6
摩爾夾子.....	—	6
可夫門夾子.....	—	6
量瓶.....	250立方公分	2
量瓶.....	500立方公分	2
本生燒瓶.....	1000立方公分	2
圓底燒瓶.....	500立方公分	2
玻璃三通活栓.....	—	2
玻璃二通活栓.....	—	5
畫圖儀器.....	—	1
對數計算尺.....	—	1
玻璃量杯.....	1000立方公分	2
玻璃量杯.....	500立方公分	2
玻璃量杯.....	250立方公分	2
玻璃量杯.....	100立方公分	2
玻璃量杯.....	50立方公分	2
50大氣壓的壓力表.....	—	2
摩爾移液管.....	100立方公分	3
摩爾移液管.....	50立方公分	3
摩爾移液管.....	20立方公分	3
鎢金砝碼.....	—	一組
瓷砝碼.....	—	1
吳勒菲瓶.....	—	2
瓷研鉢.....	—	2

金屬研鉢.....	—	1
鐵鍬.....	—	1
石棉網.....	—	5
瓶塞鑽孔器.....	—	一套
秒錶.....	—	2
玻璃三通.....	—	10
瓷坩鍋.....	—	5
200°C 溫度計.....	—	3
刻度量筒.....	1000立方公分	1
刻度量筒.....	500立方公分	1
刻度量筒.....	250立方公分	2
刻度量筒.....	100立方公分	3
大瓷盤.....	—	2
小瓷盤.....	—	5
沙錶(1,3,5和 30 分鐘).....	—	每種 2
懷錶.....	—	1
乾燥箱.....	—	1
鐵三角架.....	—	6
木試管架.....	—	1
滴液管架.....	—	1
移液管架.....	—	1
碾藥刀片.....	—	1
坩鉞鑷子.....	—	1
乾燥器.....	—	2
工 具:		
鑿子.....	—	1
螺絲活搬手.....	—	1
磨刀石.....	—	1
大鎚.....	—	1
鐵鍬.....	—	2
小刀.....	—	2
粗平銼.....	—	1
三稜銼.....	—	1
圓銼.....	—	1
螺絲起子.....	—	1
平鉗.....	—	1
鐵鎚.....	—	1

除此之外，在試驗室內還應具備必需的酸類、加重料、粘土、清水、煤油燈、煤油桶、泥漿瓶及其他等等。

試驗室裏必須備有下列化學劑：

鹽酸.....	2公斤	泥炭.....	10 公斤
硫酸.....	1公斤	酚酞.....	0.1公斤
氫氧鈉.....	3公斤	麝香草酚.....	0.1公斤
磷酸鈉.....	2公斤	甲基橙.....	0.1公斤
食鹽.....	2公斤	水玻璃.....	2 公斤
亞硫酸鹽酒精廢液(CCB).....	10公斤	加重料.....	每種10 公斤
褐炭.....	10公斤		

活動試驗室

試驗泥漿的 АЛГР-1 型(圖 27)活動試驗室是 КИП 工廠製造的。它專為泥漿工作人員去很遠的探勘隊和深井井場研究泥漿之用。

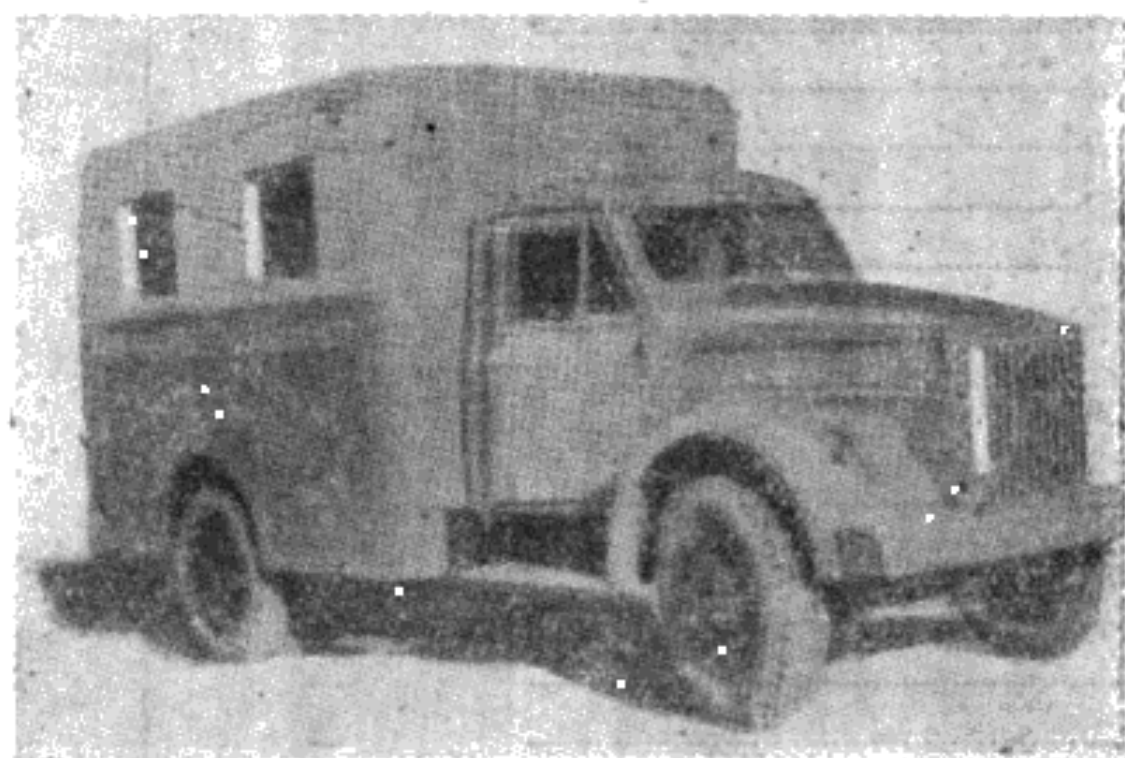


圖 27 活動試驗室

活動試驗室的任務為：

1. 檢查泥漿的質量；
2. 選配泥漿化學處理的配製劑；
3. 選擇加重泥漿的配製材料；
4. 檢查水泥漿的質量；
5. 當泥漿漏失時選配適當的泥漿材料。

試驗室的面積為2×3公尺，高1.9公尺，是設置在ΓA3-51型汽車特製的車廂上。車廂內部的大小：長2870公厘，寬2070公厘，高1750公厘。

在車廂內安設有盥洗池的試驗台，容積150公升的水箱，書桌，寢床，書架和兩個必備的櫃子。

車箱前面隔板的支架上，安裝着容積為150公升的淡水箱，水箱上面有一根露出的管子，其上裝喇叭口為加水之用。從水箱到盥洗池上的活栓有 $\frac{1}{2}$ 吋的管子連接，在該管子上有支管為放水之用（活栓安裝在盥洗池下）。盥洗池內的水可從橡皮管放出到車箱下。

當汽車駛行時，車箱內照明是依靠汽車上發電機或蓄電池。若在井場附近停車場時，則是從井場電燈線上（220伏）接電的。因此，車上須裝設單獨的電路網以供給所需各燈的電，同樣供給乾燥箱和靜止剪力測定儀的電。這個電路網是由一個配電板接出的，配電板上有電插銷、保險栓、電開關及電壓表。配電板裝在車箱後面隔板上靠門的右邊。試驗室內部的設備如圖28所示。

活動試驗室必須有下列的裝備：

試驗台.....	1
書桌.....	1
沙發.....	1

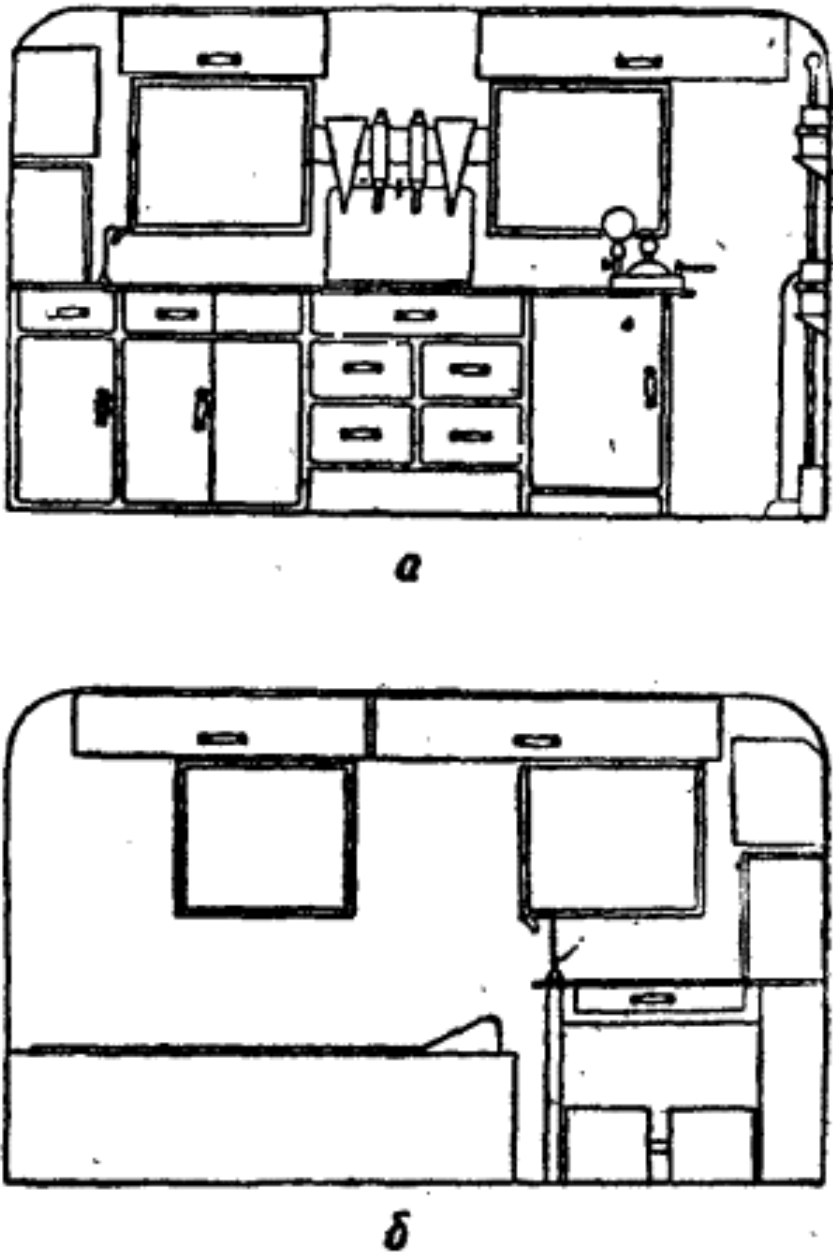


圖 28 試驗室的內部佈置
a—右邊側面圖；b—左邊側面圖。

小板凳.....	2
小櫃.....	2
吊板架.....	3
水箱(容積 150 公升).....	1
自來水管(帶玻璃盥洗池).....	1
電燈設備.....	1
地氈.....	1

此外，試驗室必須備有分析泥漿和水泥漿品質的儀器。

АГ-1 型比重計(帶桶).....	2
СПВ-5 型粘度計.....	2
ОМ-1 型澄清器.....	2
測定穩定性量筒.....	5
ВГР-1 型失水量測定器.....	1
靜止剪力測定器.....	1
維克型針(帶環).....	1
阿斯型水泥流動性測定圓錐.....	1
泥漿採樣器.....	1

金 屬 儀 器

保存水泥試樣池.....	1
混合水泥的盤.....	1
罐(4 公升).....	3
桶(3 公升).....	5
混合用小罐.....	1
鍍過鋅的桶(10公升).....	1
碾藥刀片.....	3

玻 璃 容 器

圓筒 25 立方公分.....	4
量筒 100 立方公分.....	3
量筒 350 立方公分.....	3
量筒 500 立方公分.....	1
量筒 1000 立方公分.....	1
比重瓶100 立方公分.....	1
廣口杯.....	2
滴液管.....	1
漏斗(直徑 50、80、100 公厘).....	5(每種)

摩爾移液管 50立方公分	1
摩爾移液管 100立方公分	1
燒瓶 1 公升	2
燒瓶 3 公升	5
瓷杯0.25公升	3
瓷杯0.5 公升	5
瓷杯1.5 公升	3
研鉢(帶搗杵)	1

試驗室的儀器和設備

表盤天平 10公斤	1
分析天平 100公斤	1
乾燥箱	1
溫度計 250°C	1
溫度計 100°C	1
鬧鐘	1
秒錶	1
砝碼(500 克)	1組
鑄鐵砝碼(1,3,5 公斤)	3(每一種)
三燈芯的煤油爐	1
壓力表(壓力 30 公斤/平方公分)	1
壓力表(壓力 50 公斤/平方公分)	1
壓力表(壓力 3 公斤/平方公分)	1
高壓瓶(10公升空氣)	1

材 料

濾紙	4包
各種橡皮塞	1公斤
雙股電線40—公尺	1組
橡皮管(直徑 $\frac{1}{2}$ 吋)	30公尺

泥 漿 試 驗 箱

КИП 工廠製造的 БЛГР-1 型泥漿試驗箱，是供每個鑽井場檢查泥漿質量用的。

試驗箱乃是一個可拆卸的金屬箱形桌子。

試驗箱的全套設備如下：

АГ-1 型比重計(帶桶形匣子).....	1
СПВ-5 型粘度計(帶量杯).....	1
雷森科OM-1型金屬澄清器(帶杯子).....	1
測定穩定性的量筒(帶支架).....	1
ВГР-1 型失水量測定儀.....	1
壓力表(壓力30 公斤/平方公分).....	1
玻璃量筒 25立方公分.....	2
玻璃量筒 100立方公分.....	1
螺絲起子.....	1
螺絲搬手 14×17.....	1
螺絲搬手 23×27.....	1
活搬手.....	1
刻絲鉗子(扭轉和切斷用).....	1
漏斗.....	1
濾紙.....	1包

爲了做試驗室工作報告，應當有一記錄本，記錄本大約包括下列幾欄：

- (1) 從鑽井中採取試樣的號數；
- (2) 鑽井的號數和採取試樣的日期；
- (3) 井深；
- (4) 從井中所取來的泥漿性質：
 1. СПВ-5的粘度(秒)；
 2. 比重(克/立方公分)；
 3. 靜止剪力(經過 1 分鐘，10分鐘)；
 4. 失水量(30 分鐘，在 1、5 和 20 大氣壓/立方公分下)；
 5. 泥餅厚度(公厘)；
 6. 穩定性；
 7. 一晝夜的沉澱度%；
 8. 含沙量%；
- (5) 配製用材料附加物：
 1. 化學劑(名稱及數量)；
 2. 水——淡水或海水(數量)；

3. 加重料(名稱、比重、數量);

4. 粘土(名稱、比重、數量);

(6) 用上述材料配製的泥漿的各種性質:

1. CTIB-5的粘度(秒);

2. 比重(克/立方公分);

3. 靜止剪力(經過1分鐘和10分鐘);

4. 失水量(30分, 在1.5和20大氣壓力下)(立方公分);

5. 泥餅厚度(公厘);

6. 穩定性;

7. 一晝夜的沉澱度%;

8. 含沙量%。

七、粘土的採掘和泥漿的配製

粘土的選取

選取適用的粘土對於配製優質泥漿是一種重要工作。

採取粘土的平均試樣, 應當按「散粒體平均試樣的選取」一段中所敘述的方法來進行。

在取得一定數量的平均試樣之後, 泥漿試驗員必須用它來配製泥漿, 並測定泥漿的各種特性(原始泥漿), 最後確定出粘土的質量。

粘土分為鈉化粘土及鈣化粘土。

鈉化粘土很容易吸水, 在水中膨脹和溶解較鈣化粘土來得快些。

由此, 很明顯地可以看出, 用鈉化粘土配製出的泥漿品質自然比鈣化粘土為佳。

煨土被認為是一種最好的粘土, 煨土的特性是流散性很大, 比重較輕, 製出的泥漿具有很小的失水量。

總之, 當配製泥漿的粘土製成泥漿時, 細粒片愈大就愈好, 又細粒片愈薄也愈好。

爲了測定泥漿的特性，泥漿試驗員應將取到的平均試樣，經過試驗室中泥漿攪拌器，配製具有 CΠB-5 粘度20秒的泥漿，並進行下面的測定：

1. 配製 1 立方公尺泥漿的粘土需要量；
2. 比重；
3. 失水量（立方公分）（經過 30 分鐘，在 1 大氣壓下）；
4. 泥餅厚度（公厘）；
5. 穩定性；
6. 一晝夜的沉澱度 %；
7. 含沙量和純沙量 %。

附 註

測定洗出沙的目的，是爲了確定未溶解的粘土分子的數量，這些分子如以鹼液預浸就完全能溶解。

當在試驗室配製原始泥漿時，必須遵照下面的方法：

1. 把粘土研成最小的微粒；
2. 用水泡浸；
3. 在試驗室泥漿攪拌器內，讓粘土和水在一塊混合，約經 40—50 分鐘。

試驗室製好的原始泥漿，CΠB-5 粘度應爲 20 秒，這個泥漿就留作與用各種粘土配製的泥漿作比較之用。

採 掘 粘 土

鑽井泥漿適用的粘土，既經確定就應進行粘土採掘場的組織工作。

大部分由沙層覆蓋的粘土礦藏是敞開的。

在測定粘土層的成層深度和走向之後，就可着手組織採掘。採掘時應按照下列方針：

1. 表層主要是沙子，必須先挖去，使粘土中不致摻雜沙子；
2. 在採掘粘土過程中必須採用機械化；
3. 根據地層情形和許多條件（距離井場的遠近、有否泥漿工廠

以及其他等等)，應用各種不同的方法來採掘粘土。

大塊粘土的採掘

先用手鑽在粘土層上鑽進，鑽眼深達1.5—2公尺，用炸藥填滿，進行爆炸。在爆炸法採掘場內，把粘土打碎，用斗式挖掘機或運輸機裝到火車上或汽車上。

用製成泥漿法採掘粘土

這個過程是利用水力的方法，鋪設一道高壓水管到採掘場，並沿水管建立支柱及安裝水龍帶以便沖洗粘土，讓流質泥漿流入特製的池內，從這裏用水泵來抽吸，更進一步地沖洗粘土。這樣重複地操作，一直等泥漿達到需要的比重為止。

製好的泥漿由管子輸送到正在鑽鑿的井場儲泥漿池內。

但是，這種採掘粘土和配製泥漿的方法尚未推廣，這是由於粘土很難沖洗，以及泥漿中存在着大量不溶解的粘土塊的緣故。

粘土磚和粉末的配製

粘土的擴散性愈大，則製造出來的泥漿質量就愈好。配製粘土磚和粉末主要是要達到這個目的。

粘土磚的製造依照下列手續進行：

將採來的粘土塊，通過軋輥放入水中加上化學劑浸泡，並須混合。混合好的粘土，再經過模型機製成磚形，乾燥後，就送到需用的場所。

粘土粉的配製

爲了很快地使用粘土來配製泥漿，應該製造粘土粉。

因此，先以上述方法磨碎粘土塊，讓粘土在100—105°C溫度下乾燥，在球磨機上重新研磨已乾的粘土使成粉末狀。把粘土粉裝入紙袋內，每袋重40—50公斤，然後送到需用的場所。

粘土粉與粘土塊相比較，有下列優點：

1. 在井場裏配製泥漿較快，因為縮短了混合的時間；
2. 使工廠在乾燥和磨碎粘土之前，即可以進行浸泡的化學處理，或在研磨乾燥粘土時即可與乾燥的化學劑混合；
3. 由於粉末內缺少水分，可以減少運輸費用。

八、關於配製 1 立方公尺規定比重泥漿 所需粘土量的計算方法

對配製 1 立方公尺規定比重泥漿所需的粘土量，可用下列公式來計算：

$$P = \frac{\gamma_1(\gamma - \gamma_2)}{\gamma_1 - \gamma_2} \text{噸},$$

式中 P ——配製 1 立方公尺泥漿所需要的粘土量（噸）；

γ ——規定的泥漿比重；

γ_1 ——粘土的比重；

γ_2 ——水的比重。

粘土的比重在 2.2—2.7 之間，純水的比重為 1.0，海水比重為 1.03。

在結實狀態時，粘土的容積重量是在 1.65—2.00 之間。

九、泥漿配製的方法

配製泥漿時必須特別注意，因為粘土流散性的大小，對於泥漿的質量有直接的影響。

泥漿的配製可以採用下列方法中的任何一種。

在井中配製泥漿

在鑽井過程中常常遇到粘土層，它在鑽井時會使泥漿中粘土成分加多。假設粘土層是表層時，就可以用淡水進行鑽井，從井中就能得到稠泥漿；假設鑽井在相當深度時遇到粘土層，泥漿中粘土成分就會

因漸漸加多而變成又稠又粘的泥漿。在這種情形下，應將泥漿進行稀釋，使達到需要的粘度。多餘的泥漿可輸送到其他井場。

用泥漿攪拌器配製泥漿

泥漿攪拌器如圖 29 所示。泥漿攪拌器有一個容器其體積為 1 立方公尺，或 4 立方公尺。

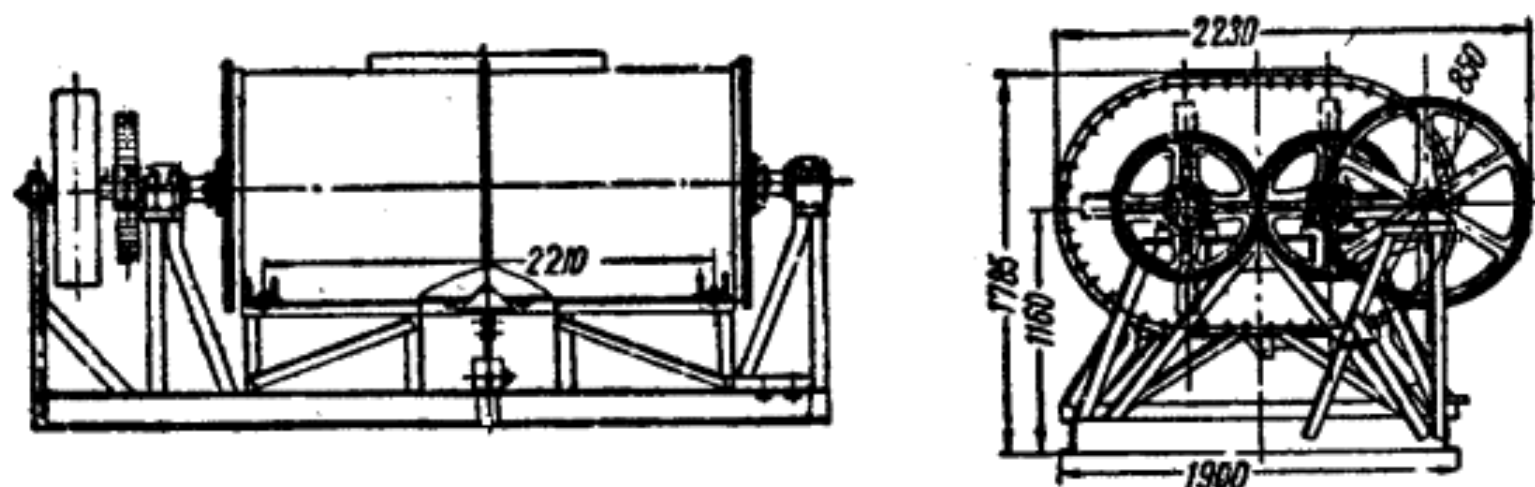


圖 29 泥漿攪拌器

在泥漿攪拌器內部，有着帶槳葉的軸水平地裝在軸承上。攪拌器有兩個軸者，即名為雙軸式攪拌器。槳葉與槳葉互成 90 度角。攪拌器內部表面和槳葉的尖端相距 30—35 公厘。軸的兩頭有盤根盒，用以防止泥漿從攪拌器中流出。在軸的末端裝着齒輪，齒輪和小齒輪相連接，小齒輪和皮帶輪裝在一個軸上，皮帶輪是由發動機帶動的。

在攪拌器的上面有一帶安全篩網的開口，為放入粘土之用，僅小粘土塊可以通過篩網，大塊須預先研碎。

水是用管子從上面的開口送入攪拌器內。

泥漿技術員要按照規定的粘度，確定在攪拌器內配製泥漿的質量。

在攪拌器內配製泥漿有兩種方法，即周期的及連續的。

用周期法配製泥漿

先經過篩網向泥漿攪拌器內裝入需要的粘土量，然後注水和漏斗相接，否則水面低於槳葉，在將來攪拌時空氣泡就會混在泥漿中使泥漿質量變壞。開動攪拌器使旋轉 45—55 分鐘，檢查泥漿的粘度。等泥漿粘度一到規定的程度就停止攪拌器，打開下面的出口，使製成的

泥漿流入儲蓄池中。

然後，重新裝粘土，注滿水，這樣反覆地循環。

用連續法配製泥漿

當採用這種配製方法時，泥漿攪拌器的一頭，焊接一個流出管與泥漿面齊平。

配製方法如下：經過上面的開口把粘土連續地裝進，水從下面不斷地灌入，製好的泥漿經過上面流出管連續地流入泥漿流槽，再經泥漿流槽最後流入儲蓄池裏。泥漿技術員應當控制粘土裝入和淡水注入的數量。從流出管中出來的泥漿必須保持規定的粘度。攪拌軸的旋轉速度應為 70—80 轉/分。

這兩個配製方法比較起來，連續配製泥漿法有下列的優點：

1. 泥漿的流出、粘土的裝入和水的注進，都連續不斷。
2. 由於攪拌器的連續運轉，生產力幾乎要大 3 倍，因此周期操作 4 立方公尺容積的攪拌器，一日僅配製 80—100 立方公尺泥漿，而連續運轉的攪拌器則可配製 260—280 立方公尺泥漿。

水力攪拌器配製泥漿

水力攪拌器（圖30）有漏斗、進水管和出水管。爲了能在漏斗的下部用強力水流或泥漿流的作用很好地攪拌，就在進水管的末端裝一噴嘴（節制嘴）。漏斗上應鋪一篩網，以防止大塊粘土粒落到漏斗的下部三通中。

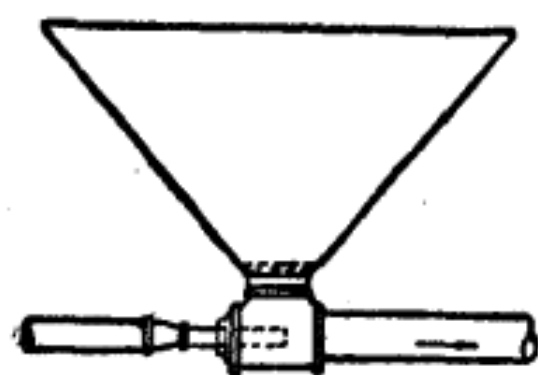


圖 30 水力泥漿攪拌器
具的經驗和方法。

用粘土粉配製泥漿時，或用乾的加重料加重泥漿時，常常利用水力攪拌器。

泥漿技術員應調節水的供給量，使泥漿達到規定的質量，但要達到這樣就得看技術

用集中法配製泥漿

當各井場彼此距離很遠時，每一井場就需要單獨配製泥漿。每

— 井場應安裝泥漿攪拌器設備，建立粘土放置場，並鋪設自來水管線。

鑽井隊工作人員在鑽井過程中若有空閒時，應配製合規定質量的泥漿：並將其打送到泥漿池裏。

這種配製方法是費時很久的，在需要時（消除事故時）爲了很快地配製與井的容量相等的泥漿時，井場就要因等待泥漿而被迫停工。

假設各井場彼此的距離較近，應以管子互相連接。這樣，一個井場多餘的泥漿，就能用泵送到另一個井場去，而必要時可從一個井場的泥漿儲備池抽送泥漿到另一個井場。

但是配製泥漿的最合理、最便宜的方法爲工廠集中配製法。

在泥漿廠配製泥漿用下面的方法來組織。

泥漿廠根據泥漿需要的數量來裝設連續式攪拌器，並多裝一兩個攪拌器作爲備用。每一攪拌器裝有水管，泥漿從攪拌器流到泥漿流槽在泥漿流槽裏經過處理之後，泥漿儲備池把所有泥漿流槽的泥漿收集起來。儲備池用石頭或鋼骨水泥建造。

平常在一個泥漿池旁裝一泥漿泵，把配製成的泥漿抽出，由水管送到井場。井場與泥漿廠有管子連接，幹線的管子直徑爲6—8吋，從幹線到井場的支管線直徑在4吋以下。

向攪拌器內裝粘土時，要採用機械化。

泥漿廠應設一試驗室，以便檢查配製好泥漿的質量。試驗室各值班技術員須負責保證供給鑽井所需要的泥漿的質量和足夠的數量。

假設在一個井場儲存有多餘的泥漿以及在鑽井結束後不再用的泥漿，都應打送到泥漿廠以便再行利用。

有了泥漿廠就可以節省在井場配製泥漿所耗的勞動力，同時還可以完全根絕井場因缺少泥漿而發生停工的現象。

清除泥漿中的鑽屑

在鑽井過程中從井中上來的泥漿含有很多鑽屑（岩屑）。這種鑽屑使泥漿質量變壞，但是經過沉澱和化學處理以後，含鑽屑的泥漿仍可以重新利用。

清除泥漿中鑽屑，可以用水力析分法和機械清洗法。

水力析分法主要是用重力的原理分開鑽屑，即是泥漿流過清洗系統時，會自行使鑽屑沉澱。

機械清洗法，是利用特別的機械設備析出鑽屑。

用水力析分法來清除泥漿中鑽屑時，可以利用儲備池、流槽以及相互依次溝通的各泥漿池（澄清池）。

用泥漿池清洗法

泥漿池清洗法是使從井中流出的泥漿，經過許多泥漿池（3到6個）。這些泥漿池的容積一般為30—40立方公尺。

但是這個清洗法是不好的，因為在泥漿裏，僅僅粗粒鑽屑可以沉澱而細粒鑽屑不能沉澱，而和泥漿一起退到井中去。

檢驗的結果說明了，在泥漿池內鑽屑不能全部沉澱。

從下列公式中可以算出成懸浮狀態的鑽屑的大小。

$$d = \frac{6 m \theta}{\gamma_1 - \gamma} \text{公分},$$

式中 d ——懸浮着鑽屑的大小（公分）；

m ——外形係數，根據阿塞拜疆石油研究所的資料是等於2；

θ ——靜止剪力值（克/平方公分）；

γ_1 ——岩石的容積重量；

γ ——泥漿比重。

假設泥漿比重 $\gamma = 1.25$ ，靜止剪力值 $\theta = 0.02$ 克/平方公分，岩石的容積重量 $\gamma_1 = 2.75$ 克/立方公分，將這些數值代入上式就得：

$$d = \frac{6 \times 2.0 \times 0.02}{2.75 - 1.25} = 0.16 \text{公分}.$$

因此，小於0.16公分（或1.6公厘）的全部鑽屑就能保持着懸浮狀態。

泥漿在鑽井時，逐漸地弄污而變為無用，同樣泥漿池因淨除困難也變為無用，所以泥漿池清洗法已無人採用了。

在平緩的泥漿流槽中清洗泥漿

泥漿流槽具有下列結構：寬 75—80 公分，深 30 公分，總長 40 公尺。在泥漿流槽全長中有 6—8 個陡立下坡，每個高 10—15 公分。在兩個陡坡之間（5—6 公尺）的平緩泥漿流槽微有傾斜，平均為 0.01 公尺。爲了加強清洗效力，順着泥漿流槽的軸線安放木製隔板，其長約爲 3—4 公尺，其所以這樣長是不使木板碰到陡坡。每逢循環路線轉角處要裝置沉澱箱。

從阿塞拜疆石油研究所的試驗資料中說明：在泥漿結構破壞時，泥漿流槽清除沙子的作用很好。

實際上，當泥漿成分間連鎖結構破壞時，靠近槽底和槽壁要發生沙子的沉澱現象。

結構的破壞以泥漿流動速度爲轉移，如泥漿流槽有少許傾斜，泥漿就開始流動。

實際上，要使泥漿在泥漿流槽中用適當的速度來破壞結構，應先在泥漿流槽中造成傾斜，同時坡度應超過最小。

原則上，泥漿流槽的真正任務是應隨鑽頭在井底的破碎能力而不斷地清除淨泥漿中的鑽屑，但實際上是不可能的，所以在清洗泥漿中的鑽屑與沙子時，泥漿流槽不是最有效的裝置。

用下列公式可求泥漿流槽所必需的傾斜度：

$$i = \frac{\partial m}{Rh\gamma},$$

式中 ∂ ——靜止剪力（克/平方公分）；

m ——外形係數，根據阿塞拜疆石油研究所的資料應等於 2；

γ ——泥漿比重。

$$Rh = \frac{Bh}{B+2h},$$

式中 B ——泥漿流槽的寬度（公分）；

h ——泥漿流槽內泥漿流的深度（公分）。

例題：求泥漿流槽傾斜度，設 $\partial=0.02$ 克/平方公分， $m=2$ ， $\gamma=1.2$ 克/立方公分， $B=50$ 公分， $h=12.5$ 公分。

$$Rh = \frac{50 \times 12.5}{50 + 12.5 \times 2} = 8.33 \text{ 公分};$$

$$i = \frac{0.02 \times 2}{8.33 \times 1.2} = 0.004.$$

即在 1 公尺長內傾斜度是 4 公厘。

對泥漿流槽長度的測定可按照下列公式：

$$L = \frac{W}{BK \times 60} \text{ 公尺},$$

式中 W ——鑽屑的容積 立方公尺/小時，

$$W = 0.785 D^2 \times S_m,$$

式中 $0.785 D^2$ ——井的面積；

S_m ——純鑽速；

K ——泥漿流槽的清洗能力係數，等於 0.0008；

B ——泥漿流槽的寬度。

泥漿流槽的寬度可按照下列公式測得：

$$B = \frac{Q}{hv},$$

式中 Q ——泵量（公升/秒）；

h ——在泥漿流槽中泥漿流的深度（公分）；

v ——泥漿的平均速度。

例題：測定泥漿流槽的長度，設井徑 $D = 11\frac{3}{4}$ 吋，或 0.3 公尺， $S_m = 8$ 公尺/小時， $Q = 45$ 公升/秒， $h = 20$ 公分， $V = 20$ 公分/秒， $K = 0.0008$ 。

求得 $W = 0.785 \times 0.3 \times 8 = 1.88$ 立方公尺/小時。

$$B = \frac{0.045}{0.2 \times 0.2} = 1.1 \text{ 公尺}.$$

將求得各數代入，計算出泥漿流槽的長度：

$$L = \frac{1.88}{1.1 \times 0.0008 \times 60} = 55.6 \text{ 公尺}.$$

可是這種清洗方法是不能令人滿意的，因為沉在泥漿流槽底部的鑽屑，常被泥漿帶到泥漿泵的進收管中。並且在轉角處沉澱箱裏僅僅沉澱了鑽屑的粗大粒片，而沒有清洗好的泥漿因此重新又泵入井中。由於泥漿流槽結構不正確，往往使泥漿的組織結構僅有局部破壞（在槽壁上和槽底部）。

這種清洗方法不能完全達到從泥漿中把鑽屑清除出去的目的。

在一系列依次連接的澄清池中或阿·阿·

李聶夫斯基泥漿流槽中清洗泥漿

阿·阿·李聶夫斯基泥漿流槽的構造（圖31）要具有下列條件：

1. 泥漿流槽系統須能淨除在鑽井過程中所有鑽屑，並不使泥漿循環停止；
2. 在泥漿流槽中泥漿流動的平均速度須不大於 0.1—0.15 公尺/秒；
3. 泥漿通過泥漿流槽系統時，整個泥漿流的橫剖面必然會發生結構破壞的現象；

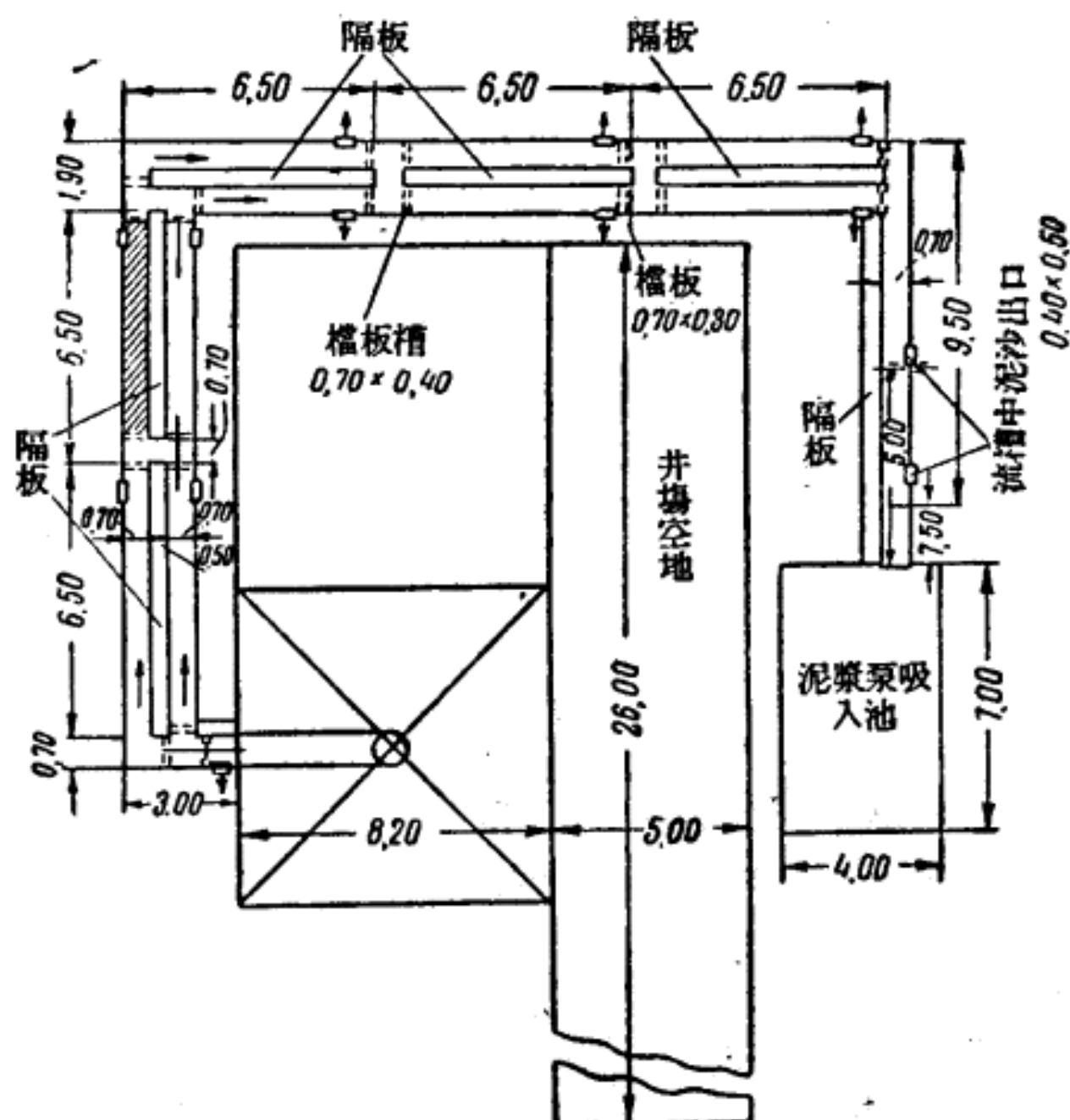


圖 31 阿·阿·李聶夫斯基泥漿流槽系統

4. 當沉澱的鑽屑的聚積，不得影響泥漿流槽的清洗能力。

這個系統是許多水平依次連接的澄清池。泥漿從一個澄清池流出而流入另一個澄清池中時，就發生了泥漿流結構破壞的現象（參看圖 31）。

循環系統有下列的結構：每段泥漿流槽長 6.5 公尺，寬 0.8 公尺。泥漿流槽是兩排並列的，每隔 6.5 公尺相互通連。泥漿流槽的總傾斜度為 0.015。泥漿流槽每隔 6.5 公尺，用高 25—30 公分隔板把它隔開。泥漿流槽每隔 6.5 公尺作一澄清岔道，為清除泥漿中沙子之用。在並列的泥漿流槽之間架着板橋。

圖 31 說明，要清洗那個槽中的泥漿就得關上該泥漿槽。要清洗整個泥漿槽可用依次關上每一個的辦法（為了不使泥漿停止循環）。

井中的泥漿沿着兩排並列的泥漿流槽流動，泥漿流槽每隔 6.5 公尺，用高 25—30 公分隔板隔開。在距離隔板 60—70 公分處現出靜止區，在這裏泥漿成旋轉流動。泥漿從隔板上部冲向泥漿流槽底部，其中的鑽屑也隨之而下，並順着泥漿流槽的底部流到距隔板 70—80 公分處形成小沙丘狀態。當泥漿流碰到隔板上時，發生了壓力，因而使速度增高，快靠近底部的鑽屑，因重力關係較之在平緩泥漿流槽中流動時沉落得快。在水平的泥漿流槽中泥漿流動的速度較之在平緩泥漿流槽中要小幾倍。

在上述水力清洗泥漿法中，以阿·阿·李聶夫斯基泥漿流槽系統的效果為最好。

當採用加重泥漿時，李聶夫斯基泥漿流槽不能保證完全清洗泥漿中的鑽屑，這點可從下列例題中看出：

$$d = \frac{6m\theta}{\gamma_1 - \gamma},$$

式中 γ ——泥漿比重，等於 2；

θ ——靜止剪力等於 0.125 克/平方公分；

γ_1 ——岩石的容積重量等於 2.00。

所以

$$d = \frac{6 \times 2 \times 0.125}{2 - 2} = 1.5 \text{ 公分}.$$

這就是說：小於 1.5 公分的鑽屑，將保持在懸浮狀態中，這樣顯

然是不好的，因為經過清洗，全部鑽屑不容許再隨泥漿循環。

爲了減輕鑽井隊的工作量，在清除加重泥漿中的鑽屑時，必須採用機械設備。

機 械 清 洗 法

實際上井場清洗法是用振動篩和分離器的，這主要是根據泥漿過篩的原理。

這種清洗法的缺點，是部分沙子和泥漿一起通過篩子，這樣僅能清除不通過篩子的部分鑽屑。

振動篩(圖 32)是一個金屬架子，安裝後它與水平面成 $10-15^{\circ}$ 的角，用 $1.5-2$ 馬力的原動機使架子發生振動運動。原動機或用電

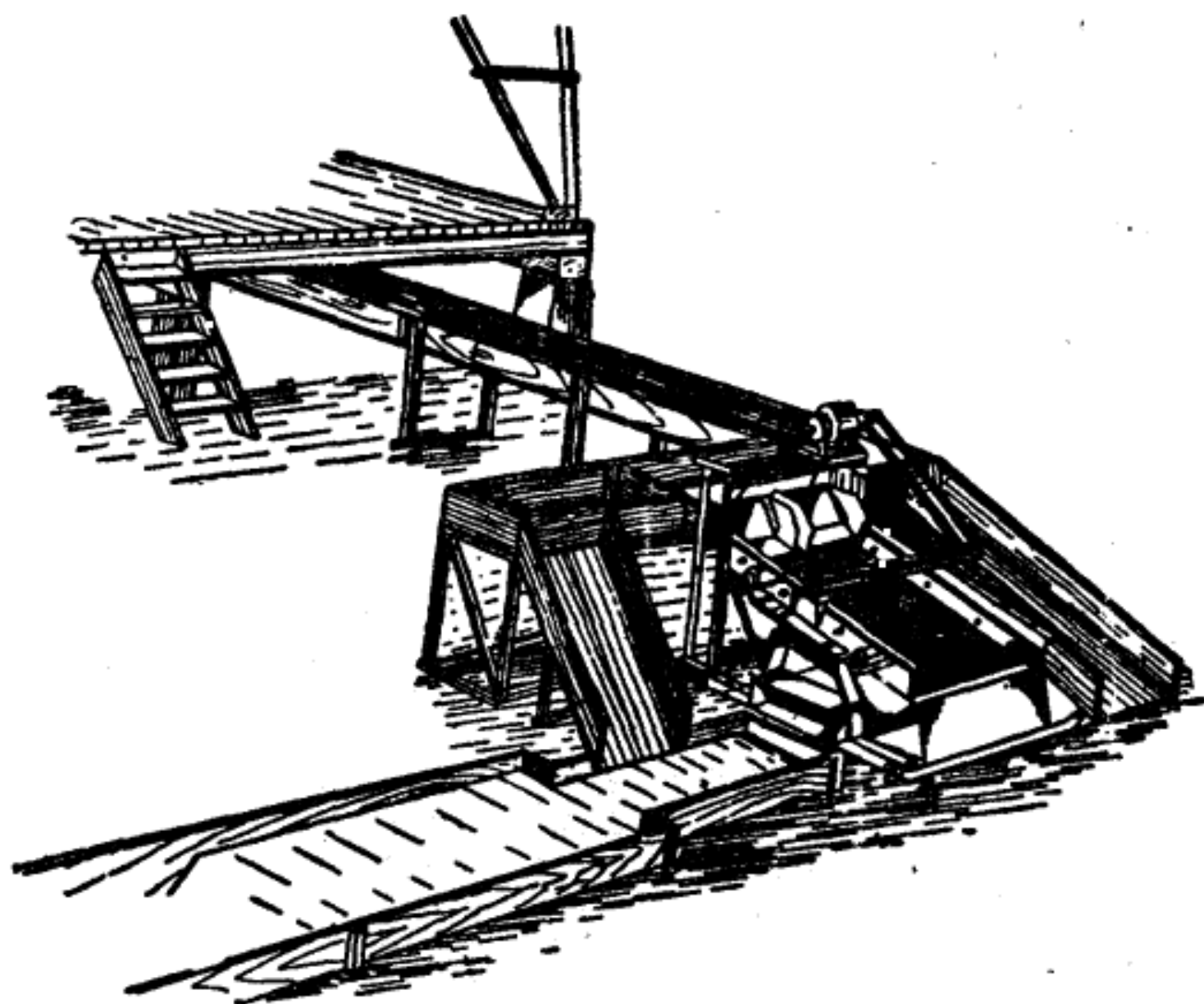


圖 32 振 動 篩

動機或用腳踏發動機。做往復運動的架子安裝在四條彈簧上；架子上置有用不銹鋼做成的篩子。

篩子的振動全賴於篩軸的結構，篩軸的一端比它端爲重。由於不平衡的旋轉，篩軸就發生跳動現象，使篩子形成了振動的旋轉。

振動篩的篩量是 20—25 公升 / 秒的泥漿。假使泥漿泵泵量較大時，就應裝置兩個或三個篩子，以避免泥漿的損失，同時可更好地清洗泥漿。

照例，振動篩安裝在泥漿流槽的開頭。泥漿流到振動篩上（從 1500 到 2000 旋轉/分）就失去原來的結構。換句話說，泥漿結構到此破壞了，在重力的作用下鑽屑從泥漿中分開。這樣，泥漿經過篩孔流入泥漿流槽，而鑽屑順着篩子的傾斜滾到一頭。

採用振動篩可免除鑽井隊在泥漿流槽系統中清除鑽屑時的繁重工作。

自動旋轉分離器 是一個轉筒，其上蒙着不生銹的合金篩網。爲了更換的便利起見篩網分爲四段。在轉筒的順表面焊上螺旋運送器以便不斷地推出鑽屑。轉筒是以裝有槳葉的輪子來運轉的。流入輪子的泥漿因墜落所發生的力量使輪子旋轉，輪子的旋轉通過皮帶的傳動裝置使轉筒旋轉起來。泥漿從動力輪流入轉筒內通過篩網受到清洗。在篩網上留着鑽屑，泥漿經過篩子流入裝置在轉筒下面的槽子裏，從槽子再流入適當的泥漿池裏。定期用泥漿、水或蒸汽從篩網外邊通過噴管除淨篩上的泥漿。分離器另有選取鑽屑的設備，這種設備是一個直徑很小的轉筒，它同樣是由水輪來發動的。

爲了避免外面碰擊而損壞了篩子，就用鐵罩來保護着它。

機組的總重 1285 公斤，長 5000 公厘，寬 1220 公厘，高 2234 公厘，篩過泥漿的能力爲 30 公升/秒。

轉筒的旋轉的動力是靠井中泥漿流出的力量，這就必須使泥漿流從 1.5 公尺的高處流下。當泥漿通過篩子時，鑽屑即和泥漿分離。

欲完全清除泥漿中的沙子，必須在裝置振動篩後，鋪設長 10—12 公尺李聶夫斯基泥漿流槽，這樣使泥漿到了泥漿泵吸入槽時已很純潔，在這種情況下，還可避免因井壁被泥糊厚而發生卡鑽事故。

在振動篩或自動旋轉分離器運轉時，近旁就要堆積大量的鑽屑。設井深爲 1800 公尺，鑽頭平均直徑爲 $11\frac{3}{4}$ 吋，則鑽屑體積爲：

$$0.785 \times 0.3^2 \times 1800 = 126 \text{ 立方公尺。}$$

在結實岩層中鑽後帶到了地面上的鑽屑也能為 250 立方公尺。必須考慮利用該區的地勢來挑去這樣大量的鑽屑的可能性。

泥漿的除氣工作

泥漿中的天然氣和空氣很難驅除，同時因其既能處於溶解狀態又能處於游離狀態。按照阿塞拜疆石油研究所的資料，氣體在溶解度係數的大小，要隨配製泥漿的粘土性質為轉移，普通在 0.02—0.04 之間。1 立方公尺泥漿可溶解天然氣和空氣的數量，在一個大氣壓時普通為 30—40 公升。在鑽井時，因為遇到地層中的天然氣，泥漿中天然氣的數量可能急劇地增多。在這種情況下，泥漿中因為有小氣泡的存在，比重就降低了。

這樣的泥漿絕對不適合於鑽井場之用，這時就應更換或除去其中的天然氣。

為了更好地驅除泥漿中的天然氣，應當使其剪力變為最小，因為泥漿在剪力變小時，就容易流動，小氣泡就從泥漿中很快地跑出來。換句話說，泥漿就脫去了天然氣。此外，減低泥漿的壓力和提高泥漿的溫度，亦能消除天然氣。

清除泥漿中天然氣可用水力法、機械法和化學法。這幾種方法，都是用破壞泥漿結構的方法來驅除天然氣的。

水力析分法在泥漿池中、在平緩的泥漿流槽中或在阿·阿·李聶夫斯基循環泥漿流槽中可以實行。

可是在這些消除氣體的方法中，以阿·阿·李聶夫斯基循環泥漿流槽的效果為最好。當重泥漿沿着泥漿流槽流過時，用略抬高的木板擋住泡沫泥漿，並使其流入澄清池內，在聚集泡沫的池內應注入薄薄的一層水。泡沫泥漿（實際是泡沫）溢過泥漿流槽邊緣的木板而流出。

在機械法中，振動篩因能破壞氣泡部分，所以能很好地驅除氣體。

濾氣塔清除法（除氣架）效果也很好。此法是使泥漿從塔頂經過許多架板發生結構破壞而驅出天然氣。

將泥漿通過泥漿攪拌器，同樣地可以實現清除天然氣的工作。在這裏泥漿結構破壞，泡沫亦隨之分裂，含氣體的泥漿用泵使其通過節制嘴而入攪拌器內，再經半開的閘門流入泥漿流槽。

蒸汽對於脫氣工作也是很好的，用蒸汽把泥漿加熱後，泡沫因受熱而擴大，就向外跳出。

有時還採用化學劑驅除氣體。化學劑主要是石油脂酸，以不大的細流加入泥漿中，所用數量在循環泥漿容量的1%以下。石油脂酸有很大的表面活動性和很小的表面鞏固性。阿塞拜疆石油探勘局曾在井場內採用石油脂酸，其結果使泥漿中泡沫很快就破壞了。

要清除泥漿中氣體，應根據現有設備和庫存器材來採用上述諸方法中的一種，但化學劑却是罕有被採用的。

洗 井

在鑽井時，爲了沖洗井底的鑽屑，泥漿由鑽桿送入，通過鑽頭上的孔眼流到井底，携着鑽屑順着井壁上升到井口。這種沖洗的方法叫做直接沖洗法，在鑽鑿油井時普遍多採用此法。此法不需要密封井口和增加裝備。可是在某些情況下，也採用反向沖洗法，其方法如下：

把旋轉式封井器扭緊在鑽桿上使井口密封，泥漿從套管內鑽桿外的空間泵入，和鑽屑一起通過鑽頭上的孔眼進入鑽桿，最後到了泥漿泵進口。

直接沖洗法較反向沖洗法確是優越，因爲泥漿用泵注入，從鑽頭上孔眼流到井底，其速度甚大，可使岩石破碎，這是反向沖洗法所不能做到的，但反向沖洗法在和井中事故作鬥爭時是具有優點的。

搬 出 鑽 屑

泥漿在井底清洗鑽屑，和鑽屑一起順着鑽桿外井壁流動，此時其主要功用是保持鑽屑在懸浮狀態，並把它們帶到地面上來。鑽屑在重力作用下，常有向井底墜落之趨勢；鑽屑愈粗，重量就愈大，向井底墜落也就愈快，但是泥漿能圈住鑽屑向上帶出井口。

要很順利地携帶鑽屑到地面上，必須使上升的流速比鑽屑向下墜

落的速度要大。當鑽屑墜落的速度比上升的流速大時，鑽屑就不能帶出地面，或處於懸浮狀態，或開始向井底墜落。因此，使鑽進困難，而有卡鑽的可能性，也就是說要發生事故了。在無論何時鑽井時，要使泥漿上升的速度不小於1公尺/秒。鑽井工作者一般的意見是：泥漿向上流的速度不應超過1—2公尺/秒，因為怕沖壞井壁。其實這樣的意見是不對的，根據斯達哈諾夫式革新者證明：如加強鑽井制度，在速度高出1公尺/秒時，井壁不會沖壞的。

泥漿既具有攜帶鑽屑到地面上的能力，同時又具有保持鑽屑在懸浮狀態的性能，因此泥漿必須有這樣的靜止剪力值：就是使這個剪力在停留後容易恢復循環。根據鑽井的經驗證明：最好的靜止剪力是在30—60 毫克/平方公分之間。

井壁上泥餅

在泥漿循環過程中泥漿滲透到地層深處，在井壁上就形成了泥餅。

弗·依·高卡霍夫和烏·恩·波略可夫在檢查他人的研究工作中說明(表2)了，如油層中沒有裂縫時，泥漿的失水量在30分鐘內達到30—37立方公分，這在實際工作中是不可能的。

研究的結果同樣證明了：泥漿中的水在地層中的滲透度，是不依地層滲透性為轉移的，而是依失水量的大小為轉移的。失水量愈大，水在地層中滲透度愈大。反之，失水量愈小，滲透度也愈小。

從以上說明可知：當鑽井時，在易滲透的油層內，泥漿技術員必須小心地檢查泥漿的失水量。要迅速掌握這樣的井，必須應用具有最小失水量的泥漿。

高質量的泥漿須具有兩種特性：最小失水量和薄泥餅。要配製這種泥漿須採用膠性高的粘土和適當的化學處理的泥漿。現在要配置失水量在30分鐘內達2—3立方公分，和1公厘薄泥餅的泥漿是可能的。我們知道：失水量愈大，水滲入岩層愈深，泥餅亦愈厚，這樣不僅對鑽井有害，同時也影響試油工作的進行，特別是使地層壓力顯著降低了。

表 2

加壓時間		比重	失水量 (立方公分) (在30分鐘內)	壓力 (大氣壓)	泥漿在沙 層中滲透 度(公厘)	沙層絕對 滲透性 (達西)	泥餅厚度 (公厘)	在沙地上 水在沙層 中滲透度 (公分)
小時	分							
5	20	1.21	35	80	0	0.764	2.5	9.0
1	55	1.21	34	98	0	0.764	2.0	11.0
4	05	1.12	33	97	0	0.764	2.5	10.5
2	10	1.16	37	95	0	3.13	2.0	12.0
2	15	1.18	33	95	0	3.13	2.0	11.5
1	35	1.16	37	95	0	5.43	1.5	11.0
1	40	1.155	37	95	0	5.43	2.0	12.0
2	22	1.98	26	95	0	5.43	2.0	4.5
2	20	1.98	26	95	0	5.43	2.0	6.0
2	00	1.79	27	95	0	5.43	1.5	7.0
2	10	1.26	16	95	0	5.43	2.0	5.0
2	00	1.26	16	92	0	5.43	1.0	7.0
2	30	1.12	12	75	0	5.43	2.0	12.8
2	35	1.23	4	75	0	5.8	1.0	5.5
2	00	1.23	5	60	0	5.8	1.0	9.0
2	00	1.23	7	50	0	5.8	1.0	6.0

泥漿質量的改善

爲了使鑽井能在正常的條件下進行，泥漿必須具有下列各種性質：

1. 失水量：不高於 25 立方公分(在 30 分鐘內並在一個氣壓的壓力下)，在定向鑽井時，失水量須低於 10 立方公分(在30分鐘內)；
2. 靜止剪力： $\theta = 20 - 50$ 毫克/平方公分；
3. 粘度(CTB-5)： $T = 20 - 22$ 秒；
4. 含沙量： Π — 不能大於 4%；
5. 比重：應根據採用的粘土性質。

然而不是所有的粘土都能配製合乎需要的泥漿。僅僅這一種粘土能製成高質的泥漿，而那一種粘土只能製成低質的泥漿。

此外，在鑽井中有時發生故障，遇到這種情況，就得配製具有特

別性能的泥漿。這就要根據在井中發生故障的種類，而用特別添加劑來配製泥漿：在某種情況下，需要比重低而粘度高的泥漿，在另一種情況下又需要比重高而失水量很小的泥漿。

用特別化學劑去處理泥漿，可以使泥漿質量得到改善。

試驗員固應熟知怎樣配製泥漿，尚應通曉怎樣利用某種化學劑改變泥漿。泥漿的質量不僅是依據所用化學劑的性質，同時亦要依據添加劑的數量。試驗員在處理泥漿和加重泥漿時，應熟知所使用化學劑和加重料的所有的性質。

礦場試驗室在處理泥漿時，應選擇適合的配製劑，並擬出處理方法。爲了配製原始泥漿，試驗員應從井場採用粘土和水，並確定泥漿各種性質，在泥漿中添加各種化學劑的需要數量，依次試驗，以便選擇處理泥漿時所需的材料。配製劑擇定後，試驗室就通知鑽井隊長並監督其按規程執行，這樣配製的泥漿叫做原始泥漿。泥漿經處理後，可以改變其天然的標準性質。

可是在鑽井時，要得到高質量的泥漿，僅靠一次配製是不够的，要在鑽井過程中，每經過一定的日期加以處理。鑽井時鑽屑混入泥漿中，就減低了化學劑的作用，結果使泥漿失去了應有的性質。鑽進粘土層時，泥漿的粘度就會提高。遇到這種情況時，就要加水或化學劑，但要看是否須降低或提高失水量。當鑽進鹽層時，泥漿就開始凝聚，同時失水量也要變壞，所以泥漿必須用適合的化學劑來處理。

泥漿試驗員不僅要在困難中和泥漿質量的改變作鬥爭，而最主要是要隨時用處理方法來防止泥漿性能的改變，以保持其必要的質量。

泥漿試驗員應注意在井場處理的泥漿質量，並在試驗室進行檢測，重新選擇配製材料並及時通知鑽井隊長，鑽井隊長按照試驗室配製的材料來處理，以改善在井中循環着的泥漿質量或預防其損壞。

泥漿主要的性質爲失水量、粘度、靜止剪力、比重和穩定性。

化 學 劑

爲了泥漿的處理和加重，應採用下面的化學劑和加重料：氫氧化鈉、碳酸鈉、亞硫酸鹽酒精廢液、褐炭、泥炭、焦磷酸、偏磷酸鈉和

其他化學劑。

關於新製泥漿質量的改善，朱林和魁里卡西維里建議，預先使粘土通過碾碎機再配製泥漿的方法，因為這樣泥漿的膠粘性比用普通方法（在泥漿攪拌器中）配製泥漿的質量較好些。

在鑽井的實際工作中也可以明顯地看出，泥漿在井中循環過程中，它的質量得到改善，這是由於鑽桿旋轉對它的影響。所以在泥漿配製前缺少碾細粘土時，在井中循環過程中是可以得到補救的。

但僅僅一種流散性，甚至是很大的流散性，並不能保證得到泥漿必要的質量。此外，也不是所有粘土都具有同樣的泥漿質量。甚至有最好的搬土，即能製成這樣的泥漿：比重 1.05，粘度 20 秒（СПБ-5），其失水量也不過 10—20 立方公分（在 30 分鐘中）和構成 2.0—2.5 公厘厚度的泥餅。

即使是這樣的泥漿，也不能永遠滿足鑽井的需要，因為在泥漿循環時，從鑽進的岩層中往往摻雜了各種各樣鹽類，使質量降低。

由此可知，不論用任何質量的粘土來配製泥漿，要適合各種不同的鑽井條件，應當用適合的物質處理。這種物質即是能防止泥漿發生凝聚作用的化學劑。

泥漿試驗員應當知道，在泥漿中用那一種化學劑可以獲得怎樣的質量，和為了獲得需要的質量所應加入泥漿中的需要的化學劑數量。

這樣要製出所求的質量的泥漿，不僅要看粘土的質量和配製泥漿的方法，同時和化學處理的方法也有關。

化學劑對泥漿質量的影響

1. 苛性鈉 NaOH （氫氧化鈉，苛性碱）是一種帶淡綠光彩的白色固體，有液體和固體兩種，碱性甚強。

2. 碳酸鈉 Na_2CO_3 是一種白色的粉末，碱性弱於苛性鈉。

在泥漿中加入苛性鈉或碳酸鈉，依所加入的數量的多少，可以使粘土分子的濕潤性變好，也可以使粘土的濕潤性變壞。當添加少量時，濕潤性就得到改善；當加入大量時，濕潤性就變得很壞。因添加少量碱液後，在粘附着的粘土細粒周圍，產生了水的薄膜，使細粒間

粘着性減弱。這樣，用化學方法可以達到粘土的最好的流散，並使膠結性的細粒數量增多。利用化學劑的作用，使泥漿中膠結性的細粒數量增多的過程名爲分散作用。

泥漿中膠結細粒數量的增加，就提高了它的粘度，減少了每日的沉澱度和失水量。但若在泥漿裏加入過多的蘇打，泥漿的濕潤能力就不能改善反而變壞：細粒間開始相粘附，泥漿因此發生了凝聚現象。

東方油區對粘土泥漿中利用加入碱液(碳酸鈉)作用，結果泥漿質量的變化如表 3：

表 3

碳酸鈉含量 (%)	泥漿比重	粘 度 (CПB-5) (秒)	一晝夜的沉澱度 (%)	穩 定 性 (克/立方公分)	不流散的細粒和沙子的數量 (%)	失水量 (立方公分) (在 30分鐘內)	泥餅厚度 (公厘)	靜止剪力 (克/平方公分)
0	1.18	23	15	0.0030	3.5	42.0	2.2	0.0460
0.25	1.18	54	0	0.0030	5.0	11.0	1.0	0.0044
0.5	1.18	54	0	0.0009	1.5	9.5	1.2	0.0056
0.75	1.18	40	0	0.0014	1.0	8.0	1.1	0.0716
1.0	1.13	51	0	0.0010	1.5	10.0	1.1	0.2390
2.0	1.18	53	0	0.0015	1.5	12.0	1.2	1.3640
5.0	1.18	24	15.5	0.0029	4.0	28.0	1.2	0.1054
10.0	1.18	21	44.0	0.0250	3.0	51.0	1.4	0.0178

原始泥漿(不含碳酸鈉的)的失水量高，泥餅厚度大，不流散的微粒數量多。

加入 0.25% 的碳酸鈉就能改善泥漿的質量，但是這種改善是微小的。若以 0.5% 的碳酸鈉加入就大大的改善了泥漿的質量。同時，一晝夜的沉澱度到了零度；穩定性從 0.003 降到 0.0009；不流散的微粒數量亦從 3.5 減到 1.5%；失水量從 42 降到 11 立方公分；泥餅的厚度從 2.2 減少到 1.2 公厘。碳酸鈉加入的數量從 0.75 增到 2.0% 時，就多少地破壞了泥漿的質量：提高了穩定性、失水量和粘度。若使用大量碳酸鈉 (5—10%) 時，則更加破壞了泥漿的質量，泥漿就要發生凝聚現象，急劇地弄壞了沉澱度和穩定性，降低了粘度，增加了失水量。

3. 亞硫酸鹽酒精廢液 是造紙工業的廢液，在大多數情況下，

都為液體。亞硫酸鹽酒精廢液如含 50% 的固體物質時，其比重為 1.28—1.30。

褐炭和泥炭

用作泥漿化學處理的最好的褐炭或泥炭，是含有大量腐植酸的褐炭或泥炭。

腐植酸是褐炭和泥炭的主要成分，微溶解於水，大量地溶解於碱液中。腐植酸碱溶液為一種膠體溶液，利用這種酸性鹽來處理粘土使之懸浮。酸性鹽是用碱液來處理褐炭或泥炭所生成的。碱性腐植酸由於在表面上呈現出活性物質，所以能促進粘土分子的膠溶作用，並能防止凝聚現象的發生。

用褐炭和泥炭製成的化學劑是喜水的膠狀物，這裏需要用碱液從褐炭和泥炭中提取腐植酸，而從亞硫酸鹽酒精廢液中提取褐炭性磺酸。

從上面可以很清楚地看出，必須加入足夠數量的碱液，才能把腐植酸從褐炭和泥炭中提取出來。假如加入碱液很少，沒有把酸完全提取出來，泥漿就不能達到所需要的質量。

偏磷酸鈉

偏磷酸鈉是用一代磷酸鈉加熱熔化，然後使其冷卻即成。

偏磷酸鈉是無色細粒，表面有玻璃光澤。有玻璃光澤的偏磷酸鈉在低溫情況下溶解很慢，但在溫度 30—50°C 時，則溶解很快。

根據布隆尼可夫實驗的結果，偏磷酸鈉在水中的溶解度隨溫度高低而不同，在表 4 中可以看出來：

在大多數情況下，偏磷酸鈉能使粘度和靜止剪力急劇地降低，但在減低失水量方面却作用不大。

當一次加入 5% 的偏磷酸鈉溶液（或 1% 固體鹽）時，泥漿的粘度和失水量急劇地降低，但若加入更多的化學劑時，不能使泥漿的粘度和失水量再行降低。

表 4

泥漿量 (立方公分)	加入偏磷酸鈉的數量		粘 度 (秒) (СПВ 5)	靜 止 剪 力 (毫克/平方公分)		失 水 量 (在30分鐘內) (立 方 公 分)
	20%的溶液 (立方公分)	固 體 鹽 (克)		1 分鐘	10分鐘	
—	原 始 的		45	149	145	24
100	5	1	25	45	55	14.4
100	10	2	25	56	47	12
100	15	3	25	28	43	11.7
100	20	4	25	16	24	11.8
100	25	5	23	5	10	13.5

焦 磷 酸 鈉

焦磷酸鈉 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 具有強鹼性, ($\text{pH}=11-12$), 常用作膠溶劑。在泥漿中加入焦磷酸鈉能大大地降低失水量。

澱 粉

澱粉($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) $_n$ 是天然有機化合物, 由直鏈狀葡萄糖分子所組成。

在泥漿受到礦化水的影響時, 可用澱粉作穩定劑。粘土微粒吸收了澱粉, 就提高了它對電解液的穩定性。

糊 精

糊精是澱粉經水分解的中間產物, 可用各種各樣的澱粉來製造。

糊精是表面上很活潑的物質, 所以它能吸收粘土表面的水溶液。改變這些細粒間的相互作用。在泥漿中加入糊精和澱粉, 在懸浮性質方面可以增加對凝聚作用的抵抗力, 或者更引起凝聚作用。糊精效力的大小和它的濃度有關, 如濃度小時, 穩定的效力是看不出來的, 但隨着濃度的增加其穩定效率就很明顯地顯示出來。詳情列在表 5。

表 5

試驗 序號	糊精 數量 (克)	粘 度(秒) (CПB-5)	比 重	靜止剪力 (毫克/平 方公分)	一晝夜沉 澱度(%)	失 水 量 (立 方 公 分) (在30分鐘內)	泥餅厚度 (公厘)
1	2	34	1.18	68.8	0.000	38	4.0
2	4	31	1.19	32.6	0.000	37	4.0
3	8	32	1.18	42.1	0.000	32	3.5
4	12	33	1.18	47.1	0.000	31	3.5
5	25	30	1.15	24.3	0.000	25	3.0
6	40	35	1.16	50.4	0.000	24	3.0
7	65	32	1.16	24.3	0.000	17	3.0
8	100	32	1.13	—	0.000	14	3.0

十、泥漿的化學處理

即使是用壤土配製的泥漿，也應進行化學處理，否則就不能滿足鑽井工作的各種要求。在某種情況下，要求泥漿具有小的比重和最大的粘度；在另一種情況下，或許又要求大的比重和小的失水量等等。當和泥漿漏失、井噴、井塌以及其他在鑽進時可能發生的故障作鬥爭時，應要求泥漿具有特殊的性質。這樣，泥漿必須經過化學處理才行，也就是說，在泥漿中加入適當性質的和一定數量的化學劑。

配製化學劑和用化學劑處理泥漿有各種各樣的方法。在下面就是敘述最有效的、廣泛使用的化學劑的配製方法，和泥漿處理的方法。

亞硫酸鹽酒精廢液的鹼性溶液

從工廠來的 CCB 和 CЛЭ 含有不同量的固體物。在配製泥漿計算時，常常用含有 50% 固體的 CCB。當廢液含較少量的固體時，就應進行換算。

濃度——濃度就是固體的數量，以在 1 公升中所含的 [克] 數表示。這就是說，如果 CCB 的濃度是 40%，那麼在 1 公升中就含有 400 克固體物。

濃度為 20—40% 的 CCB 是最常用的。

配製單寧酸所耗費的 CCB 和苛性鈉溶液的計算方法

工廠所出的亞硫酸鹽酒精廢液的平均比重是1.26(依照證明書)。這就表示1000公升廢液重1260公斤，其中如固體 CCB 是52%和水是48%時，則固體 CCB 的數量即為：

$$1260\text{公斤} - 480\text{公斤} = 780\text{公斤}.$$

配製1000公升濃度20%的單寧酸時，需要200公斤比重為1.26的固體 CCB 或是

$$\frac{1000 \times 200}{780} = 256\text{公升};$$

如濃度為30%；

$$\frac{1000 \times 300}{780} = 384\text{公升}.$$

配製濃度20%的單寧酸時，CCB 和苛性鈉的比例等於1:0.2。在1000公升的單寧酸中需要的固體苛性鈉即為：

$$200 \times 0.2 = 40\text{公斤}.$$

工廠所出的液體苛性鈉比重為1.514。在1000公升中含732公斤的固體苛性鈉。所以，配製濃度20%的單寧酸時，如果 CCB 和苛性鈉的比例為1:0.2，需要的苛性鈉為：

$$\frac{1000 \times 40}{732} = 55\text{公升}.$$

如配製濃度30%的單寧酸，在CCB 和苛性鈉的比例為1:0.2時，需要的苛性鈉為：

$$300 \times 0.2 = 60\text{公斤}$$

或液體苛性鈉：

$$\frac{1000 \times 60}{732} = 82\text{公升}.$$

例題：現需要配製1立方公尺濃度20%的單寧酸，CCB 和苛性鈉的比例是1:0.2，CCB 液體的比重是1.26或100公升中有126公斤。苛性鈉液的比重是1.514或1公升中含732克固體苛性鈉。

因此，配製1立方公尺的單寧酸需要：

$$126\text{公斤} \times 2 = 252\text{公斤CCB};$$

$$200 \times 0.2 = 40 \text{ 公斤苛性鈉}$$

$$\frac{1000 \times 40}{732} = 55 \text{ 公升。}$$

實際上，如亞硫酸鹽酒精廢液的比重是 1.28—1.3。即表示有 50% 的水。

在試驗室裏可用試驗方法來確定溶液中含固體 CCB 的數量。

按照朱霍維茨克提出的方法來確定 CCB 的必需數量。取出 0.25 公斤液體，不斷地攪拌，讓水分蒸發，並系統地選擇試樣 50 立方公分，並秤之，試樣的重量應抽取到 62 克。在這樣重量時，溶液的比重是 1.2—1.3 克/立方公分。

將蒸發後剩下的溶液秤一下(抽取的試樣倒回一起)。配製化學劑所需要稀釋的廢液立方公分數，1 公升必需含有的固體 CCB 數量，用下列公式來確定：

$$V = \frac{4C}{\gamma P} \text{ 立方公分，}$$

式中 V ——CCB 稀釋液的容量(公升)；

γ ——CCB 稀釋液的比重；

P ——蒸發後剩下的溶液的數量(公斤)；

C ——在化學劑中所含的固體 CCB。

爲了確定需要 CCB 的數量，取出 0.25 公斤 CCB，然後用水來稀釋。假設 CCB 很稠或堅硬，應把它在水浴中加熱，進行稀釋 CCB 的工作直到 50 立方公分重量變成 62 克時爲止。

因爲測定稠的或堅硬的 CCB 的比重，就容量來計算有某些困難，所以要用重量。

$$Q = \frac{4C}{P},$$

式中 Q ——配製 1000 立方公分化學劑所需要的 CCB 重量(公斤)；

P ——稀釋溶液的總重量(即 0.25 公斤 + 水的重量)(公斤)。

C ——化學劑內所含固體 CCB(%)。

當 CCB 與苛性鈉的比例是 1:0.1; 1:0.2; 1:0.3 等時，配製化學劑只要把 CCB 和苛性鈉或碳酸鈉混合在一起即可。這就表示，在 100

公斤固體 CCB 中需要 10、20 或 30 公斤等等的苛性鈉。

配製劑的配製分兩個步驟：

1. 選取第一次處理泥漿的配製劑——配製劑的數量和對苛性鈉的比例；

2. 按期調整第一次處理後泥漿的質量。

泥漿試驗員應當到井場，從處理泥漿的整批化學劑中採取試樣來配製配製劑。

如果井已經開鑽，原始泥漿就應當從將為之選擇配製劑的那個井場中取得。如果井還沒有開鑽，並且還必須配製處理泥漿的配製劑，那麼泥漿就應當從以後由它供給的那口井中取得，倘在井場上單獨配製泥漿，就要用將來配製泥漿時所採用的那種水和粘土。

在試驗室裏首先應配製濃度 20% 的化學劑，這裏 CCB 與苛性鈉的比例是 1:0.2。用三個 1.5—2 公升容量的量器，在每個量器內加入 1 公升的原始泥漿，在第一個量器內加 3% 的化學劑來處理泥漿，在第二個量器內加入 6% 的化學劑，在第三個量器內加入 9% 的化學劑，然後很細心地攪拌這三個量器，分析泥漿的各種性質，並選出最好的配製劑。

在莫洛托夫石油管理局，用純 CCB 化學劑來處理泥漿的實錄

在莫洛托夫石油管理局，用海水配製的原始泥漿有下列指標：

比重.....	1.27
粘度.....	32 秒鐘(СПВ-5)
失水量.....	42 立方公分(在 30 分鐘內)
泥餅厚度.....	5 公厘
沉澱度.....	3%
穩定性.....	0.04

用 30% 濃度的化學劑，其中 CCB 和苛性鈉的比例為 1:0.2，來作為泥漿的化學處理，是不能達到需要的效果，因為使失水量減低到少於 13 立方公分(在 30 分鐘內)。其實，困難的地質條件(崩塌)要求使用失水量較低的泥漿。

用純化學劑處理泥漿可達到下列結果：

失水量..... 5—4立方公分(在30分鐘內)

一晝夜沉澱度..... 0

穩定性..... 0.01

粘度..... 60—65秒(СПБ-5)

要在鑽井過程中降低粘度，應用 20% 濃度的化學劑來重新處理泥漿，其中 CCB 和苛性鈉的比例為 1:0.1—1:0.12。

用 CCB 配製泥漿的過程敘述於下：把 600—700 公斤粘土用 600—700 公升的水泡浸在容積 4 立方公尺的泥漿攪拌器內，待粘土濕透後，在攪拌器內加入 2—2.2 立方公尺的比重 1.24—1.26 的 CCB，然後仔細地在一起混合。

各井場的泥漿經過化學處理後，得出某些不同的結果。

在 №990 井場中，泥漿是用 20% 鹽水，30% 乾燥粘土和 50% CCB (都照重量計算)製成的。

所得出的泥漿具有下列指標：

比重..... 1.52

粘度..... 60秒(СПБ-5)

失水量..... 5立方公分(在 30 分鐘內)

泥餅厚度..... 1公厘

一晝夜沉澱度..... 0

穩定性..... 0.02

在 №841 井場中，配製泥漿所用的水、粘土和 CCB 的比例是和上述不同的。

在 №846 井場中，配製泥漿所用的水、粘土和 CCB 的比例亦是和

表 6

配 製 劑			指 標					
水 '(%)	粘 土 (%)	CCB (%)	比 重	粘 度 (秒)	失 水 量 (立方公分)	泥 餅 厚 度 (公厘)	一 晝 夜 沉 澱 度 (%)	穩 定 性 (克/立方公分)
30	30	40	1.32	85	3.5	1	0	0.01
25	30	45	1.39	100	2.5	0.5	0	0.01

表 7

深 度 (公尺)	比 重	粘 度 (CPIB-5) (秒)	一 沉 晝 澱 夜 度 (%)	穩 定 性 (克/立方公分)	失 水 量 (在 30 鐘 內) 分 (立方公分)	泥 餅 厚 度 (公厘)
№841 井場一井底						
2241	1.62	53	0	0.02	6.0	1
2264	1.68	60	0	0.01	8.5	1
2290	1.68	55	0	0.02	8.5	2
2360	2.04	57	0	0.01	1.5	1
2343	2.14	65	0.5	0.02	4.5	1
№846 井場一井底						
1826	1.45	50	—	—	20.0	2
1904	1.37	55	0	0.03	6.0	1.5
2180	1.47	120	0	0.01	5.0	2
2221	1.53	120	0	0.01	6.0	2
2390	1.98	99	0	0	5.0	1
2400	1.96	62	0	0.01	5.0	1
№990 井場一井底						
1904	1.52	70	0	0.02	4.0	1
2002	1.62	60	0	0.02	4.0	1.5
2020	1.62	62	—	—	2.5	1

上述不同的。

在泥漿廠中配製時，取 40% 泥漿加入 40% CCB 和 20% 乾燥粘土。這樣就能得到下列性質的泥漿：比重 1.36，粘度 37 秒 (CPIB-5)，失水量 7 立方公分 (在 30 分鐘內)，泥餅厚度 1 公厘，一晝夜的沉澱度 1 % 和穩定性 0.02 %。

在用化學劑 CCB 配製泥漿和再用單寧酸 (使粘度降低) 處理泥漿的情況下，加重了的泥漿在鑽井過程中，所具有的特性列在表 8 的指標中。

褐 炭 添 加 劑

用好褐炭作泥漿的化學處理是因為它含有大量腐植酸之故。

當收到褐炭時要測定它的濕度。為了測定濕度，先選取平均試

樣，加以搗碎，秤出 5 克。將秤出的炭裝入廣口杯內，放在溫度 105—110°C 烘乾器中，經過 1—1.5 小時，取出移於乾燥器中使其冷卻。乾燥器中的潮氣被放在裏邊的濃硫酸或氯化鉀所吸收。冷卻和秤量的工作應反覆去做，直到最後兩次重量有同一數值為止。這個過程名為乾燥定量法。

用下面的公式來測定濕度 n ：

$$n = \frac{B-A}{B} \times 100\%,$$

式中 A ——炭乾燥後的重量；

B ——炭的試樣重量。

例題：炭樣的重量 $B=5$ 克，炭乾燥後的重量 $A=4$ 克，從這裏得出：

$$n = \frac{5-4}{5} \times 100\% = 20\%,$$

就是濕度為 20%。

褐炭中所含的腐植酸，是用下面的方法來測定。

用水稀釋 50 立方公分褐炭使容量到 0.5 公升。過濾後向濾液內逐漸地加入 20% 濃度的鹽酸，一直到試紙開始變成紅色為止（用玻璃棒放入溶液中，然後使它與試紙相接觸）。在加入鹽酸時，腐植酸的褐色沉澱下落。

讓帶腐植酸沉澱的溶液靜放一些時候，然後用秤過的濾紙在別區奈漏斗上過濾。濾紙上的沉澱用水沖洗，直到第一滴濾液開始呈現褐色為止。以後，將帶沉澱的濾紙在 105°C 下乾燥，並秤其重量直到重量不變為止。從帶沉澱的濾紙的重量中減去沒有沉澱的濾紙重量，即得腐植酸的含量。

然後，要配製處理泥漿的 CCB 之類配製劑。

關於泥炭方面，測定濕度和腐植酸含量以及選取配製劑也是用上面的方法來進行的。

寧蓋里曾試驗用煤碱液來改善法蒂門粘土和其他製成的泥漿。

在泥漿中加煤碱液有兩個方法：1. 先配製煤碱液，然後加入必需數量的粘土和水，以使泥漿達到要求的粘度。2. 在製成的天然泥漿中加入必需數量的煤碱液。所有泥漿都用海水配製。

用第一種方法配製的泥漿和用第二種方法配製的泥漿相比較，前者比重低，含沙量少，有較好的穩定性、沉澱度、失水量和泥餅厚度。因此，這種粘土的泥漿應當用第一種方法處理。

由試驗證明：泥漿中煤碱液的數量不足時，失水量就大量地增加，同樣泥餅亦變厚(表 8)。

表 8

煤碱液加入的數量(%) (容量)	比 重	粘 度 (cP) (秒)	含 沙 量 (%)	靜止剪力 (克/平方公分)		穩 定 性 (克/立方公分)	一 晝 夜 沉 澱 度 (%)	失 水 (在 30 分 鐘 內) (立方公分)	泥 餅 厚 度 (公厘)
				在 1 分 鐘 內	在 30 分 鐘 內				
法蒂門粘土製的原始泥漿	1.42	40	8.0	107	121	0.03	2.5	46	10.0
5%煤碱液	1.41	不流動	2.2	229	229	0.007	1.5	38.5	9.0
10%煤碱液	1.40	52	1.8	126	160	0.007	1.5	29.0	6.5
20%煤碱液	1.34	56	0.4	37	110	0.016	2.0	25.5	5.0
30%煤碱液	1.33	26	0.4	—	—	0.005	2.0	6.0	1.5
齊黑粘土製的原始泥漿	1.37	40	2.4	112	132	0.003	1.5	33.5	7.0
5%煤碱液	1.35	不流動	1.0	289	316	0.010	1.0	35.0	8.0
10%煤碱液	1.35	56	1.0	253	253	0.006	1.0	31.5	7.5
20%煤碱液	1.34	40	1.0	122	139	0.004	1.0	21.5	5.0
30%煤碱液	1.30	40	0.6	63	112	0.013	0.0	4.5	1.5

由此可見，鑽井技師和泥漿技術員在處理泥漿時，不僅應注意到化學劑的質量，並且應注意到加入的數量，要嚴格地按照泥漿試驗室做出的配製劑。

用煤碱液處理的泥漿時間愈久就愈顯「陳舊」。陳舊的泥漿使粘度提高，靜止剪力略增。

鑽井技師必須熟知：要保持泥漿質量在同一水平上，必須重複加以處理，因此在鑽鑿深探井的困難情況下，對泥漿質量的檢查應在鑽進過程中按期進行，並根據檢查的結果來重複處理泥漿。

從格羅茲工作中證明，用混合化學劑(煤碱液及少量偏磷酸鈉)處理泥漿，對於海水配製的泥漿在降低粘度及減少失水量方面有顯著的

效果。經用混合化學劑處理後的泥漿的性質是穩定的。

在卡拉-朱胡爾粘土和海水配製的泥漿中，加入混合化學劑其性質可以改善，但隨混合化學劑成分之不同而改善程度也有差別，在表 9 的材料上可明顯看出。

表 9

化學劑的成分 (%)			化學劑加入量 (%)	加入化學劑後的粘度 (秒)	靜止剪力 (毫克/平方公分)		失水量 (立方公分) (在 30 分鐘內)	比 重	經過十天後對這些泥漿的分析			
苛性鈉	煤	偏磷酸鈉			在 1 分鐘內	在 10 分鐘內			粘度 (CIB-S) (秒)	靜止剪力 (毫克/平方公分)		失水量 (立方公分) (在 30 分鐘內)
										在 1 分鐘內	在 10 分鐘內	
原始泥漿			—	45	105	117	30.4	1.40	—	—	—	—
2	13	—	—	不流動	38	50	24.6	1.31	20	6	11	23.2
2	13	1	20	不流動	60	66	20.0	1.31	21	14	19	17.8
5	13	—	20	23	5	14	21.2	1.32	20	0	6	8.6
5	13	1	20	22	5	5	4.0	1.32	20	0	8	6.0
5	13	5	20	25	5	16	4.0	1.33	23	33	50	4.0
4	13	—	20	30	61	80	8.8	1.32	26	0	14	8.9
4	13	1	20	23	5	7	4.0	1.33	20	0	5	4.6
4	13	5	20	20	6	13	6.5	1.30	20	9	15	4.6
5	13	—	20	20	0	0	5.0	1.31	20	0	0	7.6
5	13	1	20	20	0	0	6.5	1.31	20	0	0	5.5
5	13	5	20	20	7	14	5.0	1.32	20	20	29	4.1

從試驗室材料上說明：爲了處理海水配製的泥漿，混合化學劑可以由 13 分(重量)褐炭，3 分苛性鈉和 2—3 分偏磷酸鈉合成。

在配製備用泥漿時，鑽井場技師應當熟知泥漿可能儲藏的期限，檢驗它的質量，並進行第二次處理。

表 10 是列出在偏磷酸鈉和不同含量的苛性鈉處理下泥漿性質改善的結果。

從表 10 的材料上可以看出，用煤鹼液處理泥漿後，具有各式各樣性質的泥漿在降低粘度方面是可能的。

表 10

化學劑的成分 (%)		加入的化學劑 (%) (容量)	粘度 (秒) (СПВ-5)	靜止剪力 (毫克/平方公分)		失水量 (在50分鐘內) (立方公分)
偏磷酸鈉	苛性鈉			在1分鐘內	在10分鐘內	
—	—	—	141	145	270	5.4
20	—	5	不流動	未測量		6.0
20	—	10	不流動	未測量		6.5
20	1.0	5	50	38	123	5.3
20	2.5	5	28	25	116	5.2
20	5.0	5	28	52	154	5.4

從格羅茲材料中指出：用5分(重量)苛性鈉，13分褐炭和1分偏磷酸鈉製成100分(容量)的混合化學劑，加入鈣質粘土製的泥漿中可大大地改善失水量。這種泥漿若加入普通煤碱液時得到的改善却是很輕微的。

泥漿試驗員在處理泥漿時應當遵照下列一系列的辦法和條件：

1. 這樣的泥漿，失水量既小，且具有其他必需的性質，是最好的泥漿。

2. 用小量(80—100 立方公分) CCB 化學劑去處理泥漿時，只能輕微地降低失水量和粘度；用大量化學劑時(增加到1000立方公分/公升)，就大大地降低了失水量。

3. 在補充處理泥漿時，化學劑消耗量要比第一次處理時減少 $\frac{4}{5}$ — $\frac{5}{6}$ 。

4. 配製化學劑需要濕褐炭或濕泥炭的數量 P ，可用下列公式來計算：

$$P = \frac{Q}{1 - \frac{n}{100}},$$

式中 Q ——乾燥褐炭或泥炭的數量(公斤)；

n ——濕度(%)。

按需要數 100 克無水炭計算，炭的濕度是 15%。

將這些數值代入公式，就得到濕度 15% 的炭的需要數量。

$$P = \frac{100}{\frac{15}{100}} = 118 \text{ 克.}$$

5. 爲了要定出配製化學劑所需苛性鈉的數量，可用下列公式：

$$V = \frac{1000 \times Q}{n}.$$

式中 Q ——配製化學劑時需要乾苛性鈉的數量(克)；

V ——配製化學劑時所需要苛性鈉液的容量(立方公分)；

n ——苛性鈉液內苛性鈉的含量(%)。

6. 配製成的化學劑可用下列簡單方法去標記：

CCB 化學劑：C-30-4, C-30-5, C-30-6, C-20-3 等等。C 是 CCB 的簡單標記。30, 40 (第二位數) 是亞硫酸鹽酒精廢液的 % 含量。4, 5, 6, 3 (第三位數) 是苛性鈉對 CCB 的比例。

褐炭或泥炭化學劑用同樣標記，可是褐炭用 [B] 作第一個字母，泥炭用 [T] 作第一個字母。

現在有各種各樣的方法來處理泥漿。

在巴庫油礦上，廣泛地採用新法，即像用水一樣的用化學劑來配製泥漿。

化學劑爲 CCB 碱液 (可以是 CCB 水) 或褐炭或泥炭的碱的萃取物。化學劑的含量爲 20—30 和 40%，化學劑含量與苛性鈉的比例是 1:0.1, 1:0.2 到 1:0.5。

將化學劑和粘土裝入泥漿攪拌器內，混合 30—40 分鐘後，把經過化學處理的泥漿放入儲備的大桶裏。這樣的泥漿具有很小的失水量，形成泥餅厚度也很薄。

同樣的粘土若以新方法來配製泥漿時，其質量比用老方法配製時好得多。用新方法時，比重等於 1.24—1.26，粘度 23—25 秒鐘 (СПВ-5)，失水量 6—8 立方公分 (在 30 分鐘內)，泥餅厚度 1 公厘

(在泥漿完全穩定時)，其實在用老方法時，比重等於 1.20，粘度 40 秒鐘(СПВ-5)，失水量 16 立方公分，泥餅厚度 4 公厘。

波美度與比重間換算表

表 11

比 重	波 美 度	一 公 升 中 的 克 數	比 重	波 美 度	一 公 升 中 的 克 數
1.007	1	6.0	1.210	26	239.7
1.014	2	12.0	1.231	27	253.6
1.023	3	18.9	1.241	28	267.4
1.029	4	25.7	1.252	29	281.7
1.036	5	32.6	1.263	30	296.8
1.045	6	39.6	1.274	31	311.9
1.052	7	47.3	1.285	32	327.7
1.060	8	55.0	1.297	33	344.7
1.067	9	62.5	1.308	34	361.7
1.075	10	70.7	1.320	35	380.6
1.083	11	79.1	1.332	36	399.6
1.091	12	88.0	1.345	37	419.6
1.100	13	96.6	1.357	38	441.0
1.108	14	105.3	1.370	39	462.1
1.116	15	114.9	1.383	40	484.1
1.125	16	124.4	1.397	41	507.9
1.134	17	134.9	1.410	42	530.9
1.142	18	145.0	1.424	43	556.3
1.152	19	155.5	1.438	44	582.0
1.163	20	166.7	1.453	45	610.6
1.171	21	177.4	1.463	46	639.8
1.180	22	188.8	1.465	47	669.7
1.190	23	201.2	1.498	48	700.0
1.200	24	213.7	1.514	49	732.9
1.210	25	226.4	1.530	50	766.5

用這個方法處理的泥漿，其靜止剪力近於零，因此，也不是一個完善的方法。失水量數值和泥餅厚度較用老法處理的泥漿是減少 $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ 。此外，還減少加重料的耗費，因為在處理泥漿時，對液體用量減少，在同量加重料下，能得到較高比重的泥漿。這樣鑽屑不能浸透，很少摻入泥漿，因此不必再二次處理，就是說減少化學劑和加重料的

耗費。

7. 溫度和壓力愈高，失水量也愈增，所以在鑽深井和更深井時必須考慮此等情況。

在這種場合下，鑽井技師應當熟悉在井底條件下（考慮溫度和壓力）泥漿的各種性質，而不能根據大氣中測量的記錄。當鑽井遇到困難時，需要應用加重料來克服井中高壓，此時鑽井技師必須熟悉泥漿在井底條件下的各種性質。

8. 工人在配製化學劑時，必須有橡皮手套、長靴、圍裙和眼鏡，因為在操作苛性鈉時，可能燒傷皮膚。

9. 製成的鹼性化學劑的質量主要是由比重的測定來檢查的，比重的大小是依據鹼性化學劑的濃度和苛性鈉的含量而轉移。因此，在試驗室裏要用 CCB、褐炭、泥炭和鹼液（根據這個來處理泥漿）配製小量的化學劑，並測量比重。最後，根據測量材料編成一個各種濃度的鹼性化學劑比重表。濃度的大小是隨着鹼性含量百分數而不同的。

10. 在井場上用單獨方法來配製鹼性化學劑不是最好的，應用集中設備來配製化學劑。現在將卡岡諾維奇石油局所設立的這種設備（圖 33）敘述於下。

這種設備是準備把送來的化學劑改製成一種泥漿化學劑，用載罐卡車裝運至井場。

將由載罐卡車運來的 CCB 注入儲備桶 15 中，儲備桶數是依據需要的 CCB 數量而定。每桶容量為 10 立方公尺，互相連通，其中一個裝有帶刻度的水準表，當廢液流入攪拌時，從水準表可探知桶內的廢液水平，因此可以知道廢液流入的正確數量。

廢液從桶流入攪拌器 10 是經過 6 吋自流管 13，在管端裝有凡耳。

攪拌器 10 有雙軸，裝置在樓房的下層，在 1.2 公尺高的底基上。這樣，在攪拌器內製成的化學劑可以自動地流入計量桶 9 內。攪拌器有一倉口，高達第二層樓板。在倉口上邊裝一篩網，這樣就有可能把桶裝的液體苛性鈉從上面放到攪拌器中。計量桶 9 裝在第一層樓板上

位於攪拌器下面，其容量為8立方公尺。製好的化學劑可從雙軸型攪拌器流入計量桶中。

計量桶中單寧酸可用離心泵5抽出，沿着3吋管子7，並沿着輸送管4放到儲備容器3內。這些容器安裝在高2.5公尺專用台上，化

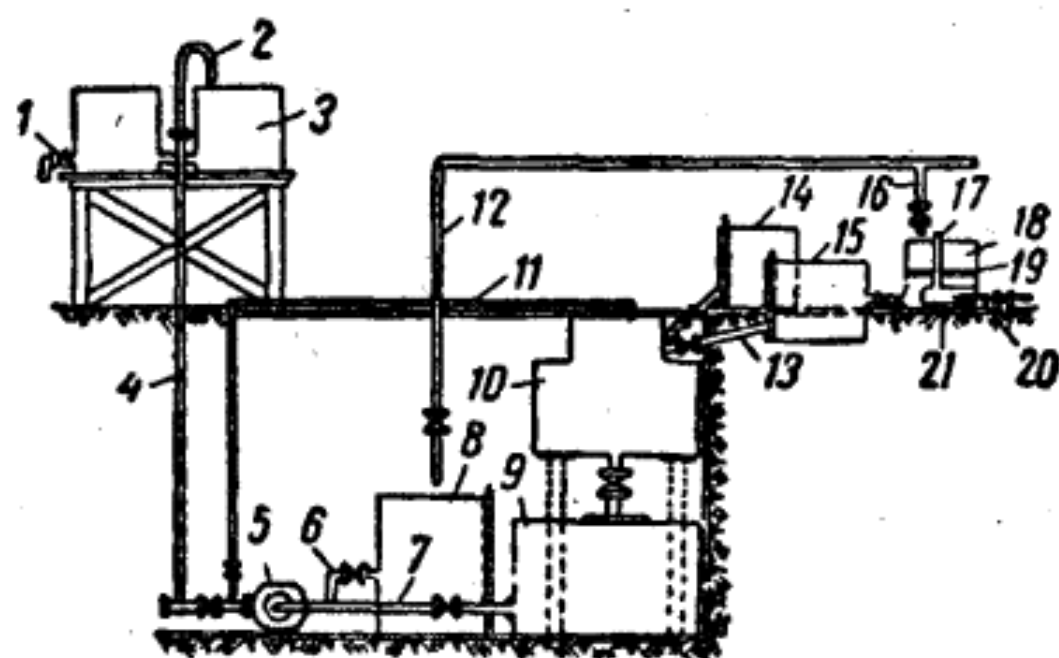


圖 53 配製鹼性化學劑的設備

1—給水管；2—直立萬向管；3—儲備容器；4—管線；5—離心泵；6—進水管；7—3吋管；8—水箱；9—計量桶；10—泥漿攪拌器；11、12—管線；13—6吋自流管；14、15—容器；16—支管；17—煙道；18—蒸汽鍋爐；19—篩網；20—氣管線；21—氣爐。

學劑可從容器3流入載罐卡車中。在普通情況下，台上裝置4個容器（每個10立方公尺）成對地連通，容器裝進時應用接在輸送管4管頭上的直立萬向管2，有着兩組可裝不同物質的容器，在儲備容器中就可能儲備兩種化學劑（每種20立方公分）。化學劑經過帶凡耳的給水管1流入載罐卡車內。在泥漿攪拌器10內配製化學劑時，除裝入CCB外，還有苛性鈉和水，後兩種常常先裝入液體苛性鈉可以用桶或載罐卡車運送，桶裝的苛性鈉可直接倒入攪拌器倉口（一個桶的容量為200公升，重300公斤）。用載罐卡車運來的苛性鈉可放入容器14，這個容器的容量為6立方公尺，上有蓋子並帶鎖，苛性鈉從容器沿着管子可以流進泥漿攪拌器內。苛性鈉流入攪拌器的數量，可憑裝置在苛性鈉容器上的水準表來控制，水由水管幹線來供給。假設對放進攪拌器的水量要求精確，那麼，預先就讓水流入水箱8內，水箱安裝在靠近攪拌器的地板上，並裝有水準器。水從幹線沿着管線12注到水箱，

水箱的水經過進水管 6，用離心泵 5 從管子 11 泵到泥漿攪拌器內。

在不要求精確用量時，水可以由支管 16 流入。

有時配製化學劑利用固體 CCB，因此要加裝一個蒸汽鍋爐來溶解固體 CCB。

在容量 10 立方公尺的鍋爐 18 內，裝上篩網 19。將盛着固體 CCB 的袋或盒沉放在篩網上，同時讓水由水管 16 注滿鍋爐。在鍋爐內裝着帶煙道 17 的氣爐 21。氣體由 $1\frac{1}{2}$ 吋氣管線 20 流入，並在鍋爐內燃燒，把鍋內水燒熱。CCB 在熱水中很快地溶解。

CCB 溶液從桶的下部倒入容器 15，再從輸送管 13 流到泥漿攪拌器孔中，到這裏它與水混合而成製好的化學劑之後，被抽到儲備容器 3 內。CCB 溶液放出後，遺留在篩網上的盒板或袋紙，即行除去。

在工作過程中，計量桶 9 和高壓儲備容器 3 內聚集着硬渣，足以堵塞流管及減少這些容器的容積，因此必須每月清除殘渣兩次並小心地用水沖洗。

在這種裝備裏配製的化學劑，以容量 3—4 立方公尺的載罐卡車運到井場，載罐卡車上面的倉口有一密封的蓋子。在圖 34 中說明化學劑在井場上收容和流轉的情形。化學劑從載罐卡車裏流入直徑 45—50 公分的進口漏斗 8 內。

化學劑沿着 6 吋自流管 7 流入儲備桶 5 內，儲備桶埋在地下，其容積為 10 立方公尺。要從這個儲備桶裏把化學劑泵到高壓儲備容器 1 內，就得鋪設特別的 6 吋或 8 吋支管 4，連接在井場上泥漿泵 9 中的一個進口管 2 上，化學劑從儲備容器中沿着 3 吋低壓管 3 泵入高壓容器。

11. 在井場上，應當按照下列方法來進行泥漿的化學處理：一個能容 8—10 立方公尺的化學劑的大桶，裝在這樣的地點，既可以處理從泥漿攪拌器來的泥漿，也可以處理從井口來的泥漿。這個桶下面有泥漿流槽，從桶上接出裝有凡耳的支管，利用凡耳來調節泥漿處理的速度。

爲了更好地混合鹼性化學劑與泥漿，可在泥漿流槽中安放隔板。在化學處理時，爲了使泥漿得到最好的效果，可將水注入第一節泥漿

流槽中。

加水和加入化學劑的速度對於泥漿的化學處理有着很大的意義。

加水的速度要看泥漿粘度來決定，如粘度為 100 秒或更高時，加水速度應為 2—2.5 立方公尺/小時；如粘度為 60—100 時，速度應為 1.5—2 立方公尺/小時；如粘度為 30—60 時，速度應為 0.6—1.5 立方公尺/小時。

加入化學劑的速度則又依據加水的速度來決定。例如：粘度 80 秒 (СПБ-5) 的泥漿，需加入 6 立方公尺化學劑和 4 立方公尺水。這裏加水的速度應為 1.5 立方公尺/小時，而化學劑的速度為 $1.5 \times (4:6) = 1$ 立方公尺/小時。在放入化學劑和水時需要考慮充分地循環泥漿。

12. 要決定加入化學劑的速度可照下列公式：

$$v_p = v_s \frac{P_p}{P_s} \text{ 立方公尺/小時,}$$

式中 v_p ——加入化學劑的速度；

v_s ——加入水的速度；

P_s ——稀釋 1 立方公尺泥漿所需水的數量；

P_p ——處理 1 立方公尺泥漿所需化學劑的數量。

例題：對 1 立方公尺泥漿需要加入 $P_s = 0.1$ 立方公尺， $P_p = 0.05$ 立方公尺，水的速度 $v_s = 1.6$ 立方公尺/小時，則

$$v_p = 1.6 \times \frac{0.05}{0.1} = 0.8 \text{ 立方公尺/小時.}$$

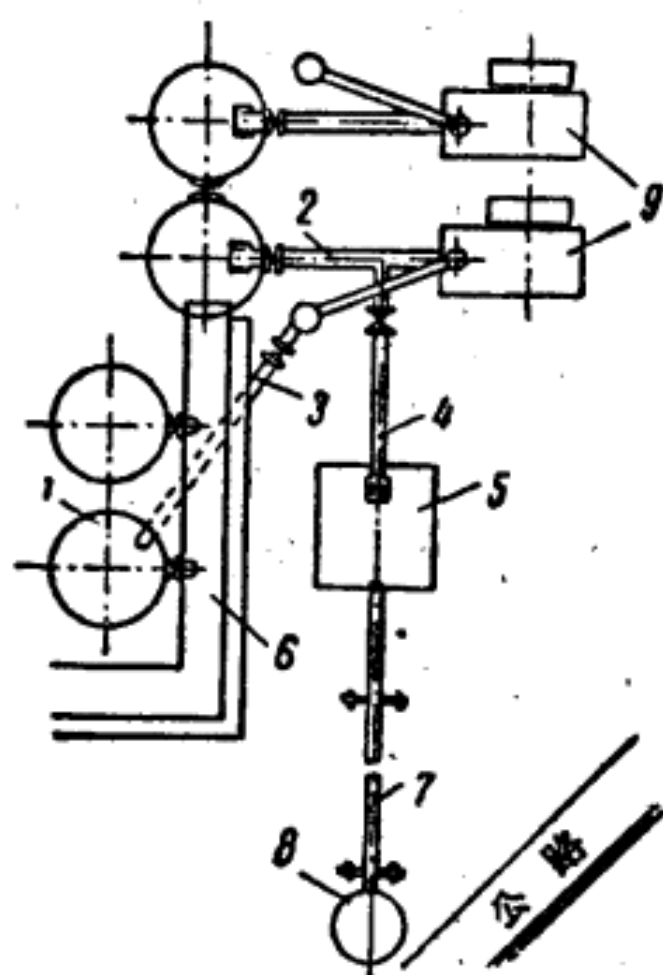


圖 34 井場收容化學劑線路圖

1—高壓儲備容器；2—進口管；
3—3吋管；4—支管；5—儲備桶；
6、7—6吋管子；8—進口漏斗；
9—泥漿泵。

十一、故障和卡鑽。發生故障和卡鑽 的原因及消除的方法

在鑽井過程中，由於地質條件及技術原因，常常發生故障，主要故障為：

1. 油、氣或水的噴出；
2. 岩石塌陷或崩落；
3. 泥漿漏失；
4. 發生卡鑽。

必須採用良好質量的泥漿，對上述故障作預防鬥爭。

油、氣或水的噴出

由井中噴出的可以是純氣、純油或者是純水。有時氣、油和水一起噴出。

在什麼情況下可能發生井噴呢？

發生井噴可分為三種情況，現在採用下列標記：

$P_{\text{пл}}$ ——地層內油、氣和水的壓力；

$P_{\text{сж}} = H\gamma$ ——井中泥漿柱對地層的反壓力；

H ——地層深度；

γ ——泥漿比重。

第一種情況 $P_{\text{сж}} = P_{\text{пл}}$ ：在這種情況下，泥漿不能浸入地層，亦不能從地層中流出。但若泥漿泵突然停止，由於水力振動的結果，地層裏油和氣就可流出。普通要求 $P_{\text{сж}}$ 應比 $P_{\text{пл}}$ 略高，以防止發生井噴現象。

第二種情況 $P_{\text{сж}} > P_{\text{пл}}$ ：在這種情況下，泥漿柱壓力大於地層壓力，如地層中有裂縫時，泥漿可以漏進地層。

第三種情況 $P_{\text{сж}} < P_{\text{пл}}$ ：在這種情況下，流質就要從地層流到井內。

現在來分析井噴的原因：

(1) 假設地層壓力與井中注滿泥漿時泥漿柱的反壓力相等(第一種情況), 下述的各種情況是肯定的: 1. 起出鑽桿泥漿不注到井口, 2. 起鑽桿時發生泥糊現象, 3. 泥漿大大地變稀, 因此就要發生溢流, 可能變成井噴。同時第一種情況就轉變為第三種情況, 就是地層壓力大於泥漿柱的反壓力。

(2) 地層壓力大於泥漿柱對地層的壓力。1000 公尺深的地層壓力 $P_{nn}=150$ 公斤/平方公分, 泥漿柱對地層的壓力 $H\gamma=1000 \times 1.2$ (泥漿比重)=120 公斤/平方公分。在這種情況下就要發生井噴現象。

加重料

在鑽井時常常鑽到高压地層。這樣, $P_{ck} < P_{nn}$, 也就是泥漿柱重量造成的靜水壓力小於地層壓力。在這種情況下, 當通過不堅固地層時, 會發生井壁塌陷; 當通過水、油或氣的地帶時, 會發生水、油和氣的溢流或噴出, 這些都會引起不愉快的井身事故和困難。

遇到這些情況, 泥漿比重應以人工法提高到需要的數值, 要使 $P_{ck} < P_{nn}$ 變成下列等式。

$$P_{ck} = P_{nn} + 15(\text{或 } 20) \text{ 大氣壓。}$$

換言之, 在這些情況時, 泥漿柱全部壓力除和地層壓力相等外, 還再加上多餘的 15—20 大氣壓。

用粘土製成的泥漿經過化學處理後, 其比重還不能提高到 1.6 克/立方公分以上成為滿意的泥漿質量時, 就應採用加重料以人工法提高泥漿的比重(表 12)。

表 12

加 重 料	比 重	
	礦 石	純 品
基羅瓦巴德重晶石	3.6—3.85	—
貝洛夫重晶石	4.1—4.2	4.3—4.5
庫達重晶石	3.8—3.9	—
赤鐵礦	4.3—4.6	5.19—5.28
磁鐵礦砂	3.6—4.5	4.9—5.2
黃鐵礦渣	3.6—3.8	—

加重料應對泥漿具有中性(不含溶解的鹽類)、高比重、小磨損性和必需的粉粒細度。

比重 加重料比重愈高，在提高泥漿比重時需要量就愈少，也就是說，加重料提高泥漿比重到最大限度而它的耗費較少。在採用的加重料中，具有比重 4.1—4.6 的赤鐵礦和貝洛夫重晶石能完全滿足這個條件。

粉粒細度 赤鐵礦和磁鐵礦在卡拉達格加重料製造廠磨細後，具有下列特性：

比重	4.3—4.6
篩餘 (4900 篩孔/平方公分)	3—5%
篩餘 (10 000 篩孔/平方公分)	20%
濕度(濕磨時)隨季節	5—25%

加重料的磨損性質直接依據粉粒的細度，粉粒愈粗，磨損性愈大，粉粒愈細，磨損性愈小。但是磨碎愈大(就是粉粒細度愈小)，常使泥漿粘度增大，這是不許可的事。由於這些理由，就選擇了下述的粉粒細度：在每 1 平方公分有 10 000 孔的篩子上的篩餘。

除了高流散性外，加重料應具有大重量。對加重料也要求具有惰性，就是它不應與泥漿中其他成分起化學作用，也就是為了不損壞泥漿。

為了得到泥漿需要的比重，泥漿須進行化學處理，這樣可以得到比重達到 2.2—2.3 的高質量泥漿。

加重料採取濕磨法常含着大量濕氣(10—20%)，應用於鑽井循環中往往發生困難。應用濕的加重料的主要缺點有下面幾點：

1. 在夏天，濕的加重料變為塊狀，而在寒冷時，又凍結，因此都難以使用。

2. 在井中循環時，濕的加重料不能保持急速流動，並且常常引起事故。

3. 運輸濕加重料時，遭到許多損失，因此弄污道路。

4. 在濕磨時，不應使用海水，因為海水中鹽分加到泥漿中能引起泥漿質量的惡化。

爲了保持泥漿質量規定的指標，每隔 24—48 小時，必須重新處理泥漿，然而在重新處理時，需要加入化學劑，特別是加重料。如應用乾的加重料，泥漿粘度就要顯著地增高，但有時加重料細粒的周圍有堅固的空氣膜包着，泥漿比重就很難提高。

表 13

泥漿數量 (立方公分)	添 加 劑					粘 度 (CIB-5) (秒)	比 重	靜 止 剪 力 (毫克/平方公分)		失(在30分鐘內) 水 量 (立方公分)
	煤 碱 液 (立方公分)	水	化學劑成分		數 量 (立方公分)			在 1 分鐘內	在 10 分鐘內	
			偏磷酸鈉	苛性鈉						
原 始 泥 漿 [a]						不流動	1.83	>370	—	10.5
100	—	31	—	—	—	30	1.65	7	36	11.0
100	10	40	—	—	—	30	1.53	2	10	6.3
100	—	—	20	—	50	不流動	—	—	—	—
100	—	—	20	1	37	30	1.64	58	78	10.0
100	—	—	20	3	17	30	1.76	4	38	5.5
100	—	—	20	5	13	30	1.76	24	62	5.3
100	—	—	20	10	10	30	1.77	44	70	5.0
原 始 泥 漿 [6]						不流動	1.80	>370	—	5.6
100	—	40	—	—	—	30	1.47	4	120	6.9
100	—	—	20	—	8	30	1.71	60	123	4.8
100	—	—	20	2.5	8	50	1.71	8	57	4.0
100	5	20	—	—	—	30	1.60	0	6	3.5

無論是粘度的提高，或是出現空氣泡都是不好的；爲了消滅這種現象，加重料在應用以前，需要預先用水泡浸。

下面的試驗證實了這個情況：在泥漿中加入加重料，要想得到比重 1.9 的泥漿，可是測定製好的泥漿時，比重只等於 1.7，粘度(CПВ-5)是不能流動。後來決定把重晶石細心地用水泡浸(多餘的水用真空法抽取)，再加入泥漿內，經過這樣操作以後，泥漿就具有比重 1.9、粘度 40.7 秒鐘(CПВ-5)，雖然在第二次所用的粘土、重晶石、和水的數量與第一次大略相同。

在表 13 的材料上，可看到偏磷酸鈉對加重泥漿質量的改變有顯

著的影響。

偏磷酸鈉可以降低加重泥漿的粘度，但減少比重(1.76)甚微，可是若用煤碱液，比重就要從 1.83 降到 1.53。這樣的化學劑，即其苛性鈉含量要少於偏磷酸鈉含量的 10%，具有最大的效能。

在天然的（沒有經過化學處理的）泥漿中要用赤鐵礦作直接加重料，其結果是絕對不能令人滿意的。這時泥漿通常變為稠粘，直到不能流動的狀態(表14)。

表 14

泥漿和加重料的名稱	比 重	粘 度 (CTB-5) (秒)	含 沙 量 (%)	靜止剪力 (毫克/平方公分)		穩 定 性 (在不同比重下)	一 晝 夜 的 沉 澱 度 (%)	失 水 (在 30 分 鐘 內 (方 分 立 公 分))	泥 餅 厚 度 (公 厘)
				在 1 分 鐘 內	在 10 分 鐘 內				
法蒂門天然泥漿	1.35	40	1.0	119	134	0.02	1.5	44.0	8.0
法蒂門赤鐵礦加重泥漿	1.64	不流動	—	275	520	0.04	2.5	41.5	10.5
緒拉特天然泥漿	1.36	40	1.6	105	116	0.02	2.5	49.0	10.5
緒拉特赤鐵礦加重泥漿	1.79	不流動	—	440	474	0.04	2.5	42.5	16.0
卡拉達格天然泥漿	1.42	40	1.2	136	136	0.02	2.5	49.5	10.0
卡拉達格赤鐵礦加重泥漿	1.73	不流動	—	299	299	0.02	1.0	38.0	10.5

加重料的再生

加重料是很貴而很稀少的原料，但是鑽井所耗費的數量很大。因此，節省和重複使用加重料是鑽井工作者主要任務之一。

現在將重複使用加重泥漿的方法敘述於下：

1. 當各井位相鄰近時，加重泥漿可以用井場的泥漿泵，沿着管線從一個井場輸送到另一個井場。

2. 若缺乏管線時，加重泥漿就用特別載罐卡車從一個井場運到另一個井場。

3. 乾燥的加重泥漿用汽車運輸。運到井場的乾枯的加重泥漿，放進泥漿攪拌器中去處理。

4. 加重泥漿如不能再用，應採用特別的裝備從泥漿中提取加重

料。

現在廣泛地採用阿·阿·李聶夫斯基加重料再生裝備。

在這個裝備中，加重料利用重力關係從稀釋的泥漿中提出，而粘土部分則被稀釋的泥漿運走。

阿·阿·李聶夫斯基裝備的運轉有下列程序：用水稀釋加重泥漿（每1立方公尺泥漿加3.5立方公尺的水），通過振動篩清洗其中的沙子和岩石粗塊，泥漿的結構為添加的水所破壞，加重料因重力的關係，在通過振動篩後就沉落到泥漿流槽系統中。泥漿流槽的斜度為0.015，每段用木板隔開。在第三和第五隔板的前面，分別加水使加重料更細的微粒得到沉澱。

利用再生設備，泥漿中加重料能收回65%。

這樣，再生法使加重料收回：

$$Q_{\text{por}} = Q_{y\tau} \times 0.65 \text{ 噸,}$$

式中 $Q_{y\tau}$ ——加重料在泥漿中的數量（噸）；

0.65——可能收回的百分數。

例如： $Q_{y\tau}=200$ 噸； $Q_{\text{por}}=200 \times 0.65=130$ 噸。

防止井噴的必要條件

（1）建築井台應高出地平面2.5—2.6公尺，以便裝置一個或兩個防噴器。

（2）防噴器裝置應滿足下列的技術要求：

1. 安裝防噴器的套管（導管、隔水套管）應預先接上基座，並用鋼螺釘與基座相連。

2. 鑽桿軸線應和防噴器中心相符合。

3. 防噴器所有出水管都應是4吋的鋼管，所裝的閘門必須是鋼製的並且是絲扣式的。閘門應備有直徑 $1/2$ 吋， $5/8$ 吋和 $3/4$ 吋的嘴子，每個出水管應有兩個以上的閘門（一個供檢查用，另一個供工作用）和一個支管以作檢查井中壓力之用。一個出水管與井場的泵相連接，可預防井噴，另一個出水管應與泥漿流槽相接。

4. 防噴器的手輪應當接到安全的地方，到這個地方的通路應當

便利而有棚板遮蓋，手輪應容易旋轉沒有咬住的毛病。防噴器及出水管線和進水管線全部安裝之後，應進行試壓到可能的最大壓力。

(3) 泵房應設在井場外安全的地方，並應考慮到主要的風向。

(4) 井場應有一平場，作為安置加重料，重晶石攪拌器，儲備的加重料和化學劑的地方。

遇到水氣或油時，必須：

1. 鑽進氣和油層要用這樣的泥漿：失水量在 30 分鐘內不高於 10 立方公分，粘度 (CIB-5) 應不太於 50 秒鐘，靜止剪力不大於 50 毫克/平方公分，泥漿比重至少要比相對的地層壓力高 0.15—0.20 克/立方公分。

2. 鑽進水層要用這樣的泥漿：失水量在 30 分鐘內不高於 10 立方公分，粘度 (CIB-5) 應不低於 50 秒鐘，比重至少要比相對的地層壓力高 0.15—0.20 克/立方公分。

3. 在高壓場合下，除採用特別加重泥漿外，應在井場上預先貯存至少 3 倍於井身最大容積的泥漿，並在起鑽時要用自流法把井中泥漿注滿不讓泥漿面下落。

假設在鑽井過程中遇到泥漿比重變低時，就停止鑽進，但泥漿仍不斷循環添加加重料，使比重達到規定的數值。不要讓泥漿比重上下變動，因為急劇地變動，就要使井中液柱面降低，而對地層的反壓力同時降低。

壓止或封塞井噴可依下列方法：停止鑽進，提起方鑽桿，關住上面的防噴器，但不停止循環泥漿，向井內泵入加重泥漿。在這時，應注意調節泵壓及井中流出泥漿的數量，並隨時試驗泥漿的質量。當泵入井中的泥漿比重和從井中流出的泥漿比重相等時，壓止井噴的工作就可認為完成。

進行加重泥漿工作，應在試驗室指導下依照試驗室的配製劑並必須用化學劑來處理。

實際試驗說明：用化學劑處理過的泥漿，即使不應用加重料也可使比重增高到 1.6，同時泥漿的其他性質都合規定。

表 15 係用哈布里粘土配製泥漿的對照表。

表 15

試驗序號 №	比 重	粘 度 (秒) CTB-5)	含沙量 (%)	(在30分鐘內) 失水量 (公厘)	泥餅厚度 (公厘)	沉 澱 度 (%)	穩 定 性 (%)	靜止剪力 (毫克/平方公分)	備 註
在 化 學 處 理 以 前									
1	1.41	23	7	70	11	6	0.06	50.6	在泥漿攪拌器內未經過化學處理。
2	1.46	35	7	60	13	4	0.03	54.4	
3	1.50	55	4	75	14	7			
4	1.52	140	7	75	27				
5	1.60	不流動							
6	1.64	不流動							
在 化 學 處 理 以 後									
1	1.63	58	2	8	0	0	—		在泥漿攪拌器內加入 15% № 1 化學劑
2	1.60	45	3	8	0	0	—		在泥漿攪拌器內加入 28% № 1 化學劑
3	1.60	60	3	11	0	0	—		在泥漿攪拌器內加入 14% № 1 化學劑
4	1.55	56	2.5	19	0	0	—		在泥漿攪拌器內加入 2% № 2 化學劑
5	1.54	50	2	12	0	0	—		在泥漿攪拌器內加入 10% № 1 化學劑
6	1.50	52	2.5	16	—	—	—		在泥漿攪拌器內加入 6% № 1 化學劑

№ 1 化學劑的成分:

15 (重量) 份	褐炭 (以乾炭計)
2 份	苛性鈉 (以乾苛性鈉計)
76 份	水

№ 2 化學劑的成分:

21 (重量) 份	CCB (CIB)
4.2 份	苛性鈉 (以乾苛性鈉計)
76 份	水

岩石的塌陷或崩落

在鑽井過程中井中岩石塌陷或崩落現象的發生，主要有兩種原因：

1. 由於不堅固的原因(由於構造的破壞)，岩石常不能抵抗地球內部各種壓力。在這些力量作用下，岩石就摺曲和破裂。當鑽頭鑽開岩石時，假設地層壓力大於泥漿柱的靜水壓力，井中岩石就很易塌陷或臟開。

2. 由於泥漿中有游離的水，岩石受到泡浸因即臟開，結果塌落到井中。在鑽進粘土質薄片狀頁岩層時，水即竄入薄片間，使薄片間摩擦力減少，發生相互滑動現象結果使頁岩滑落井中。

在鑽進塌落地層時，不應有停鑽現象，因為每個停頓都能使塌落機會加多。

塌落現象分輕微、普通、嚴重三種。

輕微的塌落表現在阻塞井筒和改變井徑，若把泥漿加以化學處理，使失水量變得很小，就可防止井筒再有阻塞現象發生。

若發生普通塌落現象時，泵壓就突然提高，泥漿粘度也驟然增大，鑽桿上提時，拉力就要加到它重量的50—100%。要克服這種困難，可減低泥漿的失水量，與提高泥漿的比重到1.6—1.7。

嚴重的塌落表現在泵壓突然提高，泥漿循環停止，並發生卡鑽事故。在這種情況下，要克服困難(很費力)可降低泥漿的失水量到2—3立方公分(在30分鐘內)及提高泥漿比重到2.1—2.3。

因此，塌陷與崩落的主要特徵可分為下列數項：

1. 在循環泥漿時，泵壓提高；
2. 泥漿粘度增大，泥漿流槽內有岩石破片；
3. 發生鑽桿彎勁和轉動困難；
4. 由於塌陷和崩落的結果形成井筒阻塞現象。

預防塌陷和崩落的必要條件

1. 泥漿應具有最小的失水量，即失水量不能大於3立方公分(在30分鐘內)；

2. 泥漿應具有適合的比重，使泥漿柱有足够的壓力以阻止塌陷和崩落的發生；

3. 鑽進應繼續進行，不得停頓；

4. 井口必須有防噴裝置，以便防止油、氣和水的噴出；

5. 在泥漿流槽上應裝置振動篩，裝置振動篩主要是清洗加重泥漿中的岩石。因為提高了比重，就要降低泥漿流槽的清洗能力。爲了洗滌篩上的乾泥漿薄餅，應引一條水管到篩上。泥漿攪拌器應有一特別斗子收集未混合部分，應將泥漿攪拌器的漏斗遮蓋一半，以便收集未混合部分如圖 35 a 與 6 所示。

漏斗 2 高 60 公分，在旁邊焊上斗子 8，泥漿攪拌筒 1 與斗子 8 用 6 吋管連接。6 吋管伸入斗子成彎頭狀，以導引未混合部分朝向注射器 7，注射器把這些未混合部分吸進。注入部分又回裝到泥漿攪拌筒內。注射力量是

由泥漿急流而造成的，泥漿用泵沿着和 4 吋管子法蘭盤連接的管子送入。法蘭盤 6 焊接在帶接箍的 3 吋鑽桿短節的一頭。

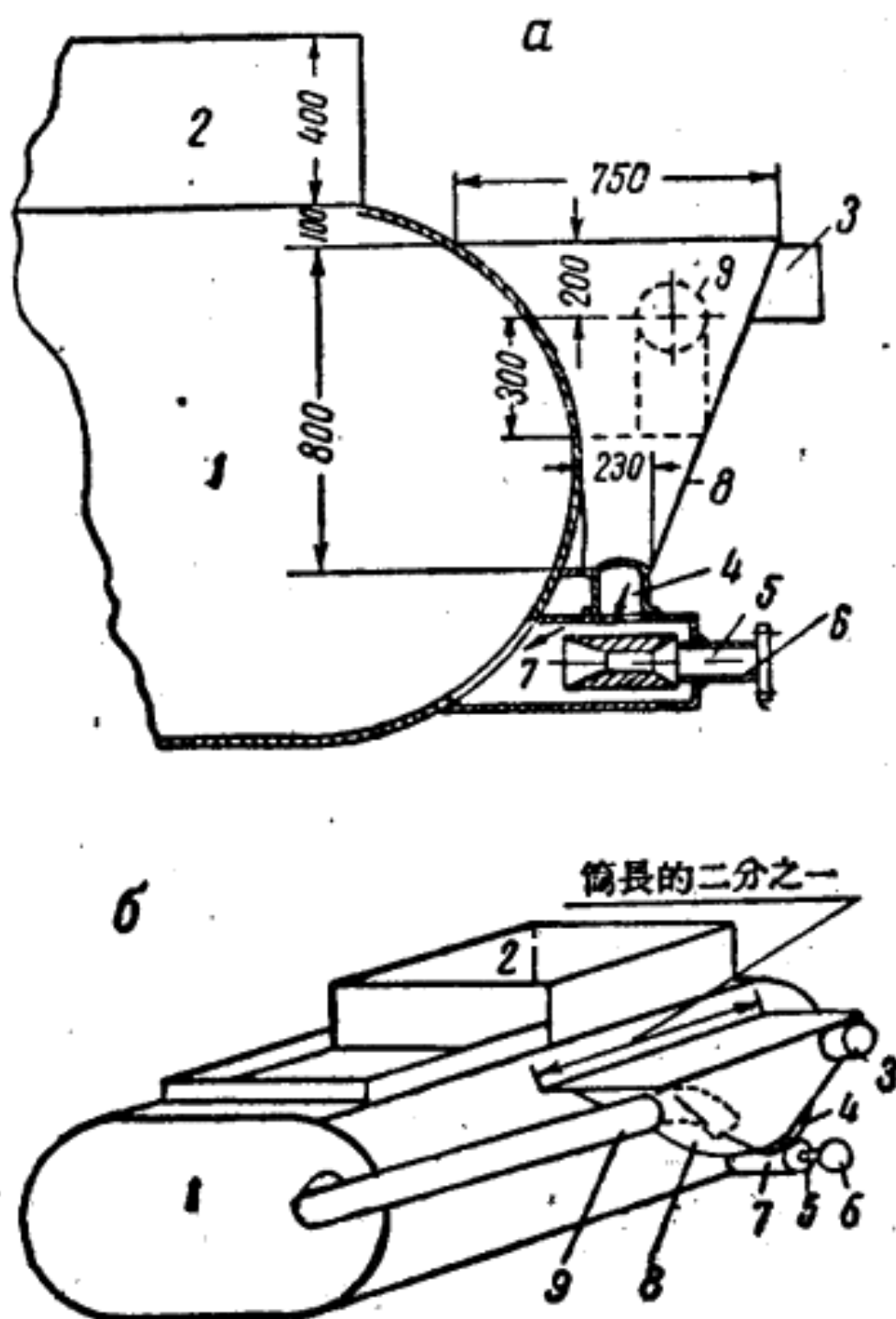


圖 35 泥漿攪拌器剖面圖連同未混合部分的水力收集器

1—泥漿攪拌筒；2—泥漿攪拌器漏斗；3—清洗過泥漿的 8 吋流出龍頭；4—直徑 6 吋龍頭；5—帶有接箍的 3 吋鑽桿短節；6—和水泵管線連接的 4 吋管的法蘭盤；7—爲了剔出未混合的攪拌筒上的直徑 8 吋注射龍頭；8—斗子；9—引泥漿從攪拌筒流入斗子的 6 吋管。

加重泥漿經過焊接在斗子 8 上的龍頭 3 流入泥漿流槽。

這樣，泥漿經過注射器 7 送入泥漿攪拌器，注入加重料須經過有篩網的漏斗 2，篩網裝在漏斗裏高 15 公分的地方。泥漿在攪拌器內被漿葉攪拌時，即和加重料混合。

加重泥漿經攪合後，沿着 6 吋管 9 流入斗子 8 內，未混合的部分在這裏由注射器收集，注回泥漿攪拌筒內重新攪拌。

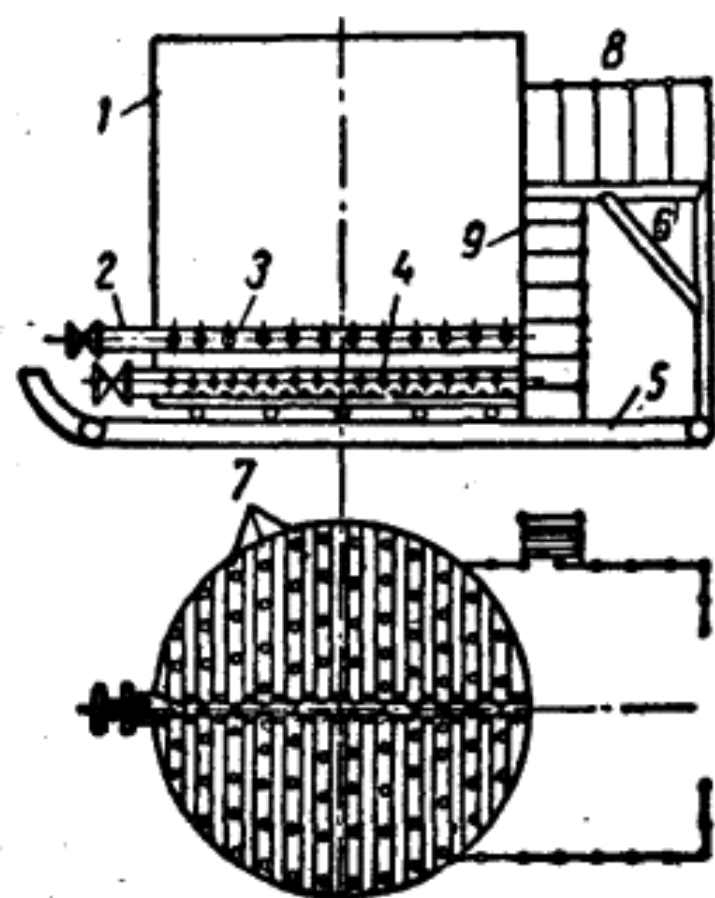


圖 36 化學劑過液罐

1—罐(12—18立方公尺)；2—泥漿泵出口；3—泥漿流出細孔；4—與泵連接的進口管；5—過液罐的滑槽；6—小平台架；8—直徑 2 吋的流出管；8—小平台的欄杆；9—小平台上的梯子。

爲了在裝置泥漿攪拌器上不耗費過多的時間，必須將它與發動機一起裝在一個有滑槽的平台上。小平台應考慮能載重 100 噸。平台應具有三面欄杆，每面高 1 公尺，第四邊應敞開，作爲收容由汽車運來的加重料和其他原料之用。

在遠處鑽探時（假設缺少中心設備），要用 CCB 配製化學劑（固體或含有 50% 乾 CCB 的液體），必須預備一個容積 18 立方公尺的過液（混合）罐（圖 36），並預先要與一個泥漿泵接通。爲此泵的進口管與過液罐的 6 吋管 4 連接，泵的出口管與 4 吋管 2 連接，這樣，泥漿泵就可以對過液罐進行內部循環。

當使用液體化學劑時應照下列步驟注入罐內：依照規定的配製劑，先注水，次注苛性鈉，用泥漿泵小心地進行攪和，然後注 CCB。泵沿着 6 吋進口管 4 通過進口管的直徑 $\frac{3}{4}$ —1 吋的小孔抽汲液體。並沿着 4 吋出口管 2 把液體送出，出口管有許多成排的 2 吋支管 7，其上佈滿直徑 $\frac{3}{4}$ —1 吋小孔。在罐的底部用 2 吋管做成篩網，如有固體 CCB 時，可把它攔阻在一定的高度以便更好地沖洗出去。

罐應裝在滑槽 5 上，有一個小平台 6，周圍有欄杆 8 並有一梯子 9。

小平台 6 是用來卸苛性鈉桶，固體 CCB 桶等等的。

運來的液體化學劑，可用裝置在載罐卡車附近的專門手搖泵或機器泵把它從載罐卡車中輸入儲罐中。

預防氣噴、油噴、水噴、塌陷和崩落的一般規則

1. 爲了運輸和處理泥漿，要安裝輔助泵；
2. 井口要裝置防噴器；
3. 要安裝泥漿儲備容器，其容積當爲井的容積的 3 倍，並要有自流罐，在起鑽桿時，可用以注滿井筒；
4. 要在泥漿流槽內每隔 5—6 公尺安裝一檔板，作爲阻攔泥漿泡沫之用。檔板離槽底約 6—8 公分；
5. 爲了清除泥漿中的鑽屑和氣泡，在泥漿流槽的開端要裝設振動篩；
6. 要裝一個容積 8—10 立方公尺的儲備容器，爲盛化學劑之用。容器上要裝一閘門來調節加入的速度，並備一手搖泵可從收容桶裏把化學劑泵入儲備容器裏；
7. 必須儲備加重料和化學劑，以保證在困難地帶內充分地鑽進；
8. 注入困難地帶的泥漿要預先予以處理和加重；
9. 加重泥漿的加重和輸送，要整體進行，就是說泥漿的加重和輸送要禁止分批進行；
10. 不容許泥漿比重的指標變動不定；
11. 如要起鑽，必須先把泥漿比重調整，直到前後一致。

泥漿的漏失（循環的漏失）

泥漿的漏失，主要是由 $P_{\text{пл}}$ 小於 $P_{\text{скс}}$ 而發生的，這種現象的產生是由於下列原因：

1. 鑽進已掘空的地層時；
2. 鑽進有裂縫的岩石而地層壓力又甚小時。

在鑽井時漏失泥漿和其他故障一樣是令人傷腦筋的事。

事先有漏失徵象時，鑽井隊應即採取防止辦法。

下面就要敘述預防泥漿漏失的主要措施：

1. 在鑽進有大小不等裂縫的地層時，要採用這樣的泥漿，即對該地質剖面說來是最小的比重，並具有很好的粘度和凍結性以及小的失水量。

2. 在鑽進有裂口地層時，使用上述性質的泥漿並不能收到效果，必須採用膠質水泥，膠質水泥是用煖土或當地粘土做基礎來配製的。

3. 在鑽進洞穴裂縫很多的地層時，時常造成鑽具突然下落，有時下落達15公尺。這時，應根據井深採用很快變稠和很快凝固的混合劑；這種混合劑的成分為泥漿、水泥、水玻璃、苛性鈉和水。

混合劑的配製劑應在試驗室裏預先選擇好，因為混合劑的成分和質量要根據各方面的情形來變更，如組成部分的比例和性質，泥漿漏失的強弱程度、井中靜止泥漿面以及井的深度。

4. 採用最高粘度、經時愈久結構堅固愈強的泥漿作為預防性泥漿是最有效的。下列泥漿的各種性質，被認為是最適合的：

比重.....	最小
粘度 (CПB 5)	50—80 秒鐘
靜止剪力	90—150 毫克/平方公分
失水量	不超過 10 立方公分(在 50 分鐘內)
一晝夜的沉澱度	0%

5. 要解除泥漿漏失的困難，應採用變稠和凝固皆很快的混合劑。

配製 1 立方公尺變稠很快的混合劑的配製劑：

井用水泥	980—1100 公斤
泥漿(比重1.18—1.20)	450—500 公升
水玻璃(40—55°Be')	120 公斤
碱(苛性鈉)(比重1.50)	75—120 公斤
水	50—100 公升

在試驗室裏用混合劑中水玻璃和苛性鈉的相互比例的變更方法，來調節混合劑的變稠和凝固的時間。混合劑中苛性鈉愈多，

稠度就愈高，雖然在開始時流質顯得甚多。

粘土水泥稠漿要在井場上、箱子內或攪拌器內配製。先注入水玻璃片、苛性鈉和水的混合劑，然後再添加必需數量的水泥。

卡 鑽 事 故

鑽井中最大的故障是卡鑽。

井中卡鑽的主要原因是：

1. 不遵照地質-技術施工計劃所規定的泥漿的各種性質，結果在多孔隙的井壁上結成厚達 3—4 公厘膠粘的泥餅。

2. 不按時也不按規則去清洗泥漿中的鑽屑，結果使泥漿和鑽屑一起在井中循環。

3. 安裝的泥漿泵排量不足，因此在困難的地帶內泥漿上升流動的速度不能保證帶出鑽屑到泥漿流槽中，以及在鑽頭上形成泥糊現象。

4. 在泥漿性質不好時，可使鑽桿停留在井中很久不動。

鑽井技師、鑽井隊和泥漿工作者，應熟知當井筒發生阻塞時，有下列主要特徵：

1. 下鑽時常常「擱淺」，藉指重表可以看出，必須下新鑽頭進行割眼工作。

2. 當起出鑽具時，在鑽頭上、在接箍上、在鑽銼上往往有粘土和鑽屑組成的泥包，高可達 40—50 公分。

3. 泥漿流槽和泥漿進口皆為鑽屑所阻塞。

4. 就井筒體積比例來說，在泥漿流槽系統內僅有少量的鑽屑而在泥漿循環中則有多量的鑽屑。

當發現了上述井筒有阻塞的特徵時，鑽井工作人員應立刻採取保證井筒清潔的措施，即保證安全鑽進的措施。

鑽井工作人員應當遵守下列主要規程：

1. 泥漿流槽應保證鑽屑能完全沉澱，鑽井隊應按時清除泥漿流槽中沉澱的鑽屑。

因此泥漿流槽應滿足下列要求：泥漿在泥漿流槽中流動的平均速

度不得超過 10 公尺/秒，在泥漿流槽中流動着的泥漿，當越過阻流板時應能產生系統地結構破壞。泥漿流槽可以清除鑽井過程中的鑽屑。

如有振動篩或自動旋轉分離器時，清除鑽屑應和縮短距離的泥漿流槽連在一起都用機械化方法，以免除鑽井隊笨重的體力勞動。

無論是採用機械設備，或是使用泥漿流槽，都要準備處置鑽屑的空地。在泥漿流槽和泥漿泵吸收池鄰近時，應採用措施來剷除鑽屑淤塞吸收池。爲了不讓在流槽底部的鑽屑被泥漿急流沖去，泥漿流槽阻流板與隔板在接觸流槽的地方應當密封（在每次清洗後應當塗糊粘土漿）。這種急流是隔板和槽壁間有縫隙所引起的。

2. 泥漿泵吸收池應常常清除鑽屑，必須用採樣器按期檢查吸收池是否清潔。

3. 爲了保證更好的清洗，和及時排出井底的鑽屑石片，在用 $9\frac{3}{4}$ 吋— $11\frac{3}{4}$ 吋鑽頭鑽進困難地帶時，泥漿上升流動的速度須不小於 0.8—1 公尺/秒。

4. 在正常情況下鑽進時，每班要測定泥漿性質一次。若在困難情況下鑽進時，每兩小時就應測定泥漿性質一次。

5. 在鑽進終了後洗井時，必須在方鑽桿的長度範圍內旋轉鑽具，以避免在鑽具不動時泥漿僅在一面流動。

6. 鑽鑿下套管的井時要用同一直徑的鑽頭。不容許鑽井成爲台階狀，也就是說不得用不同直徑的鑽頭鑽進，因爲在井筒大直徑的地方，泥漿流速要降低，就會起堵塞作用。

7. 導管必須下到井底，否則就要發生和第 6 條所說的同樣結果。

8. 在鑽進時特別是鑽深井時，遇到流出泥漿溫度降低，應立刻起高鑽桿至方鑽桿的長度，並每隔 15 分鐘測量泥漿溫度一次。假設泥漿不具有正常溫度，甚至還要降低，這就是警告司鑽，在井內套管系統中有了裂縫或冲破的地方。在這種情形下必須把鑽桿起出並進行壓力試驗。

9. 在起鑽下鑽、割眼和其他操作時，在鑽進過程中的泥漿質量應符合於地質-技術施工計劃所規定的指標。

要減小井壁泥餅的厚度和粘性，必須對泥漿進行化學處理，同時須用搬土和淡水來配製泥漿。

遇到鑽桿警動時，沒有配製泥漿的合格粘土，同時經過化學處理也不可能得到地質方面所規定的最適合的泥餅指標，這時就應在泥漿中加入原油。

在用礦化水配製的泥漿中，一次加入原油的數量為循環泥漿的容量的10—12%，在淡水配製的泥漿中為5—6%。此外在泥漿裏每十天必須加入比第一次數量少一半的原油。

原油必須從裝置在泥漿流槽開端的專門油桶內流入泥漿裏，在鑽進時間內原油流入的速度不應大於0.2—0.3立方公尺/小時。

每鑽鑿兩、三次就要加一次原油。

10. 在達到地質-技術施工計劃所規定的深度時，應當下套管和下中間套管，而不下導管或中間套管即往下鑽進是不容許的。

11. 在鑽進不堅固岩層而泥漿面降落到導管鞋以下時，應把鑽具提到套管鞋，以便恢復循環工作。

計 算 例 題^①

1. 井中泥漿流速的測定

流速按下列公式計算：

$$V = \frac{Q}{F} \text{ 公尺/秒,}$$

式中 V ——井中泥漿流速；

Q ——泥漿泵排量；

F ——井中泥漿流過的環形截面面積：

$$F = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2),$$

式中 D ——井的直徑(公尺)；

^① 這些計算例題是部分地摘自1947年阿塞拜疆石油局出版社出版的格·恩·布羅達索夫所著的「用旋轉鑽鑽油井例題」及1949年阿塞拜疆國立石油燃料科技書籍出版社出版的尤·烏·朱霍維查克和斯·尤·朱霍維查克同著的「鑽井泥漿手冊」。

d ——鑽桿的外徑(公尺);

$$\frac{\pi}{4}=0.785.$$

例題:

$$V=?$$

$$Q=40 \text{ 公升/秒};$$

$$D=11\frac{3}{4} \text{ 吋或 } 0.298 \text{ 公尺};$$

$$d=6\frac{5}{8} \text{ 吋或 } 0.168 \text{ 公尺}.$$

把這些數字代入公式, 即得:

$$F=0.735 \times (0.298^2 - 0.168^2) = 0.048 \text{ 平方公尺};$$

$$V = \frac{0.04}{0.048} = 0.837 \text{ 公尺/秒}.$$

2. 泥漿滲透度的測定

在粗粒岩石中泥漿的滲透度按下列公式計算:

$$l = k \frac{dp}{\theta},$$

式中 l ——在粗粒岩層中泥漿的滲透度;

k ——一種係數, 依據岩層微粒的形狀和大小而不同(根據阿塞拜疆的材料, 當同類微粒結成最大體時, $k \cong 0.154 - 0.146$)(11);

d ——岩粒的直徑;

p ——井中泥漿柱力與吸收岩層阻力之間的壓力差;

θ ——靜止剪力。

從這個公式可以看出, 泥漿在岩層中的滲透度與岩粒的直徑、泥漿柱和地層間之壓力差成正比, 而與泥漿初剪力成反比。

例題:

$$l=?$$

$$k=0.146;$$

$$d=0.6 \text{ 公分};$$

$$p=3 \text{ 大氣壓};$$

$$\theta=66 \text{ 毫克/平方公分}.$$

將這些數值代入公式, 即得泥漿滲透度:

$$l = 0.146 \times \frac{6 \times 3}{0.066} = 59.6 \text{ 公厘}.$$

由此可知，泥漿在 6 公厘岩粒的地層中滲透度為 39.6 公厘。

3. 和鑽屑一道竄入井中的氣體數量之測定

可按下列公式計算：

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} v \frac{b}{100} P \alpha \text{ 立方公尺,}$$

式中 Q ——在大氣壓下每一小時流入井中的氣體數量(立方公尺);

d ——井的直徑(公尺);

v ——鑽速(公尺/小時);

b ——岩石孔隙率(%);

P ——地層壓力(大氣壓);

α ——氣體在原油中溶解係數(如為游離氣體 $\alpha=1$)。

例題:

$$Q=?$$

$$d=11\frac{3}{4} \text{ 吋} = 0.298 \text{ 公尺};$$

$$v=12 \text{ 公尺/小時};$$

$$b=25\%;$$

$$P=40 \text{ 大氣壓};$$

$$\alpha=1.$$

將這些數字代入公式即得:

$$Q = 0.785 \times 0.298^2 \times 12 \times \frac{25}{100} \times 40 \times 1 = 8.55 \text{ 立方公尺,}$$

這是多麼大的數字，為了減少和鑽屑一道竄出的氣體數量，必須減低在氣層中的鑽速。當鑽速從 12 公尺/小時減到 4 公尺/小時時，每 1 小時竄入井中岩層的氣體數量即變為:

$$Q = \frac{8.55}{3} = 2.78 \text{ 立方公尺,}$$

這是一定容許的。

4. 泥漿在一次循環到地面上遭氣侵程度的測定

按下列公式計算:

$$\gamma_1 = \frac{3.6W\gamma}{3.6W + Q},$$

式中 γ_1 ——地面上氣侵泥漿的比重;

γ ——原來泥漿的比重;

W ——泵的排量(公升/秒);

Q ——進入井中的氣體數量(立方公尺/小時)。

例題:

$$\gamma_1 = ?$$

$$\gamma = 1.24;$$

$$W = 40 \text{ 公升/秒};$$

$$Q = 8.35 \text{ 立方公尺/小時}.$$

將這些數字代入公式即得:

$$\gamma_1 = \frac{3.6 \times 40 \times 1.24}{3.6 \times 40 + 8.35} = 1.17 \text{ 克/平方公分}.$$

假設泵入泥漿的數量減到 20 公升/秒, 那麼, 井中返出的泥漿比重即從 1.24 降低到 1.10, 即

$$\gamma_1 = \frac{3.6 \times 20 \times 1.24}{3.6 \times 20 + 8.35} = 1.1 \text{ 克/平方公分}.$$

經過三、四次測量就可得出這樣的結論: 如鑽到含氣地帶時, 就要增加泵入的泥漿量和減少鑽進的速度。

5. 泥漿礦化度的測定

在很多地域岩層中可溶性鹽類的含量達到 0.2%。當鑽進這種岩層時, 含鹽類的岩石即與泥漿混合, 因此鹽類就溶解到泥漿內。

現要測定 1 立方公尺泥漿中鹽類的含量。

如井深為 1000 公尺, 鑽頭直徑為 $11\frac{3}{4}$ 吋 = 0.298 公尺, 鑽屑的體積就是:

$$\frac{\pi d^2}{4} \times 1000 \cong 70 \text{ 立方公尺}.$$

鑽屑的平均體積重量等於 2.3, 鑽屑重量即可測出:

$$70 \times 2.3 = 161 \text{ 噸}.$$

假設在這些鑽屑數量中含有的被水溶解的鹽類 (0.2%), 轉入泥漿中, 那麼它們的數量即為:

$$\frac{161 \times 0.2}{100} = 0.323 \text{ 噸}.$$

鑽進 1 公尺須耗費泥漿 0.8 立方公尺, 在鑽進 1000 公尺時, 泥漿總數量即為:

$$1000 \times 0.8 = 800 \text{ 立方公尺}.$$

每 1 立方公尺泥漿中混合的溶解鹽類爲：

$$\frac{0.323 \text{ 噸}}{800 \text{ 立方公尺}} = 0.4 \text{ 公斤或 } 0.04\%.$$

泥漿中含有這樣多的鹽量，質量就會變壞，當遇到這種情況時，必須在泥漿中加入穩定劑。

6. 加重料使用數量的測定

爲提高泥漿比重所需的加重料數量，可按照下列公式計算：

$$V = \frac{\gamma_3 \times (\gamma_2 - \gamma_1)}{\gamma_3 - \gamma_2} \text{ 噸},$$

式中 V ——1 立方公尺泥漿中加重料的數量(噸)；

γ_1 ——加重前泥漿的比重；

γ_2 ——加重後泥漿的比重；

γ_3 ——加重料的比重。

1 立方公尺泥漿加重後的體積，按下列公式測定：

$$P = \frac{\gamma_3 - \gamma_1}{\gamma_3 - \gamma_2} \text{ 立方公尺}.$$

例題：提高泥漿比重從 $\gamma_1 = 1.2$ 到 $\gamma_2 = 1.95$ ，加重料的比重 $\gamma_3 = 4.5$ ，要測定加重料的體積。

將數字代入公式即得：

$$V = \frac{4.5 \times (1.95 - 1.2)}{4.5 - 1.2} = 1.28 \text{ 噸(在 1 立方公尺泥漿中)}.$$

加重後泥漿的體積 P 成爲：

$$P = \frac{4.5 - 1.2}{4.5 - 1.95} = 1.31 \text{ 立方公尺},$$

就是說：加入 1.28 噸加重料後，體積增加了 0.31 立方公尺。

7. 在起出鑽具時，井底壓力降低數量的測定

按下列公式計算：

$$P_0 = \frac{4l\theta}{D-d} \text{ 大氣壓/小時},$$

式中 P_0 ——開始起出時井底壓力降低的數量；

l ——井的深度(公分)；

θ ——靜止剪力(毫克/平方公分)；

D ——井的直徑(公分);

d ——鑽桿的直徑(公分)。

例題: 測定井底壓力降低的數量, 設

$l=2000$ 公尺或 200 000 公分;

$\rho=0.3$ 克/平方公分;

$D=29.8$ 公分;

$d=6.5$ 公分;

$$P_0 = \frac{4 \times 200\,000 \times 0.3}{29.8 - 6.5} = 6.9 \text{ 大氣壓,}$$

即等於降低泥漿面(泥漿比重 1.2) $\frac{6.9}{1.3} \times 10 = 57.5$ 公尺(水柱)。

8. 配製規定比重的泥漿時, 需要粘土數量的測定

$$G = \frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_3 - \gamma_1} \gamma_3 V,$$

式中 G ——粘土的重量;

γ_1 ——泥漿規定的比重;

γ_2 ——水的比重(海水的比重等於 1.03);

γ_3 ——乾粘土的比重;

V ——水的容積。

例題: 要得到比重等於 1.20 的泥漿, 求在 1 公升水中需要添加粘土的數量(乾粘土的比重=2.40)。

$$G = \frac{1.20 - 1}{2.40 - 1.20} \times 2.40 \times 1000 = 400 \text{ (克).}$$

因此, 要得到比重 1.20 的泥漿, 在 1 公升水中須加 400 克粘土。

9. 在鑽進時, 氣侵泥漿比重的測定

已經確定了因氣侵之故, 地面上測量的泥漿比重的降低與在井底比重的降低是不一致的。

泥漿中含有氣體 0.5—0.6 克/立方公分時, 在井底輕微的降低單位壓力。按照拉·希森科, 布·巴克拉洛夫與克·查萊維奇三人作出的公式, 氣侵泥漿的比重在深度 X 時是:

$$\gamma_x = \frac{(1-a)\gamma}{1-a + \frac{a}{P_x}},$$

式中 γ ——泥漿最初的比重;

a ——在 1 公升氣侵泥漿中氣體的数量;

P_x ——在深度為 X 時井中的壓力;

例題:

$\gamma=1.3$;

$a=0.03$ 克/立方公分;

$P_x=130$.

將這些數字代入後即得:

$$\gamma_x = \frac{(1-0.03) \times 1.3}{1-0.03 + \frac{0.03}{130}} = 1.17.$$

10. 井的直徑為 $11\frac{3}{4}$ 吋, 從 1500 公尺鑽進到 2000 公尺, 求處理泥漿所耗費的化學劑數量

在井深 1500 公尺時, 第一次處理應用 5% CCB 配製劑。CCB 和苛性鈉的比例是 1 : 0.2, 濃度為 20%。每鑽深 50 公尺作一次處理, 所用的配製劑為: CCB 2%, 苛性鈉 1 : 0.2, 濃度 40%。

(1) 求在井深 1500 公尺時, 泥漿的容積:

$$V_{\text{CK}} = \frac{\pi d^2}{4} H = \frac{3.14 \times 0.298^2}{4} \times 1500 = 105 \text{ 立方公尺.}$$

(2) 在泥漿流槽中泥漿的容積

$$V_{\text{Ж}} = 16 \text{ 立方公尺.}$$

(3) 在吸收池中泥漿的容積

$$V_{\text{П.Ч}} = 24 \text{ 立方公尺.}$$

(4) 循環泥漿的總容積

$$V_{\text{ц}} = V_{\text{CK}} + V_{\text{Ж}} + V_{\text{П.Ч}} = 105 + 16 + 24 = 145 \text{ 立方公尺.}$$

(5) 第一次處理需要:

$$P_1 = \frac{145 \times 5}{100} = 7.25 \text{ 噸 CCB;}$$

$$P_2 = P_1 \times 0.2 = 7.25 \times 0.2 = 1.45 \text{ 噸苛性鈉;}$$

$$V_u = \frac{7.25}{0.2} = 36.5 \text{ 立方公尺水.}$$

(6) 重複處理的次數:

$$n = \frac{2000 - 1500}{50} = 10.$$

(7) 重複處理所需泥漿的容積:

$$\text{第一次} \cdots \cdots \cdots \frac{\pi d^2}{4} (1500 + 50)$$

$$\text{第二次} \cdots \cdots \cdots \frac{\pi d^2}{4} (1500 + 100)$$

$$\text{第三次} \cdots \cdots \cdots \frac{\pi d^2}{4} (1500 + 150)$$

$$\text{第八次} \cdots \cdots \cdots \frac{\pi d^2}{4} (1500 + 400)$$

總容積為:

$$\begin{aligned} & \frac{\pi d^2}{4} [(1500 + 50) + (1500 + 100) + (1500 + 150) + (1500 + 200) \\ & + (1500 + 250) + (1500 + 300) + (1500 + 350) + (1500 + 400) \\ & + (1500 + 450) + (1500 + 500)] = 1235 \text{ 立方公尺.} \end{aligned}$$

(8) 在重複處理中耗費的化學劑即是:

$$P_1 = \frac{1235 \times 20}{100} = 24.7 \text{ 噸 CCB;}$$

$$P_2 = 0.2 \times 24.7 = 4.94 \text{ 噸 苛性鈉;}$$

$$V_B = \frac{24.7}{0.4} = 62 \text{ 立方公尺水.}$$

(9) 耗費的總數應是:

$$7.25 + 24.7 = 31.95 \text{ 噸 CCB;}$$

$$1.45 + 4.94 = 6.39 \text{ 噸 苛性鈉;}$$

$$36.5 + 62 = 98.5 \text{ 立方公尺水.}$$

(10) 化學劑和水加入泥漿後, 泥漿增加的體積:

$$V_{\text{доб}} = 98.5 + \frac{31.95}{\gamma_{\text{CCB}}} + \frac{6.39}{\gamma_{\text{соды}}} = 98.5 + 20.6 + 3.2$$

=122.3 立方公尺。

(11) 化學處理的泥漿額外消耗量

$$V_{\text{доп}} = n \times 4 + \frac{\pi D^2}{4} (2000 - 1500) = 4 \times 10 \\ + \frac{3.14 \times 0.298^2}{4} \times 500 = 74.85 \text{ 立方公尺,}$$

式中 4——每次清洗浪費的泥漿(立方公尺);

n ——清洗的次數, 即等於處理的次數。

(12) 其他井場能利用的泥漿容積為:

122.3 立方公尺 - 90 立方公尺 = 32.3 立方公尺。

11. 褐炭的濕度為15%。現要製造煤碱液, 求需要的濕褐炭的數量, 假設需要乾炭 500 公斤

將這些數字代入公式:

$$P = \frac{Q}{1 - \frac{n}{100}},$$

即得:
$$P = \frac{500}{1 - \frac{15}{100}} = 588 \text{ 公斤.}$$

12. 煤碱液 10-1。褐炭的濕度等於 20%, 苛性鈉液的比重為 1.424, 測定在製造 5 立方公尺化學劑時, 所需的濕褐炭和苛性鈉液的數量。

按照配製劑, 在 1 立方公尺化學劑中需要 100 公斤褐炭 和 10 公斤乾苛性鈉; 在 5 立方公尺化學劑中, 要按比例增加褐炭 500 公斤和苛性鈉 50 公斤。

濕褐炭需要:

$$P = \frac{500}{1 - \frac{20}{100}} = 625 \text{ 公斤.}$$

在 1 立方公尺溶液中, 比重為 1.424 的乾苛性鈉的數量為 556 公斤, 因為苛性鈉需要量比褐炭小 $\frac{9}{10}$, 所以苛性鈉數量可以按公式算

出:

$$V = \frac{1000 \times 50}{556} = 89 \text{ 公升.}$$

13. 需要用比重為 1.24 的液體 CCB 和比重為 1.530 的苛性鈉溶液來製造 10 立方公尺化學劑，化學劑的配製劑是 C-20-4，求 CCB 和苛性鈉的數量。

按照配製劑，在 1 立方公尺化學劑中，需要 200 公斤乾 CCB 和 40 公斤乾苛性鈉，CCB 液的比重為 1.24，含有 50% 的水。

將以上數值代入公式，即得：

$$P = \frac{200}{1 - \frac{50}{100}} = 400 \text{ 公斤.}$$

除以比重，即求得在 1 立方公尺化學劑中 CCB 的容積為：

$$\frac{400}{1.24} = 328 \text{ 公升,}$$

在 10 立方公尺化學劑中則為：

$$328 \times 10 = 3280 \text{ 公升.}$$

在 1 立方公尺比重為 1.530 的苛性鈉溶液中，含乾苛性鈉 766.5 公斤。按照公式求在 1 立方公尺化學劑中需要苛性鈉溶液的數量：

$$V = \frac{100Q}{n}.$$

即得

$$V = \frac{1000 \times 40}{766.5} = 52 \text{ 公升.}$$

在 10 立方公尺化學劑中則為：

$$52 \times 10 = 520 \text{ 公升.}$$

14. 井、泥漿流槽和吸收池中一共有泥漿 200 立方公尺，第一次處理泥漿時，使用了 16.6 立方公尺 CCB，化學劑的組成是 C-40-8。求乾 CCB，乾苛性鈉在泥漿中的百分數。

將原有數字代入公式，即得：

$$n = \frac{16.6 \times 40}{200} = 3.5\%.$$

因爲在化學劑中，乾苛性鈉是比 CCB 小 $\frac{1}{5}$ ，在泥漿中所含苛性鈉亦應小 $\frac{1}{5}$ ，即是：

$$\frac{3.5}{5} = 0.7\%.$$

附 錄

附錄 1 井筒容積表

用一公尺長井筒的容積(立方公尺)來測定泥漿的原始容積
(泥漿中未加加重料和化學劑)

鑽 頭		套 管	
直 徑	一公尺井筒的容積(立方公尺)	公稱直徑	一公尺套管的容積(按內徑) (立方公尺)
27 ³ / ₄ 吋	0.3903	20吋	0.2003
25 ³ / ₄ 吋	0.3358	18吋	0.1626
23 ³ / ₄ 吋	0.2864	16吋	0.1275
21 ³ / ₄ 吋	0.2392	14吋	0.0935
19 ³ / ₄ 吋	0.1978	13吋	0.0857
17 ³ / ₄ 吋	0.1598	12吋	0.0726
15 ³ / ₄ 吋	0.1357	11吋	0.0610
13 ³ / ₄ 吋	0.0957	10吋	0.0504
11 ³ / ₄ 吋	0.0697	9吋	0.0401
10 ³ / ₄ 吋	0.0585	8吋	0.0314
9 ³ / ₄ 吋	0.0483	7吋	0.0241
8 ³ / ₄ 吋	0.0387	6吋	0.0180
7 ³ / ₄ 吋	0.0305	5吋	0.0133
6 ³ / ₄ 吋	0.0232	—	—
5 ³ / ₄ 吋	0.0167	—	—

附註：第四欄的材料是按套管壁平均厚度計算的。

附錄 2 井中泥漿流速表(公尺/秒)

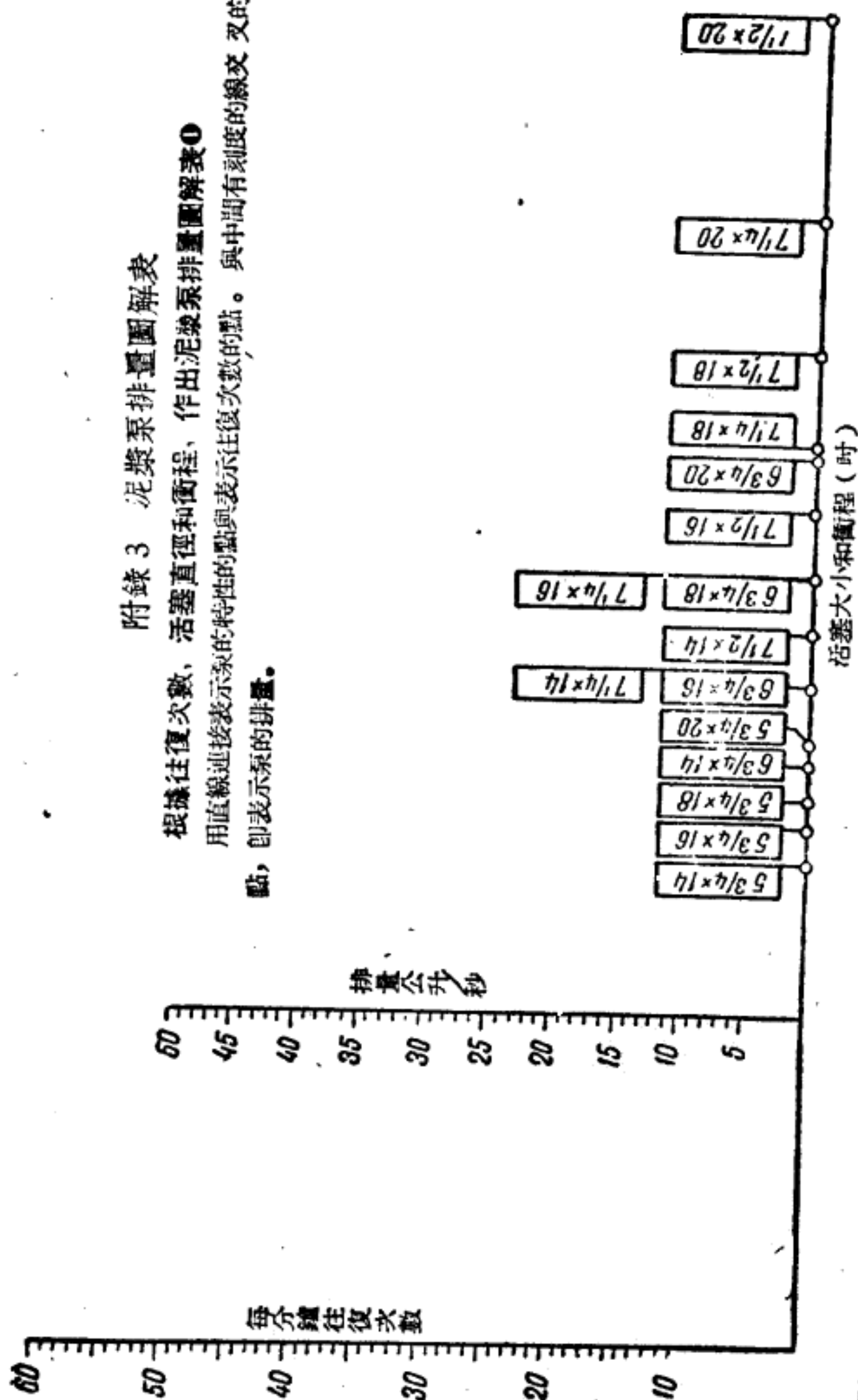
根據泵的排量泥漿在環形空間的流速表(公尺/秒)

泵的排量 (公升/秒) 井的直徑, 鑽桿直徑	10	13	14	16	18	20	23	24	26	28
17 ³ / ₄ 吋 6吋	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15 ³ / ₄ 吋 6吋	—	—	—	—	—	—	—	—	0.25	0.27
13 ³ / ₄ 吋 6吋	—	—	—	—	—	0.27	0.30	0.32	0.35	0.38
11 ³ / ₄ 吋 6吋	—	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41	0.45	0.49	0.54	0.58
10 ³ / ₄ 吋 4吋	—	—	—	0.26	0.30	0.33	0.36	0.40	0.43	0.46
9 ³ / ₄ 吋 4吋	0.26	0.31	0.36	0.41	0.46	0.51	0.57	0.62	0.67	0.72
7 ³ / ₄ 吋 3吋	0.40	0.48	0.56	0.64	0.72	0.80	0.87	0.95	1.03	1.11

泵的排量 (公升/秒) 井的直徑, 鑽桿直徑	30	33	34	36	38	40	42	44	46	48	50
17 ³ / ₄ 吋 6吋	—	—	0.25	0.26	0.28	0.29	0.31	0.33	0.33	0.35	0.38
15 ³ / ₄ 吋 6吋	0.29	0.31	0.33	0.35	0.37	0.39	0.41	0.42	0.44	0.46	0.48
13 ³ / ₄ 吋 6吋	0.41	0.43	0.46	0.49	0.51	0.54	0.58	0.60	0.62	0.65	0.68
11 ³ / ₄ 吋 6吋	0.62	0.66	0.70	0.74	0.78	0.82	0.87	0.91	0.95	0.99	1.03
10 ³ / ₄ 吋 4吋	0.50	0.53	0.56	0.60	0.63	0.66	0.70	0.73	0.76	0.79	0.83
9 ³ / ₄ 吋 4吋	0.77	0.82	0.87	0.92	0.98	1.03	1.08	1.13	1.18	1.23	1.28
7 ³ / ₄ 吋 3吋	1.19	1.27	1.35	1.42	1.51	1.59	1.67	1.75	1.83	1.90	1.99

附錄 3 泥漿泵排量圖解表

根據往復次數、活塞直徑和衝程，作出泥漿泵排量圖解表^①
用直線連接表示泵的特性的點與表示往復次數的點。與中間有刻度的線交叉的點，即表示泵的排量。



① 我們摘自尤·烏·朱霍維查克斯和斯·尤·朱霍維查克合著的《鑽井泥漿手冊》第 103 頁(阿塞拜疆國立石油燃料科技書籍出版社 1949 年出版)。

附錄 4 井中泥漿循環一次所需的時間表

根據井的深度、直徑和泵的排量，作出井中泥漿循環一次所需的時間一覽表①（約數）

泵的排量 (公升/秒)		從 15 到 20					從 20 到 30				
		21 ³ / ₄ 吋	15 ³ / ₄ 吋	11 ³ / ₄ 吋	7 ³ / ₄ 吋	31 ³ / ₄ 吋	15 ³ / ₄ 吋	11 ³ / ₄ 吋	7 ³ / ₄ 吋	31 ³ / ₄ 吋	15 ³ / ₄ 吋
井的 深度(公尺)	井的直徑										
	200	50分	25分	15分	7分	40分	20分	12分	5分		
	200—400	1小時40分	50分	50分	14分	1小時20分	40分	25分	10分		
	400—600	2小時40分	1小時20分	40分	20分	2小時00分	60分	55分	15分		
	600—800	3小時30分	1小時30分	1小時00分	25分	2小時40分	80分	45分	20分		
	800—1000	4小時30分	2小時20分	1小時20分	30分	4小時20分	1小時40分	1小時00分	25分		
	1000—1500	6小時50分	3小時30分	2小時00分	50分	5小時30分	2小時40分	1小時30分	35分		
	1500—2000	9小時10分	4小時40分	2小時40分	1小時10分	6小時50分	3小時30分	2小時00分	50分		
	2000—2500	11小時20分	5小時50分	3小時20分	1小時20分	8小時30分	4小時20分	2小時30分	1小時20分		
	2500—3000	13小時40分	7小時00分	4小時00分	1小時40分	10小時10分	5小時10分	3小時00分	1小時10分		
	3000—3500	16小時00分	8小時10分	4小時40分	2小時00分	11小時50分	6小時10分	3小時30分	1小時30分		
	3500—4000	18小時10分	9小時20分	5小時20分	2小時10分	13小時40分	7小時00分	4小時00分	1小時40分		

泵的排量 (公升/秒)		從 30 到 40					從 40 到 50		
井的 深度(公尺)	井的直徑	21 ³ / ₄ 吋	16 ³ / ₄ 吋	11 ³ / ₄ 吋	7 ³ / ₄ 吋	21 ³ / ₄ 吋	16 ³ / ₄ 吋	11 ³ / ₄ 吋	7 ³ / ₄ 吋
		25分	14分	8分	4分	20分	11分	6分	3分
200		50分	28分	16分	7分	41分	21分	14分	5分
200—400		1小時20分	40分	24分	10分	1小時00分	30分	18分	8分
400—600		1小時40分	50分	50分	14分	1小時20分	40分	24分	10分
600—800		2小時10分	1小時10分	40分	17分	1小時40分	50分	30分	15分
800—1000		3小時40分	1小時40分	1小時00分	25分	2小時30分	1小時10分	45分	20分
1000—1500		4小時30分	2小時20分	1小時20分	35分	1小時20分	3小時20分	1小時00分	25分
1500—2000		5小時40分	2小時50分	1小時40分	40分	1小時10分	2小時00分	1小時10分	30分
2000—2500		6小時50分	3小時30分	2小時30分	50分	5小時40分	2小時30分	1小時20分	40分
2500—3000		8小時00分	4小時00分	2小時20分	1小時30分	6小時00分	5小時00分	1小時40分	45分
3000—3500		9小時00分	4小時40分	2小時40分	1小時10分	6小時50分	3小時30分	2小時00分	50分

① 尤·烏·朱霍維查克和斯·尤·朱霍維查克合著的「鑽井泥漿手冊」第 114 頁(阿塞拜疆國立石油燃料科技書籍出版社1949年出版)。

附錄 5

配製 1 立方公尺泥漿所需的粘土(堅固體)(立方公尺)和水(立方公尺)的數量表

粘土比重	泥 漿 比 重					
	需 要 的 數 量 (立方公尺)					
	粘土	水	粘土	水	粘土	水
1.18	1.20	1.22	1.24	1.26	1.28	1.30

A. 用 淡 水 (比重 1.0)

	0.225	0.85	0.250	0.83	0.275	0.80	0.300	0.77	0.325	0.74	0.350	0.73	0.375	0.69
1.80	0.225	0.85	0.250	0.83	0.275	0.80	0.300	0.77	0.325	0.74	0.350	0.73	0.375	0.69
1.90	0.200	0.88	0.222	0.86	0.244	0.83	0.267	0.81	0.289	0.78	0.311	0.76	0.333	0.73
2.00	0.180	0.90	0.200	0.88	0.220	0.86	0.240	0.84	0.260	0.81	0.280	0.79	0.300	0.77
2.10	0.164	0.92	0.182	0.90	0.200	0.88	0.218	0.86	0.236	0.84	0.254	0.82	0.272	0.81
2.20	0.150	0.94	0.167	0.92	0.183	0.90	0.200	0.88	0.217	0.86	0.233	0.84	0.250	0.83
2.30	0.138	0.95	0.154	0.93	0.169	0.91	0.185	0.90	0.280	0.88	0.215	0.86	0.231	0.85
2.40	0.129	0.96	0.145	0.94	0.157	0.93	0.171	0.91	0.186	0.90	0.200	0.88	0.214	0.86
2.50	0.120	0.97	0.133	0.95	0.147	0.94	0.160	0.92	0.173	0.91	0.187	0.89	0.200	0.88
2.60	0.112	0.98	0.125	0.96	0.137	0.95	0.150	0.94	0.162	0.92	0.175	0.91	0.187	0.89
2.70	0.106	0.98	0.118	0.97	0.129	0.96	0.141	0.95	0.153	0.93	0.165	0.92	0.176	0.91
2.80	0.100	0.99	0.111	0.98	0.122	0.97	0.133	0.96	0.144	0.94	0.156	0.93	0.167	0.91

粘土比重	泥、漿、比、重													
	1.18		1.20		1.22		1.24		1.26		1.28		1.30	
	需要的數量 (立方公尺)													
粘土	水	粘土	水	粘土	水	粘土	水	粘土	水	粘土	水	粘土	水	

B. 用海水 (比重1.03)

1.80	0.195	0.89	0.221	0.86	0.247	0.83	0.273	0.80	0.299	0.77	0.325	0.74	0.351	0.71
1.90	0.172	0.91	0.195	0.89	0.218	0.86	0.241	0.83	0.264	0.81	0.287	0.78	0.310	0.76
2.00	0.155	0.93	0.175	0.91	0.196	0.88	0.217	0.86	0.257	0.84	0.258	0.82	0.278	0.79
2.10	0.140	0.95	0.159	0.93	0.178	0.90	0.196	0.88	0.215	0.86	0.234	0.84	0.252	0.82
2.20	0.129	0.96	0.145	0.94	0.162	0.92	0.180	0.90	0.197	0.88	0.214	0.86	0.231	0.85
2.30	0.118	0.97	0.134	0.95	0.150	0.94	0.165	0.92	0.181	0.90	0.197	0.88	0.213	0.87
2.40	0.109	0.98	0.124	0.96	0.139	0.95	0.153	0.93	0.168	0.92	0.185	0.90	0.197	0.88
2.50	0.102	0.99	0.116	0.97	0.129	0.96	0.143	0.94	0.157	0.93	0.170	0.91	0.184	0.90
2.60	0.096	0.99	0.108	0.98	0.121	0.97	0.134	0.95	0.147	0.94	0.170	0.91	0.184	0.90
2.70	0.090	1.00	0.102	0.99	0.114	0.97	0.126	0.96	0.133	0.95	0.151	0.94	0.162	0.92
2.80	0.085	1.01	0.096	0.99	0.107	0.98	0.119	0.97	0.130	0.96	0.141	0.95	0.153	0.93

附註：水的容積損失爲10%。

附 錄 6

鑽桿內部容積一覽表①(立方公尺)(約數)

鑽桿直徑 吋(公厘) 鑽桿柱 長度 (公尺)	6 3/8 (168)	5 7/8 (141)	4 1/2 (114)	3 1/2 (89)	2 7/8 (73)	2 3/8 (60)
50	0.850	0.566	0.570	0.193	0.1190	0.085
100	1.700	1.151	0.740	0.385	0.2380	0.170
200	3.400	2.263	1.480	0.770	0.4750	0.340
300	5.100	3.265	2.220	1.155	0.7150	0.510
400	6.800	4.354	2.960	1.540	0.9500	0.680
500	8.500	5.655	3.700	1.925	1.1880	0.850
600	10.200	6.786	4.440	2.340	1.4526	1.020
700	11.900	7.917	5.180	2.695	1.6632	1.190
800	13.600	9.048	5.920	3.080	1.9008	1.360
900	15.300	10.179	6.660	3.465	2.1356	1.530
1000	17.000	11.310	7.400	3.850	2.3760	1.700
1100	18.700	12.441	8.140	4.255	2.6156	1.870
1200	20.400	13.572	8.880	4.620	2.8512	2.040
1300	22.100	14.703	9.620	5.005	3.0880	2.210
1400	23.800	15.834	10.360	5.390	3.3264	2.380
1500	25.500	16.965	11.100	5.775	3.5640	2.550
1600	27.200	18.096	11.840	6.160	3.8016	2.720
1700	28.900	19.227	12.580	6.545	4.0392	2.890
1800	30.600	20.358	13.320	6.930	4.2768	3.060
1900	32.300	21.489	14.060	7.315	4.5144	3.230
2000	34.000	22.620	14.800	7.700	4.7520	3.400
2500	42.500	28.275	18.500	9.625	5.9400	4.250
3000	51.000	33.930	22.200	11.550	7.1280	5.100
3500	59.500	39.585	25.900	13.476	8.3160	5.950
4000	68.000	45.240	29.600	15.400	9.5040	6.800

① 尤·烏·宋霍維查克和斯·尤·宋霍維查克合著的「鑽井泥漿手冊」第 116 頁(阿塞拜疆國立石油燃料科技書籍出版社1949年出版)。

附 錄 7

提出鑽桿時，井內泥漿面降低公尺數一覽表^①（無回壓凡耳）

鑽桿直徑吋(公厘)	6 5/8 (168)				5 9/16 (141)				4 1/2 (114)				3 1/2 (89)				2 7/8 (73)			
	16	14	13	13	12	11	11	11	10	9	8	7	6	6	6	6	5	5	5	5
井的直徑吋(公厘) 鑽具長(公尺)	(402)	(355)	(327)	(303)	(303)	(280)	(280)	(280)	(252)	(227)	(200)	(178)	(150)	(150)	(150)	(150)	(132)	(132)	(132)	(132)
100	5.5	7	8	10	7.6	9	9	6	7	9	11	11	15	15	12	12	17	17	17	17
200	11	14	16	19	15	18	18	12	14	18	23	23	23	30	24	24	34	34	34	34
300	16	21	24	29	23	27	27	18	23	27	34	34	34	46	36	36	51	51	51	51
400	22	28	32	39	30	36	36	24	39	36	46	46	46	61	48	48	86	86	86	86
500	27	35	40	49	38	46	46	30	43	45	57	57	57	76	61	61	102	102	102	102
600	33	42	48	58	46	55	55	36	50	54	69	68	68	91	73	73	119	119	119	119
700	38	49	56	68	53	64	64	42	58	63	80	80	80	106	85	85	136	136	136	136
800	43	56	64	78	61	73	73	48	65	73	91	91	91	121	97	97	153	153	153	153
900	49	63	73	87	68	82	82	54	73	81	103	102	102	137	109	109	170	170	170	170
1000	55	70	81	97	76	91	91	60	80	90	114	114	114	153	121	121	187	187	187	187
1100	60	77	89	107	83	100	100	66	86	99	126	125	125	167	133	133	204	204	204	204
1200	66.5	84	96	117	91	109	109	72	94	108	137	137	137	183	145	145	221	221	221	221
1300	71	91	104	126	99	118	118	78	99	117	149	148	148	197	157	157	238	238	238	238
1400	76.5	98	113	136	106	127	127	84	108	126	160	159	159	202	170	170	255	255	255	255
1500	83	105	120	146	114	137	137	90	117	135	173	171	171	218	183	183	284	284	284	284
2000	109	140	161	194	152	183	183	120	144	160	229	228	228	305	242	242	340	340	340	340
2500	136.5	175	201	243	190	228	228	150	180	206	286	284	284	379	305	305	415	415	415	415
3000	164	210	243	293	228	273	273	180	216	246	343	341	341	455	363	363	510	510	510	510
3500	199	245	282	340	265	319	319	209	252	291	400	398	398	531	424	424	595	595	595	595

① 尤·烏·朱霍維查克和斯·尤·朱霍維查克著的「鑽井泥漿手冊」第117頁（阿塞拜疆國立石油燃料科技書籍出版社1949年出版）。

附 錄 8

鑽進 1 公尺所消耗CCB的數量① (公斤)

井 的 直 徑 鑽 速 (公尺/鑽機月)	17 3/4 吋	15 3/4 吋	13 3/4 吋	11 3/4 — 7 3/4 吋
100	131.20	104.00	76.80	51.20
200	109.06	86.45	63.84	43.56
300	93.48	74.10	54.72	36.48
400	83.00	65.00	48.00	32.00
500	75.80	58.50	43.20	28.80
600	65.60	52.00	38.40	25.60
700	59.86	47.45	35.04	23.36
800	54.94	43.55	32.16	21.44
900	50.84	40.30	29.76	19.84
1000	46.74	37.04	27.36	18.24
1100	43.46	34.45	25.44	16.96
1200	41.00	32.50	24.00	16.00
1300	38.54	30.55	22.56	15.04
1400	36.08	28.80	21.12	14.08
1500	34.44	27.30	20.16	13.44

附註：1. 列舉的數量以含有 50% 固體數量的 CCB 為準，如 CCB 含固體數量降低時，應進行換算（參考褐炭的例題）。

2. 按照下面的公式計算廢液的數量：

$$Q = 0.09V_{\text{макс}} + n_1L_1 + n_2L_2 + \dots \quad (\text{噸}),$$

式中 n ——根據鑽速和井徑計算的每鑽進 1 公尺所耗費的耗費量標準；

L ——符合於該耗費量標準的井深階段；

$V_{\text{макс}}$ ——沒有經過化學處理的泥漿原始容積，泥漿容積包括井、泥漿流槽和泥漿泵吸收池中的泥漿；

Q ——CCB 的總數量。

5. 苛性鈉的數量是取決於算出的 CCB 數量的 20%。

① 建設油井、氣井手冊（蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社 1950 年出版）。

附 錄 9

每鑽進 1 公尺所耗費的泥炭和褐炭的數量^① (公斤)

井 的 直 徑 鑽 速 (公尺/鑽機月)	17 3/4 吋	15 3/4 吋	13 3/4 吋	11 3/4 吋—7 3/4 吋
100	140.00	130.00	120.00	106.00
150	136.88	117.81	108.75	96.06
200	116.37	103.06	99.75	88.11
250	107.63	99.94	92.25	81.49
300	99.75	92.63	85.50	75.53
350	93.63	86.94	80.25	70.89
400	87.50	81.28	75.00	66.25
450	82.25	76.38	70.50	62.28
500	78.75	73.13	67.50	59.63
600	70.00	65.00	60.00	53.00
700	63.88	59.31	54.75	48.36
800	58.63	54.44	50.25	44.39
900	54.25	50.38	46.50	41.08
1000	49.88	46.31	42.75	37.76
1100	46.38	43.06	39.75	35.11
1200	43.75	40.63	37.50	33.13
1300	41.13	38.19	35.25	31.14
1400	38.50	35.75	33.00	29.15
1500	36.75	34.13	31.50	27.83

附註：1. 列出的數量是按在褐炭（或泥炭）中含有 45 % 的腐植酸計算的。當腐植物質含量降低時應進行比例地換算。例如：在井徑 11 3/4 吋和鑽速 400 公尺/鑽機月時，定額是 53 公斤。假設供給的炭或泥炭是含有 30 % 的腐植酸，那麼定額應增加為：

$$\frac{53 \times 45}{30} = 79.5 \text{ 公斤。}$$

2. 苛性鈉的數量是依照阿塞拜疆油礦配製劑按算出的泥炭或褐炭數量的平均 20 %。

3. 用下列公式計算褐炭或泥炭的數量：

$$Q = 0.06 V_{\text{HCX}} + n_1 L_1 + n_2 L_2 + \dots \text{ (噸) }.$$

字母所代表的意義在附錄 8 裏已經說明了。

例題：在下 12 吋套管深達 500 公尺以後，開始用褐炭處理泥漿。用 11 3/4 吋鑽頭進行鑽井，鑽深 9000 公尺下 8 吋套管；用 7 3/4 吋鑽頭鑽井，鑽深 3700 公尺下 5 吋套管。鑽速為 600 公尺/鑽機月。

需要褐炭的數量，按公式為：

$$Q = 0.06 \times 36.5 + 0.053 \times 1500 + 0.053 \times 1700 = 171.78 \text{ 噸。}$$

① 建設油井、氣井手冊（蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社 1950 年出版）。

附 錄 10

每鑽進 1 公尺所耗費的苛性鈉和碳酸鈉的數量① (公斤)
(為改善泥漿質量)

井的直徑 鑽速 (公尺/鑽機月)	19 ³ / ₄ 吋	17 ³ / ₄ 吋	15 ³ / ₄ 吋	13 ³ / ₄ 吋	12 ³ / ₄ 吋	11 ³ / ₄ 吋—7 ³ / ₄ 吋
100	9.12	7.56	5.93	4.48	3.84	3.2
200	7.58	6.12	4.92	3.72	3.19	2.66
300	6.50	5.24	4.22	3.19	2.74	2.28
400	5.70	4.60	3.70	2.80	2.40	2.00
500	5.13	4.14	3.33	2.52	2.16	1.80
600	4.56	3.63	2.96	2.24	1.93	1.60
700	4.16	3.36	2.70	2.04	1.75	1.46
800	3.82	3.03	2.48	1.88	1.61	1.34
900	3.53	2.85	2.29	1.74	1.49	1.24
1000	3.25	2.62	2.11	1.60	1.37	1.14
1100	3.02	2.44	1.96	1.48	1.27	1.06
1200	2.85	2.30	1.85	1.40	1.20	1.00
1300	2.63	2.16	1.74	1.33	1.13	0.94
1400	2.51	2.02	1.65	1.25	1.06	0.88
1500	2.39	1.93	1.55	1.18	1.01	0.84

附註：按照計算褐炭的公式來計算化學劑的數量。

附錄 11 每鑽進 1 公尺所消耗的加重料消耗數量② (噸)
泥漿比重的提高按 0.1 克/立方公分計，能再用的加重料按 20% 計

井的直徑 鑽速 (公尺/鑽機月)	19 ³ / ₄ 吋	17 ³ / ₄ 吋	15 ³ / ₄ 吋	13 ³ / ₄ 吋	11 ³ / ₄ 吋—7 ³ / ₄ 吋
1	3	3	4	5	6
100	0.51	0.42	0.53	0.24	0.31
150	0.46	0.33	0.19	0.23	0.19
200	0.43	0.35	0.27	0.30	0.17
250	0.39	0.33	0.25	0.18	0.16
500	0.56	0.50	0.23	0.17	0.15

① 建設油井、氣井手冊(蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社 1950 年出版)。

② 建設油井、氣井手冊(蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社 1950 年出版)。

井的直徑 鑽速 (公尺/鑽機月)	19 ³ / ₄ 吋	17 ³ / ₄ 吋	15 ³ / ₄ 吋	13 ³ / ₄ 吋	11 ³ / ₄ 吋—7 ³ / ₄ 吋
1	3	5	4	5	6
350	0.54	0.28	0.21	0.16	0.14
400	0.53	0.26	0.20	0.15	0.13
450	0.50	0.24	0.19	0.14	0.13
500	0.29	0.25	0.18	0.14	0.13
550	0.27	0.22	0.17	0.13	0.11
600	0.26	0.21	0.16	0.12	0.10
650	0.24	0.20	0.15	0.11	0.10
700	0.23	0.19	0.15	0.11	0.09
750	0.22	0.18	0.14	0.11	0.09
800	0.21	0.17	0.15	0.10	0.09
850	0.20	0.17	0.15	0.10	0.08
900	0.20	0.16	0.12	0.09	0.08
950	0.19	0.16	0.12	0.09	0.08
1000	0.18	0.15	0.11	0.09	0.07
1050	0.18	0.14	0.11	0.08	0.07
1100	0.17	0.14	0.11	0.08	0.07
1150	0.17	0.14	0.10	0.08	0.07
1200	0.16	0.13	0.10	0.08	0.07
1250	0.15	0.13	0.10	0.07	0.06
1300	0.15	0.13	0.09	0.07	0.06
1350	0.15	0.13	0.09	0.07	0.06
1400	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06
1450	0.14	0.11	0.09	0.06	0.06
1500	0.13	0.11	0.08	0.06	0.05

附註：1. 表中數量是按不含濕氣的加重料計算的。

2. 如為含濕氣的加重料時，算出的數量應按濕度的百分數增加，譬如：濕度為10%時，算出的數量也應增加10%。

3. 表中數量是按重晶石比重4.2克/立方公分，和按鐵礦比重4.5克/立方公分計算的。如加重料比重減低時，應按比重的比例來增加乾加重料。譬如：供給的赤鐵礦比重為

4.00，算出的數量應增加到 $\frac{4.50}{4.00}=1.125$ 倍。

4. 按照下列公式，求出加重料的需要數量：

$$Q=0.2V_{\text{исх}}a_1+n_1a_1L_1+n_2a_2L_2+\dots\dots\dots(\text{噸}),$$

式中 Q ——加重料的總數量；

n ——按鑽速和井徑計算的數量；

a ——表中數量(表11)提高的係數；

$V_{\text{исх}}$ ——在加重前井中相當於井底的泥漿原始容積，加重即從此容積開始。

例題：求出加重料的需要量，假設井徑為9³/₄吋，鑽機月速度為400公尺。泥漿原比重為1.20克/立方公分。在鑽進時要求有如下的泥漿比重係數 $a(\gamma)$ ：

在1000—1017公尺階段中 $\gamma=1.45$ 克/立方公分 $L_1=17$ 公尺 $a_1=3.5$

在1017—1095公尺階段中 $\gamma=1.55$ 克/立方公分 $L_2=78$ 公尺 $a_2=3.5$

在1095—1243公尺階段中 $\gamma=1.60$ 克/立方公分 $L_3=143$ 公尺 $a_3=4.0$

在1243—1255公尺階段中 $\gamma=1.80$ 克/立方公分 $L_4=12$ 公尺 $a_4=6.0$

在1255—1435公尺階段中 $\gamma=1.95$ 克/立方公分 $L_5=180$ 公尺 $a_5=7.5$

加重料的需要數量按公式即得：

$$Q=0.2 \times 48.3 \times 3.5 + 0.13 \times 3.5 \times 17 + 0.13 \times 3.5 \times 78 + 0.13 \times 4 \times 143 + 0.13 \times 6 \times 12 + 0.13 \times 7.5 \times 180 = 327 \text{ 噸}.$$

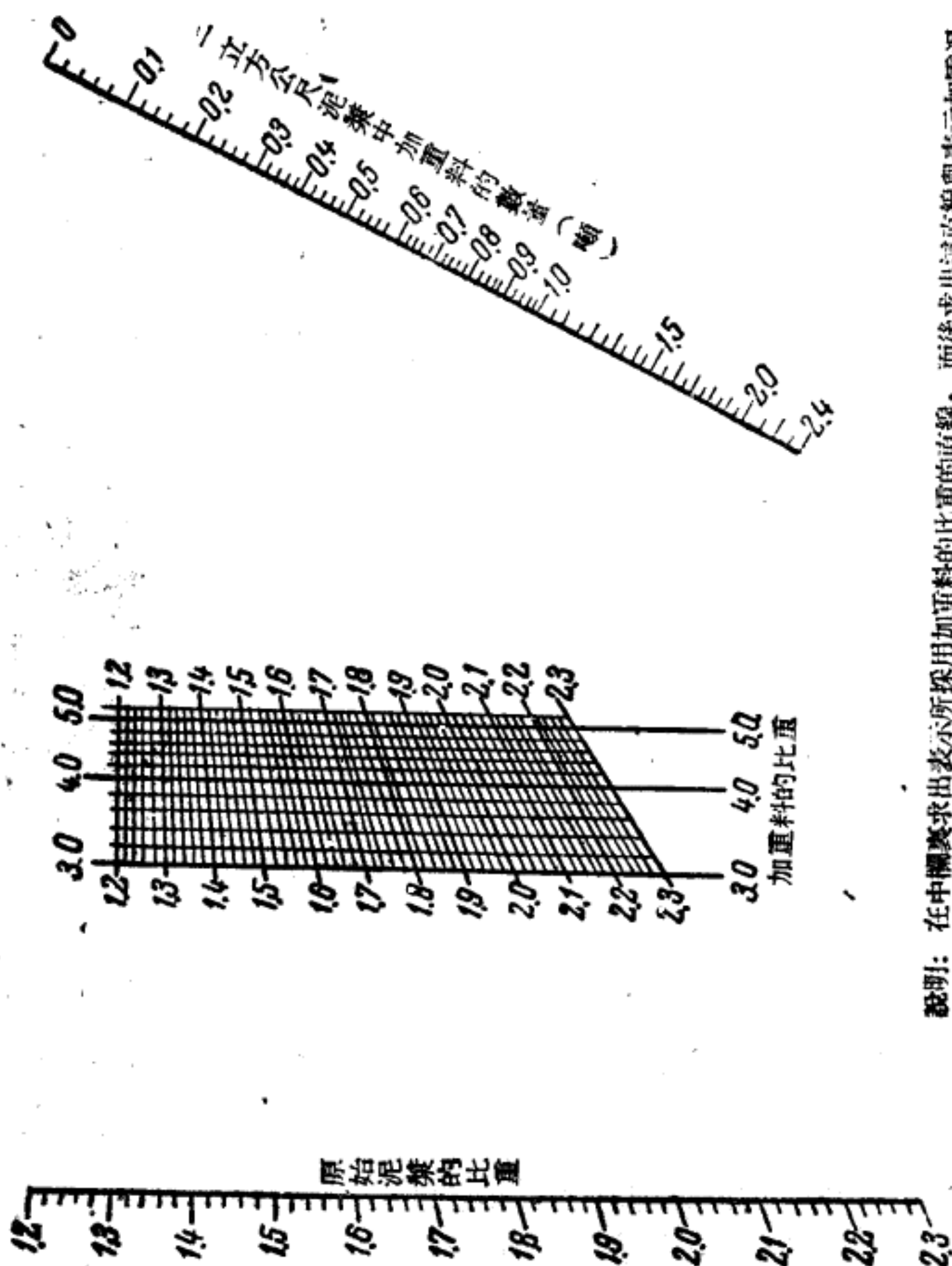
附錄 12

在鑽井中遇到的故障

故障性質	發生原因	特 徵	預 防 辦 法	處 理 故 障 方 案
塌陷和崩落	1. 岩石不堅固 2. 具有大失水量的泥漿沖洗井壁	1. 井中流出的泥漿粘度甚高 2. 帶出大量岩石碎片 3. 泥漿泵壓力增多	採用化學處理泥漿法，使失水量不大於3立方公分（在30分鐘內），粘度不低於35秒（СПВ-5），比重提高	遇到卡鑽時——應用原油泡浸遭卡處或用原油連續沖洗 附註：如絕對不容許降低泥漿比重時，就不能採用原油泡浸法和原油洗井法
循環漏失	泥漿漏入石縫中	1. 泵入井中的泥漿不從井口流出來 2. 井中泥漿面低於井口或井中泥漿完全漏失	用凝固促進劑提高泥漿的靜止剪力及凍結力和減低比重	採用纖維水泥或膠質水泥
噴氣趨勢	地層的氣體竄入井中	1. 泥漿比重降低 2. 粘度增高（表面上） 3. 泥漿中有大量氣泡	採用化學劑及加重泥漿，使粘度不高於50秒（СПВ-5）靜止剪力不大於0.05 毫克/平方公分，失水量不大於10立方公分	1. 在泥漿流槽內裝置阻流板來清除泥漿中的氣體，阻流板不到槽底並用水噴灑泥漿 2. 用新加重泥漿替換氣侵泥漿
噴油趨勢	油竄入井中	1. 泥漿比重降低，粘度增高，泥漿表面有許多油點 2. 泥漿噴出和原油噴流	泥漿的失水量不大於10立方公分（在30分鐘內），粘度不低於50秒（СПВ-5）泥漿壓力高出地層壓力15%	用新泥漿代替，採用預防淤塞油層的泥漿，粘度不低於50秒（СПВ-5），失水量不大於10立方公分
噴水趨勢	地層的水竄入井中	泥漿比重降低，失水量增高和粘度劇烈減低	使用這樣的加重泥漿：失水量不高於5立方公分（在30分鐘內），粘度不低於30秒（СПВ-5）	1. 在泥漿中加入粘土和加重料 2. 用新泥漿代替
鑽桿彎曲和卡鑽	1. 沒有充分地洗清井中鑽屑 2. 採用壞質量泥漿的結果，使井壁上形成厚泥餅 3. 長久停工，井中沒有沖洗	轉動鑽桿困難，或不能提起和下放	1. 用化學處理泥漿法以提高泥漿質量 2. 增加泥漿流速到1公尺/秒以上 3. 清洗泥漿 4. 保持吸收池的清潔	採用原油泡浸法或原油連續洗井法 附註：如不容許降低泥漿的比重時，就不能用原油泡浸及原油繼續沖洗，而應轉到專門打撈操作上

附 錄 13

求每 1 立方公尺加重泥漿所需加重料數量的數字圖解表



說明：在中欄裏求出表示所採用加重料的比重的直線，而後求出這直線與表示加重泥漿的比重的傾斜直線的交叉點。用直線將求出的點與左欄直線上表示原始泥漿比重的點連接起來，引長直線，使與右欄的直線相交即得出所求的數值。

附 錄 14

井場值班技術人員的任務

值班技術員的任務是執行下列工作：

1. 在鑽井過程中應注意泥漿的質量，並按時測定泥漿的各種性質。
2. 每天要有一次為試驗室採取試樣(需要時應加多次數)。
3. 檢查泥漿的質量和化學處理的方法是否符合試驗室的規定，這些規定由總工程師核准。
4. 按照試驗室配製劑進行化學處理，並指導加重泥漿工作。
5. 保持計量儀器的清潔。
6. 無論是泥漿的性質或是在鑽進過程中的各種變化或損壞，都記在井場記錄簿上。
7. 登記收到的化學劑和加重料。
8. 登記配製的泥漿，並檢查泥漿的質量。
9. 檢視吸收池和泥漿流槽，不許漏失泥漿。
10. 按時檢查泥漿流槽和運轉泵的清潔。
11. 爭取和保持井場記錄簿的清潔與正確，因為它是檢查工作的證件。它上面的記錄應當清楚明瞭，不容許塗抹和修改，尤其不容許撕去紙張。
12. 技術員在工作時間內遇到疑問或誤會時，應請示自己領導，工程師或總工程師，不要拖延；在夜間遇到此種情況時，應請示值班工程師。
13. 換班時，當面交接並記在記錄簿上。

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名= 泥浆及泥浆处理

作者= (苏) 乌见斯基 (Н . Я . У д я н с к и й) 撰 ; 中央人民政府燃料工业部石油管理总局译

页数= 1 2 9

出版社= 北京市 : 燃料工业出版社

出版日期= 1 9 5 4

S S 号= 1 1 0 3 2 2 0 6

D X 号= 0 0 0 0 0 0 7 2 0 0 3 7

U R L = h t t p : / / b o o k . s z d n e t . o r g . c n / b o o k D e t a i l . j s
p ? d x N u m b e r = 0 0 0 0 0 0 7 2 0 0 3 7 & d = A 7 A C D D 3 1 0 B 3 6 2 6 E 5 0
2 4 5 E 7 A D F 4 0 5 4 F B 0