

鑽探泥漿

冶金工業部地質研究所 編著

冶金工業出版社

情標是緊

情標是緊

情標是緊

鉆 探 泥 漿

冶金工業部地質研究所 編著

冶金工業出版社

內 容 提 要

書中詳細地介紹了鑽探用泥漿的基本知識，着重論述了鑽探用泥漿的各種性能、配制方法和使用等問題。

本書可供地質、冶金、煤炭、石油等部門的地質勘探工人學習之用，亦可作為上述各部門地質勘探技術人員在工作中參考。

鑽 探 泥 漿

冶金工業部地質研究所 編著

*

冶金工業出版社出版（北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

國家統計局印刷廠印 新華書店發行

*

1959年8月第一版

1959年8月北京第一次印刷

印數2,020冊

開本 787×1092·1/32·40,000字·印張 1³⁰/₃₂

統一書號15062·1817 定價 0.21元

目 录

第一章	序論	(1)
第二章	一般化学知識和处理泥漿的常用藥品	(5)
一	元素	(5)
二	原子	(6)
三	原子量	(7)
四	分子和分子量	(7)
五	离子	(8)
六	酸、碱、鹽	(9)
七	溶液的配制	(10)
八	简单的膠体化学知識	(12)
	(一)关于溶液的一般概念	(12)
	(二)分散系的穩定性	(13)
九	处理泥漿常用藥品的介紹	(13)
	(一)碳酸鈉	(14)
	(二)氫氧化鈉	(14)
	(三)硅酸鈉	(14)
	(四)磷酸鹽	(15)
	(五)单宁	(15)
十	常用的几种工具	(15)
第三章	配制泥漿用的原料	(17)
一	水	(17)
二	粘土	(17)
	(一)粘土的分类	(17)
	(二)粘土質量的評价	(18)
	1. 按粘土外貌來評定粘土質量	(19)
	2. 以潤濕法來評定粘土	(19)
	(三)粘土所含鹽类的測定	(20)
	1. 碳酸鹽的測定	(20)
	2. 能溶于水並呈离子状态的鹽 (如氯化鈉、 氯化鈣和硫酸鈣) 的測定	(21)

(1) 鈣含量的測定	(21)
(2) 氮含量的測定	(22)
(3) 硫酸鹽含量的測定	(22)
(四) 粘土的尋找	(23)
第四章 泥漿的製造	(27)
一 泥漿的攪拌	(27)
二 泥漿中含土量的變化對其質量的影響	(28)
三 在泥漿中加鹼的作用	(28)
四 泥漿的最小濃度和適當加鹼量的確定	(29)
第五章 泥漿的各種性能及其測量方法	(31)
一 泥漿的失水量	(31)
二 泥漿的靜切力	(34)
三 泥漿的粘度	(36)
四 泥漿的比重	(37)
五 泥漿的膠體率和穩定性	(39)
六 含砂量	(40)
七 漂浮性	(41)
第六章 泥漿性能的調整	(43)
一 失水量的降低	(43)
(一) 降低失水量的條件	(43)
(二) 用增加泥漿中膠質粘土粒子的方法來降低失水量	(43)
(三) 用煤鹼劑降低泥漿的失水量	(45)
(四) 用亞硫酸酒精廢液來降低泥漿的失水量	(47)
(五) 用淀粉降低失水量	(49)
二 靜切力的調整	(49)
(一) 靜切力的降低	(49)
(二) 靜切力的提高	(51)
三 比重的調整	(52)
第七章 在漏失和坍塌地層使用的泥漿	(54)
一 漏失地層使用的泥漿	(54)
二 在坍塌地層(不漏)使用的泥漿	(55)
第八章 泥漿中鑽粉的清除	(56)
參考文獻	(58)

第一章 序 論

旋轉的鉗頭在破碎岩石時，必然要產生很多岩石粉末和磨碎的鐵粉（簡稱為岩粉或鉗粉）。由於鉗頭不斷地與岩石摩擦，必然會產生很多熱量而使鉗頭受熱。這些都是對鉗井工作很不利的。

如果鉗井內岩粉不能排除井外，那末岩粉就會越積越多。岩粉多了，鉗頭便不易和井底岩石接觸，於是鉗頭就不能很好地起到破碎作用。同時，岩粉多了，還會填滿鉗頭和鉗井壁之間的空隙，甚至將鉗頭埋住。這樣，鉗頭回轉時，阻力就會很大，甚至使鉗頭不能回轉和不能提高井底。

鉗頭受熱後，產生兩個現象，其一是鉗頭要膨脹（我們常見的東西，都有受熱後膨脹，冷卻後收縮的現象。這種現象，鐵和水銀等金屬表現得比較顯著），使鉗頭和井壁之間的間隙變小，雖然這種變化甚小，但也容易將鉗頭卡在井內。其二是鋼鐵受熱後，它的性質就要發生變化，便要降低它的強度，使鉗頭易于磨損和折斷。

地下深處的岩石，在上部岩石重量壓力的作用下，相互擠在一起。當進行鉗探時，鉗頭所穿透的岩石便被破碎、并被排除井外，因而在鉗頭周圍的岩石便失去了支持。於是，岩石便向井內突出甚而坍塌，在井壁上便產生了一種向井內擠壓的力量。

為了保證順利地進行鉗井工作，就必須排除井內的岩粉

和冷却钻头。也必須在井壁上施加一种向外挤的力，以保証岩石不崩落。

为了达到上面所說的目的，通常采用的方法是，将压缩了的空气、水、泥浆（粘土和水攪拌在一起的一种液体）等通过中空的钻具（钻杆、钻头、岩心管等的統称）压入井底，再使它由钻具与井壁之間的空隙中返回井外。

这些水、泥浆等就統称之为冲洗液。

使用空气作冲洗液时，是借空气压缩机使空气压缩，然后送入井底。这样空气便以高速冲向井底，我們就利用高速空气流来排除井底岩粉、冷却钻头和給井壁以反压力。它的优点是，来源方便，空气能毫无困难地就地取材，所以絕不会感觉到供应困难。它的缺点是，須要增加压缩空气的設備，而空气压缩机的构造是很复杂的，管理起来也比較困难。另一方面，压缩空气冷却钻头的效果和对井壁的压力都要小些，所以在比較稳固的地层中钻进而又严重漏失冲洗液时，才比較有实用价值。

目前，我国还未大量采用压缩空气作冲洗液。

任何一种水（海水、河水、雨水）都可作冲洗液。水的来源也比較方便。它的优点是：粘度（粘性）小，对钻具回轉阻力小，較空气的比重大（比重 = $\frac{1\text{cm}^3\text{任何物質重}}{1\text{cm}^3\text{的水重}}$ ），对井

壁的压力大（液体对井壁的压力 = $\frac{\text{液体比重} \times \text{井深（單位米）}}{10}$ ），压

力的单位是公斤/平方公分（以 cm^2 代之），它能很好地冷却钻头。

它的缺点是：在高山打钻时，需要很多水泵向山上送水；在有裂隙的地层中钻进时，不能防止漏失。水是比较常用的一种冲洗液。

泥浆是水和粘土配成的溶液。为了使水和粘土很好的混合，不使水中的粘土沉淀，就必须采用好土，或是向泥浆中加入适当的碱等化学药品。

改变单位体积泥浆（1立方米以 m^3 表示，或1立方公分以 cm^3 表示）内的含土量，就能调节泥浆的比重。因为泥浆是液体，所以它对井壁的压力也能适应下列公式：

液体（泥浆）对井壁的压力，公斤/平方公分

$$= \frac{\text{液体（泥浆）比重} \times \text{井深}}{10}$$

10

由公式中可见，泥浆比重的增减和井的深浅，都会使泥浆对井壁上的压力发生变化，即泥浆的比重愈大、井愈深，对井壁的压力就愈大；反之则小。

液体所产生的压力也是由它本身的重量而来的，但它与固体不同。由固体本身重量所产生的压力永远是向下的，而液体则不然，液体除向下有压力外，对容器的四周也有压力，其压力的方向是和容器壁垂直，其压力的大小都和向下的压力相等。所以泥浆不但对井底有压力，同时对井壁也有压力，因而可以支持井壁并防止井壁坍塌。

在水中加入了能和它很好混合的固体后，便可增加粘度，所以泥浆比水有较高的粘度。因为泥浆的粘度高就不易流动，所以便能防止在有裂隙的岩石中钻进时泥浆的漏失。此外，因为泥浆有较高的粘度，还能将井壁上已活动的小块岩石粘住，不使它脱落，从而加固了井壁。

岩石是由很多小颗粒组成的，在这些小颗粒间必然会存在着很小的空隙。在进行钻井工作时，水在压力的作用下，便向岩石的空隙中渗入。而有些岩石（如粘土石膏等），当

它吸收了水分后，就要膨涨，而使钻井直径变小。

泥浆在压力的作用下，其中的水分和很小的粘土颗粒便要向岩石的空隙中渗入，但较大的粘土颗粒则留在岩石的表面，这样便形成了一层泥皮。

若组成泥皮的粘土颗粒很小时，泥皮就很致密，当这样的泥皮形成后，就能防止泥浆中水分的继续渗入，这样泥皮的厚度就不会继续增加，所以这样的泥皮是很薄的；若组成泥皮的粘土颗粒比较大，则泥皮就很疏松，有空隙，水分可以通过。这样在钻井过程中，泥皮就会逐渐加厚，虽然泥皮加厚到一定程度后就不再增加，但也能使井径变小。当提升钻具时，很容易刮起泥皮而发生卡住钻具的事故。

泥皮的厚薄除和泥浆中粘土颗粒的大小有关外，还和粘土颗粒对水的吸附能力的大小有关。泥浆中的粘土颗粒对水分的吸附力强，则形成的泥皮就薄，反之形成的泥皮就厚。

泥浆在井内循环流动，就能将井底的岩粉带出井外。泥浆的这种排除井底岩粉的能力，是受下面两个因素影响的：

一、泥浆在井内的流速；

二、泥浆的比重。

泥浆的流速大，冲刷力就大，所以排除井底岩粉就多。泥浆比重大，岩粉就容易漂浮于其中，就好象海水比河水的浮力大的道理一样。因此，泥浆比清水的排除岩粉的能力强。

泥浆在静置时，其中的粘土小颗粒便不牢固地互相连在一起，形成一种海绵状结构，水和岩粉便被包含在海绵状结构的空隙中。这样在泥浆中的岩粉为海绵状结构所阻而不沉淀，因此就防止了因岩粉沉淀而埋住钻具的事故。

第二章 一般化学知識和处理 泥漿的常用藥品

在上面已經講过，泥漿是由水和粘土配成的溶液。而这种溶液往往是不稳定的，和水混合在一起的粘土很快就要沉淀，并和水分离。我們为了使泥漿稳定和改善泥漿的其他性能，就必须加入一些化学藥品。因此，介紹一下普通的化学知識，是很必要的。

一、元 素

我們周围的一切东西，都可以用适当的方法，把它們分解成几个性質互不相同的部分。若这些分解出来的东西，不能再分解出不同性質的更简单的物質时，这些东西就叫做元素。

如矿石中炼出的鉄、銅、鋁、鉛等金属，和用适当方法从水中分解出来的氢、氧，都是最简单的、不能再分解出与它本身性質不同的部分的物質，所以就叫做元素。

元素有很多种。为了方便起見，把每一种元素，都以一个英文字母来代表。現将常用的几种元素符号，列于表1。这些符号都应熟記，以后会有用途的。

表 1

元 素 名 称	代 号	原 子 量
氧	O	16
氫	H	1.008
氯	Cl	35.46
鈉	Na	22.99
鎂	Mg	24.32
硅	Si	28.06
鈣	Ca	40.08
鉀	K	39.10
鋁	Al	26.97
銅	Cu	63.54
鉄	Fe	55.85
鉛	Pb	207.21
氮	N	14.008
磷	P	30.98
硫	S	32.06
碳	C	12.01

二、原 子

所有的物質，都是由很小的分子組成的，而原子是組成分子的最小顆粒。如純鉄純銅等純金属，就是由这些金属的原子組成的。又如水便是由两个氢原子和一个氧原子結合在一起的分子組成的。

原子被認為是球形的，因此它也应有直径。原子有直径大小和重量多少的區別。不过，它們的重量和直径都是非常小的，不能用簡單的方法来直接測定。由于科学家們化了不少劳动才发现了測定原子量的方法。現在所有元素的原子量都已測定出来了。

原子的輕重、大小，是和它的性質有很大關係。在一般的條件下，輕的大都是氣體；重的大都是固體和金屬。

三、原 子 量

簡單地說，一個原子的重量就是原子量。因它的數值很小，所以不能直接測定。但是可以用特殊的方法，來比較它們的輕重。

現在書上記載的各種元素的原子量，都是以氧原子重量的 $\frac{1}{16}$ 做單位的。其他各元素的原子量是與氧原子重量的 $\frac{1}{16}$ 比較所得的數值，也就是 $\frac{1}{16}$ 氧原子重量的倍數。

為了滿足實際的需要，通常把原子量給予重量的單位，如把氧的原子量給以克（克是一重量單位， $1000\text{克} = 1\text{公斤} = 2\text{市斤}$ ）的重量單位後，便是16克了。這樣以克作重量單位的原子量，叫做“克原子量”。

必須說明，把氧原子的原子量給以克的單位，決不是說，一個氧原子就等16克重了。在這16克氧中，要包含很多原子。氧的克原子量的意思，就是把總重等於16克的很多氧原子作為組成氧的一個最小單位罷了。所以氧的克原子量要比真正的原子量大很多倍。上面是以氧原子作例子，其他原子的原子量也都是一樣的。

四、分子和分子量

分子是由原子組成的微粒。分子可由相同原子組成，也可由不同原子組成。如氣體氧，就是由兩個氧原子組成的，而水則是由兩個氫原子和一個氧原子所組成。

分子的表示方法，是將組成分子的各元素的英文符號并

列写在一起，然后在每个符号的右下角，写上在本分子中包含该元素原子的个数(未写者，就是1)。如水的分子就是将H和O并列成HO，因一个分子水中含有两个H，所以HO分子式中H的右下角要写一个2字，即 H_2O 。这便是水分子的表示方法，也就是水的分子式。其他分子的分子式也是这样写法，如

食盐的分子式是 $NaCl$ ，

纯碱的分子式是 Na_2CO_3 ，

火碱的分子式是 $NaOH$ ，

盐酸的分子式是 HCl 。

分子量就是组成它的原子的原子量总和。如水内所含的H原子量是1，O原子量是16，所以水的分子量是： $1 \times 2 + 16 = 18$ 。

若分子量以克表示，就叫做克分子量。水的克分子量就是18克。

五、离 子

即是带有电性的原子或原子团(几个原子的集合体)，它们是由分子分解而来。因为电有正负之分，所以离子也有正负之分。带正电的离子，叫做阳离子(或叫正离子)，带负电的离子，叫做阴离子(或负离子)。但是由分子分解产生离子时，必然同时产生正离子和负离子，决不会只产生正离子，或者只产生负离子。

带相同电性的离子，有相互排斥的作用。带不同电性的离子，有相互吸引的作用。当它们吸引接触后，所带的正电和负电便相互抵消，而不呈电性。

在水中能解离成离子的物质，叫做电解质。

六、酸、碱、盐

(一)酸：为一种含氢的电解质，在水中能分解出氢离子（以 H^+ 表示）。酸的水溶液有下列特性：

1.有酸味；2.遇到特殊的药品要变色；3.在酸溶液中加入某些金属时，能产生氢气；4.遇到含碱性的东西，就会使酸性和碱性消失，而生成水和盐类物质。

酸有强弱之分，凡是在水中溶解时能产生较多氢离子的物质，就具有较强的酸性，也就是强酸。反之，若产生的氢离子较少，酸性就较弱，也就是弱酸。由此可见，酸的性质是因为有氢离子存在的结果，所以在溶解时不能产生氢离子的物质，就不会呈酸性。常见的强酸有盐酸（ HCl ）、硫酸（ H_2SO_4 ）、硝酸（ HNO_3 ）等。强酸对皮肤和衣服有侵蚀作用，使用时必须注意。

(二)硷(碱)：是钠、钾和其他某些金属跟氢氧离子（即一个氢和一个氧结合在一起，而带有负电的离子，以 OH^- 表示）结合而成的电解质。有些上述金属的碳酸盐（即 K 和 Na 与 CO_3^{2-} 负离子相结合在一起的电解质）也具有碱性。

硷的特性是：1.与酸相遇时，失去碱性而产生水和盐类物质；2.遇到特殊药品变色；3.其水溶液有皂的味道。

硷性的强弱，是看它在水中所能离解出的 OH^- 负离子的数量而定的，即离解出的 OH^- 离子愈多，则硷性愈强；反之，硷性就弱。由此可见，物质呈硷性是因为在其水溶液中能产生 OH^- 离子。

常用的强硷如 $NaOH$ ，在水中可离解成 Na^+ 和 OH^- 离子。常

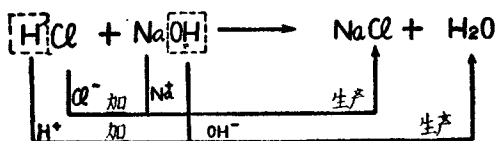
用的弱硷为 Na_2CO_3 。

Na_2CO_3 所以有硷性是因为，它在水中离解后，能与水起作用而产生 OH^- ，即 Na_2CO_3 加 H_2O 后就产生 H_2CO_3 和 NaOH 两种物质。因 H_2CO_3 不易离解成离子，而 NaOH 是特别容易离解成 Na^+ 和 OH^- ，所以呈硷性。

(三)鹽：酸中的氢原子为金属原子所置换而生成的物质，叫做鹽。

鹽是由酸和硷相遇后，起了化学变化而生成的物质。酸和硷相遇时，由酸中离解出的 H^+ ，便和由硷中离解出的 OH^- 相互吸引，结合成水，而不呈电性。剩下的其他成份，也相互吸引，而结合成新的物质，这种新产生的物质，叫做鹽。鹽是没有酸性和硷性的。

如食鹽(NaCl)的产生过程可表示如下：



其他的鹽也都是由这样类似的方式产生的。

七、溶液的配制

将一些药品放在水中，就能够溶化并和水混成均匀透明的液体，这种液体叫做水溶液。溶液可以有色的，也可以是无色的。糖在水中能变成无色透明的溶液。

溶液的浓度就是一定量的溶液内所含溶质的数量（重量或体积）。浓度的表示方法有百分浓度、克分子浓度、当量

浓度等。現在，我們只介紹百分浓度。

百分浓度就是表示在 100 克的溶液中所含藥品的克数。如百分之 5 的碱溶液，就是在 100 克重 Na_2CO_3 的水溶液中，含純 Na_2CO_3 5 克。因为溶液总重是 100 克，除去純 Na_2CO_3 的 5 克；就應該是水的重量，也就是說，在百分之 5 的碱溶液中，應該含水 $100\text{克} - 5\text{克} = 95\text{克}$ 。

了解了百分浓度的意义之后，其配制方法就比較容易掌握了。

例如，我們配制百分之 10（以 10% 表示）的碱溶液时，只要用天平称 10 克碱，再加水 90 克就行了。

因为水是液体，所以称重不方便。但我們知道 1 立方公分（以 1cm^3 表示；也叫 1 西西，以 1cc 表示）的水重約 1 克，所以只要向 10 克碱中加水 90cc 就行了。

有些藥品，本身是含水的，如透明純碱是由 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 組成的。由分子式中可見，它含有 10 个分子水。此种藥品中所含的純碱就比不含水的藥品中所含的純碱少。所以在应用时，应进行換算。其方法如下：

（一）先求出 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的分子量

查原子量表知

$\text{Na} = 23\text{克}$ $\text{O} = 16\text{克}$

$\text{C} = 12\text{克}$ $\text{H}_2\text{O} = 18\text{克}$

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的克分子量 $= (23)_2 + 12 + (16)_3 + 10 \times 18 = 286\text{克}$ 。

（二） $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 中含 Na_2CO_3 的百分数

即 $\frac{(23)_2 + 12 + (16)_3}{(23)_2 + 12 + (16)_3 + 10 \times 18} = 37\%$ ，即含純碱 37%。