

水质对泥浆性能的影响

湖南冶金236队 何德明 孙发玉

在松散、破碎、膨胀、缩径、坍、掉、漏、涌等复杂地层中钻进，为了维护孔壁的稳定和冲洗液的正常循环，实现安全生产，常用泥浆作冲洗液。在岩芯钻探中，一般采用粘土、水、化学处理剂所组成的水基泥浆。

我队采用泥浆钻进已经多年，但由于过去缺少测试仪器和深入研究，只注重粘土和化学处理剂的性能，而忽视了水质对泥浆性能的影响。近年来我们发现：同一种粘土用自来水（淡水）造浆和用矿化水（钻探现场用水）造浆，两者性能不同。用矿化水配制的原浆比自来水配制的原浆，失水量要高得多，见表1。过去我队一般采用烧碱（NaOH）作为调整泥浆性能的主要处理

表1

| 矿化水配制的原浆 | | | 自来水配制的原浆 | | |
|----------|-------------|---------|----------|-------------|---------|
| 粘度(秒) | 失水量(毫升/30分) | 泥皮厚(毫米) | 粘度(秒) | 失水量(毫升/30分) | 泥皮厚(毫米) |
| 17 | 54 | 2 | 18 | 40 | 4 |
| 17 | 52 | 2 | 19.5 | 31.5 | 2.5 |
| 18 | 67 | 3.5 | 19.5 | 42 | 3 |
| 18 | 69 | 3.5 | 20.5 | 36 | 2 |
| 19 | 53 | 2.5 | 20 | 31.5 | 2.5 |

剂，通过生产和室内试验发现：用烧碱处理的矿化水泥浆与实验室自来水配制的泥浆，性能差别很大，见表2。由此可见，不同的

表2

| 处理剂加量(重量比%) | | 矿化水泥浆 | | 自来水泥浆 | |
|-------------|-----|-------------|---------|-------------|---------|
| 烧碱 | 纤维素 | 失水量(毫升/30分) | 泥皮厚(毫米) | 失水量(毫升/30分) | 泥皮厚(毫米) |
| 0 | 0 | 54 | 2 | 40 | 4 |
| 8 | 8 | 54 | 6 | 7.5 | 2 |
| 8 | 8 | 53 | 7 | 6.5 | 1 |
| 4 | 4 | | | 7 | 0.5 |
| 8 | 0 | 62 | 5 | | |
| 6 | 6 | 78 | 8 | | |

水质，对泥浆性能有很大的影响。冶金系统的勘探队，大都在矿山附近施工，水质易受矿物质的污染，因此，对造浆用水更应引起重视。

水质影响泥浆性能的原因分析

水是泥浆的分散介质，而粘土为分散相。为了搞清水质影响泥浆性能的原因，我们对机台用的矿化水作了化学分析，见表3。

表3

| 矿物成份 | CaO | MgO | Mn | SO ₄ ²⁻ | 全Fe |
|-----------|-----|-----|-----|-------------------------------|-----|
| 含量(毫克/升水) | 622 | 157 | 321 | 2701 | 4 |

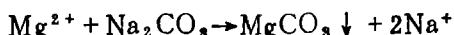
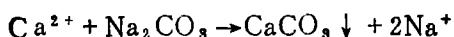
从水质分析可见，机台用的矿化水是含钙、镁、硫酸盐的永久硬水。由于矿化水中含有大量的钙、镁离子，在泥浆中可成为粘土颗粒的交换性阳离子。根据泥浆的双电层稳定理论：粘土颗粒表面的负电荷吸附溶液中的阳离子组成了双电层和形成了水化膜，由于粘土颗粒不停的作扩散运动，在吸附层和扩散层间出现电势差，叫做电动电势，电动电势越大，扩散层愈厚，水化膜亦厚，泥浆越稳定。在粘土颗粒所带负电荷一定的情况下，当水中含有大量的高价阳离子（如Ca²⁺、Mg²⁺等）时，吸附层内的阳离子较多的抵消了粘土的负电荷，故使电动电势降低、水化膜变薄，由此引起粘土颗粒的聚结，使失水量增大，泥皮增厚，泥浆稳定性降低。

加入纯碱改变水质、改善泥浆性能

由前述可知，矿化水中的钙、镁离子含量高，是引起泥浆性能变差的主要原因。为此必须将水中过量的钙、镁离子除去，我们采用了加纯碱（Na₂CO₃）处理的办法。根据多次对比试验证实：不论是先软化水，后造浆；或是先造浆，后加纯碱；或是水、粘土、纯碱三者同时搅拌，对泥浆性能影响均

很小。

加入纯碱处理后，泥浆性能得到改善，其原因是：一方面纯碱中的碳酸根离子与矿化水和粘土中的钙、镁离子起化学反应，生成了不溶于水的碳酸钙和碳酸镁的沉淀，沉除了泥浆中的高价阴离子；另一方面纯碱提供了大量的钠离子，钠离子的水化能力比钙



离子强，粘土颗粒吸附钠离子后，可增强其亲水能力，形成厚的水化膜，提高了电动势，增强了粘土颗粒的分散性和泥浆的稳定性，从而改善了泥浆的性能，见表4。

表4

| 序号 | 处理剂用量 (重量比%) | | 失水量 (毫升/ 30分) | 泥皮厚 (毫米) | 胶体率 (%) |
|----|-----------------|-----|---------------------|-------------|------------|
| | 纯碱 | 纤维素 | | | |
| 1 | 0 | 0 | 67 | 3.5 | <70 |
| 2 | 8 | 8 | 18~20 | 2 | 70 |
| 8 | 4 | 4 | 11 | 1~2 | 97 |
| 4 | 6 | 5 | 8 | 1 | 98 |
| 5 | 6 | — | 14~17 | 2 | 98 |
| 6 | 6 | 8 | 10 | 1 | 98 |
| 7 | 7 | — | 17~18 | 2 | 98 |
| 8 | 7 | 8 | 16 | 1 | 98 |
| 9 | 8 | — | 17 | 2 | 99 |
| 10 | 8 | 8 | 10 | 1 | 99 |
| 11 | 10 | 5 | 8 | 1 | 99 |
| 12 | 10 | 8 | 10 | 1 | 99 |

纯碱加量计算

我队配制泥浆的水土比例一般是四比一，即1公斤泥浆中，水800克、土200克。我队粘土矿物的化学成分为：SiO₂52.33%，Fe₂O₃6.1%，CaO0.65%，MgO0.34%。则200克粘土中含有CaO的重量为：

$$W_1 = 200 \times 0.65\% = 1.3 \text{ (克)}$$

含MgO的重量为：

$$W_2 = 200 \times 0.34\% = 0.68 \text{ (克)}$$

我队矿化水中，每升含CaO0.622克，含MgO0.157克。则0.8升水中，含CaO的重量为：

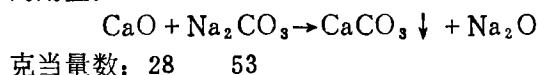
$$W_3 = 0.622 \times 0.8 = 0.5 \text{ (克)}$$

含MgO的重量为：

$$W_4 = 0.157 \times 0.8 = 0.1256 = 0.13 \text{ (克)}$$

即1公斤泥浆中共含有CaO约1.8克，共含有MgO约0.8克。

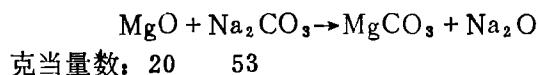
根据当量定律，两物质完全作用时，彼此的克当量相等。利用这一定律可计算纯碱的用量：



克当量数：28 53

$$1.8 \quad X_1$$

$$X_1 = \frac{53 \times 1.8}{28} = 3.4 \text{ (克)}$$



克当量数：20 53

$$0.81 \quad X_2$$

$$X_2 = \frac{53 \times 0.81}{20} = 2.1 \text{ (克)}$$

即除去1公斤泥浆中的CaO和MgO，共需加入约：X₁ + X₂ = 3.4 + 2.1 = 5.5(克)的纯碱，即纯碱加量为泥浆重量的5.5%。生产实践证明，加入3~5%的纯碱可有效降低失水量，但胶体率低，需加入6~8%的纯碱量为好（这与钻进时岩层里所含的一些钙、镁离子等有害杂质混入泥浆里有关系），计算结果基本符合实际。

效 果

我队湘锰矿区地层复杂，历来采用泥浆钻进。以前单独使用烧碱作处理剂，大多数钻孔均需下入大量套管（少则2~3层、多则4~5层），每年下入套管数量5000~6000米，起拔套管时间长，套管报废多（仅1962年便报废460余米）；井故率高达25~30%，台月效率历史较好水平为274米/台月，钻探单位成本60~70元/米。1979年以来，我们改用纯碱作主要处理剂，以羧甲基纤维素、铬木素为辅助处理剂，根据不同岩层和井内情况，采用不同性能的泥浆，经常测定和调整泥浆性能，每班设专人管理泥浆质量，及时清砂除粉等，至今完成钻探进尺6500米，平均孔深400米以上，最深孔约580米，除每孔下入9米长的井口管外，全部实现了无套管钻进，一级孔率81%，井故率低于10%，台月效率平均309米/台月，单位成本36.6元/米，各项技术经济指标均比以前有较大幅度的提高。