

文章编号:1673—2677(2008)04—0037—03

# 新型超低密度 MTC 固井液

张兴国,柳 健,许树谦,李跃明

(新疆石油管理局钻井工艺研究院,新疆 克拉玛依市 834000)

**摘要:** MTC 具有与泥浆相容利于提高顶替效率的技术优势和可利用泥浆降失水材料控制体系的稳定性而节约降失水材料成本的经济优势。超低密度 MTC 可用于低压易漏地层固井。我院通过大量的理论及实验研究,研制出适于新疆油田多种泥浆体系、密度可低至  $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $50^\circ\text{C}$  常压养护 24hr 抗压强度可达 8MPa 以上、综合工程性能良好的新型超低密度 MTC。

**关键词:** 固井;低密度;MTC

**中图分类号:** TE256

**文献标识码:** A

与水泥浆固井技术相比,MTC 固井技术具备良好的技术(有利于缓解顶替效率不高对固井质量的严重影响)、经济(充分利用泥浆中的降失水材料控制体系的稳定性而降低水泥浆的成本)、环保(利用部分泥浆做配浆液,减少废弃泥浆对环境的污染)优势,但是,常规 MTC 存在耐酸性腐蚀能力不足的问题。

我院通过大量的理论及实验研究,研制出适于新疆油田多种泥浆体系、密度可低至  $1.2\text{g}/\text{cm}^3$  的

新型 MTC 固井液体系。

## 1 流变性

表 1 是  $1.2\text{g}/\text{cm}^3$  新型 MTC 在常温下放置一定时间后的流变性数据。可以看出,在放置过程中,体系流变性没有发生大的变化,仍具备较好的流动能力,这就说明,施工时可根据现场需要灵活选用批量混配方式或连续混配方式配浆。

表 1  $1.2\text{g}/\text{cm}^3$  MTC 流变性随时间的变化

时间 min	流变性					
	$\phi 600$	$\phi 300$	$\phi 200$	$\phi 100$	$\phi 6$	$\phi 3$
0	193	101	71	39	2	2
90	214	126	84	39	4	3
180	215	96	63	33	4	4

表 2 不同密度 MTC 的触变性(常温常压)

$\text{g}/\text{cm}^3$	$\tau_0$ (Pa)	$\tau_1$ (Pa)	$\tau_{10}$ (Pa)
1.2	10	17	38.5
1.25	11	18	41.5
1.3	12.5	23.5	36
1.35	13	26	41

表 2 是不同密度新型 MTC 的在常温常压下的触变性数据。可以看出,体系具备良好的触变堵漏功能,利于缓解低压易漏地层固井过程中容易井漏的问题。

## 2 体系稳定性

表 3 是不同密度新型 MTC 在  $50^\circ\text{C}$  条件下的失

收稿日期:2008-07-12

改回日期:2008-11-12

作者简介:张兴国,博士,高级工程师,2002年毕业于西南石油学院油气井工程专业,长期从事固井水泥浆科研与技术服务工作,现任新疆局钻井工艺研究院科研中心主任。

水、析水数据。可以看出,体系具备良好的滤失控制能力以及析水控制能力。

表 3 失水、析水(50℃)

g/cm <sup>3</sup>	析水(%)	API 失水(ml)
1.2	0	110
1.25	0	98
1.3	0	96
1.35	0	98

### 3 稠化时间控制

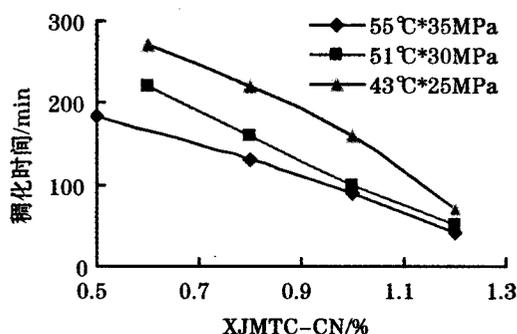


图 1 稠化时间 - 促凝剂加量关系曲线

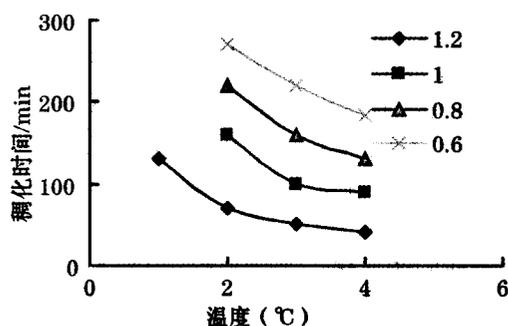


图 2 稠化时间 - 温度关系曲线

图 1 是在不同温度下新型 MTC 稠化时间随促凝剂 XJMT - CN 加量变化而变化的情况。可以看出,在三种温度情况下,体系的稠化时间都随促凝剂加量的变化而近似线性变化,不存在由于促凝剂加量出现微小变化而导致稠化时间显著变化的突变情况。

图 2 是在不同促凝剂加量情况下新型 MTC 稠化时间随温度变化而变化的情况,可以看出,在四种促凝剂加量情况下,体系的稠化时间都随温度的变化而近似线性变化,不存在由于温度出现微小变化就导致稠化时间显著变化的突变情况。

体系稠化时间随促凝剂加量的变化、随温度的

变化近似呈线性变化,一方面可通调节促凝剂的加量灵活调节体系在不同条件下的稠化时间,从而简化了施工前的室内设计及现场准备工作,另一方面可使体系对促凝剂加量的波动、设计温度的不精确性表现出较好的适应性,从而提高了体系的现场施工安全性。

### 4 强度

表 4 不同密度 MTC 的强度(40℃、常压)

g/cm <sup>3</sup>	2 天(MPa)	3 天(MPa)
1.2	9.0	11.4
1.25	11.7	14.4
1.3	12.8	16.1
1.35	15.6	17.6

表 5 不同密度 MTC 的强度(50℃、常压)

g/cm <sup>3</sup>	1 天(MPa)	2 天(MPa)
1.2	9.4	13.6
1.25	9.7	14.3
1.3	11.6	16.1
1.35	14.0	19.1

表 4、表 5 是不同密度新型 MTC 在 40℃、50℃、常压条件下养护的强度发展情况。可以看出,体系具备良好的低温早强特点,满足低压易漏地层固井低温强度发展的需要。

### 5 长期密封性能

图 3、表 6 分别是四个 1.2g/cm<sup>3</sup> 配方新型 MTC 固化体在 50℃ 条件下、在淡水和模拟腐蚀地层水中长期养护的强度和渗透率变化情况。表 6 是模拟腐蚀地层水的组成。

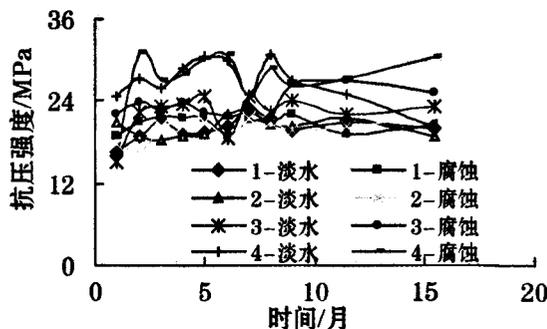


图 3 1.2g/cm<sup>3</sup> MTC 的强度发展变化

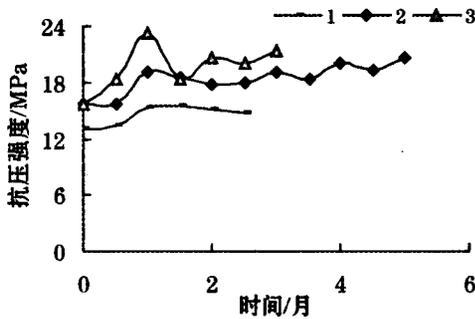


图4 1.2g/cm<sup>3</sup> MTC 固化体耐 CO<sub>2</sub> 腐蚀的情况

表6 模拟腐蚀性地层水的组成

KCl	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	NaNO <sub>3</sub>	MgCl <sub>2</sub>
1%	1.5%	2%	1%	0.5%

图4是1.2g/cm<sup>3</sup>新型MTC的固化体耐CO<sub>2</sub>腐蚀的情况,其中:

- 1—3% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、饱和 CO<sub>2</sub> 溶液;室温
- 2—6% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液;室温
- 3—6% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液;50℃

图5是1.2g/cm<sup>3</sup>新型MTC的固化体在50℃、常压条件下长期养护其界面胶结强度的发展变化。

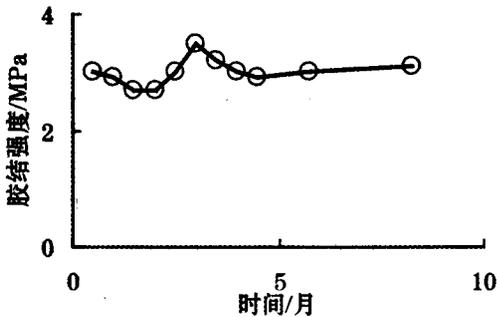


图5 1.2g/cm<sup>3</sup>MTC 固化体的界面胶结强度

可以看出,不论是在淡水和模拟腐蚀性地层水中,还是在6% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液和饱和 CO<sub>2</sub> 的3% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液中,该新型MTC的固化体都能维持较高的抗压强度和较好的界面胶结强度。

另外,室内测试结果表明,固化体在8MPa压

差下基本上上不渗透,说明体系具备良好的长期密封性能,其固化体能在后续生产过程中维持良好的层间封隔性能。

## 6 应用情况

课题研究成果 1.25g/cm<sup>3</sup>、1.35g/cm<sup>3</sup>、1.5g/cm<sup>3</sup> 的新型MTC 在新疆油田八区、百口泉和车排子等井区现场试验、推广应用近200口井,固井质量合格率100%,较好地解决了这些区块地层压力系统复杂、压力安全窗口窄、固井过程中易漏易侵的问题,以及百口泉地区井眼井径严重扩大、“糖葫芦”井眼、提高顶替效率困难的问题,取得了良好的应用效果。

## 7 结论

从前面的实验数据可以看出,本新型超低密度MTC:

- (1) 适于新疆油田多种泥浆体系;
- (2) 密度可低至 1.2g/cm<sup>3</sup>;
- (3) 具备良好的体系稳定性和低温早强特性;
- (4) 具备良好的长期密封性能;
- (5) 良好的耐淡水、盐水及 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 腐蚀能力。

### 参考文献:

- [1] 吴达华,黄柏宗. 泥浆转化成水泥浆技术综述[J]. 钻井液与完井液,1995,(1):69-78.
- [2] 孙家瑛, 诸培南. 矿渣在碱性溶液激发下的机理[J]. 硅酸盐通报, 1988,(6):16-25.
- [3] 葛红江. 矿渣固化体在高温下脆裂的原因及预防措施研究[J]. 天然气工业,2002,(7):43-45.
- [4] 徐彬,蒲心诚. 矿渣玻璃体分相结构研究[J]. 重庆建筑大学学报,1997,(4):53-59.
- [5] 肖志兴,吴梅芬,等. 高炉矿渣水化反应过程中晶核诱导机理[J]. 石油学报,1998,(10):117-123.