

特异腐质霉纤维素酶水化胨胶的研究

施芝娟

(天津大港油田采油工艺研究所,天津)

崔福锦 那安 马建华

(中国科学院微生物研究所,北京)

近年来,压裂技术已成为油田增产的主要措施之一。当采用以半纤维素或纤维素为增粘剂的压裂液时,可利用半纤维素酶或纤维素酶作为胨胶水化剂^[1]。以前研究较多的木霉和曲霉所产酶的热稳定性较差,作用最适温度较低^[2],不适于在高温条件下使用。我们由北京西郊腐植土中分离到一株特异腐质霉,该菌所产纤维素酶具有较强的热稳定性和较高的作用最适温度^[3]。本文报道特异腐质霉纤维素酶水化羧甲基纤维素钠胨胶的研究结果。

材料和方法

(一) 纤维素酶

采用特异腐质霉 (*Humicola insolens*) AS 3.4393 为菌种,按前文^[3]方法制备酶液。酶液经冷冻干燥成粉。按前文^[3]方法测定,每g酶粉含2500u纤维素酶。

(二) 羧甲基纤维素钠胨胶的组成

铬胨胶(%): 羧甲基纤维素钠 0.5,氯化钠 0.5,硫酸铬钾 0.11,纤维素酶 0.004。

铝胨胶(%): 羧甲基纤维素钠 0.8,氯化钠 0.5,硫酸铝钾 0.12,醋酸 0.03,纤维素酶 0.004。

(三) 粘度的测定

在剪切速率 $D = 437 \text{ 秒}^{-1}$ 条件下,用旋转粘度计测定胨胶粘度。在水化1440分钟之后,用奥氏粘度计测定水化液粘度。

(四) 残渣含量的测定

胨胶恒温水化1440分钟后,用定量滤纸过滤,滤渣烘至恒重。

$$\text{残渣含量}(\%) = \frac{\text{水化液残渣量}}{\text{胨胶中所含羧甲基纤维素钠量}} \times 100\%$$

结果和讨论

(一) 温度对酶水化性能的影响

于不同温度下进行铬胨胶水化试验。由表1可以看出,在70℃以下的温度条件,酶水化性能是可靠的:恒温30分钟后,胨胶粘度大于100Pa·s,因此使之能保持好的悬砂性能和控制滤失的能力;恒温1440分钟后,水化液粘度不

表1 不同温度下酶的水化性能

温度(℃)	60	65	70	75
恒温30分钟后胨胶粘度(Pa·s)	153	127	115	134
恒温1440分钟后水化液粘度(Pa·s)	0.90	0.82	0.98	
残渣含量(%)	4.2	3.5	4.6	70

高于1Pa·s,使之利于从地层反排;水化液残渣含量低于5%,减少对油层的伤害。

(二) 酶量对胨胶粘度的影响

在65℃温度条件下,比较用酶量对铬胨胶

表 2 酶量对胨胶粘度的影响

酶量(%)	恒温时间 (min)					
	5	10	15	20	25	30
0.004	190	160	146	1·0	1·0	127
0.005	146	134	110	96	88	83

粘度的影响。由表 2 可以看出,当用酶量为 0.004% 时,恒温 30 分钟后胨胶粘度为 127Pa·s,符合施工要求的不低于 100Pa·s。当用酶量增加到 0.005% 时,恒温 20 分钟后胨胶粘度就下降到 96 Pa·s,不符合施工要求。这表明,用酶量过大,胨胶起始粘度将很快下降,不能保持其压裂性能,因此,在施工中必须注意控制用酶量。

(三) 酶对不同胨胶的水化

将酶加入到铬胨胶和铝胨胶中,在 50℃ 温度条件下进行水化试验。由表 3 可以看出,特异腐质霉纤维素酶适用于羧甲基纤维素钠铬胨胶的水化,而不适用于铝胨胶的水化。铬胨胶系统 pH 约为 6.0,铝胨胶系统 pH 约为 4.0。偏酸的条件不利于该酶的作用^[1],所以在铝胨胶

水化上,开始,胨胶粘度下降太快,以致于破坏了胨胶所具有的压裂性能;最后,胨胶水化不彻底,不利于反排和对油层的保护。

表 3 酶对不同胨胶的水化

胨胶名称	恒温 30 分钟后胨胶粘度 (Pa·s)	恒温 1440 分钟后水化液粘度 (Pa·s)	残渣含量(%)
铬胨胶	215	1.0	5.2
铝胨胶	80	1.12	31

参 考 文 献

- [1] Faith, W. T. et al.: *Advance Biochem. Eng.* 1:97-100, 1971.
- [2] 崔福绵等: *真菌学报*, 3(1)59-64, 1984.
- [3] 崔福绵等: *真菌学报*, 2(2)119-126, 1983.