

极性分子型电流变液 (PM-ER Fluids)理论: 该理论认为极性分子主导电流变效应是颗粒上吸附极性分子的作用引起。高介电常数颗粒在电场作用下颗粒极化吸引而靠近, 颗粒间局域电场 E_{loc} 可比外电场 E 高3个数量级, 达到约 10^9 V/m。这时, 局域电场 E_{loc} 与极性分子(偶极矩为 μ)的作用能为 μE_{loc} , 可以与极性分子吸附能 U_{ad} 或热能 KT 相比, 从而使极性分子沿电场取向。取向极性分子与另一颗粒上极化电荷吸引作用, 这种极性分子-电荷吸引作用, 比极化颗粒吸引作用大数百倍。从而使剪切强度比传统电流变液高得多。由于极性分子沿电场取向的几率与电场 E_{loc} 成正比, 因而剪切强度与 E 成正比。所得的屈服强度的表达式为:

$$\tau_y = \gamma A \frac{3\phi\rho_m e\mu^2 E}{\pi r \epsilon_0 \epsilon_f d^2} = \gamma N \frac{6\phi e\mu}{\pi^2 r^2 \epsilon_0 \epsilon_f d^3}$$

其中: r 为颗粒半径, ϕ 为颗粒体积分数, e 为电荷电量, d 为极性分子长度, ρ_m 为极性分子浓度, ϵ_0 和 ϵ_f 分别为真空和液体介电常数。取向极性分子数 $N = A \frac{\pi r d}{2} \rho_m \mu E$, A 和 γ 为常数。上述模型可很好解释PM-ER的各种现象, 并可进行屈服强度计算。

