

权 利 要 求 书

1. 一种钻屑颗粒沉降曳力系数的测试方法，采用一种钻屑颗粒沉降曳力系数的测试装置进行测试，其装置结构包括模拟井筒、数据采集分析模块；

所述模拟井筒为透明的圆柱筒体结构，模拟井筒外侧壁面贴有刻度线，所述刻度线沿纵轴线设置，与水平方向垂直；模拟井筒底部固定有木制底座，在模拟井筒底部设有排液阀门；

所述数据采集分析模块，包括高速摄像机、数据收集器和电脑；高速摄像机正对模拟井筒设置，并通过自带的数据线连接到数据收集器，再通过数据收集器的数据线连接到电脑；

所述高速摄像机帧速率为每秒 100 帧，设在距离模拟井筒 1 米远处；

所述数据收集器还带有无线传输模块，通过 wifi 连接电脑并传输数据；

其特征在于，具体实验步骤如下：

A、进行实验准备工作，将实验沉降钻屑用不同目数的筛网分选好；在模拟井筒中注入配好的液体，静置 12 小时，防止气泡的产生；

B、将摄影机调整至全部覆盖整个模拟井筒，并且将分选好的不同目数的钻屑颗粒单颗从液面轻轻放入，观察钻屑颗粒在液体中的沉降实验，采集物体沉降的图像，每一组实验用同类型颗粒重复 3 次；

C、对采集的图像进行处理，利用帧差法得到钻屑颗粒沉降的速度；

D、根据实验所得的沉降末速来计算沉降曳力系数；

E、构造新的形状描述因子，得到新的沉降曳力系数经验模型；

所述步骤 D 的具体计算步骤是：利用力的平衡原理，沉降曳力系数的计算公式为：

$$C_d = \frac{4(\rho_p - \rho_f)d_e g}{3\rho_f V^2}$$

式中， C_d 为沉降曳力系数，无量纲； ρ_p 为颗粒密度， kg/m^3 ； ρ_f 为颗粒密度， kg/m^3 ； d_e 为颗粒当量直径， m ； g 为重力加速度， m/s^2 ； V 为沉降末速， m/s ；

所述步骤 E 的具体步骤是：构造新的形状描述因子，提出新的沉降曳力系数经验模型，拟合得到考虑形状和方向的经验参数值；

拟合采用的公式如下：

$$C_d = \frac{24k_s}{Re} \left(1 + a(Re/k_s)^b \right) + \frac{d}{1 + c/(Re/k_s)}$$

式中， Re 为颗粒的雷诺数，无量纲； a 、 b 、 c 、 d 和 k_s 是经验系数，由拟合得到，无量纲；

k_s 的计算公式为：

权 利 要 求 书

$$k_s = (F^\alpha + F^\beta) / 2$$

式中， α 和 β 分别为 k_s 的经验系数，由拟合得到。 F 为本发明构造的新的形状描述因子，计算公式如下：

$$F = \sqrt{\phi\psi}$$

式中，球形度 ϕ 表示与颗粒相同体积的球体的表面积和颗粒的表面积之比，计算公式为：

$$\phi = S_s / S_p$$

式中， S_s 为与颗粒相同体积的球体的表面积， m^2 ； S_p 为颗粒的表面积， m^2 ；

ψ 为形状因子，具体表达式为：

$$\psi = S / \sqrt{LI}$$

式中， S 、 L 和 I 分别是颗粒最小外接长方体的最短边、最长边和中间边， m 。

2. 根据权利要求1所述的一种钴屑颗粒沉降曳力系数的测试方法，其特征在于，所述步骤C的具体步骤是：利用在模拟井筒前的高速摄影机，连续地记录钴屑颗粒通过不同标尺位置，利用帧差法计算钴屑颗粒的沉降速度，以此分析整个试验过程中钴屑颗粒的运动规律。