

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2022 年 2 月 24 日 (24.02.2022)



(10) 国际公布号  
**WO 2022/036784 A1**

(51) 国际专利分类号:  
*F16N 7/38* (2006.01) *F16N 21/02* (2006.01)  
(21) 国际申请号: PCT/CN2020/115056  
(22) 国际申请日: 2020 年 9 月 14 日 (14.09.2020)  
(25) 申请语言: 中文  
(26) 公布语言: 中文  
(30) 优先权:  
202010840358.0 2020 年 8 月 20 日 (20.08.2020) CN

(71) 申请人: 青岛理工大学 (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国山东省青岛市市北区抚顺路 11 号, Shandong 266000 (CN)。济南舜茂试验仪器有限公司 (JIAN SHUN MAO TEST INSTRUMENT CO. LTD) [CN/CN]; 中国山东省济南市市中区党家庄镇邵西村, Shandong 250000 (CN)。

(72) 发明人: 郭峰 (GUO, Feng); 中国山东省青岛市市北区抚顺路 11 号, Shandong 266000 (CN)。禹涛 (YU, Tao); 中国山东省青岛市市北区抚顺路 11 号, Shandong 266000 (CN)。张晓寒 (ZHANG, Xiaohan); 中国山东省青岛市市北区抚顺路 11 号, Shandong 266000 (CN)。梁鹏 (LIANG, Peng); 中国山东省青岛市市北区抚顺路 11 号, Shandong 266000 (CN)。陈召宝 (CHEN, Zhaobao); 中国山东省青岛市市北区抚顺路 11 号, Shandong 266000 (CN)。

(74) 代理人: 青岛高晓专利事务所 (普通合伙) (QINGDAO GAOXIAO PATENT AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国山东省青岛市崂山区宁夏路 308 号青岛大学博观楼 437 室, Shandong 266000 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,

(54) Title: LUBRICATING OIL LINE SUPPLY SYSTEM FOR OVERLOAD PROTECTION FOR WATER LUBRICATION AND OVERLOAD PROTECTION METHOD

(54) 发明名称: 一种水润滑的过载保护润滑油线供给系统及过载保护方法

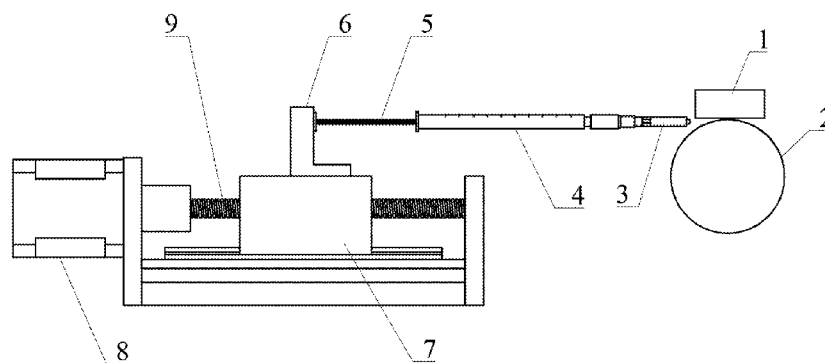


图 1

(57) Abstract: An overload protection method for water lubrication. When the coefficient of friction of a water-lubricated friction pair exceeds a critical value, lubricating oil is fed into the water-lubricated friction pair by a lubricating oil line supply system in a form of an oil line in water for lubricating oil-assisted lubrication, and a generated oil film replaces a fragile water film for bearing, thus implementing the overload protection for the water lubrication; and the auxiliary lubrication effect of a lubricating oil line reaches 2 hours each time. The method is simple in structure, rapid in effect and great in friction reduction magnitude, solves the problem of poor lubrication of a water lubrication material under the working condition of sudden change in loads, and performs auxiliary lubrication for the working condition of sudden overloads, thereby ensuring that the material of the water-lubricated friction pair is kept in a good lubrication state under sudden working conditions, reducing the material wear, prolonging the service life, and greatly improving the operation stability; moreover, the manufacturing cost is low, the application environment is friendly, and the market prospect is broad. Also disclosed is a lubricating oil line supply system for overload protection for water lubrication.



CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种水润滑的过载保护方法, 当水润滑摩擦副的摩擦系数超过临界值时, 通过润滑油线供给系统将润滑油在水中以油线的形态进入水润滑摩擦副进行润滑油辅助润滑, 产生的油膜取代脆弱的水膜进行承载, 实现水润滑的过载保护; 每次润滑油线的辅助润滑效果达到2小时。该方法结构简单、起效迅速、减摩幅度大, 解决了水润滑材料在载荷突变工况下润滑不良的难题, 针对突发过载工况进行辅助润滑, 保证了水润滑摩擦副材料在突发工况下保持良好的润滑状态, 减少了材料磨损, 延长了使用寿命、大大提高了运转稳定性; 且制造成本低, 应用环境友好, 市场前景广阔。还公开了一种水润滑的过载保护润滑油线供给系统。

## 一种水润滑的过载保护润滑油线供给系统及过载保护方法

### 技术领域:

本发明属于水润滑技术领域，具体涉及一种水润滑的过载保护润滑油线供给系统及过载保护方法，当水润滑摩擦副过载时，利用临时提供的润滑油线进入水润滑摩擦副，提高水润滑的承载力，减小摩擦，降低磨损，保护摩擦副材料。

### 背景技术:

润滑油粘度大、承载能力高，已经广泛应用于各类装备的润滑中。然而随着人类环保意识逐渐增强和环境立法的完善，润滑油引起的环境污染以及能源不可再生问题使得人们把更多的目光转向环保型的润滑介质，而水作为典型的环保型润滑介质越来越受重视。水润滑具有结构简单、绿色清洁、价格低廉的巨大优点，适用于船舶艏轴、水泵、水轮机以及矿山、农业机械等领域，已有几十年的应用历史。但水具有粘度低、成膜能力差等缺点，在实际应用中始终存在问题。水润滑抗干扰能力差，当外界工况发生变化，比如载荷突然升高，就很容易造成润滑失效，而水润滑轴承的应用场合往往处于复杂工况下，比如船舶螺旋桨的悬臂布置产生的非均匀载荷、轴系振动和水流/洋流等的短时载荷冲击，容易使接触区水膜崩溃、失去承载能力，导致轴承磨损加剧、甚至失效。

人们从轴承结构、材料等方面进行研究，设计了矩形、圆弧形、三角形、螺旋形的表面沟槽，研制出丁腈橡胶、赛龙、飞龙、安高等各种系列的产品以提高耐磨性，然而都没有改变水作为润滑剂的固有缺陷。水膜承载力低、抗干扰性差，当载荷出现波动时，润滑状态容易从弹流润滑变为边界润滑甚至干摩擦，当载荷波动消失后，水膜可能无法重建，不能恢复到正常的润滑状态，继而导致震动、噪声、磨损失效等问题。一旦变为干摩擦状态，往往必须要在几十秒内解决润滑不良的问题，不然就会导致烧瓦。比如赛龙水润滑材料在无水工况下只能运行 30-60s，在水中运行温度超过 60°C 就会水解；安高水润滑材料在无水工况下运行不能超过 2 分钟。这些已算是水润滑材料中的佼佼者。因此，为了提高水润滑在突发工况下的润滑稳定性和抗干扰能力，有必要采取一种新方法，来迅速提高载荷突变时摩擦副间润滑膜的承载力、保证润滑状态的稳定性。

如前所述油润滑具有粘度高、承载能力强等优点，且摩擦副中实际参与润滑的润滑油量很小。现急需设计一种水润滑的过载保护润滑油线供给系统，实现水润滑的过载保护，将水润滑与微量油润滑结合在一起，当水润滑条件下遇到重载、振动、冲击等突发工况时，将微量的润滑油以油线的形式按一定速度连续注入接触区，产生附加的油膜承载力，提高润滑系

统的稳定性、维持摩擦副间良好的润滑状态，帮助度过恶劣工况，而且此喷嘴可以调节喷嘴孔径以控制喷出油线的直径。需要指出的是，短时注入微量的润滑油对环境的污染可以忽略不计，若所用为植物油或其它生物降解率高的环保型润滑油，其市场前景会十分广阔。

### 发明内容：

本发明的目的在于克服现有技术的缺陷，寻求设计一种水润滑的过载保护润滑油线供给系统和过载保护方法，在水润滑过载时提供润滑油线保护，当水润滑重载或变载时，控制喷嘴喷出微量的润滑油，使其在入口区水中以油线的形式按一定速度进入接触区，产生的油膜取代脆弱的水膜进行承载，使得在恶劣工况下摩擦副间仍然保持良好的润滑状态，保证摩擦副零件的正常工作，而且此喷嘴不用替换喷头，可以自由调节喷嘴孔径，控制喷出油线的直径。

为达到上述目的，本发明提供一种水润滑的过载保护方法，该方法是在水润滑摩擦副过载时，通过润滑油线供给系统将润滑油在水中以油线的形态进入水润滑摩擦副进行润滑油辅助润滑，达到保护水润滑摩擦副材料的目的，具体工艺步骤包括：

S1、根据实际工况下水润滑摩擦副材料间的载荷 $W$ 和润滑介质的粘度 $\mu$ ，利用市售的相关摩擦磨损仪器，测量摩擦系数随转速变化的曲线；水润滑摩擦副经常处于混合润滑的工况下，当遇到载荷冲击时水膜难以提供足够的承载力，摩擦副材料之间容易出现直接接触，摩擦系数会迅速升高，导致磨损严重；因此，以所测得的摩擦系数曲线为参考，来设定摩擦系数临界值；当水润滑摩擦副的摩擦系数超过临界值时，将润滑油以油线的形式进入摩擦副间进行辅助润滑，产生的油膜取代脆弱的水膜进行承载，实现水润滑的过载保护；

S2、安装润滑油线供给系统，润滑油线供给系统包括喷嘴和供油系统，喷嘴外接供油系统，通过供油系统设置润滑油的喷出速度和供给时间；喷嘴安装在距离水润滑摩擦副接触区很近的位置，且喷嘴出口指向运动的摩擦零件表面，以避免摩擦副入口的逆流区，确保油线按一定的速度进入接触区；喷嘴采用水中不生锈的材料，喷腔横截面为圆形；

S3、实时监测工作状态下的水润滑摩擦副的载荷和摩擦系数，当水润滑摩擦副载荷在正常情况，摩擦系数低于临界值时，以水作为唯一的润滑介质，对摩擦副材料进行正常润滑；当水润滑摩擦副过载，摩擦系数超过临界值时，开启供油系统，润滑油按照设定的喷出速度和供给时间经喷嘴连续喷出，喷出后的润滑油在水中以稳定的油线形式突破摩擦副入口的逆流区，随着摩擦副零件的运动卷入接触区，其产生的油膜将取代脆弱的水膜进行承载，使得原来存在局部直接接触情况的两个零件之间的间隙增大，即润滑膜的厚度增加，润滑膜承载力提高，摩擦系数迅速下降，摩擦副零件之间不再直接接触，使得恶劣工况下摩擦副间保持良好的润滑状态，大大降低水润滑材料的磨损；

S4、在水润滑摩擦副工作状态下，只要摩擦系数超过临界值，就向摩擦副间进行润滑油线供给，以降低摩擦系数，维持良好的润滑状态；当第一次向摩擦副间供给润滑油线后，摩擦系数再次超过临界值时，说明第一次供给的微量油线润滑效果减弱或消失而过载依然存在，此时对摩擦副间进行第二次润滑油线供给，降低摩擦系数，以维持其良好的润滑状态；当摩擦系数又一次超过临界值时，说明第二次供给的微量油线润滑效果减弱或消失而过载依然存在，此时对摩擦副进行第三次微量润滑油线供给；以此类推，以维持其良好的润滑状态；过载工况属于突发意外工况，往往持续时间短暂，并不会持久，只有几秒或几分钟，而每次微量润滑油线的辅助润滑效果能够达到2小时，因此通常只需供给一次便足够；

S5、当载荷恢复正常，摩擦系数低于临界值时，摩擦副以水作为唯一的润滑介质，进行正常润滑；而接触区内残余润滑油因表面张力较低的缘故会黏附在接触副表面形成微油池，并在较长时间内稳定存在，发挥良好的润滑作用，使得在纯水润滑条件下摩擦副间仍然能够长时间保持低摩擦系数水平，达到保护水润滑摩擦副材料的目的。

本发明涉及的步骤S1的摩擦系数曲线的具体测量方法为：实验所用摩擦副的材料、结构、尺寸等相关参数均与实际工况下的摩擦副参数一致，因海水、河水等不同水域的水成分不同对摩擦磨损的影响也不同，因此取实际工况下水域的水作为润滑介质浸没摩擦副，测量不同转速下摩擦副的摩擦系数，由测得的数据绘制出其摩擦系数随钢环转速变化的曲线。

本发明涉及的喷嘴的内表面进行局部疏油处理，润滑油进口处的内表面做疏油处理，出口处内表面不做疏油处理，润滑油由做过表面疏油处理的进口区域流至未做过表面疏油处理的出口区域，提高了润滑油在出口处的压力，使喷出的润滑油在水中以油线的形态存在更稳定。

本发明涉及的润滑油为乳化油，由环保型润滑油为基础油配制而成，从喷嘴喷出时有利于保持油线状态，有利于突破摩擦副入口处的逆流区，从而进入接触区实现辅助润滑。

本发明涉及的喷嘴为变径喷嘴，其主体结构包括外壳、卷簧、弹性椎体和内筒，内筒为横截面为圆形的中空结构，内筒具有外螺纹，内筒的内表面镀全氟癸基三甲氧基硅烷做表面疏油处理，内筒的外表面一端为具有外螺纹的圆柱形，内筒的外表面另一端为圆锥形，内筒的圆柱形一端连接供油系统，内筒的圆锥形一端连接弹性椎体；弹性椎体为中空圆锥柱体，弹性椎体的横截面大的一端的空腔圆直径与内筒的空腔圆直径相同，弹性椎体的横截面大的一端与内筒粘合式或嵌入式固定连接，连接处用密封材料进行进一步的连接固定和密封；具有记忆功能的卷簧通过预卷曲的方式插在弹性椎体内，卷簧的宽度接近弹性椎体的长度，并在弹性椎体内沿着轴线卷曲接近一圈但不会首尾接触；外壳为空腔圆柱体形状，外壳的空腔一端为圆锥形，另一端为圆柱形，外壳的圆柱形空腔部分具有与内筒的外螺纹相配合的内螺

纹，内筒通过外螺纹与外壳的内螺纹的配合安装在外壳内，外壳的圆锥形空腔部分的内表面与弹性椎体的外表面贴附在一起，外壳的圆锥形空腔部分的长度比弹性椎体的长度短。

本发明涉及的外壳能够通过相对于内筒旋转实现相对于内筒的左右移动，当外壳相对于内筒向左移动时，与内筒连接的弹性椎体便会暴露出来，外壳向左移动的距离越长，弹性椎体暴露出来的越多，外壳向左移动的距离最大时，卷簧受到挤压径向尺寸变小，而弹性椎体恢复到未被撑大的状态，其内孔直径为最小，其内的卷簧为径向尺寸变小的卷曲状态；当外壳相对于内筒向右移动时，弹性椎体在外壳内的空间变大，预卷曲的卷簧有恢复原来径向尺寸的趋势而使径向尺寸变大，使得弹性椎体被撑大，其内孔直径即喷嘴出口的孔径也会被撑大，使得喷嘴喷出的润滑油线的直径相应变大，当外壳向右移动的距离达到最大时，弹性椎体的孔径因内部卷簧径向尺寸的恢复被撑开到最大；通过外壳相对于内筒的左右移动能够实现喷嘴出口孔径的自由变化。

本实施例涉及的弹性椎体采用氟橡胶弹性材料或柔性PVC弹性材料，采用的弹性材料要求有良好的回弹性和耐油性。

本发明涉及的供油系统包括注射器筒、步进电机、丝杠、L型板和滑台，注射器筒连接喷嘴，注射器芯的末端与L型板连接，注射器筒内装有润滑油；L型板位于滑台上方；滑台与L型板通过螺钉连接；丝杠与滑台之间通过滚珠丝杠副连接，步进电机与丝杠通过联轴器连接，步进电机控制丝杠的转动速率和转动时间来控制滑台的移动速度和行程，通过L型板推动注射器芯前进，进而实现润滑油线供给速率和供给量的控制，润滑油经过喷嘴喷出，喷出后的润滑油以油线形态存在。

本发明涉及的供油系统还能够是市售的微量油泵和控制系统，通过市售的微量油泵和控制系统来控制润滑油线的供给速率和供给量。

本发明涉及的水润滑摩擦副材料为以水作为润滑介质的摩擦副，具有普适性。

本发明与现有技术相比，取得的有益效果如下：

1. 本发明的水润滑的过载保护方法能够提高润滑膜的承载力、解决重载或冲击载荷工况下水润滑材料摩擦系数高、磨损剧烈的问题，在 2s 内降低摩擦系数，10s 内达最低摩擦系数，每次润滑油线的辅助润滑效果可以达到 2 小时；起效迅速、减摩幅度大，是现有润滑技术所不能比拟的；

2. 本发明涉及的变径喷嘴结构，可以针对具体工况，通过调节喷嘴内径来控制喷出油线的直径大小；变径喷嘴结构采用水中不生锈的材料，内表面进行局部疏油处理，出口处不做疏油处理，润滑油由进行过疏油处理后的区域流至未进行疏油处理的出口区域，会提高润滑油在出口处的压力、使喷出的润滑油在水中以油线的形态存在更稳定，喷嘴出口指向摩擦副

中运动的零件，有助于润滑介质借助零件的运动卷入接触区；

3. 本发明涉及的润滑油线供给为短时微量供给，绿色环保，污染可以忽略不计；

4. 通过设计润滑油线喷嘴，解决了水润滑材料在载荷突变工况下润滑不良的难题，针对突发过载工况进行辅助润滑，保证了水润滑摩擦副材料在突发工况下保持良好的润滑状态，减少了材料磨损，延长了使用寿命、大大提高了运转稳定性；起效迅速、结构简单，设计构思巧妙，制造成本低，应用环境友好，市场前景广阔。

#### 附图说明：

图1为本发明涉及的实施例1的水润滑的过载保护润滑油线供给系统的结构原理示意图。

图2为本发明涉及的喷嘴出口小口径结构状态原理示意图；

图3为本发明涉及的喷嘴出口大口径结构状态原理示意图；

图4为本发明涉及的卷簧结构原理示意图；

图5为本发明涉及的喷嘴内表面镀FAS（全氟癸基三甲氧基硅烷）疏油处理示意图，A区为经过FAS修饰后的内筒内表面；B区为未经FAS修饰的弹性锥体内表面；

图6为本发明涉及的350N重载条件下，316不锈钢钢环与丁腈橡胶块对磨的摩擦系数随速度变化曲线；

图7为本发明涉及的350N、50r/min下，纯水条件下对磨10min后，供给100 $\mu$ L润滑油线，供给速率为10 $\mu$ L/s的0.5h摩擦实验结果；

图8为本发明涉及的350N、50r/min下，纯水条件下对磨10min后，供给100 $\mu$ L润滑油线，供给速率为10 $\mu$ L/s的3h长摩实验结果。

#### 具体实施方式：

下面通过具体实施例并结合附图对本发明进行详细说明。

##### 实施例1

本实施例涉及一种水润滑的过载保护方法，该方法是在水润滑摩擦副过载时，通过将润滑油在水中以油线的形态进入水润滑摩擦副进行润滑油辅助润滑，达到保护水润滑摩擦副材料的目的，以环块试验机为例，具体步骤说明如下：

S1、根据水润滑摩擦副材料间的载荷 $W$ 和润滑介质的粘度 $\mu$ ，用环块试验机测得摩擦系数随钢环转速变化的曲线，具体测量方法为：用常见的水润滑材料丁腈橡胶作为对磨块1，其表面粗糙度为0.4；316不锈钢作为对磨环2，其表面粗糙度为0.3；自来水作为润滑介质浸没摩擦副，将摩擦副载荷设为350N的重载载荷，测量不同转速下纯水润滑条件下摩擦副间的摩擦系数，由测得的数据绘制出其摩擦系数随对磨环2转速变化的曲线，如图6所示，因为载荷较大的缘故，即便转速在较大范围内提高，对应的摩擦系数仍然很高；这里设定摩擦系数为0.07作

为摩擦系数临界值,选取对磨环2转速为50r/min作为典型测试条件,可以看出此时的摩擦系数很高,摩擦副间处于混合润滑甚至边界润滑状态,润滑状态比较恶劣;

S2、选取载荷350N、转速为50r/min,考虑磨合过程中摩擦系数可能不稳定,可能会出现下降的情况,为了排除是由于磨合过程中摩擦系数不稳定导致的摩擦系数下降,先使丁腈橡胶块与316不锈钢环对磨10min,使摩擦系数稳定,如图7所示,发现稳定后的摩擦系数值超过0.07这一临界值,因此朝接触区供给润滑油线进行辅助润滑,总共对磨时间30min;润滑油线供给系统包括喷嘴3和供油系统,喷嘴3安装在距接触区尽可能近的位置,通过喷嘴3的润滑介质会以连续油线的形式喷出,并且喷嘴3指向运动的摩擦零件表面,使得润滑油尽量避过逆流区,喷嘴3内表面靠近出口的地方(B区)不做疏油处理,喷嘴内表面远离出口的地方(A区)镀FAS(全氟癸基三甲氧基硅烷)做表面疏油处理,润滑油通过疏油处理后的A区流至未进行疏油处理的B区,会提高润滑油在出口处的压力、使喷出的润滑油在水中以油线的形态存在更稳定;通过供油系统设定油线按 $10\mu\text{L/s}$ 的速度喷出,并进入接触区,设定供给时间为10s,累计供给 $100\mu\text{L}$ 润滑油,10s后停止供给;润滑油线进入接触区后,其产生的油膜将取代脆弱的水膜进行承载,使得原来存在局部直接接触情况的两个零件之间的间隙增大,即润滑膜的厚度增加,润滑膜承载力提高,摩擦系数迅速下降,摩擦副零件之间不再直接接触,润滑膜承载力提高,摩擦系数会迅速下降,使得重载工况下摩擦副间可以保持良好的润滑状态,其结果如图7所示;

S3、当转为纯水润滑后,接触区内残余润滑油因表面张力较低的缘故会黏附在接触副表面形成微油池,并在较长时间内稳定存在,发挥良好的润滑作用,使得在纯水润滑条件下摩擦副间仍然可以长时间保持低摩擦系数水平;如图8所示,相同的条件将对磨时间延长至3h,即便始终在350N重载下运行,单次微量油线的辅助润滑效果可以持续2小时之上,其效果非常持久,能够明显提高轴承的承载力,达到保护水润滑材料的目的。

本实施例涉及的步骤S1还包括对环块试验机腔体内部所有零件先后用无尘纸蘸取无水乙醇、石油醚进行擦拭,确保腔体内部干净整洁;对环块试验机块夹进行调平,通过调节螺栓使工作时夹上的对磨块与钢环外表面很好地贴合,确保不出现磨痕倾斜的情况;通过保证腔体的进水流量与出水流量相同,来保持腔体内液位不变;其进出水流量的控制通过市售的流量调节设备实现。

本实施例涉及的润滑油线供给系统,其在水环境中喷射出的润滑油在水中以油线的形态存在,其主体结构包括喷嘴和供油系统,喷嘴的主体结构包括外壳11、卷簧12、弹性椎体13和内筒14,内筒14为横截面为圆形的中空结构,内筒14具有外螺纹,内筒14的内表面(A区)镀FAS(全氟癸基三甲氧基硅烷)做表面疏油处理,内筒14的外表面一端为具有外螺纹的圆柱

形，内筒14的外表面另一端为圆锥形，内筒14的圆柱形一端连接供油系统，内筒14的圆锥形一端连接弹性椎体13；弹性椎体13为中空圆锥柱体，弹性椎体13的横截面大的一端（尾端）的空腔圆直径与内筒14的空腔圆直径相同，弹性椎体13的尾端与内筒14粘合式或嵌入式固定连接，连接处用密封材料进行进一步的连接固定和密封；具有记忆功能的卷簧12通过预卷曲的方式插在弹性椎体13内，卷簧12的宽度接近弹性椎体13的长度，并在弹性椎体13内沿着轴线卷曲接近一圈但不会首尾接触；外壳11为空腔圆柱体形状，外壳11的空腔一端为圆锥形，另一端为圆柱形，外壳11的圆柱形空腔部分具有与内筒14的外螺纹相配合的内螺纹，内筒14通过外螺纹与外壳11的内螺纹的配合安装在外壳11内，外壳11的圆锥形空腔部分的内表面与弹性椎体13的外表面贴附在一起，外壳11的圆锥形空腔部分的长度比弹性椎体13的长度短；外壳11能够通过相对于内筒14旋转实现相对于内筒14的左右移动，当外壳11相对于内筒14向左移动时，与内筒14连接的弹性椎体13便会暴露出来，外壳11向左移动的距离越长，弹性椎体13暴露出来的越多，外壳11向左移动的距离最大时，卷簧受到挤压径向尺寸变小，而弹性椎体13恢复到未被撑大的状态，其内孔直径为最小，其内的卷簧12为径向尺寸变小的卷曲状态；当外壳11相对于内筒14向右移动时，如图4所示，弹性椎体13在外壳11内的空间变大，预卷曲的卷簧12有恢复原来径向尺寸的趋势而使径向尺寸变大，使得弹性椎体13被撑大，其内孔直径即喷嘴出口的孔径也会被撑大，使得喷嘴喷出的润滑油线的直径相应变大，当外壳11向右移动的距离达到最大时，弹性椎体13的孔径因内部卷簧12径向尺寸的恢复被撑开到最大；通过外壳11相对于内筒14的左右移动能够实现喷嘴出口孔径的自由变化。

本实施例涉及的弹性椎体13采用氟橡胶弹性材料，亦可采用其他种类的橡胶、柔性PVC等市售的弹性材料，采用的弹性材料要求有良好的回弹性和耐油性。

本实施例涉及的将卷簧12插在弹性椎体13内的目的是为了保证弹性椎体13的出口处始终为稳定的圆形，因为如果单纯利用弹性椎体13控制出口孔径，当孔径变小即弹性体椎体13被压缩时，孔的形状不能保持稳定的圆形，随着弹性椎体13被压缩，其内孔往往会产生褶皱，并且弹性椎体13被压缩的程度越大，内孔褶皱越明显，导致油线流出不均匀、形状不稳定等问题；相反地，从力学上分析，弹性椎体13内孔被撑大时会更容易、也能更稳定地保持内孔为圆形，因此采用了利用卷簧12预卷曲装入弹性椎体13后膨胀回复的力来撑大弹性椎体13，卷簧12的回复使出口孔径变为直径更大的圆形，而当卷簧12受压缩卷曲时，弹性椎体13则逐渐恢复为未被撑大的初始状态，出口孔径会变小。

所述供油系统包括注射器筒4、步进电机8、丝杠9、L型板6和滑台7，注射器筒4连接喷嘴3，注射器芯5的末端与L型板6连接，注射器筒4内装有润滑油；L型板6位于滑台7上方；滑台7与L型板6通过螺钉连接；丝杠9与滑台7之间通过滚珠丝杠副连接，步进电机8与丝杠9通过联

轴器连接，步进电机8控制丝杠9的转动速率和转动时间来控制滑台7的移动速度和行程，通过L型板推动注射器芯5前进，进而实现润滑油线供给速率和供给量的控制，润滑油经过喷嘴3喷出，喷出后的润滑油以油线形态存在。

本实施例涉及的喷嘴在喷射润滑油时的出口直径是0.4mm。

本实施例涉及的润滑油为乳化油，由植物油或其它环保型润滑油为基础油配制而成，从喷嘴喷出时有利于保持油线状态，有利于突破摩擦副入口处的逆流区，从而进入接触区实现辅助润滑。

进一步地，本实施例涉及的喷嘴3的直径的变化范围由螺纹外壳和弹性材料的实际锥度与尺寸等决定。

进一步地，本实施例涉及的水润滑过载的润滑油线保护技术，包括但不限于本实施例所使用的水润滑材料，具有普适性。

进一步地，本实施例涉及的喷嘴的内筒利用局部疏油处理来提高油线稳定性的表面疏油处理试剂，包括但不限于FAS。

1、一种水润滑的过载保护方法，其特征在于，该方法是在水润滑摩擦副过载时，通过润滑油线供给系统将润滑油在水中以油线的形态进入水润滑摩擦副进行润滑油辅助润滑，达到保护水润滑摩擦副材料的目的，具体工艺步骤包括：

S1、根据实际工况下水润滑摩擦副材料间的载荷 $W$ 和润滑介质的粘度 $\mu$ ，利用市售的相关摩擦磨损仪器，测量摩擦系数随转速变化的曲线；水润滑摩擦副经常处于混合润滑的工况下，当遇到载荷冲击时水膜难以提供足够的承载力，摩擦副材料之间容易出现直接接触，摩擦系数会迅速升高，导致磨损严重；因此，以所测得的摩擦系数曲线为参考，来设定摩擦系数临界值；当水润滑摩擦副的摩擦系数超过临界值时，将润滑油以油线的形式进入摩擦副间进行辅助润滑，产生的油膜取代脆弱的水膜进行承载，实现水润滑的过载保护；

S2、安装润滑油线供给系统，润滑油线供给系统包括喷嘴和供油系统，喷嘴外接供油系统，通过供油系统设置润滑油的喷出速度和供给时间；喷嘴安装在距离水润滑摩擦副接触区很近的位置，且喷嘴出口指向运动的摩擦零件表面，以避免摩擦副入口的逆流区，确保油线按一定的速度进入接触区；喷嘴采用水中不生锈的材料，喷腔横截面为圆形；

S3、实时监测工作状态下的水润滑摩擦副的载荷和摩擦系数，当水润滑摩擦副载荷在正常情况，摩擦系数低于临界值时，以水作为唯一的润滑介质，对摩擦副材料进行正常润滑；当水润滑摩擦副过载，摩擦系数超过临界值时，开启供油系统，润滑油按照设定的喷出速度和供给时间经喷嘴连续喷出，喷出后的润滑油在水中以稳定的油线形式突破摩擦副入口的逆流区，随着摩擦副零件的运动卷入接触区，其产生的油膜将取代脆弱的水膜进行承载，使得原来存在局部直接接触情况的两个零件之间的间隙增大，即润滑膜的厚度增加，润滑膜承载力提高，摩擦系数迅速下降，摩擦副零件之间不再直接接触，使得恶劣工况下摩擦副间保持良好的润滑状态，大大降低水润滑材料的磨损；

S4、在水润滑摩擦副工作状态下，只要摩擦系数超过临界值，就向摩擦副间进行润滑油线供给，以降低摩擦系数，维持良好的润滑状态；当第一次向摩擦副间供给润滑油线后，摩擦系数再次超过临界值时，说明第一次供给的微量油线润滑效果减弱或消失而过载依然存在，此时对摩擦副间进行第二次润滑油线供给，降低摩擦系数，以维持其良好的润滑状态；当摩擦系数又一次超过临界值时，说明第二次供给的微量油线润滑效果减弱或消失而过载依然存在，此时对摩擦副进行第三次微量润滑油线供给；以此类推，以维持其良好的润滑状态；过载工况属于突发意外工况，往往持续时间短暂，并不会持久，只有几秒或几分钟，而每次微量润滑油线的辅助润滑效果能够达到2小时，因此通常只需供给一次便足够；

S5、当载荷恢复正常，摩擦系数低于临界值时，摩擦副以水作为唯一的润滑介质，进行正常润滑；而接触区内残余润滑油因表面张力较低的缘故会黏附在接触副表面形成微油池，

并在较长时间内稳定存在，发挥良好的润滑作用，使得在纯水润滑条件下摩擦副间仍然能够长时间保持低摩擦系数水平，达到保护水润滑摩擦副材料的目的。

2、根据权利要求1所述的水润滑的过载保护方法，其特征在于，步骤S1的摩擦系数曲线的具体测量方法为：实验所用摩擦副的材料、结构、尺寸等相关参数均与实际工况下的摩擦副参数一致，因海水、河水等不同水域的水成分不同对摩擦磨损的影响也不同，因此取实际工况下水域的水作为润滑介质浸没摩擦副，测量不同转速下摩擦副的摩擦系数，由测得的数据绘制出其摩擦系数随钢环转速变化的曲线。

3、根据权利要求1所述的水润滑的过载保护方法，其特征在于，喷嘴的内表面进行局部疏油处理，润滑油进口处的内表面做疏油处理，出口处内表面不做疏油处理，润滑油由做过表面疏油处理的进口区域流至未做过表面疏油处理的出口区域，提高了润滑油在出口处的压力，使喷出的润滑油在水中以油线的形态存在更稳定。

4、根据权利要求1所述的水润滑的过载保护方法，其特征在于，润滑油为乳化油，由环保型润滑油为基础油配制而成，从喷嘴喷出时有利于保持油线状态，有利于突破摩擦副入口处的逆流区，从而进入接触区实现辅助润滑。

5、根据权利要求1所述的水润滑的过载保护方法，其特征在于，喷嘴为变径喷嘴，其主体结构包括外壳、卷簧、弹性椎体和内筒，内筒为横截面为圆形的中空结构，内筒具有外螺纹，内筒的内表面镀全氟癸基三甲氧基硅烷做表面疏油处理，内筒的外表面一端为具有外螺纹的圆柱形，内筒的外表面另一端为圆锥形，内筒的圆柱形一端连接供油系统，内筒的圆锥形一端连接弹性椎体；弹性椎体为中空圆锥柱体，弹性椎体的横截面大的一端的空腔圆直径与内筒的空腔圆直径相同，弹性椎体的横截面大的一端与内筒粘合式或嵌入式固定连接，连接处用密封材料进行进一步的连接固定和密封；具有记忆功能的卷簧通过预卷曲的方式插在弹性椎体内，卷簧的宽度接近弹性椎体的长度，并在弹性椎体内沿着轴线卷曲接近一圈但不会首尾接触；外壳为空腔圆柱体形状，外壳的空腔一端为圆锥形，另一端为圆柱形，外壳的圆柱形空腔部分具有与内筒的外螺纹相配合的内螺纹，内筒通过外螺纹与外壳的内螺纹的配合安装在外壳内，外壳的圆锥形空腔部分的内表面与弹性椎体的外表面贴附在一起，外壳的圆锥形空腔部分的长度比弹性椎体的长度短。

6、根据权利要求5所述的水润滑的过载保护方法，其特征在于，喷嘴的外壳能够通过相对于内筒旋转实现相对于内筒的左右移动，当外壳相对于内筒向左移动时，与内筒连接的弹性椎体便会暴露出来，外壳向左移动的距离越长，弹性椎体暴露出来的越多，外壳向左移动的距离最大时，卷簧受到挤压径向尺寸变小，而弹性椎体恢复到未被撑大的状态，其内孔直径为最小，其内的卷簧为径向尺寸变小的卷曲状态；当外壳相对于内筒向右移动时，弹性椎

体在外壳内的空间变大，预卷曲的卷簧有恢复原来径向尺寸的趋势而使径向尺寸变大，使得弹性椎体被撑大，其内孔直径即喷嘴出口的孔径也会被撑大，使得喷嘴喷出的润滑油线的直径相应变大，当外壳向右移动的距离达到最大时，弹性椎体的孔径因内部卷簧径向尺寸的恢复被撑开到最大；通过外壳相对于内筒的左右移动能够实现喷嘴出口孔径的自由变化。

7、根据权利要求5所述的水润滑的过载保护方法，其特征在于，弹性椎体采用氟橡胶弹性材料或柔性PVC弹性材料，采用的弹性材料要求有良好的回弹性和耐油性。

8、根据权利要求1所述的水润滑的过载保护方法，其特征在于，供油系统包括注射器筒、步进电机、丝杠、L型板和滑台，注射器筒连接喷嘴，注射器芯的末端与L型板连接，注射器筒内装有润滑油；L型板位于滑台上方；滑台与L型板通过螺钉连接；丝杠与滑台之间通过滚珠丝杠副连接，步进电机与丝杠通过联轴器连接，步进电机控制丝杠的转动速率和转动时间来控制滑台的移动速度和行程，通过L型板推动注射器芯前进，进而实现润滑油线供给速率和供给量的控制，润滑油经过喷嘴喷出，喷出后的润滑油以油线形态存在。

9、根据权利要求1所述的水润滑的过载保护方法，其特征在于，供油系统还能够是市售的微量油泵和控制系统，通过市售的微量油泵和控制系统来控制润滑油线的供给速率和供给量。

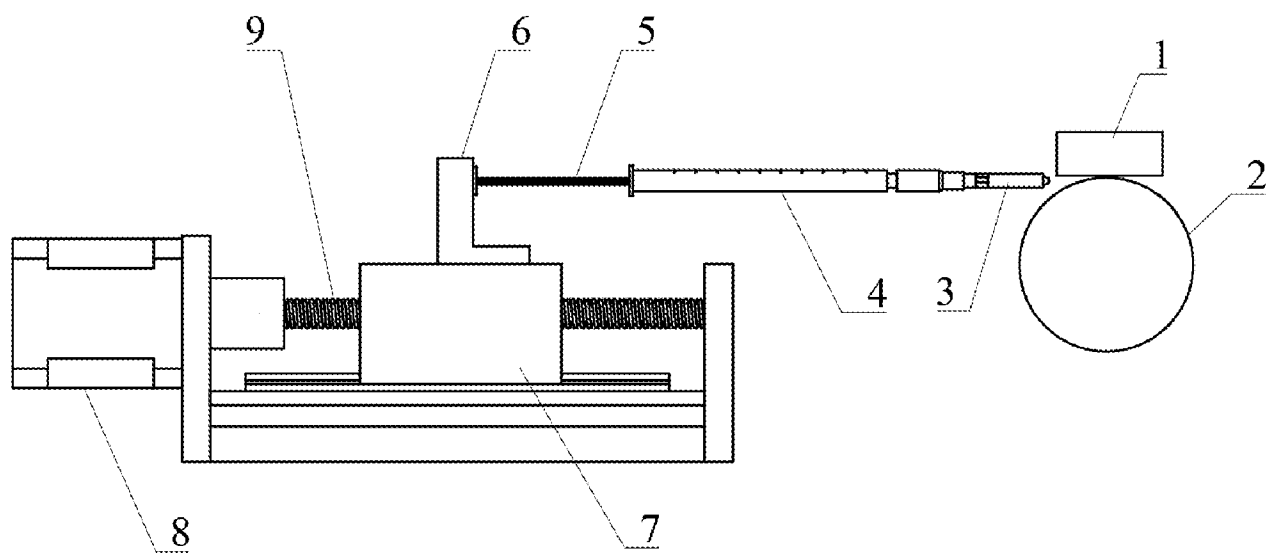


图 1

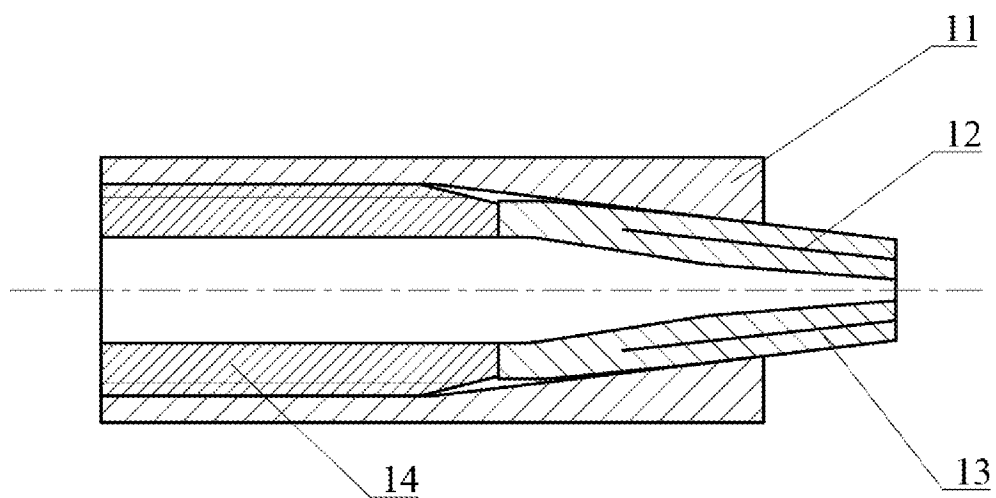


图 2

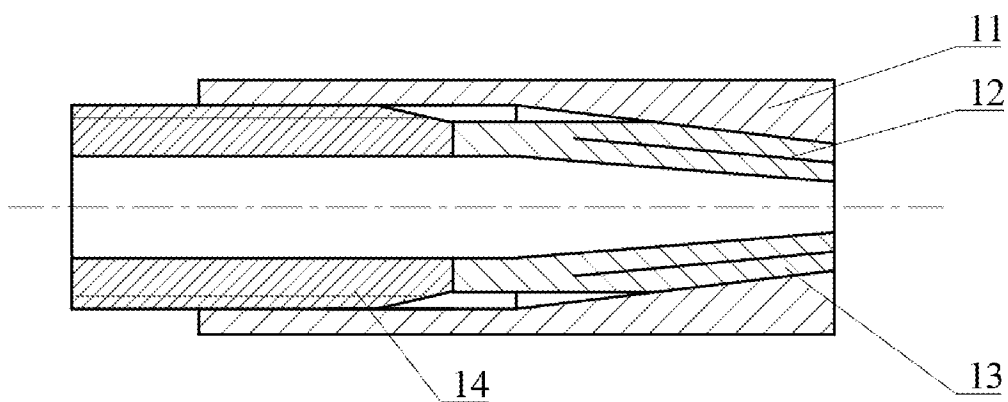


图 3

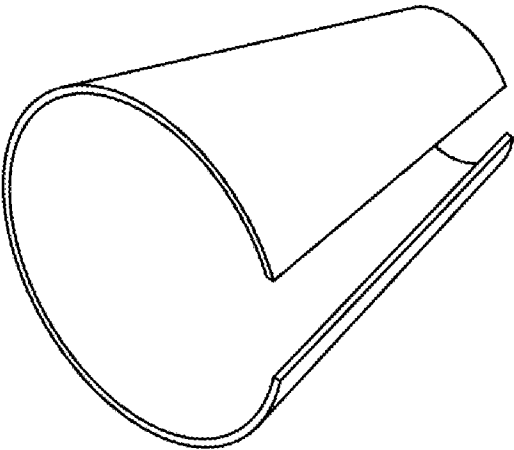


图 4

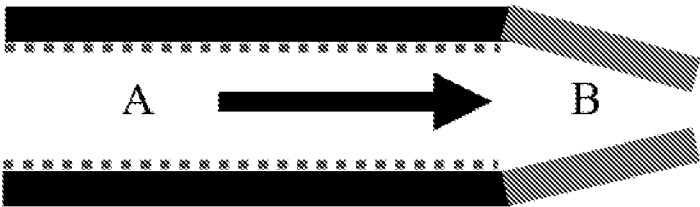


图 5

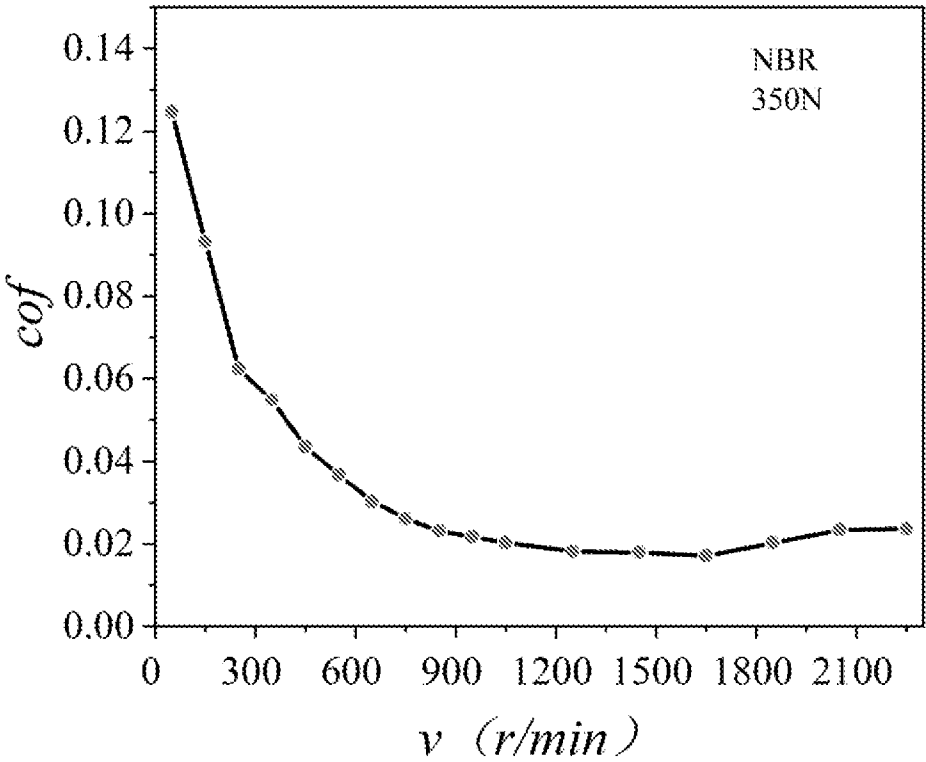


图 6

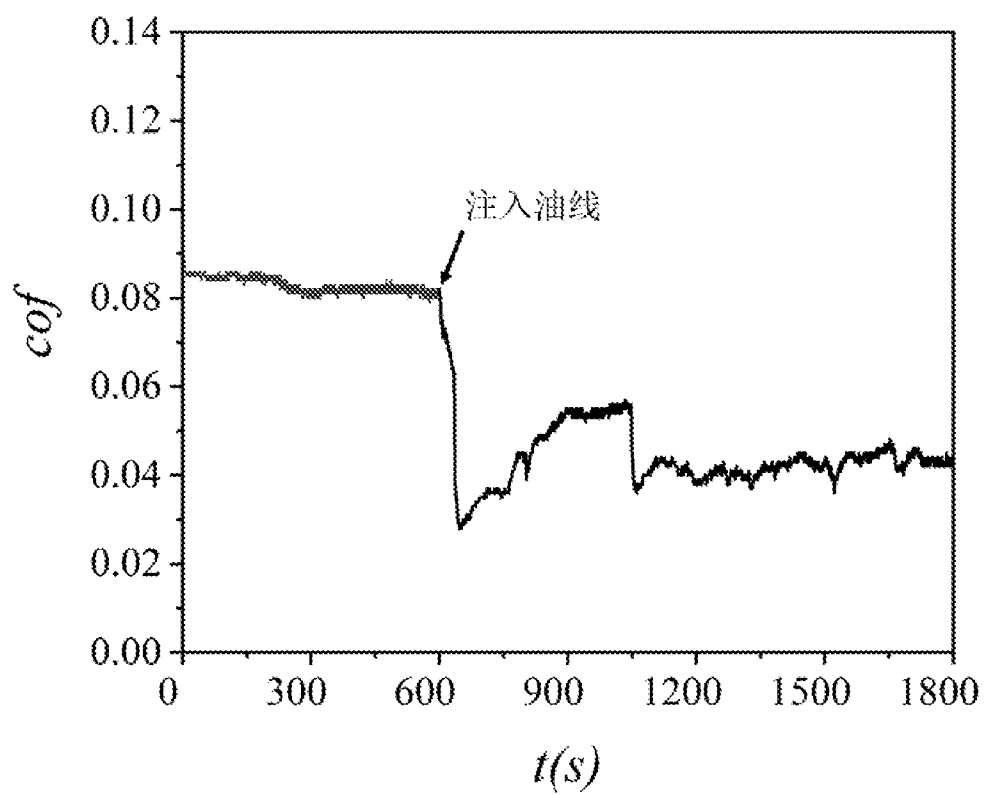


图 7

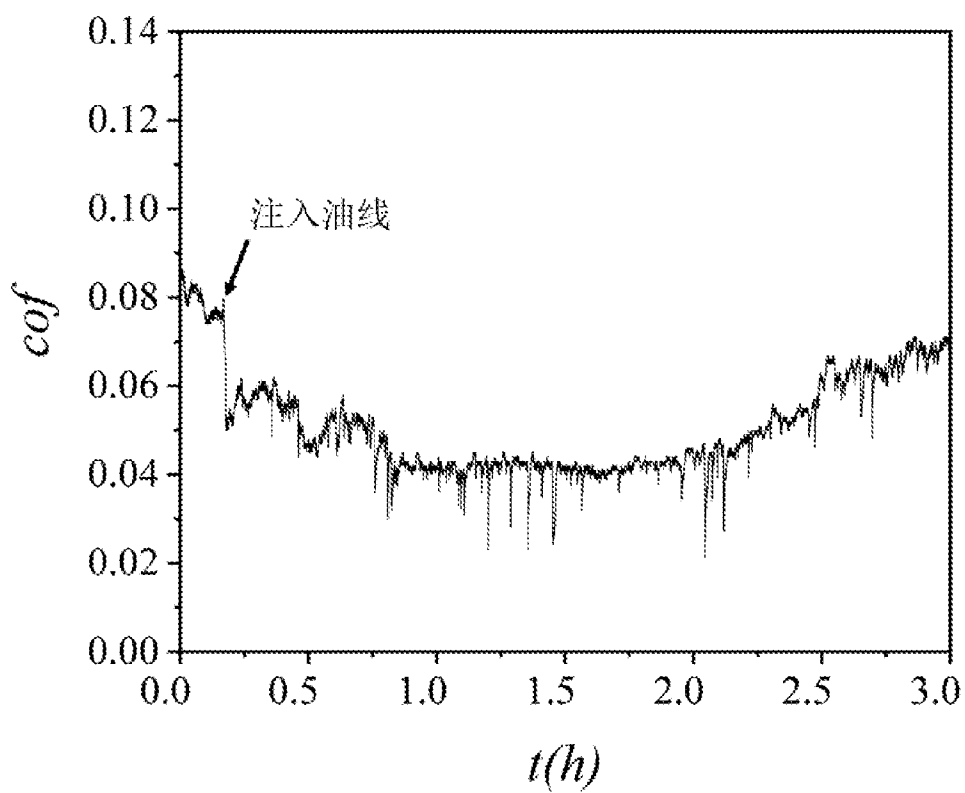


图 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/115056

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

F16N 7/38(2006.01)i; F16N 21/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, SIPOABS, DWPI: 水润滑, 过载, 摩擦系数, 临界值, 阈值, 喷嘴, 弹性, 卷簧, 锥, water, lubricant, lubricat+, overload, friction, coefficient, threshold, value, nozzle, elastic, coil, cone

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | CN 108506355 A (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 07 September 2018 (2018-09-07)<br>description, pages 2-4, and figures 1-3 | 1-4, 8-9              |
| Y         | CN 105445025 A (SICHUAN UNIVERSITY) 30 March 2016 (2016-03-30)<br>description, pages 2-4, and figures 1-4                   | 1-4, 8-9              |
| A         | CN 102011796 A (WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 13 April 2011 (2011-04-13)<br>entire document                               | 1-9                   |
| A         | CN 108533941 A (LUOHE ANRUN EQUIPMENT CO., LTD.) 14 September 2018 (2018-09-14)<br>entire document                          | 1-9                   |
| A         | CN 205504432 U (SHANDONG XIHANG AUTOMATION EQUIPMENT CO., LTD.) 24 August 2016 (2016-08-24)<br>entire document              | 1-9                   |
| A         | CN 102003464 A (SUN, Shi) 06 April 2011 (2011-04-06)<br>entire document                                                     | 1-9                   |
| A         | JP 01312225 A (NIPPON KOKAN K. K.) 18 December 1989 (1989-12-18)<br>entire document                                         | 1-9                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 April 2021

Date of mailing of the international search report

29 April 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/  
CN)  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing  
100088  
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2020/115056****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 10141262 A (HOKUETSU KOGYO CO.) 26 May 1998 (1998-05-26)<br>entire document     | 1-9                   |
| A         | JP 57188777 A (HITACHI LTD.) 19 November 1982 (1982-11-19)<br>entire document      | 1-9                   |
| A         | US 3803888 A (BETHLEHEM STEEL CORP.) 16 April 1974 (1974-04-16)<br>entire document | 1-9                   |
| A         | CA 2544092 A1 (KNIGHT RICHARD S) 19 October 2007 (2007-10-19)<br>entire document   | 1-9                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2020/115056**

| Patent document<br>cited in search report |           |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |           |   | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-----------|----|--------------------------------------|-------------------------|-----------|---|--------------------------------------|
| CN                                        | 108506355 | A  | 07 September 2018                    | CN                      | 108506355 | B | 31 December 2019                     |
| CN                                        | 105445025 | A  | 30 March 2016                        | CN                      | 105445025 | B | 06 February 2018                     |
| CN                                        | 102011796 | A  | 13 April 2011                        | None                    |           |   |                                      |
| CN                                        | 108533941 | A  | 14 September 2018                    | None                    |           |   |                                      |
| CN                                        | 205504432 | U  | 24 August 2016                       | None                    |           |   |                                      |
| CN                                        | 102003464 | A  | 06 April 2011                        | None                    |           |   |                                      |
| JP                                        | 01312225  | A  | 18 December 1989                     | JP                      | H01312225 | A | 18 December 1989                     |
| JP                                        | 10141262  | A  | 26 May 1998                          | JP                      | H10141262 | A | 26 May 1998                          |
| JP                                        | 57188777  | A  | 19 November 1982                     | JP                      | S57188777 | A | 19 November 1982                     |
| US                                        | 3803888   | A  | 16 April 1974                        | None                    |           |   |                                      |
| CA                                        | 2544092   | A1 | 19 October 2007                      | CA                      | 2544092   | C | 15 December 2009                     |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/115056

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                       |                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>A. 主题的分类</b><br>F16N 7/38(2006.01)i; F16N 21/02(2006.01)i<br><br>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |                             |
| <b>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)<br>F16N<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))<br>CNABS, CNKI, SIPOABS, DWPI: 水润滑, 过载, 摩擦系数, 临界值, 阈值, 喷嘴, 弹性, 卷簧, 锥, water, lubricant, lubricat+, overload, friction, coefficient, threshold, value, nozzle, elastic, coil, cone                                                                                     |                                                                       |                             |
| <b>C. 相关文件</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                             |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                     | 相关的权利要求                     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 108506355 A (青岛理工大学) 2018年 9月 7日 (2018 - 09 - 07)<br>说明书第2-4页、图1-3 | 1-4, 8-9                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 105445025 A (四川大学) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30)<br>说明书第2-4页、图1-4  | 1-4, 8-9                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 102011796 A (武汉理工大学) 2011年 4月 13日 (2011 - 04 - 13)<br>全文           | 1-9                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 108533941 A (漯河安润设备有限公司) 2018年 9月 14日 (2018 - 09 - 14)<br>全文       | 1-9                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 205504432 U (山东熙航自动化设备有限公司) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24)<br>全文    | 1-9                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 102003464 A (孙实) 2011年 4月 6日 (2011 - 04 - 06)<br>全文                | 1-9                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | JP 01312225 A (NIPPON KOKAN KK) 1989年 12月 18日 (1989 - 12 - 18)<br>全文  | 1-9                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | JP 10141262 A (HOKUETSU KOGYO CO) 1998年 5月 26日 (1998 - 05 - 26)<br>全文 | 1-9                         |
| <input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                       |                             |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件<br>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件<br>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性<br>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性<br>“&” 同族专利的文件 |                                                                       |                             |
| 国际检索实际完成的日期<br>2021年 4月 12日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                       | 国际检索报告邮寄日期<br>2021年 4月 29日  |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                       | 受权官员<br>田丹<br>电话号码 62085521 |

## C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件，必要时，指明相关段落                                                         | 相关的权利要求 |
|------|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| A    | JP 57188777 A (HITACHI LTD) 1982年 11月 19日 (1982 - 11 - 19)<br>全文        | 1-9     |
| A    | US 3803888 A (BETHLEHEM STEEL CORP) 1974年 4月 16日 (1974 - 04 - 16)<br>全文 | 1-9     |
| A    | CA 2544092 A1 (KNIGHT RICHARD S) 2007年 10月 19日 (2007 - 10 - 19)<br>全文   | 1-9     |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/115056

| 检索报告引用的专利文件 |           |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利           | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|-----------|----|----------------|----------------|----------------|
| CN          | 108506355 | A  | 2018年 9月 7日    | CN 108506355 B | 2019年 12月 31日  |
| CN          | 105445025 | A  | 2016年 3月 30日   | CN 105445025 B | 2018年 2月 6日    |
| CN          | 102011796 | A  | 2011年 4月 13日   | 无              |                |
| CN          | 108533941 | A  | 2018年 9月 14日   | 无              |                |
| CN          | 205504432 | U  | 2016年 8月 24日   | 无              |                |
| CN          | 102003464 | A  | 2011年 4月 6日    | 无              |                |
| JP          | 01312225  | A  | 1989年 12月 18日  | JP H01312225 A | 1989年 12月 18日  |
| JP          | 10141262  | A  | 1998年 5月 26日   | JP H10141262 A | 1998年 5月 26日   |
| JP          | 57188777  | A  | 1982年 11月 19日  | JP S57188777 A | 1982年 11月 19日  |
| US          | 3803888   | A  | 1974年 4月 16日   | 无              |                |
| CA          | 2544092   | A1 | 2007年 10月 19日  | CA 2544092 C   | 2009年 12月 15日  |