

(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
2020 年 12 月 3 日 (03.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/238282 A1

(51) 国际专利分类号:
B23B 27/16 (2006.01) *B23Q 15/00* (2006.01)
B23Q 11/10 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/074388

(22) 国际申请日: 2020 年 2 月 6 日 (06.02.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910471330.1 2019年5月31日 (31.05.2019) CN

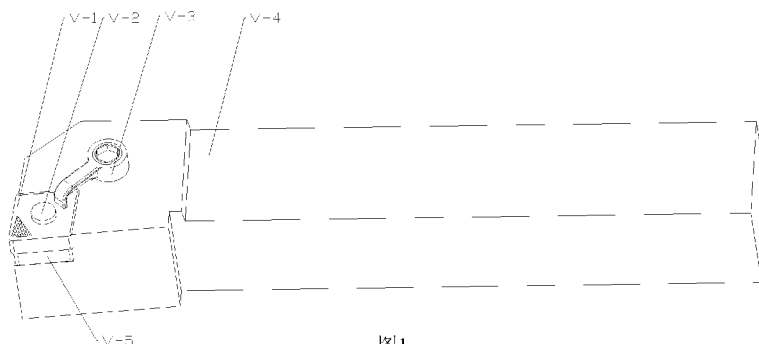
(71) 申请人: 青岛理工大学(QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 宁波三韩合金材料有限公司

(NINGBO SANHAN ALLOY MATERIAL CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省宁波市慈溪滨海经济开发区莲塘路333号, Zhejiang 315300 (CN)。

(72) 发明人: 李长河(LI, Changhe); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 王晓铭(WANG, Xiaoming); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 罗亮(LUO, Liang); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 曹华军(CAO, Huajun); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 卢秉恒(LU, Bingheng); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 李润泽(LI, Runze); 中国山东省青岛市经济技术

(54) **Title:** TURNING PROCESS SYSTEM THAT COUPLES EXTERNAL COOLING TEXTURE TURNING TOOL PART AND NANOFLUID MICRO-LUBRICATION WITH MICRO-TEXTURE CUTTER

(54) 发明名称: 外冷织构车刀部件及纳米流体微量润滑与微织构刀具耦合的车削工艺系统



(57) **Abstract:** An external cooling texture turning tool part, a turning process system and a control method therefor. An external cooling turning tool pad (V-5) is provided between an external cooling turning tool blade (V-1) and an external cooling turning tool shank (V-4) that bears the blade; an external cooling turning tool pressing plate part (V-3) presses the external cooling turning tool blade (V-1) on the external cooling turning tool shank (V-4); a texture is machined on the front blade surface of the external cooling turning tool blade (V-1), and a nozzle (IV-12) is installed at a certain distance from the turning tool part. A micro-lubrication supply system (IV) of the turning process system provides pulsed lubrication and a coolant for an external cooling texture turning tool part (III). The control method achieves the intelligent supply of cutting amounts and liquid supply amounts. The external cooling turning tool has a simple structure, low fabrication costs, and excellent manufacturability.

(57) **摘要:** 一种外冷织构车刀部件、车削工艺系统及其控制方法, 其中, 外冷车刀刀片(V-1)与承载该刀片的外冷车刀刀柄(V-4)之间设有外冷车刀刀垫(V-5); 外冷车刀压板零件(V-3)将外冷车刀刀片(V-1)压紧在外冷车刀刀柄(V-4)上; 外冷车刀刀片(V-1)前刀面上加工有织构, 车刀部件一定距离处架设喷嘴(IV-12)。车削工艺系统的微量润滑供给系统(IV)为外冷织构车刀部件(III)提供脉冲性的润滑、冷却液。控制方法实现切削用量与供液量的智能供给。该外冷车刀结构简单, 制造成本低、制造工艺性好。

开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。
张彦彬(ZHANG, Yanbin); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。
罗慧明(LUO, Huiming); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。
刁玉臣(DIAO, Yuchen); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。
徐海州(XU, Haizhou); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。
贾东洲(JIA, Dongzhou); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。
杨敏(YANG, Min); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。
侯亚丽(HOU, Yali); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。

(74) 代理人: 济南圣达知识产权代理有限公司(JINAN SHENGDA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国山东省济南市经十路17703号华特广场B308室, Shandong 250061 (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, 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, 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))。

外冷织构车刀部件及纳米流体微量润滑与微织构刀具耦合的车削工艺系统

技术领域

本公开涉及机械加工技术领域，特别是涉及外加喷嘴的外冷织构车刀部件、纳米流体微量润滑与微织构刀具耦合的车削工艺系统及智能供给方法。

背景技术

在金属切削过程中，由于切削液及添加剂能起到冷却、润滑、清洗、排屑及防锈的作用，已得到了广泛的应用，但同时也带来了许多负面影响，如污染环境、危害人的健康并增加了制造成本，而且使用不当会增加刀具磨损并降低工件表面质量。随着国家可持续发展战略的要求，我国制造业正追求高质高效低成本的生产模式，同时环保法规越来越严格，大量浇注切削液的冷却方法已不符合生产的发展方向，必须采取措施改变这种资源消耗型制造模式以实现绿色可持续生产。近年来，世界各国及国际生产工程学会(CIRP)、美国机械工程协会(ASME)、国际电子电器工程师协会(IEEE)等组织都对消除或减少切削液危害的切削技术进行了大量研究，并努力应用于生产实践。为了消除或减少冷却液的危害，可以采用干切削、复合加工以及绿色冷却等技术。其中，干切削可以从根本上解决切削液所带来的诸多负面影响，但是在很多情况下，由于切削温度高，致使刀具寿命短且工件表面粗糙度超差，这时采用完全干切削是不可行的。因此，干切削时一般使用超硬刀具材料和涂层刀具，并采取高速切削技术，但是高速切削技术的理论还不完善。复合加工技术如加热和超声振动相结合的辅助切削，其成套设备昂贵，且处于研究阶段。而无污染或少污染的冷却技术在工业界得到了广泛应用。目前出现了冷风冷却、微量润滑冷却、水蒸汽、热管冷却以及内冷却等绿色冷却技术，而且其冷却效果也很好。所以，通过微量润滑装置以实现准干式切削的技术具有可行性和极高的应用前景。

传统摩擦学观点认为，相互接触的两个表面越光滑，磨损量越小。但近年来的研究表明，表面并非越光滑就越耐磨，而是具有一定非光滑形态的表面反而具有更好的耐磨性能。研究非光滑形态表面也就是研究具有织构的表面。所谓表面织构(Surface texture)，是指利用几何图形学理论或仿生学理论设计出具有一定特征的几何微结构，利用激光加工等手段在表面上加工出微结构阵列来改变表面几何形貌，从而改善表面间的接触性能，降低摩擦及改善润滑条件。因此合适的几何微特征是织构改性的前提，对于改善接触副之间的摩擦性能具有较大的工程价值。表面织构能够提高摩擦副的摩擦性能主要是表面织构的微坑或凹痕能够起到储油器的作用，能够及时使摩擦副表面形成润滑膜，从而减少摩擦副表面的摩擦磨损。润滑油对摩擦副表秒的润滑作用主要是依靠两摩擦副之间产生相对运动，从而带动润滑油在表面形成润滑膜，减少两摩擦副表面直接接触处来降低摩擦和减少磨损。当有了凹坑或凹痕的存在时，在凹坑或凹痕内就会存有润滑油，当两摩擦副表面开始相对运动时，产生了相对运动速度，由于润滑油有粘性就粘附在摩擦副表面，在表面的带动下很快在表面形成润滑膜，缩短了润滑膜的形成时间，从而起到抗摩减磨的作用。

微量润滑切削加工技术，其指将微量的润滑液和具有一定压力的气体混合雾化后，输送到摩擦界面起到冷却润滑作用的一种切削加工方法，高压气体主要起到冷却和排屑的作用，微量润滑达到甚至超过了浇注式的润滑效果，具有代替传统的浇注式冷却润滑体现出了巨大的优势和发展前景，但是经研究显示，起雾化效果的高压气体并没有起到预期那样良好的冷

却效果。

纳米流体微量润滑继承了微量润滑的所有优点，又解决了微量润滑切削的换热问题，是一种节能环保、绿色低碳的切削加工技术。由于固体换热性能大于液体，液体换热性能大于气体的强化换热机理，将适量的纳米级固体颗粒加入到可生物降解的微量润滑液中形成纳米流体，通过压缩气体将纳米流体微量润滑液进行雾化，并以射流的方式输送到刀具/切屑界面。压缩气体主要起冷却、除屑和输运纳米流体的作用；微量润滑液主要起润滑作用；纳米粒子强化了切削区流体的换热能力，起到了良好的冷却作用，与此同时，纳米粒子起到了良好的抗磨减摩特性和承载能力，从而提高了磨削区的润滑效果，较大程度的改善工件表面质量和烧伤现象，有效提高了刀具的使用寿命，改善了工作环境。

高腾等人发明了超声振动辅助磨削液微通道浸润的纳米流体微量润滑磨削装置，申请号201711278067.1，解决了现有技术中未变形磨屑厚度对磨削过程有较大影响的问题，具有从微观角度上充分考虑了单颗磨粒在磨削过程中去除材料时的润滑状态，有效地实现了超声振动辅助磨削对提高纳米流体微量润滑冷却润滑效果的作用的有益效果，其方案如下：装置包括一种可调节超声波振子空间位置的超声振动机构，该机构设于工作台；纳米流体微量润滑磨削机构，设于所述工件固定台上方；磨削力测量机构，包括测力仪和与测力仪连接的磨削力控制器，测力仪设于超声振动机构的底部。

刘国涛等人发明了超音速喷嘴涡流管制冷与纳米流体微量润滑耦合供给系统，专利号201710005238.7，该系统由低温气体产生装置、纳米流体微量润滑供给系统、气体分配控制阀、低温油气外混合雾化喷嘴组成。低温气体产生装置采用超音速喷嘴，提高涡流管喷嘴出口速度，涡流管喷嘴流道设置为不同流线线型，提高气体在涡流管喷嘴处涡旋强度，提高能量分离程度，对涡流管热管采用强化换热措施有效提高制冷效率。电动机驱动纳米流体微量润滑供给系统，能够更方便、精确的对供给的纳米流体流量进行控制。具有微量润滑技术的所有优点、并具有更强的冷却性能和优异摩擦学特性，有效解决磨削烧伤，提高工件表面质量，实现高效、低耗、环境友好、资源节约的低碳绿色清洁生产。

贾东洲等人发明了低温冷却与纳米粒子射流微量润滑耦合磨削介质供给系统，专利号201310180218.5，其包括至少一个微量润滑和低温冷却喷嘴组合单元，该单元设置在砂轮的砂轮罩侧面，并与工作台上的工件相配合；所述单元包括微量润滑雾化微量喷嘴和低温冷却喷嘴，微量润滑雾化微量喷嘴与纳米流体管路和压缩空气管路连接，低温冷却喷嘴与低温冷却液管路连接；每个单元的纳米流体管路、压缩空气管路和低温冷却液管路均通过控制阀与纳米流体供给系统、低温介质供给系统和压缩空气供给系统连接，纳米流体供给系统、低温介质供给系统和压缩空气供给系统与控制装置连接。它有效解决了磨削烧伤，提高了工件表面质量，实现高效、低耗、环境友好、资源节约的低碳绿色清洁生产。

但是，上述专利虽然在一定程度上解决了在车削过程中的绿色冷却润滑问题或刀具的耐磨性问题亦或开发了新型的内冷刀具，但是仍存在一定程度的缺陷或对其他必要问题的合理解决。

具体的，冷的以降低摩擦和磨损的角度从而提升刀具寿命，存在车削加工过程切屑与前刀面的摩擦而造成的前刀面磨损剧烈的问题。

发明内容

本说明书实施方式的目的是提供外加喷嘴的外冷结构车刀部件，其实现了降低切削加工

过程刀屑摩擦与前刀面磨损，进而实现了刀具寿命延长。

本说明书实施方式提供外加喷嘴的外冷织构车刀部件，通过以下技术方案实现：

包括：

外冷车刀刀柄及外冷车刀刀片；

所述外冷车刀刀柄作为承载装置，其一端设置有外冷车刀刀片，所述外冷车刀刀片与承载该刀片的外冷车刀刀柄的结构之间设置有外冷车刀刀垫；

所述外冷车刀刀柄上还设置有外冷车刀压板零件，所述外冷车刀压板零件将所述外冷车刀刀片压紧在所述外冷车刀刀柄上；

所述外冷车刀刀片前刀面上加工有织构，车刀部件一定距离处架设喷嘴。

本说明书实施方式提供纳米流体微量润滑与织构刀具耦合的工艺系统，通过以下技术方案实现：

包括：

机床工作系统、微量润滑供给系统及织构车刀部件；

所述机床工作系统上安装有微量润滑供给系统及织构车刀部件；

所述微量润滑供给系统主要为织构车刀部件提供脉冲性的润滑、冷却液；

所述织构车刀部件为上述外加喷嘴的外冷织构车刀部件，安装在所述机床工作系统中的工件旋转运动，所述织构车刀部件在机床工作系统的作用下做直线运动，织构车刀部件与工件产生剪切，从而产生切屑，实现工件材料的去除。

本说明书实施方式提供纳米流体微量润滑与织构刀具耦合的工艺方法，通过以下技术方案实现：

包括：

将调配好的微量润滑油或纳米流体微量润滑油倒入微量润滑供给系统中；

织构车刀部件需要安装在机床工作系统之中，并做好定位与夹紧；

工件亦需要安装在机床工作系统之上，并做好定位与夹紧工作；

在切削参数确定后，将车床加工参数输入至微量润滑供给系统，通过前期建立参数匹配数据库，将切削参数智能识别，与微量润滑供给系统的最佳供液量相匹配，实现切削用量与供液量的智能供给；

在工件被加工过程中，工件始终保持旋转运动，而织构车刀部件在机床工作系统的作用下做直线运动，织构车刀部件与工件产生剪切，从而产生切屑，实现工件材料的去除。

与现有技术相比，本公开的有益效果是：

本公开为了改善前刀面在加工过程中的润滑条件和摩擦条件，从而减小加工过程的磨损问题。本公开的外加喷嘴的外冷织构车刀部件，实现了带雾化效果的喷嘴，进而实现了微量润滑液的精准可控供给。外加喷嘴的外冷织构车刀部件首先方便更换、成本更低。

本公开外冷车刀结构简单，制造成本低、制造工艺性好。适用于非长时间加工或生产纲领为小批量的生产企业。

本公开通过纳米流体微量润滑这一冷却润滑方式和织构耐磨减摩这一特性，降低了切削加工过程的刀具磨损，延长了刀具使用寿命。

本公开的纳米流体微量润滑与织构刀具耦合的工艺系统，通过微量润滑的形式解决了传统润滑方式的污染环境、危害人的健康及增加了制造成本等问题，实现了环保型的切削力的

降低和切削热的传递；另一方面，表面织构能够提高摩擦副的摩擦性能主要是表面织构的微坑或凹痕能够起到储油器的作用，能够及时使摩擦副表面形成润滑膜，从而减少摩擦副表面的摩擦磨损，增加了工艺系统中车刀的使用寿命。因此，综合上述各种作用，本发明实现了寿命长、能耗低的绿色制造。

本公开的纳米流体微量润滑与织构刀具耦合的工艺方法，通过纳米流体微量润滑和织构刀具的耦合作用，可以实现对各种切削加工材料包括难加工材料的低损伤、低能耗的绿色去除。通过切削力的指数方程建立，对刀具的切削参数进行理论指导。将切削参数智能识别，与微量润滑供给系统的最佳供液量相匹配，实现切削用量与供液量的智能供给。

对不同微观润滑状态进行分析，将润滑工况与织构类型结合。寻找到了微观状态下的最佳润滑工况，即纳米流体微量润滑与微织构相耦合的润滑工况。

附图说明

构成本公开的一部分的说明书附图用来提供对本公开的进一步理解，本公开的示意性实施例及其说明用于解释本公开，并不构成对本公开的不当限定。

图1为本公开实施例子一的外加喷嘴的外冷织构车刀部件整体结构示意图；

图2为本公开实施例子一的外加喷嘴的外冷织构车刀部件爆炸示意图；

图3为本公开实施例子二纳米流体微量润滑车刀工艺系统整体图；

图4为本公开实施例子二机床轴测视图；

图5为本公开实施例子二纳米流体微量润滑/微量润滑供给系统；

图6为本公开实施例子车刀受力示意图；

图7为本公开实施例子车刀受力坐标分析示意图；

图8为本公开实施例子不同类型的织构形式示意图；

图9为本公开实施例子车削加工过程中毛细现象原理图；

图10为本公开实施例子毛细现象局部放大图；

图11为本公开实施例子干切削状态下微观示意图；

图12为本公开实施例子位浇注式或微量润滑状态下微观示意图；

图13为本公开实施例子纳米流体微量润滑状态下微观示意图；

图14为本公开实施例子三角形截面织构剖视示意图；

图15为本公开实施例子四边形截面织构剖视示意图；

图16为本公开实施例子椭圆形截面织构剖视示意图；

图17为本公开实施例子微量润滑智能化供给示意图；

图中，I-机床工作系统，II-工件，III-织构车刀部件，IV-微量润滑供给系统；

I-1-主轴箱，I-2-调节旋钮，I-3-工件夹紧装置，I-4-机床导轨，I-5-车刀部件，I-6-顶尖，I-7-顶尖固定旋钮，I-8-丝杠电动机，I-9-机床尾架座，I-10-机床尾架，I-11-旋转刀架部件，I-12-纵向丝杠电动机，I-13-机床床身；

III-4-a-开放织构形式，III-4-b-混合织构形式，III-4-c-封闭织构形式，III-4-d-半开放式织构形式；

IV-1-入气口，IV-2-压力表，IV-3-微量润滑油储存杯，IV-4-微量润滑供给系统箱体，IV-5-气液混合出口，IV-6-精密微量润滑泵，IV-7-气量调节装置，IV-8-供给量调节装置，IV-9-分叉式管路，IV-10-脉冲发生器出口端管路，IV-11-脉冲发生装置，IV-12-喷嘴；

V-1-外冷车刀刀片, V-2-外冷车刀刀片定位销, V-3-外冷车刀压板零件, V-4-外冷车刀刀柄, V-5-外冷车刀刀垫, V-6-外冷车刀压板紧固螺钉;

VI-1-切屑, VI-2-纳米粒子, VI-3-织构车刀, VI-4-微量润滑油, VI-5-微小切屑, VI-6-微观毛细通道。

具体实施方式

应该指出, 以下详细说明都是例示性的, 旨在对本公开提供进一步的说明。除非另有指明, 本文使用的所有技术和科学术语具有与本公开所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

需要注意的是, 这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式, 而非意图限制根据本公开的示例性实施方式。如在这里所使用的, 除非上下文另外明确指出, 否则单数形式也意图包括复数形式, 此外, 还应当理解的是, 当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时, 其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

实施例子一

该实施例公开了外加喷嘴的外冷织构车刀部件, 如图 1、2 所示, 外加喷嘴的外冷织构车刀部件包括外冷车刀刀片 V-1, 外冷车刀刀片定位销 V-2, 外冷车刀压板零件 V-3, 外冷车刀刀柄 V-4, 外冷车刀刀垫 V-5, 外冷车刀压板紧固螺钉 V-6。

该实施例中, 外接喷嘴即微量润滑供给系统的供液管路与喷嘴 IV-12 相连接。即气液混合出口 IV-5 经管路与喷嘴 IV-12 相连, 将喷嘴 IV-12 对准切屑刀具摩擦区。

微量润滑供给系统的微量润滑油通过喷嘴雾化喷射到车刀部件刀具摩擦界面。车刀部件切削固定在机床工作系统的工件从而时间工件材料的去除材料加工。

定位销在结构上的特点是: 外冷车刀刀片定位销上部分为销柱, 下部分为螺纹, 用于定位外冷车刀刀垫和外冷车刀刀垫。

外冷车刀压板零件: 具体的可以在图 2 中看到, 需内孔加工螺纹, 通过螺纹将其固定在适当位置, 从而压紧车刀刀片。

外冷车刀刀片 V-1 即具有一定几何要素要求的车刀刀片, 其前刀面上加工有具有一定面密度、宽度、深度的织构。外冷车刀刀垫 V-5 为与外冷车刀刀片 V-1 形状相同, 厚度尺寸和中心孔尺寸不同。其主要是防止外冷车刀刀片 V-1 承受的切削抗力太大而变形, 将外冷车刀刀片 V-1 受到的切削抗力平均的通过外冷车刀刀垫 V-5 传递到外冷车刀刀柄 V-4 上。

外冷车刀压板紧固螺钉 V-6 为两端均有螺纹的螺钉, 在其两端设有内六角, 使其可以通过内六角扳手控制旋转。

外冷车刀压板零件 V-3 为外冷车刀刀片 V-1 的压紧装置, 将其通过外冷车刀压板紧固螺钉 V-6 安装在外冷车刀刀柄 V-4 上, 通过其压住外冷车刀刀片 V-1, 起到夹紧的作用。

外冷车刀刀片定位销 V-2 为特制销钉, 用于定位外冷车刀刀片 V-1 和外冷车刀刀垫 V-5。外冷车刀刀柄 V-4 为外冷车刀刀片 V-1 和外冷车刀刀垫 V-5 的承载装置, 其主要作用是将外冷车刀各部件固连在一起, 在通过螺钉固连在机床系统的旋转刀架部件 I-11 上。

外冷车刀刀片其前刀面上加工有具有一定面密度、宽度、深度的织构, 织构包括开放式织构、半开放式织构、封闭织构和混合式织构。

其中, 开放式织构为织构内流体可在织构中自由流动, 即既可在一方向运动, 亦在与该方向成一定角度方向上流动。

半开放式织构表示织构内流体只可在织构的作用下做单向运动。

封闭织构为织构内流体不会向其他方向运动。

混合式织构为开放式、半开放式、封闭式织构两两组合或三种共同存在。

该实施例子中的新型内冷车刀部件，实现了带雾化效果的可转向内冷喷头设计，进而实现了微量润滑液的精准可控供给。

实施例子二

该实施例子公开了本说明书实施方式提供纳米流体微量润滑与织构刀具耦合的工艺系统，参见附图 3-5 所示，通过以下技术方案实现：

包括：

机床工作系统、微量润滑供给系统及织构车刀部件；

所述机床工作系统上安装有微量润滑供给系统及织构车刀部件；

所述微量润滑供给系统主要为织构车刀部件提供脉冲性的润滑、冷却液；

所述织构车刀部件为上述实施例子一中的外加喷嘴的外冷织构车刀部件，安装在所述机床工作系统中的工件旋转运动，所述织构车刀部件在机床工作系统的作用下做直线运动，织构车刀部件与工件产生剪切，从而产生切屑，实现工件材料的去除。

机床工作系统 II 可以为普通车床，也可为数控车床，本发明以普通车床为例对整个工艺系统进行描述，在组成部分或结构相同的情况下，数控车床的工艺系统仍然属于本发明的内容。工件 II 即需要加工的零件，一般为回转类零件。织构车刀部件 III 主要为车削加工的切削部分。微量润滑供给系统 IV 主要为织构车刀部件 III 提供脉冲性的润滑、冷却液。

整个系统的工作流程：在整个系统工作之前需要先将调配好的微量润滑油或纳米流体微量润滑油倒入微量润滑供给系统 IV 中，织构车刀部件 III 需要安装在机床工作系统 I 之中，并做好定位与夹紧。此外，工件 II 亦需要安装在机床工作系统 I 之上，并做好定位与夹紧工作。

在工件 II 被加工过程中，工件 II 始终保持旋转运动，而织构车刀部件 III 在机床工作系统 I 的作用下做直线运动。织构车刀部件 III 与工件 II 产生剪切，从而产生切屑，实现工件 II 材料的去除。

参见附图 4 所示，车削机床工作系统 I 包括主轴箱 I-1，调节旋钮 I-2，工件夹紧装置 I-3，机床导轨 I-4，车刀部件 I-5，顶尖 I-6，顶尖固定旋钮 I-7，丝杠电动机 I-8，尾架座 I-9，机床尾架 I-10，旋转刀架部件 I-11，纵向丝杠电动机 I-12。机床床身 I-13 主要为铸铁材质，经铸造工艺加工而成，主要作用是将各部件连接在一起，并使机床工作系统 I 稳定固定在地面上。主轴箱 I-1 为车削机床工作系统 I 的复杂传动部件，其主要作用是实现工件夹紧装置 I-3 的旋转运动，实现工件夹紧装置 I-3 的不同转速、工件夹紧装置 I-3 的启动停止、工件夹紧装置 I-3 旋转方向的变换等。调节旋钮 I-2 的旋转可以调节主轴箱 I-1 的传动机构控制工件夹紧装置 I-3 的启动停止、转速及旋转方向的改变。工件夹紧装置 I-3 可根据实际零件加工的工艺需求选取三爪卡盘、四爪卡盘或花盘等装置；其主要作用是定心夹紧。旋转刀架部件 I-11 主要作用为安装固定织构车刀部件 III。其可以同时安装四把刀具。其原理是通过螺栓将织构车刀部件 III 固定在旋转刀架部件 I-11 上。旋转刀架部件 I-11 的纵向运动依靠纵向丝杠电动机 I-12 带动丝杠运动完成。机床导轨 I-4 与旋转刀架部件 I-11 的工作台精密配合，从而实现旋转刀架部件 I-11 的横向运动。丝杠电动机 I-8 为丝杠旋转运动的动力来源。机床尾架座 I-9 与机床导轨 I-4 精密配合实现机床尾架 I-10 在导轨上的直线移动。顶尖固定旋钮 I-7 为顶尖 I-6 的固定

旋钮，通过旋转顶尖固定旋钮 I-7 将顶尖 I-6 与机床尾架座 I-9 相对静止。顶尖 I-6 为车削加工过程的辅助装置，当车削加工细长轴时，可以通过机床顶尖 I-6 顶住细长轴，减小细长轴在加工过程中的震颤，提高被加工工件的加工精度。顶尖 I-6 可换为钻头进行工件的钻削加工，亦可为其他类型的刀具用于对工件进行回转加工。工件 II 一般为棒料，也可为盘、套或其他具有回转表面的工件，如内外圆柱面、内外圆锥面、端面、沟槽、螺纹和回转成形面等。

微量润滑供给系统参见附图5所示，包括：入气口IV-1，压力表IV-2，微量润滑油储存杯IV-3，微量润滑供给系统箱体IV-4，气液混合出口IV-5，精密微量润滑泵IV-6，气量调节装置IV-7，供给量调节装置IV-8，分叉式管路IV-9，脉冲发生器出口端管路IV-10，脉冲发生装置IV-11。入气口IV-1即外接空气压缩机的接口，具有一定压力的气体经此处进入。压力表IV-2为进入微量润滑供给系统IV的气压大小监测装置，可以直观的观测到实时压力。微量润滑油储存杯IV-3为微量润滑油的存储装置，在微量润滑油储存杯IV-3中的润滑油通过重力的作用进入到精密微量润滑泵IV-6。精密微量润滑泵IV-6可以在脉冲发生装置IV-11的作用下产生定量的、均匀的脉冲性微量润滑油供给。微量润滑供给系统箱体IV-4可以通过各连接方式将微量润滑供给系统IV各部分固连在一起。气液混合出口IV-5即微量润滑润滑油和气体的出口，其中微量润滑润滑油管路为细管，气体管路为粗管，细管被粗管所嵌套。脉冲发生装置IV-11前端与高压气体管路相连接，后端与精密微量润滑泵IV-6相连接，即将空压机传来的高压气体脉冲性的传递到气液混合出口。供给量调节装置IV-8为一旋钮，其工作原理与水龙头相似，可以通过旋转旋钮控制微量润滑油的用量。气量调节装置IV-7为一旋钮，调节该旋钮即可调节进入精密微量润滑泵的压缩气体流量。

微量润滑供给系统其基本原理为利用气动将微量润滑油脉冲性（即间隔性）的输运至喷嘴处，再在喷嘴或者内冷车刀处雾化，喷射到指定位置。可作为外购的形式加入本系统。本文以智能供给形式将其加入到发明内容中。

参见图17所示，微量润滑智能化供给在实现时：可以通过微型计算机模块将长期实践经验的切削参数对应的微量润滑油供给系统供给量输入至控制单元的存储器中，更换加工参数时，将参数输入至信号输入器中，对应的存储器中的数据提取到供给量，再对微量润滑供给装置的机械装置调节旋钮进行调节从而调节供给量。

如图 6, 7 所示，切削过程的受力为切削力 F_Z 、背向力 F_Y 、进给力 F_X 。

切削力的指数公式是通过大量实验，由测力仪测得切削力后，所得数据用数学方法进行处理，就可以得出计算切削力的经验公式。

$$\begin{aligned} F_Z &= C_{Fz} a_p^{X_{Fz}} f^{Y_{Fz}} v^{n_{Fz}} K_{Fz} \\ F_Y &= C_{Fy} a_p^{X_{Fy}} f^{Y_{Fy}} v^{n_{Fy}} K_{Fy} \\ F_X &= C_{Fx} a_p^{X_{Fx}} f^{Y_{Fx}} v^{n_{Fx}} K_{Fx} \end{aligned}$$

F_Z — 切削力；

F_Y — 背向力；

F_X — 进给力；

C_{Fz} 、 C_{Fy} 、 C_{Fx} — 决定于被加工金属和切削条件的系数

X_{Fz} 、 Y_{Fz} 、 n_{Fz} 、 X_{Fy} 、 Y_{Fy} 、 n_{Fy} 、 X_{Fx} 、 Y_{Fx} 、 n_{Fx} — 分别为三个分力公式中，背吃刀量 a_p 、进给量 f 和切削速度 v 的指数；

K_{Fz} 、 K_{Fy} 、 K_{Fx} — 分别为三个分力计算中，当实际加工条件与所求得经验公式的条件不

符时, 各种因素对切削力的修正系数的积。

指数方程的建立:

影响切削力的因素有很多, 单是当被加工材料确定后, 影响切削力的主要因素有背吃刀量 a_p 和进给量 f 。一般情况下, 将主要因素纳入经验公式, 而将其他因素作为经验公式的修正系数。

当进行切削力的实验时, 保持所有对切削力有影响的因素不变, 只改变背吃刀量 a_p 进行实验, 测力仪测得不同背吃刀量 a_p 时, 若干切削分力的数据, 将所得到的数据画在双对数坐标纸上, 则近似为一条直线。其数学方程:

$$Y = a + bX$$

式中:

$Y = \lg F_z$ — 主切削力 F_z 的对数;

$X = \lg a_p$ — 背吃刀量 a_p 的对数;

$a = \lg C_{ap}$ — 对数坐标上 $F_z - a_p$ 直线上的纵向截距;

$b = \lg \alpha = x_{Fz}$ — 双对数坐标上 $F_z - a_p$ 直线的斜率。

a 和 α 均可由图 13 直接测得

因此, 上式可以改写为:

$$\lg F_z = \lg C_{ap} + x_{Fz} \lg a_p$$

整理后可以得到:

$$F_z = C_{ap} a_p^{x_{Fz}}$$

同理可以得到切削力 F_z 与进给量 f 的关系式

$$F_z = C_f f^{y_{Fz}}$$

式中:

C_f — 双对数坐标系上, $F_z - f$ 直线的纵截距;

y_{Fz} — $F_z - f$ 直线的斜率。

综合上述两式, 以及各个其他次要因素对 F_z 的影响, 就可以得出计算切削力的经验公式:

$$F_z = C_{FZ} a_p^{x_{Fz}} f^{y_{Fz}} K_{Fz}$$

C_{FZ} — 决定于被加工材料和切削条件的系数; 可用实际实验数据代入公式后求得;

K_{Fz} — 实际加工条件与求得经验公式的条件不符时, 各种影响因素对切削力的修正系数之积。

同理, 可求得进给力 F_x 和背向力 F_y 的经验公式。

上述过程可以在车刀设计完成后, 对切削力进行预测, 从而对合理的切削参数选择提供技术指导。

在切削参数背吃刀量 a_p 、进给量 f 和切削速度 v 确定后, 将车床加工参数输入至微量润滑供给系统, 通过前期建立参数匹配数据库, 将切削参数智能识别, 与微量润滑供给系统的最佳供液量相匹配, 实现切削用量与供液量的智能供给。

或者当该工作系统为数控车削加工系统时, 将微量润滑供给系统与数控系统相连接, 读取数控系统编程代码, 然后根据编程代码规则, 提取识别代码中背吃刀量 a_p 、进给量 f 和切削速度 v 等参数, 并将参数反馈到纳米流体微量润滑供给系统, 通过前期建立参数匹配数据库, 将切削参数智能识别, 与微量润滑供给系统的最佳供液量相匹配, 实现切削用量与供液

量的智能供给。

如图8所示, 本发明将织构形式分为开放织构形式III-4-a, 混合织构形式III-4-b, 封闭织构形式III-4-c, 半开放式织构形式III-4-d。织构的摩擦学特性与其面密度(织构面积比上该区域内的总面积)、深度、宽度有关, 各形式的织构可以通过仿真软件进行分析后, 进入摩擦磨损实验机上进行摩擦磨损实验, 寻找最佳的织构面密度、织构深度和织构宽度。下文所述二次润滑功能, 即润滑油在织构区域中储存后, 在外界作用下, 将润滑油供给到切削区(刀/屑摩擦区域)的作用; 容屑功能, 即在切削过程中的微小切屑会被带入到织构凹槽, 并起到储存的作用, 从而减少其余刀具的摩擦和磨损。所述开放式织构III-4-a为织构内流体可在织构中自由流动, 即既可在一方向运动, 亦在与该方向成一定角度方向上流动。所述半开放式织构III-4-d表示织构内流体只可在织构的作用下做单向运动。所述封闭织构III-4-c为织构内流体不会向其他方向运动。所述混合式织构III-4-b为开放式、半开放式、封闭式织构两两组合或三种共同存在。包含且不局限于图示。

开放织构形式III-4-a相对于半开放式织构形式III-4-d、混合织构形式III-4-b以及封闭织构形式III-4-c具有更加优异的润滑油流通特性, 在加工过程中更容易实现“二次润滑”: 即具有液体输运通道的微结构, 将织构凹陷处的微量润滑油供给给切屑/刀具摩擦区域, 从而降低磨损。而封闭织构形式III-4-c相对于开放织构形式III-4-a有更好的加工工艺性, 即制作简单, 但是长期使用容易造成织构被固体纳米粒子和微小切屑堵塞, 导致纳米流体微量润滑油中的液体润滑剂无法发挥作用, 但是其在实际生产中更容易制作。半开放式织构形式III-4-d同时具有封闭织构形式III-4-c和开放织构形式III-4-a的优缺点, 其既有微量润滑油的半流动通道, 又便于加工。由于垂直于切屑方向能够将织构的储油或“二次润滑”功能得到最大限度的发挥, 所以垂直于切屑方向的半开放式织构的抗磨减摩性能相对于其他方向的半开放式织构形式III-4-d更加优异。但是其液体流动性不如开放织构形式III-4-a。混合织构形式III-4-b加工复杂, 且在长期使用中容易造成混合织构形式III-4-b中的封闭部分容易堵塞。制作者可根据实际需求选取合适的织构加工形式。

如图9, 10所示, 在实际加工过程中, 在织构车刀VI-3和切屑VI-1之间由于切屑VI-1上硬质点的滑擦, 会产生细长的微观毛细通道VI-6, 当这些微观毛细通道VI-6与外界相连通时, 微观尺度的毛细流动可以使切削液渗透到摩擦区域, 从而使得微量润滑油的润滑效果得到有效的提升。毛细流动是一种自发运动, 无需外力驱动。

由于微量润滑供给系统IV所供给的微量润滑油是以气动雾化后的小液滴的形式供给的, 所以这些液滴具有较快的速度, 更加容易进入到微观毛细通道VI-6中。又因为本工艺系统采用的是织构车刀VI-3, 微观毛细通道VI-6更加容易与外界相连通, 因此, 在双重作用耦合之下, 整个切削加工过程中, 既有微观毛细通道VI-6, 又有微织构的切削液储存通道, 从而使得微量润滑油在本装置中发挥最大的润滑作用, 降低摩擦系数和切削力, 可以使得单位材料去除所需要的能量明显下降, 提升了能量利用率。

如图11, 12, 13所示, 对在纳米流体微量润滑工况下的织构车刀VI-3/切屑VI-1摩擦界面分析, 可得到纳米流体微量润滑和微织构刀具的耦合作用如下:

1. 在经过雾化的微量润滑油VI-4在切屑/车刀摩擦区域也低铺展开形成区域润滑油膜或稳定的平面油膜, 也会降低摩擦区域的摩擦系数, 降低织构车刀VI-3/切屑VI-1摩擦区域之间的磨损和切削力, 从而增加了整个系统的寿命。在纳米流体微量润滑工况下, 由于纳米粒子

VI-2的存在使得微量润滑油在织构车刀VI-3与切屑VI-1摩擦界面的物理润滑油膜的产生更加容易,从而降低摩擦接触区的摩擦系数,改善表面加工质量。同时纳米粒子的类轴承作用,提高了整体的润滑性能。

2. 在没有任何润滑剂添加的情况下,织构已经表现出了优异的耐磨性能。而在纳米流体微量润滑工况下,织构车刀VI-3的织构凹槽的存在一方面可以储存微量润滑油VI-4,可以在摩擦区域润滑状况不好时及时向摩擦区域供给微量润滑油VI-4,即二次润滑效应,对润滑起到增益效果;另一方面可以储存摩擦接触区产生的微小切屑VI-5,减少了由于这些微小切屑VI-5而产生的摩擦磨损。

3. 纳米粒子的强换热能力可以及时将切削区热量带走,避免了工件的烧伤损害。

在上述两个方面的共同作用之下,本工艺系统能够很好地保证加工工件的表面完整性,提高工艺系统的使用寿命,实现了绿色制造。

微量润滑形式与纳米流体微量润滑有所不同,由于缺少纳米粒子的存在,一方面在加工时相较于纳米流体微量润滑有更低的换热能力这种润滑工况不适用于加工热导率较低的材料或加工持续温度高的材料,虽然在此种润滑形式下,织构能够提供二次润滑和容屑的作用,然而换热能力的不足导致其在加工时容易产生烧伤。

浇注式润滑工况下与微量润滑相似,但由于其能够持续大量的供液,其换热能力稍优于微量润滑。织构均能够提供二次润滑和容屑的作用。浇注式润滑会将大量切削液以液体射流的方式进入到切削区,然而,浇注式容易引起油疹、毛囊炎等危害,会产生致癌物质,违背了绿色加工的理念。

干切削工况下,即没有外加任何润滑工况的切削状态下,织构只能够提供容屑的作用而不能提供二次润滑作用,同时,换热能力也是一大使用阻碍。

如图14, 15, 16所示,各类型织构截面可为任意可制作出的二维形状,如三角形、四边形、多边形、半圆形和半椭圆形等。下面对各形状参数与应用情况进行分析:

三角形截面。该形状相较于其他形状有更低的容油、容屑区,即在同等深度的情况下,三角形不利于二次润滑和容屑。其形状参数主要包括左边倾角 β 、右边倾角 α 、织构宽度 d 以及深度 h 。其中左边为接近刀尖的三角形边。右边倾角 α 越大,代表织构凹槽的容屑能力越强。

设织构面积 S , 织构面密度 ϕ , 该截面下的储油和容屑体积 V_{Δ}

$$V_{\Delta} = \frac{1}{2} d \cdot h \cdot S \cdot \phi$$

四边形截面。相较于其他形状可以有更大的容油、容屑区,即在同等深度的情况下,四边形截面有利于润滑油和微细切屑的储存。其形状参数主要包括左边倾角 β 、右边倾角 α 、上织构宽度 d_1 、下织构宽度 d_2 以及深度 h 。

设织构面积 S , 织构面密度 ϕ , 该截面下的储油和容屑体积 $V_{\square}$

$$V_{\square} = \frac{1}{2} \cdot (d_1 + d_2) \cdot h \cdot S \cdot \phi$$

椭圆形截面。在同等深度的情况下椭圆截面的容油、容屑区的面积适中,但是其槽内润滑液受到冲击时,相对于四边形截面更容易制作,其性能也介于四边形截面和三角形截面之间。其形状参数包 d 和 h 。

设织构面积 S , 织构面密度 ϕ , 该截面下的储油和容屑体积 $V_{\circ}$

$$V_{\circ} = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot \frac{d}{2} \cdot h \cdot S \cdot \phi$$

可以理解的是,在本说明书的描述中,参考术语“一实施例”、“另一实施例”、“其他实施

例”、或“第一实施例～第N实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

以上所述仅为本公开的优选实施例而已，并不用于限制本公开，对于本领域的技术人员来说，本公开可以有各种更改和变化。凡在本公开的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开的保护范围之内。

1. 一种外冷织构车刀部件，其特征是，包括：

外冷车刀刀柄及外冷车刀刀片；

所述外冷车刀刀柄作为承载装置，其一端设置有外冷车刀刀片，所述外冷车刀刀片与承载该刀片的外冷车刀刀柄的结构之间设置有外冷车刀刀垫；

所述外冷车刀刀柄上还设置有外冷车刀压板零件，所述外冷车刀压板零件将所述外冷车刀刀片压紧在所述外冷车刀刀柄上；

所述外冷车刀刀片前刀面上加工有织构，，车刀部件一定距离处架设喷嘴。

2. 如权利要求 1 所述的一种外冷织构车刀部件，其特征是，包括：所述外冷车刀刀垫及外冷车刀刀片形状相同，厚度尺寸和中心孔尺寸不同。

3. 如权利要求 1 所述的一种外冷织构车刀部件，其特征是，所述外冷车刀刀片和外冷车刀刀垫通过外冷车刀刀片定位销定位。

4. 如权利要求 1 所述的一种外冷织构车刀部件，其特征是，外冷车刀压板零件与所述外冷车刀刀柄之间通过外冷车刀压板紧固螺钉固定连接，所述外冷车刀压板紧固螺钉为两端均有螺纹的螺钉。

5. 如权利要求 1 所述的一种外冷织构车刀部件，其特征是，所述织构为开放式织构、半开放式织构、封闭织构或混合式织构。

6. 纳米流体微量润滑与微织构刀具耦合的车削工艺系统，其特征是，包括：

机床工作系统、微量润滑供给系统及织构车刀部件；

所述机床工作系统上安装有微量润滑供给系统及织构车刀部件；

所述微量润滑供给系统主要为织构车刀部件提供脉冲性的润滑、冷却液；

所述织构车刀部件为权利要求 1-5 任一所述的一种外冷织构车刀部件，安装在所述机床工作系统中的工件旋转运动，所述织构车刀部件在机床工作系统的作用下做直线运动，织构车刀部件与工件产生剪切，从而产生切屑，实现工件材料的去除。

7. 如权利要求 6 所述的纳米流体微量润滑与微织构刀具耦合的车削工艺系统，其特征是，所述喷嘴连接微量润滑供给系统的供给管路的末端，在于将微量润滑油雾化并将雾化后的微量润滑油微液滴喷射至车刀与刀屑摩擦界面。

8. 如权利要求 6 所述的纳米流体微量润滑与微织构刀具耦合的车削工艺系统，其特征是，所述机床工作系统包括机床床身，所述机床床身上分别设置有主轴箱、工件夹紧装置、机床导轨及旋转刀架部件；

所述主轴箱实现工件夹紧装置的旋转运动，旋转刀架部件安装固定织构车刀部件，机床导轨与旋转刀架部件的工作台相配合连接，从而实现旋转刀架部件的横向运动。

9. 如权利要求 6 所述的纳米流体微量润滑与微织构刀具耦合的车削工艺系统，其特征是，机床床身上还设置有顶尖及机床尾架座，通过旋转顶尖固定旋鈕将顶尖与机床尾架座相对静止，适应不同尺寸的工件。

10. 基于权利要求 6-9 任一所述的纳米流体微量润滑与微织构刀具耦合的车削工艺系统的控制方法，其特征是，包括：

将调配好的微量润滑油或纳米流体微量润滑油倒入微量润滑供给系统中；

织构车刀部件需要安装在机床工作系统之中，并做好定位与夹紧；

工件亦需要安装在机床工作系统之上，并做好定位与夹紧工作；

在切削参数确定后，将车床加工参数输入至微量润滑供给系统，通过前期建立参数匹配数据库，将切削参数智能识别，与微量润滑供给系统的最佳供液量相匹配，实现切削用量与供液量的智能供给；

在工件被加工过程中，工件始终保持旋转运动，而织构车刀部件在机床工作系统的作用下做直线运动，织构车刀部件与工件产生剪切，从而产生切屑，实现工件材料的去除。

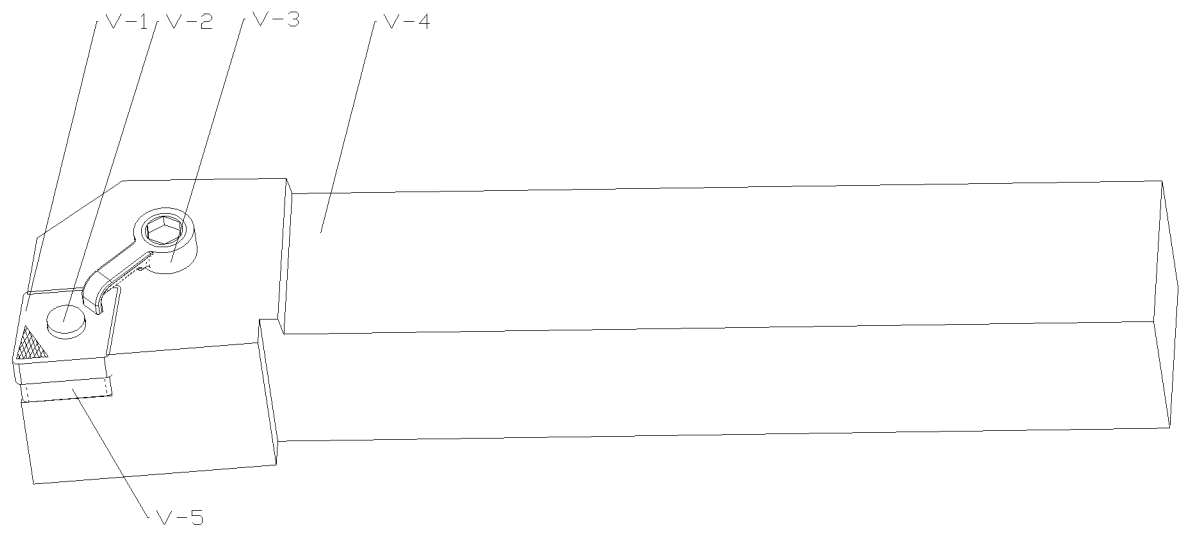


图1

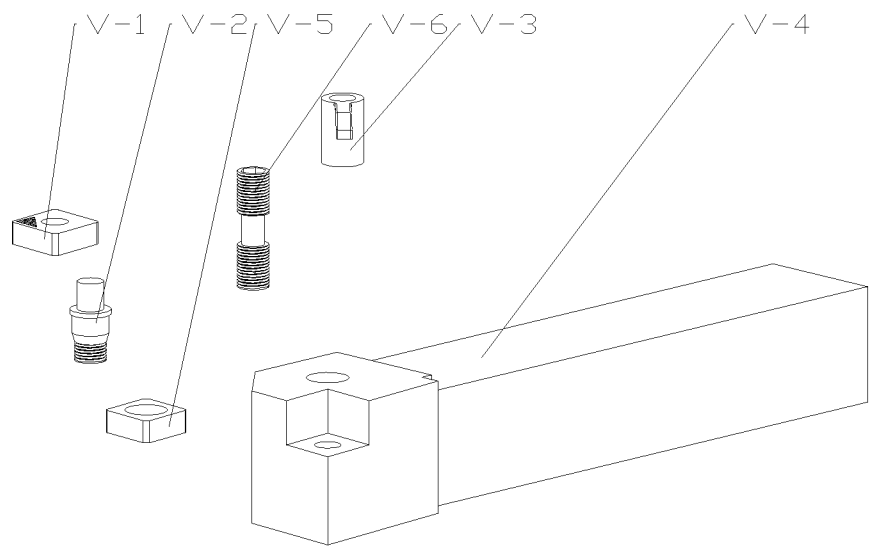


图2

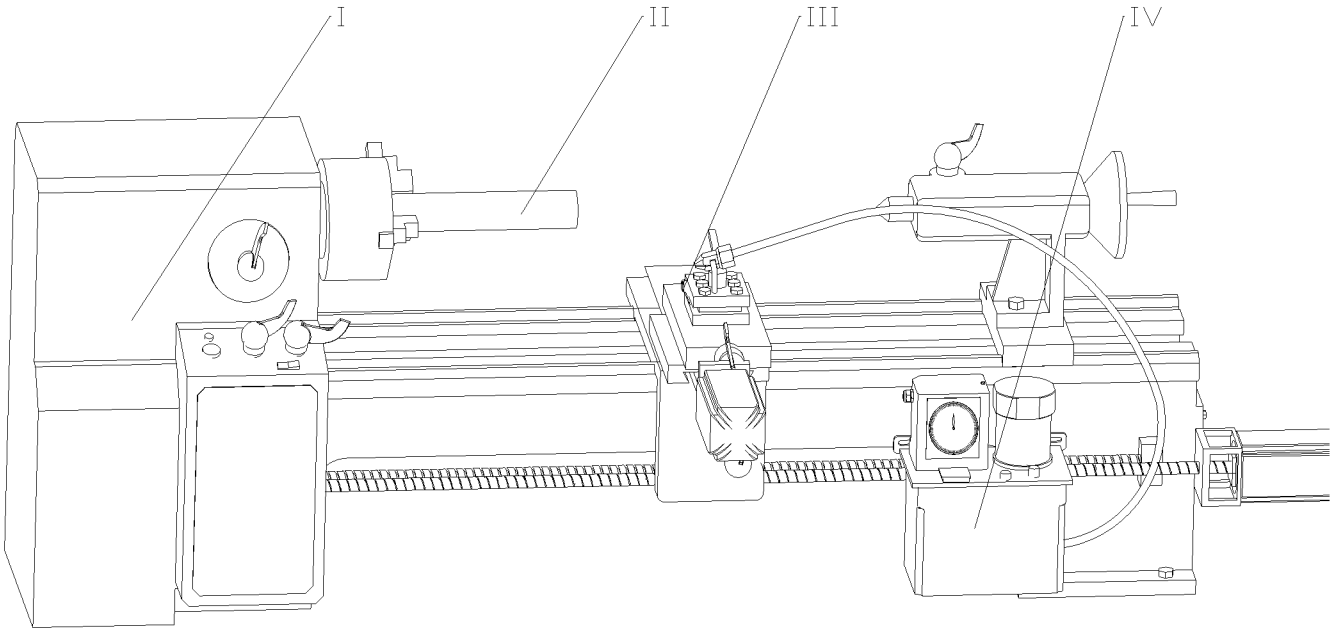


图3

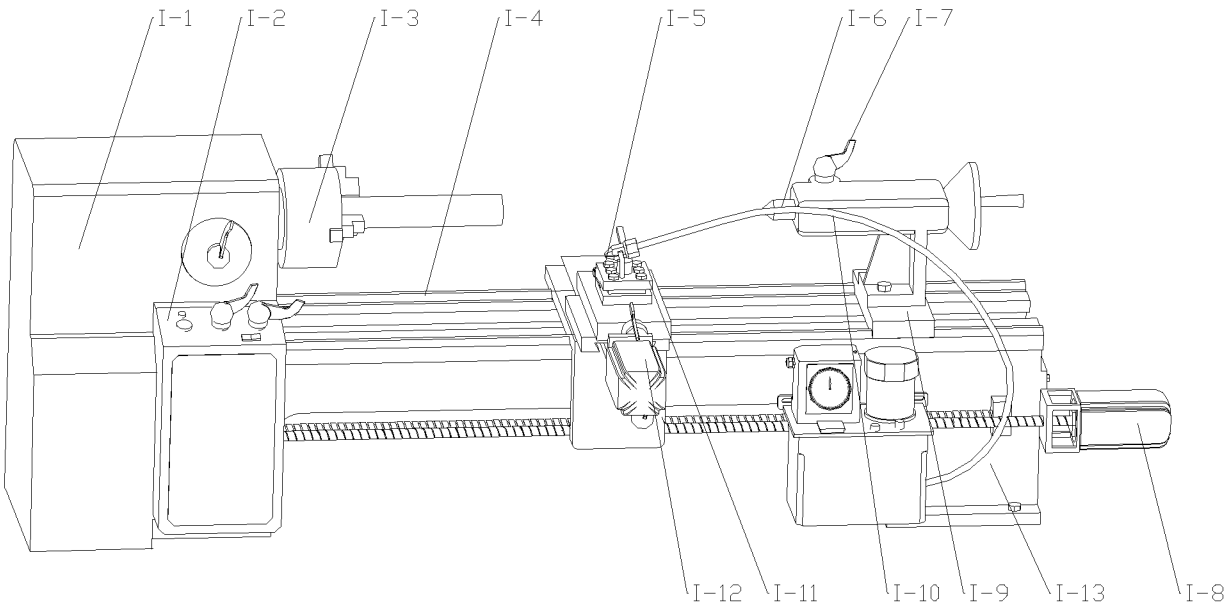


图4

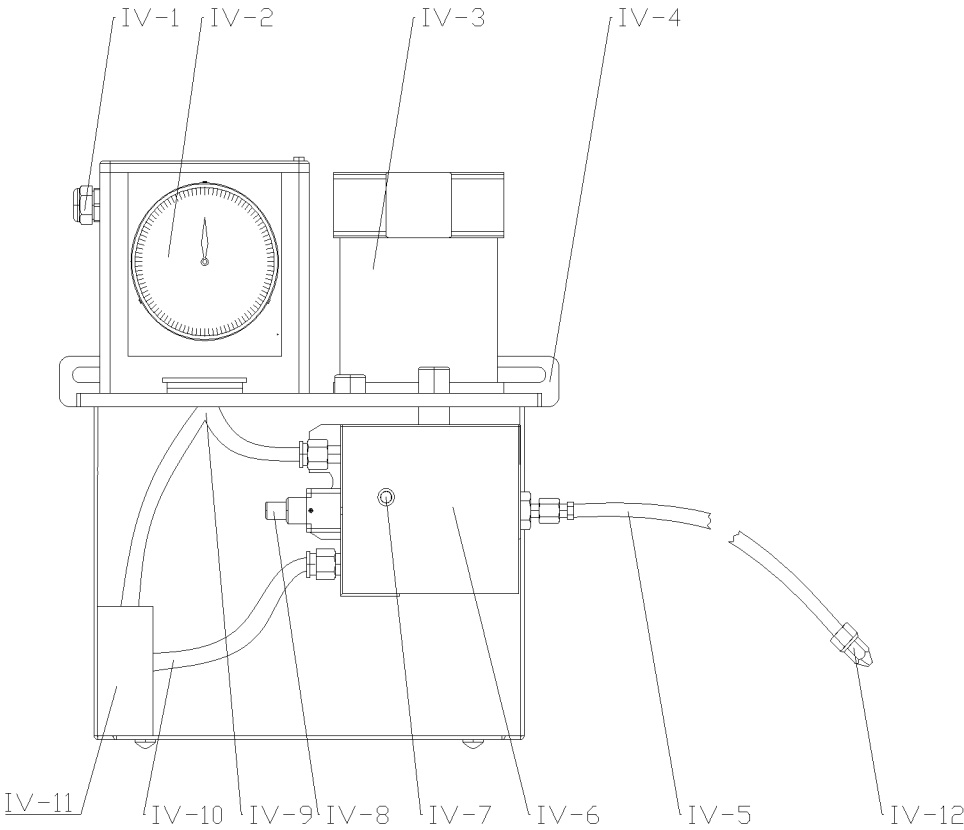


图5

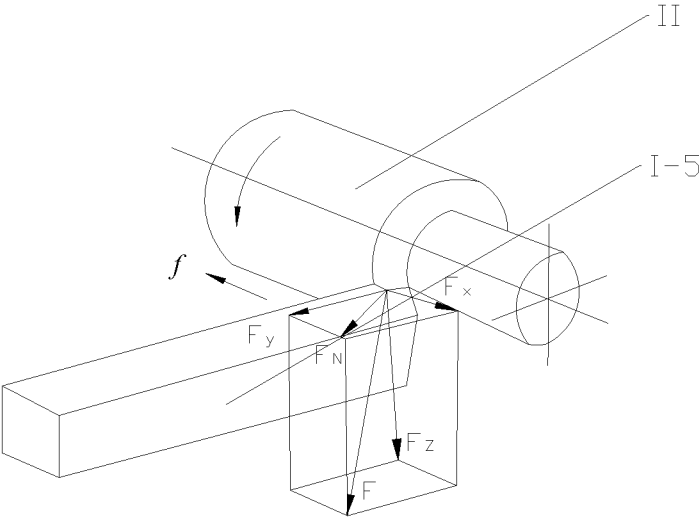


图6

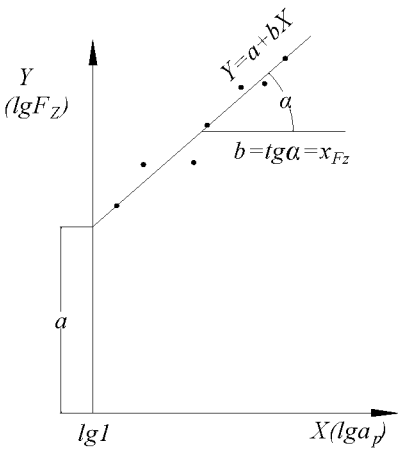


图7

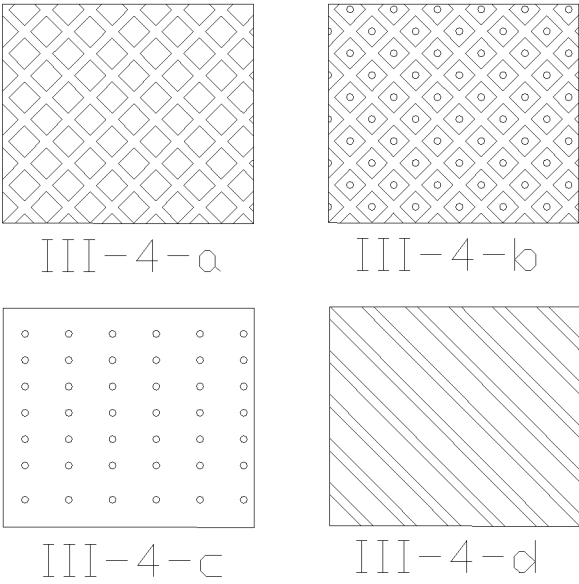


图8

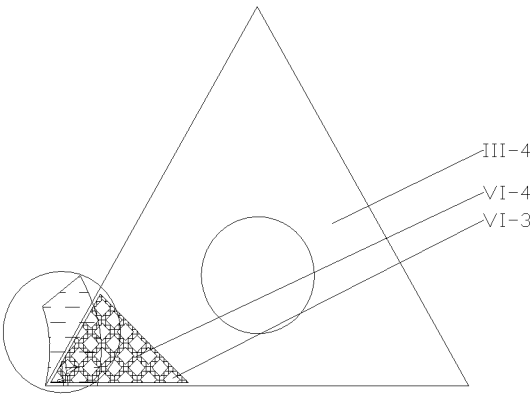


图9

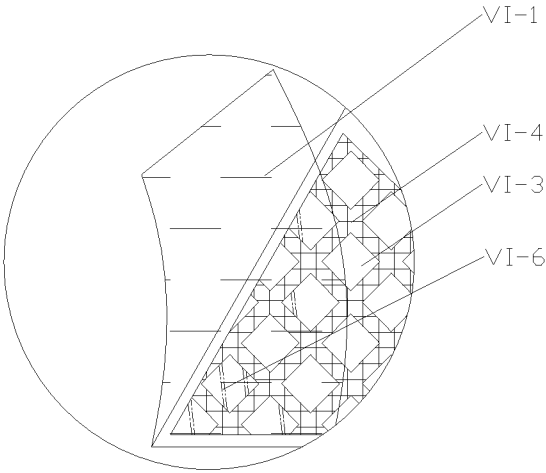


图10

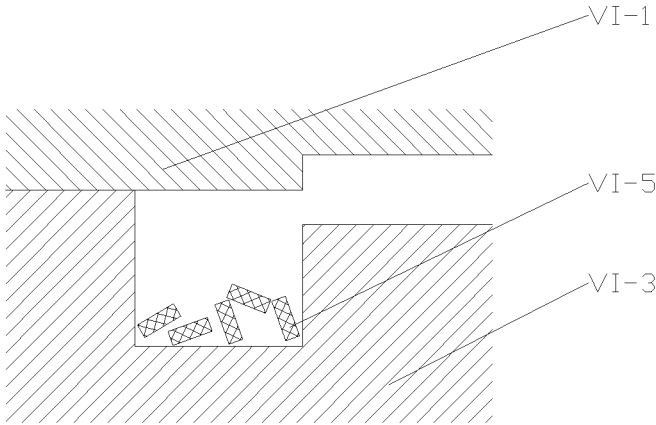


图11

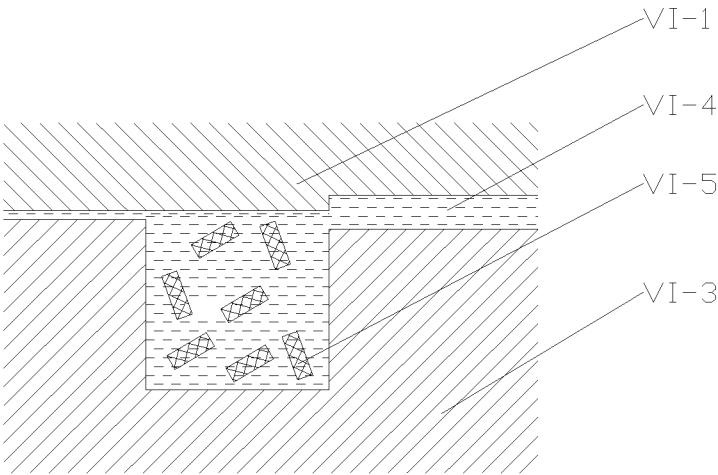


图12

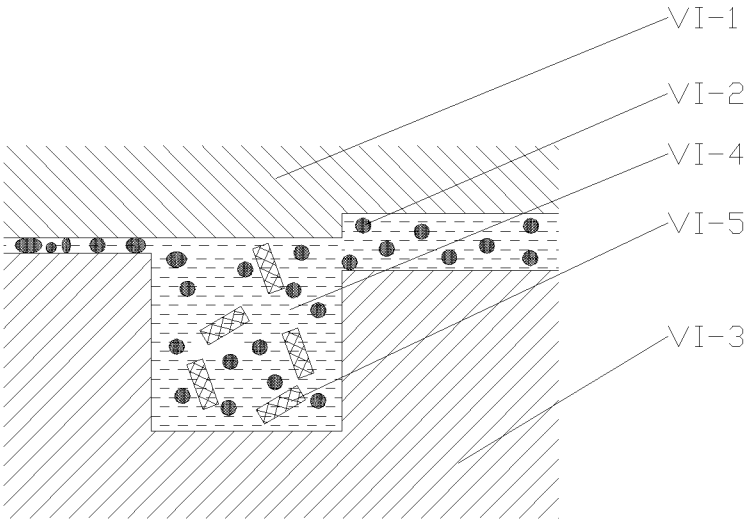


图13

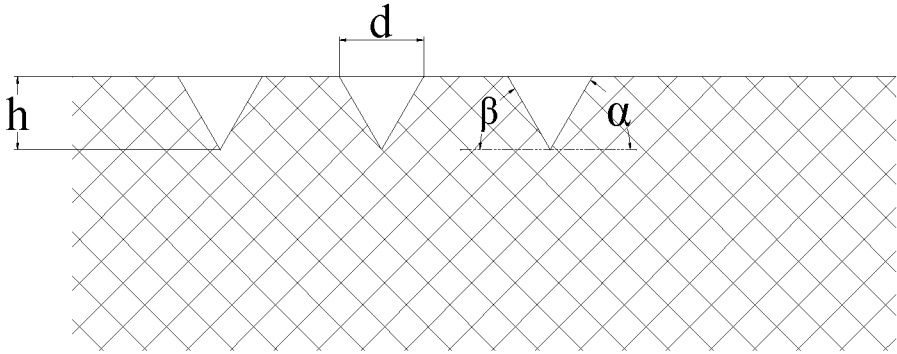


图14

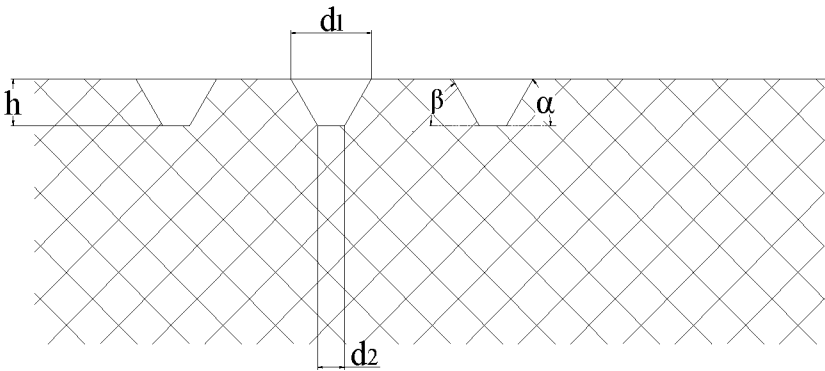


图15

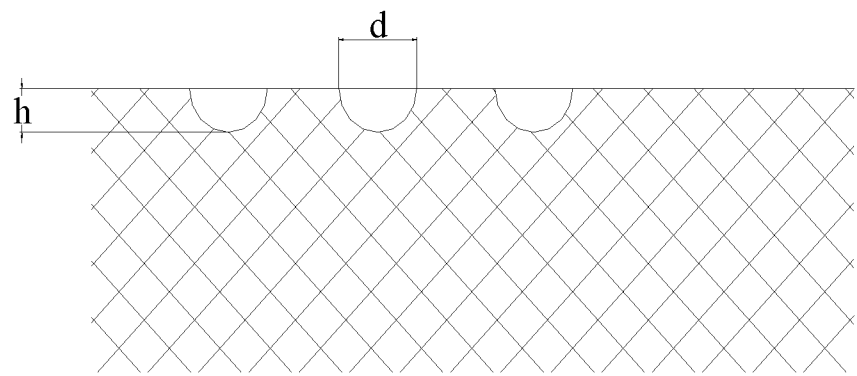


图16

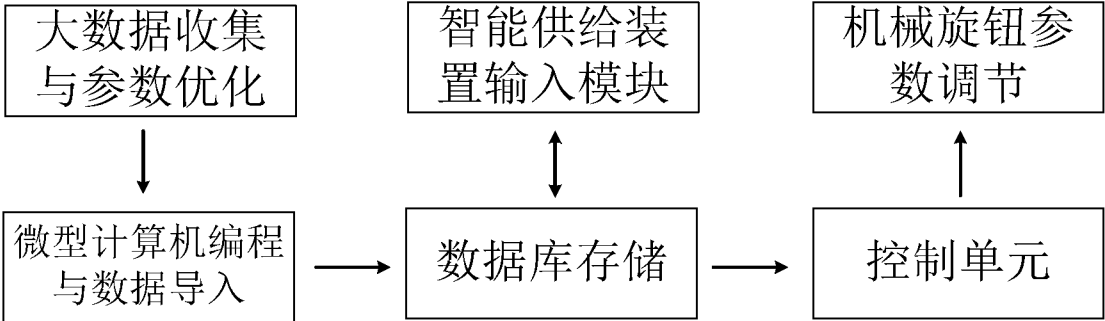


图17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/074388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23B 27/16(2006.01)i; B23Q 11/10(2006.01)i; B23Q 15/00(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)

B23; B24

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)

CNKI, CNABS, VEN, DWPI: 车刀, 织构, 润滑, 冷却, 喷嘴, 喷口, 喷管, turning, texture, lubricating, cooling, spray, nozzle, atomizer, injector

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110090973 A (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 06 August 2019 (2019-08-06) claims 1-10	1-10
Y	DE 7614471 U1 (GENERAL ELECTRIC CO, etc) 19 January 1989 (1989-01-19) description, p. 3, line 3 to p. 5, line 10, and figures 1-1b	1-10
Y	CN 108296497 A (CIXI RUNDE MACHINERY MANUFACTURING CO., LTD.) 20 July 2018 (2018-07-20) description, paragraphs 0033 and 0034, and figure 1	1-10
Y	CN 109773225 A (HARBIN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 21 May 2019 (2019-05-21) description, paragraph 0009, and figure 1	1-10
Y	CN 104029079 A (JIANGSU UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 10 September 2014 (2014-09-10) description, paragraphs 0014-0087, and figure 1	6-10
Y	CN 108214088 A (CHONGQING UNIVERSITY) 29 June 2018 (2018-06-29) description, paragraphs 0011 and 0012, and figures 1-9	10



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

16 April 2020

Date of mailing of the international search report

12 May 2020

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/CN2020/074388

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 2476900 A (UNIV BEIHANG) 13 July 2011 (2011-07-13) description, p. 5, line 10 to p. 9, line 2, and figures 1-5	6-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/074388

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110090973	A	03 July 2018	None			
DE	7614471	U1	19 January 1989	None			
CN	108296497	A	20 July 2018	CN	108247419	A	06 July 2018
				CN	108296020	A	20 July 2018
				CN	108296020	B	10 January 2020
				CN	106363455	B	21 September 2018
				CN	106363455	A	01 February 2017
CN	109773225	A	21 May 2019	None			
CN	104029079	A	10 September 2014	CN	104029079	B	27 April 2016
CN	108214088	A	29 June 2018	None			
GB	2476900	A	13 July 2011	GB	201106429	D0	01 June 2011
				WO	2011006280	A1	20 January 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/074388

A. 主题的分类 B23B 27/16(2006.01)i; B23Q 11/10(2006.01)i; B23Q 15/00(2006.01)i 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. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) B23; B24 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 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)) CNKI, CNABS, VEN, DWPI:车刀; 织构, 润滑, 冷却, 喷嘴, 喷口, 喷管, turning, texture, lubricating, cooling, spray, nozzle, atomizer, injector		
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
PX	CN 110090973 A (青岛理工大学) 2019年 8月 6日 (2019 - 08 - 06) 权利要求1-10	1-10
Y	DE 7614471 U1 (GENERAL ELECTRIC CO, etc) 1989年 1月 19日 (1989 - 01 - 19) 说明书第3页第3行-第5页第10行、附图1-1b	1-10
Y	CN 108296497 A (慈溪润德机械制造有限公司) 2018年 7月 20日 (2018 - 07 - 20) 说明书第0033-0034段、附图1	1-10
Y	CN 109773225 A (哈尔滨理工大学) 2019年 5月 21日 (2019 - 05 - 21) 说明书第0009段, 附图1	1-10
Y	CN 104029079 A (江苏科技大学) 2014年 9月 10日 (2014 - 09 - 10) 说明书第0014-0087段、附图1	6-10
Y	CN 108214088 A (重庆大学) 2018年 6月 29日 (2018 - 06 - 29) 说明书第0011-0012段、附图1-9	10
Y	GB 2476900 A (UNIV BEIHANG) 2011年 7月 13日 (2011 - 07 - 13) 说明书第5页第10行-第9页第2行, 附图1-5	6-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “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) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “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 “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 “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 “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 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2020年 4月 16日		国际检索报告邮寄日期 2020年 5月 12日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 孙迎椿 电话号码 86-(010)-62085459

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/074388

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	110090973	A	2018年 7月 3日	无	
DE	7614471	U1	1989年 1月 19日	无	
CN	108296497	A	2018年 7月 20日	CN	108247419 A 2018年 7月 6日
				CN	108296020 A 2018年 7月 20日
				CN	108296020 B 2020年 1月 10日
				CN	106363455 B 2018年 9月 21日
				CN	106363455 A 2017年 2月 1日
CN	109773225	A	2019年 5月 21日	无	
CN	104029079	A	2014年 9月 10日	CN	104029079 B 2016年 4月 27日
CN	108214088	A	2018年 6月 29日	无	
GB	2476900	A	2011年 7月 13日	GB	201106429 D0 2011年 6月 1日
				WO	2011006280 A1 2011年 1月 20日