



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101680290 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 26

(21) 申请号 200880016243. 7

(22) 申请日 2008. 05. 01

(30) 优先权数据

11/748, 087 2007. 05. 14 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2009. 11. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2008/001527 2008. 05. 01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02008/139141 EN 2008. 11. 20

(73) 专利权人 哈利伯顿能源服务公司

地址 美国俄克拉荷马州

(72) 发明人 吉姆·B·瑟亚特马德亚

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 杨娟奕

(51) Int. Cl.

E21B 43/114 (2006. 01)

E21B 43/26 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6161632 A, 2000. 12. 19, 说明书全文尤其是说明书第9栏第29行至第10栏第39行、附图1-9.

US 3145776 A, 1964. 08. 25, 全文.

US 4050529 A, 1977. 09. 27, 全文.

CN 2742133 Y, 2005. 11. 23, 全文.

审查员 周文聘

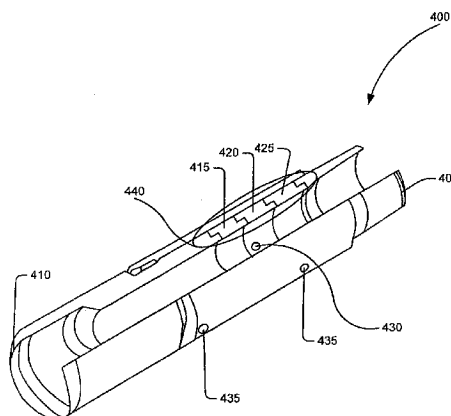
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

用于超高侵蚀性环境的水力喷射工具

(57) 摘要

本发明涉及一种改善的方法和系统,用于穿孔、开槽和切割钢铁和地下岩石,另外还用于压裂地下岩层以增加来自其中的期望的流体的产量。本发明涉及具有由硬材料构成的套筒的流体喷射装置。套筒包括至少一个孔,流过喷射装置的流体通过套筒中的孔射出。



1. 一种喷射工具,包括:
套筒,其具有至少一个在所述套筒的壁中的孔;
其中,所述套筒包括硬度大于 75 洛氏硬度 A 级的材料;和
其中在所述套筒中流动的流体通过所述孔流出;
所述套筒被包封在支持装置中;
所述支持装置包括第一部件和第二部件;
所述支持装置中的孔与套筒中的孔对齐;
所述支持装置与套筒是可分离的,以及所述支持装置是可更换的;以及
其中所述支持装置作为套筒的外侧上的载体和牺牲体。
2. 根据权利要求 1 所述的喷射工具,其中,所述套筒是圆柱形的。
3. 根据权利要求 1 所述的喷射工具,其中,所述材料包括陶瓷。
4. 根据权利要求 3 所述的喷射工具,其中,所述陶瓷包括碳化物。
5. 根据权利要求 4 所述的喷射工具,其中,所述碳化物包括没有粘合剂的碳化物。
6. 根据权利要求 4 所述的喷射工具,其中,所述碳化物包括具有粘合剂的碳化物。
7. 根据权利要求 6 所述的喷射工具,其中,所述粘合剂是钴或钼中的一种。
8. 根据权利要求 1 所述的喷射工具,其中,所述喷射工具是水力喷射工具。
9. 根据权利要求 1 所述的喷射工具,其中,所述材料的硬度大于 80 洛氏硬度 A 级。
10. 根据权利要求 1 所述的喷射工具,其中,所述喷射工具是压裂工具。

用于超高侵蚀性环境的水力喷射工具

技术领域

[0001] 本发明主要涉及采矿和地下钻井岩层。更具体地,本发明涉及一种改善的方法和系统,用于穿孔、开槽和切割钢铁和地下岩石;还用于破碎地下岩层,以增加来自其中的期望的流体的产量。

背景技术

[0002] 喷射工具用于许多不同的工业中,具有多种不同的应用。例如,喷射工具用于例如打水和水力压裂的地下操作中。

[0003] 水力压裂通常被采用,以增加来自被井筒穿透的地下岩层的烃的产量。典型地,在进行水力压裂处理时,在有井套管的情形中,例如出现在靠近将要被处理的地层的井的垂直截面中,井套管被穿孔。使用爆炸性装置或水力 (hydrajetting) 喷射装置可以进行这种穿孔操作。在仅岩层的一部分作为单个级被压裂的情形中,所述部分之后通过使用传统的封隔器等与岩层的其它被穿孔的部分隔离开,压裂流体通过井套管中的孔被抽取到井筒中和岩层的被隔离开的部分,以一定速度和压力被增加,使得裂缝被形成在岩层中和在岩层中延伸。支撑剂可以悬浮在压裂流体中,该压裂流体沉积在裂缝中。支撑剂起到防止裂缝封闭的作用,从而在岩层中提供了传导通道,通过该通道,生成的流体可轻易地流到井筒中。在特定的岩层中,为了充分地多个岩层带或整个岩层提供裂缝,重复这一过程。

[0004] 可以在美国专利 No. 5, 765, 642 中看到用于压裂岩层的一个方法,在此通过引用将其全部内容并入本文中,通过该方法,水力喷射工具被采用,以足够形成空穴的压力通过喷嘴向地下岩层喷射流体,并使用空穴中的停滞压力压裂岩层。

[0005] 油田应用中的水力喷射通常需要长的持续喷射时间,用于切割大量的套管柱和穿孔。在如美国专利 No. 5, 765, 642 所描述的采用水力喷射工具形成空穴 (cavity) 和使用空穴中的停滞压力压裂岩层时,这个问题被极大地放大。这是因为数百万磅的支撑剂可能以非常高的速度流过水力喷射工具,用于形成空穴和压裂岩层。对于承受在喷射过程中所遇到的磨损力的一个方法是由超硬材料制造喷射工具。然而,喷射工具不能用非常硬的材料制成以防止侵蚀,因为这样的材料是易碎的和在喷射操作中或在喷射工具移入和移出喷射位置时将破碎。因此,现有的喷射工具包括圆柱形的结构,其不能承受磨损力。在一些应用中,流体喷嘴由坚硬材料制成,其被安装在圆柱形结构上。因此,现有的水力喷射方法的一个缺点是在操作期间喷射工具被侵蚀。为了处理这种侵蚀,喷射工具必须被从钻孔中拔出,进行修理或更换。拔出喷射工具将是昂贵的并且还可能导致工作失效。在这样的情形中,将期望具有能够承受侵蚀力的冲击的方法和工具,用于传送流体至将要被压裂的岩层。

发明内容

[0006] 本发明主要涉及采矿和地下钻井岩层。更具体地,本发明涉及改善的方法和系统,用于穿孔、开槽和切割钢铁和地下岩石,还用于压裂地下岩层以增大来自其中的期望流体的产量。

[0007] 在一个实施例中,本发明涉及包括套筒的耐磨喷射工具。套筒由硬度大于 75 Rockwell A(洛氏硬度 A 级)的材料构成,并且在其壁上具有至少一个孔。流过套筒的流体可以从孔中流出。

[0008] 在另一实施例中,本发明涉及一种流体喷射装置,其具有硬度大于 75 Rockwell A 的圆柱形主体。流过圆柱形主体的流体通过圆柱形主体中的口射出。

[0009] 在特定实施例中,本发明可包括包封喷射装置的支持装置。支持装置包括孔,其与套筒中的孔对齐,用于允许流体从套筒中射出。

[0010] 根据随后结合附图对优选的实施例的描述,对本领域技术人员来说,本发明的特征和优点是显而易见的。虽然本领域技术人员可以做出诸多变化,但是这些变化都在本发明的精神内。

附图说明

[0011] 这些附图示出本发明的一些实施例的特定方面,并且不应当用于限制或限定本发明。

[0012] 图 1 示出根据现有技术的水力喷射工具。

[0013] 图 2 示出根据现有技术的导致损坏的因素对水力喷射工具的影响。

[0014] 图 3 示出根据现有技术的使用水力喷射工具的直立喷射和倾斜喷射的结果。

[0015] 图 4 示出根据本发明的一个实施例的改善的喷射工具的切割视图,示出坚固的套筒、支撑装置和相关的部件。

[0016] 图 5 示出根据本发明的一个实施例的导致损坏的因素对改善的喷射工具的影响。

具体实施方式

[0017] 本发明主要涉及采矿和地下钻井岩层。更具体地,本发明涉及一种改善的方法和系统,用于穿孔、开槽和切割钢铁和地下岩石;还用于破碎地下岩层,以增加来自其中的期望的流体的产量。

[0018] 在穿透特定岩层的钻井中,特别是偏斜的钻井,通常期望产生许多结构,包括穿孔、小裂缝、大裂缝或其组合。时常,由通过使用水力喷射工具进行的操作产生这些结构。

[0019] 如美国专利 No. 5,765,642 中所讨论的,在将水力喷射工具用作压裂工具时遇到了一个最严峻的喷射应用。在压裂过程中,压裂工具设置在将要压裂的岩层中,流体之后以足够切穿套管和水泥护层(cementsheath)和在其中形成空穴的压力通过流体喷嘴喷射到岩层上。另外,所述压力必须足够高,以能够通过空穴中的停滞压力压裂岩层。由于流体必需沿大致与引入的喷射流体的方向相反的方向从空穴中流出,在空穴中捕获了喷射的流体,所以在将要压裂的岩层中的空穴的顶端处产生高停滞压力。在空穴的顶端处施加到岩层上的高压使得裂纹被形成和在岩层中延伸相当距离。在特定情形中,支撑剂悬浮在被沉积在裂纹中的压裂流体中。支撑剂可以是粒状的物质,例如沙粒、陶瓷或矾土或其它的人造的颗粒、胡桃壳、或承载在压裂流体的悬浮液中的其它材料。支撑剂起到了防止裂纹封闭的作用,从而在岩层中提供了传导通道,通过该通道,产生的流体可轻易地流到井筒中。支撑剂的存在还提高了喷射流体的侵蚀作用。

[0020] 为了根据本发明将如上述地形成的裂纹进一步地延伸到岩层中,压裂流体通过压

裂工具被抽取,并且进入到井筒中,以升高施加到岩层上的外围流体压力。以足以将裂纹从井筒至岩层延伸额外的距离的速度和高压力,将流体抽取到裂缝中。

[0021] 现在参考附图,对本发明的细节进行描述。转向图 1,根据现有技术的水力喷射工具总的由附图标记 100 来表示。喷嘴 130 如图 1 所显示可以延伸超过外壁的表面,或喷嘴 130 可仅延伸到水力喷射工具 100 的外壁的表面。根据将要压裂的岩层喷嘴 130 的方向可改变。喷嘴 130 具有用作喷嘴开口 150 的外部开口,该开口允许流体通过喷嘴 130 从水力喷射工具 100 的内侧流出。典型地,喷嘴 130 可以由能够承受与流体压裂、压裂或其它处理流体的磨损性质以及所使用的任何支撑剂或其它压裂剂相关的应力的任何材料构成。可以用于构造喷嘴 130 的材料可以包括,但不限于碳化钨、金刚石复合物和特定的陶瓷。

[0022] 虽然喷嘴 130 通常由耐磨材料(例如碳化钨或其它特定陶瓷)构成,但这样的材料昂贵和易碎。因此,全部都由这样的物质形成的工具,将易于破碎,因为它不能承受在它向下移至将要压裂的场所上时所遇到的力。因此,水力喷射工具 100 的主体典型地由钢铁或类似材料制成,虽然它们不易碎,但不足够强以承受在水力喷射过程中遇到的磨损力。

[0023] 图 2 中显示的是根据现有技术的导致损坏的因素对水力喷射工具的影响。箭头被用于显示在流体靠近和通过喷嘴开口 150 从喷嘴 130 流出时的流体流动的方向。典型地,在流体从喷嘴 130 流出时,存在有损坏水力喷射工具 100 的三种不同的现象。

[0024] 第一,随着流体接近喷嘴开口 150,它倾向于快速地转过拐角,以通过喷嘴开口 150 从喷嘴 130 流出。随着流体转向以从喷嘴开口 150 流出,流体中的一些如箭头 210 显示地过冲(overshoot)。这种流体过冲还导致在水力喷射工具 100 的内壁上的侵蚀 215。

[0025] 第二,水力喷射工具 100 的微小运动可以起动科里奥利(Coriolis)旋涡效应。水力喷射工具 100 在喷射过程不是完全静止的。例如,由于由喷射过程所导致的震动,工具可能移动。如果水力喷射工具 100 在喷射过程中转向,那么它将导致流体开始产生旋涡,从而产生龙卷风(tornado)效应 240。随着流体产生旋涡 240,它进一步地沿着周边侵蚀水力喷射工具 100 的内壁 245。

[0026] 对水力喷射工具 100 的损坏的第三个主要来源由从穿孔 255 射出的流体 250 的反射产生。在流体从穿孔反射 230 时,它侵蚀 235 水力喷射工具 100。如上所述的,在一些水力喷射工具中,喷嘴开口 150 的方向可以依赖于将要被压裂的岩层来改变。由流体的反射导致的损坏被在图 3 中进行了更详细地显示。图 3 中示出的是显示喷嘴 300、315 在不同角度时由于从穿孔 255 反射的流体对水力喷射工具 100 的损坏的视图。水力喷射工具 100 上的流体的反射,在喷嘴 300 直接地将流体喷射 305 到穿孔 255 中时,是最小的。然而,在这个角度沿与喷射 305 的方向相反的方向运动的回溅流体 310 降低了喷射 305 的效力,导致穿孔 255 的无效切割。喷射 300 还降低了回溅流体 310 损坏喷嘴的流体出口附近的工具的效力。工具上的大块的侵蚀 235 仍然存在于喷嘴的周边附近。另一方面,以一角度施加喷射 320 使得切割过程高效。然而,由于倾斜喷嘴 315,被反射到水力喷射工具 100 上的流体 325 的作用由于回溅流体 325 未受阻而增加。因为流体 325 以全速回射到水力喷射工具 100 上,所以它将在很短的时间内切割 330 水力喷射工具。

[0027] 图 4 显示的是根据本发明的一个实施例的改进的喷射工具的切割视图,其总的由附图标记 400 来表示。改进的喷射工具 400 包括坚固的套筒 440,其包括多个硬材料部件 415、420 和 425。硬材料部件由硬度大于 75 Rockwell A 的材料制成。可用于制造硬材料

部件 415、420、425 的材料包括但不限于碳化物或其它对磨损力具有高抵抗力的陶瓷。制造硬材料 415、420 和 425 所使用的碳化物可以是所有等级,且可以是具有不同类型的粘合剂或没有粘合剂的碳化物。在一个实施例中,具有粘合剂的碳化物用于制造硬材料部件 415、420 和 425,粘合剂可以由多种适合的材料制成,包括但不限于钼和钴。虽然示例性的坚固套筒包括三个硬材料部件 415、420 和 425,但是依赖于喷射工具 400 的期望的长度和例如将要压裂的岩层的性质的其它因素,可以使用不同数量的硬材料部件,受益于本发明公开的内容这对本领域技术人员来说是显而易见的。

[0028] 如上所述,例如碳化物或其它陶瓷的适合的硬材料是易碎的和容易碎裂。通过将坚固的套筒 440 包封在一侧上的第一支持装置 405 和另一侧上的第二支持装置 410 之间,来解决这个问题。支持装置 405、410 用作坚固的套筒 440 的外侧上的载体和牺牲体。支持装置 405、410 的主要目的是保护坚固的套筒 440,防止其在喷射过程中和在工具被移至期望的位置上和从期望的位置返回时碎裂。支持装置可以由多种材料制成,包括但不限于钢铁、玻璃纤维或其它适合的材料。

[0029] 在示例性的实施例中,硬材料部件 420 中的一个包括孔 430。还在支持装置 405、410 的主体上产生孔 435,其被对齐以匹配坚固的套筒 440 中的孔。孔的数量和孔被设置的角度,可以依赖于岩层的性质和其它相关的因素进行变化,用于获得期望的性能。因为孔直接形成在喷射工具 400 的主体中,所以不需要使用喷嘴,流体可以通过壁中的孔从喷射工具 400 流出。

[0030] 图 5 显示的是根据本发明的一个实施例的导致损坏的因素对改进的喷射工具 400 的影响。流体 500 流过改进的喷射工具 400 和通过喷射工具 400 的壁中的孔 435 流出。损坏的原因与相对于现有技术进行描述的相同,即,流体快速地转过拐角 520,流体过冲 510,流体的 Coriolis 旋涡 540 和来自穿孔 255 的流体的反射 530。

[0031] 然而,因为坚固的套筒 440 由硬材料构成,它将被不会转过拐角 520 的流体、Coriolis 旋涡 540 或过冲流体 510 侵蚀。另外,虽然来自穿孔 255 的流体 530 的反射冲击支持装置 405 和侵蚀 535 它,但是这种侵蚀不会影响喷射工具 400 的性能。具体地,虽然反射的流体 530 可能完全地侵蚀掉支持装置 405,但是它不能侵蚀在它下面的硬材料,并且因此不能影响喷射机构的操作,该喷射机构由形成坚固套筒 440 的硬材料构成。支持装置 405 的主要目的是防止坚固的套筒 440 的破碎,支持装置 405 可以执行所述功能,尽管其表面的一部分被反射的流体 530 侵蚀 535。因此,改进的喷射工具 400 可以承受长持续时间的喷射,不需要从钻孔中移除用于部件更换,直到作业被完成。另外,由于支持装置由便宜的材料制成和可以轻易地与坚固的套筒 440 分离开,所以可以通过更换它们轻易地修理对支持装置 405、410 的任何损坏。

[0032] 虽然在地下岩层的水力喷射和压裂的背景下对本发明进行以上描述,但是受益于本发明公开的内容,本领域普通技术人员将会理解,上述改进的喷射工具可以用于许多其它的应用和工业中。

[0033] 因此,本发明非常适合于进行所述目的和实现所提及的目标和优点以及其本身固有的那些优点。尽管已经通过参考本发明的示例性实施例对本发明进行了图示和描述,但是这些参考不是意味着对本发明进行限制,也不暗示这种限制。受益于本发明公开的内容,相关领域的普通技术人员能够想到,本发明能够在形式和功能上进行各种修改、改变和等

价替换。所图示和描述的本发明的实施例仅是示例性的,不是穷尽本发明的范围。因此,本发明仅受限制于在所有方面充分考虑了对等价物的认识的附属的权利要求的精神和范围。权利要求中的术语具有它们普通的、通常的意思,除非另外地由专利权人明确地和清楚地所限定。

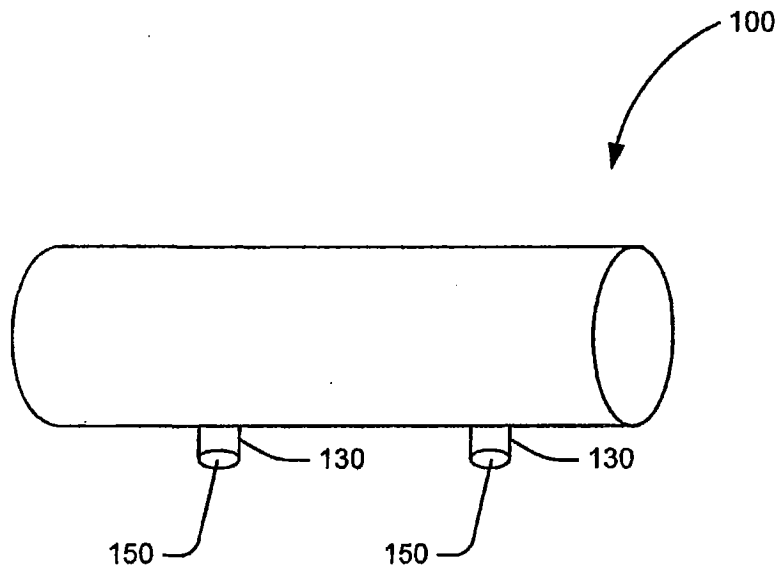


图 1(现有技术)

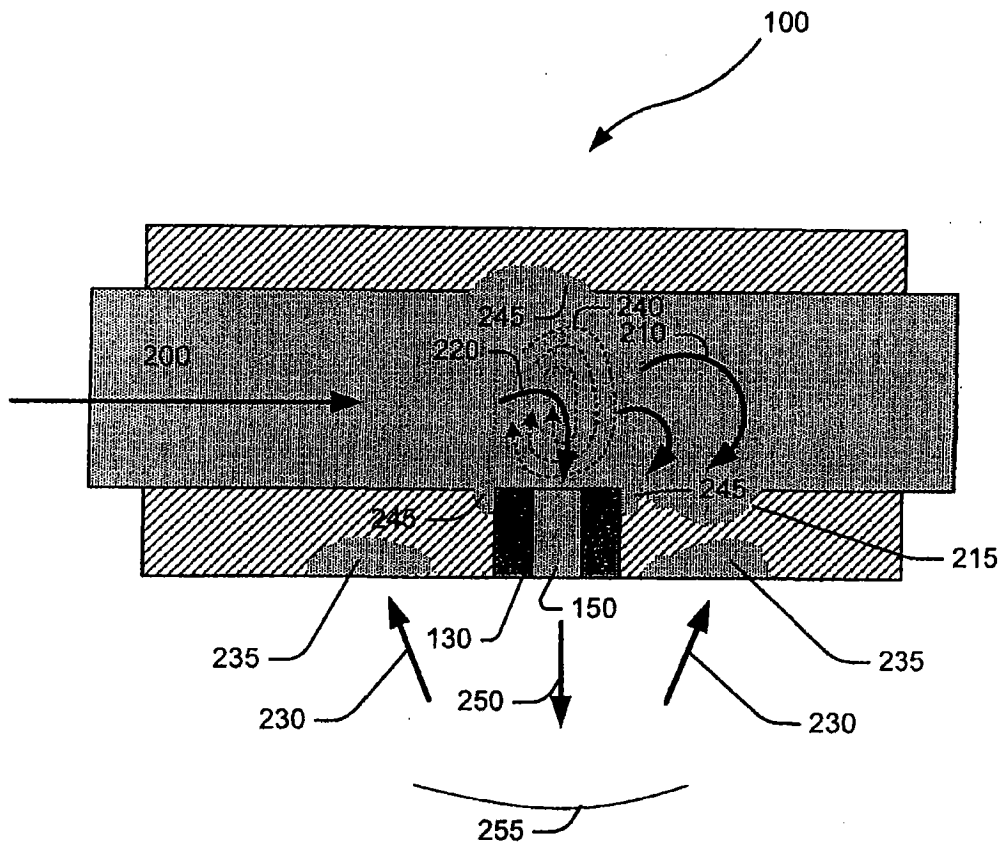


图 2(现有技术)

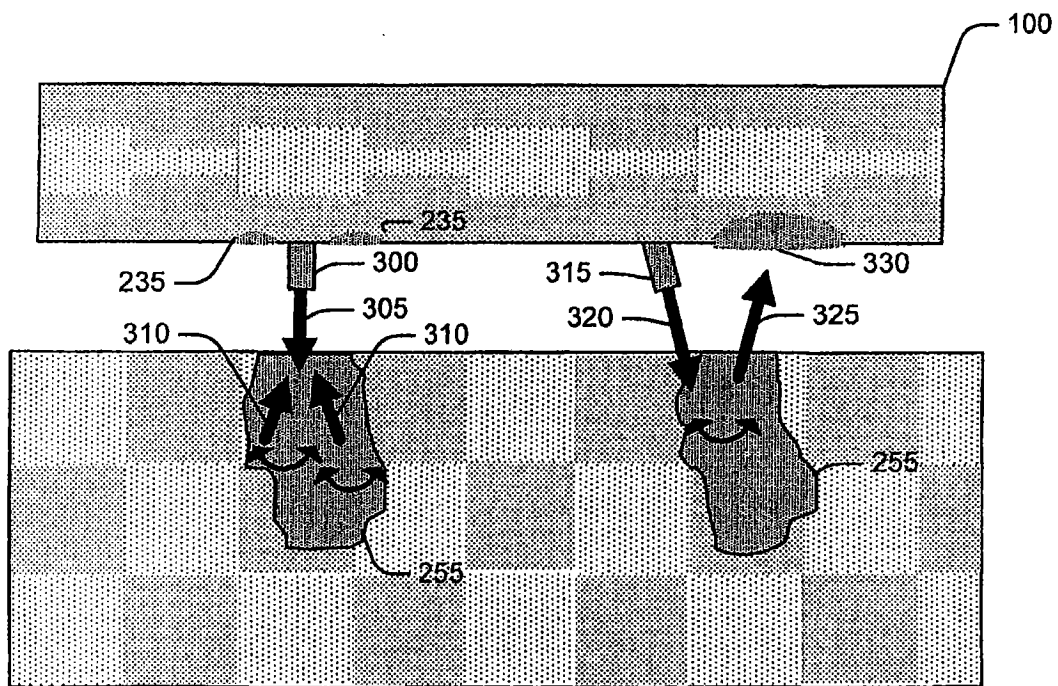


图 3(现有技术)

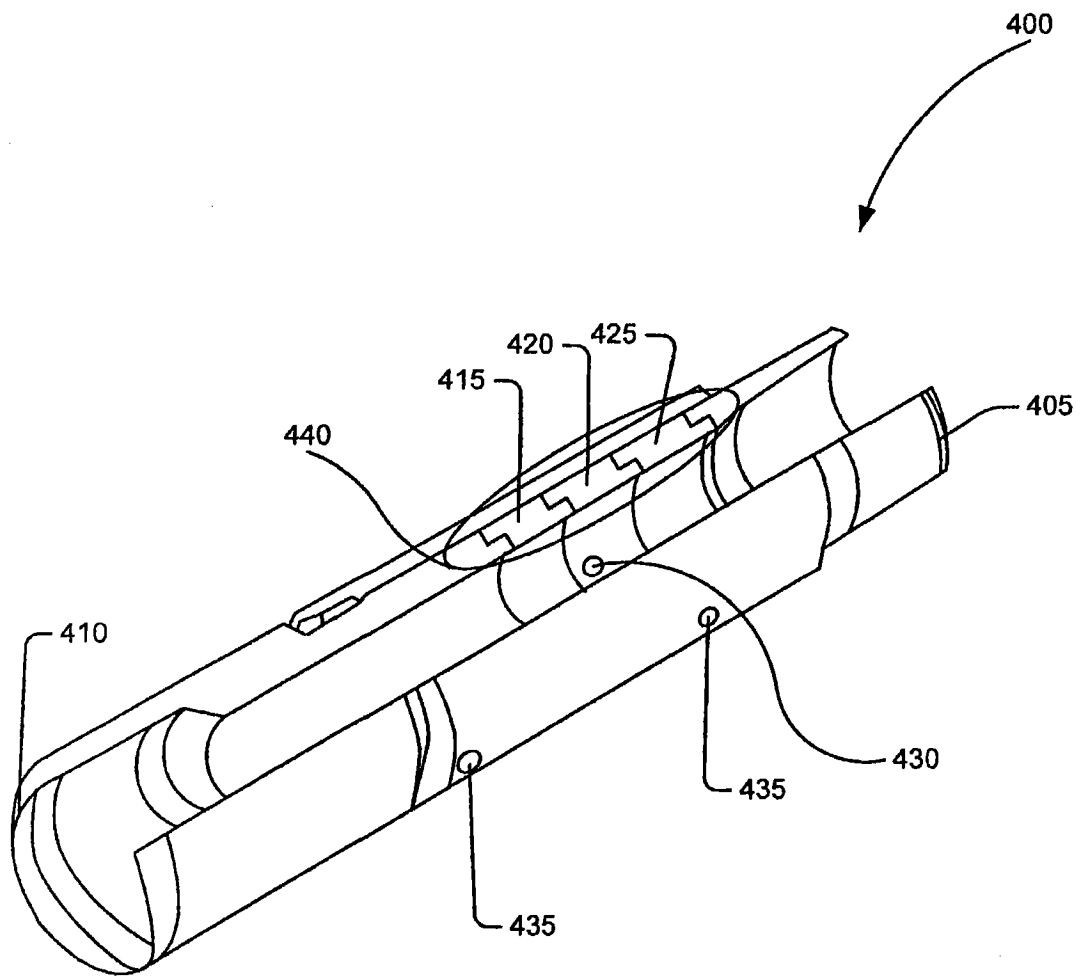


图 4

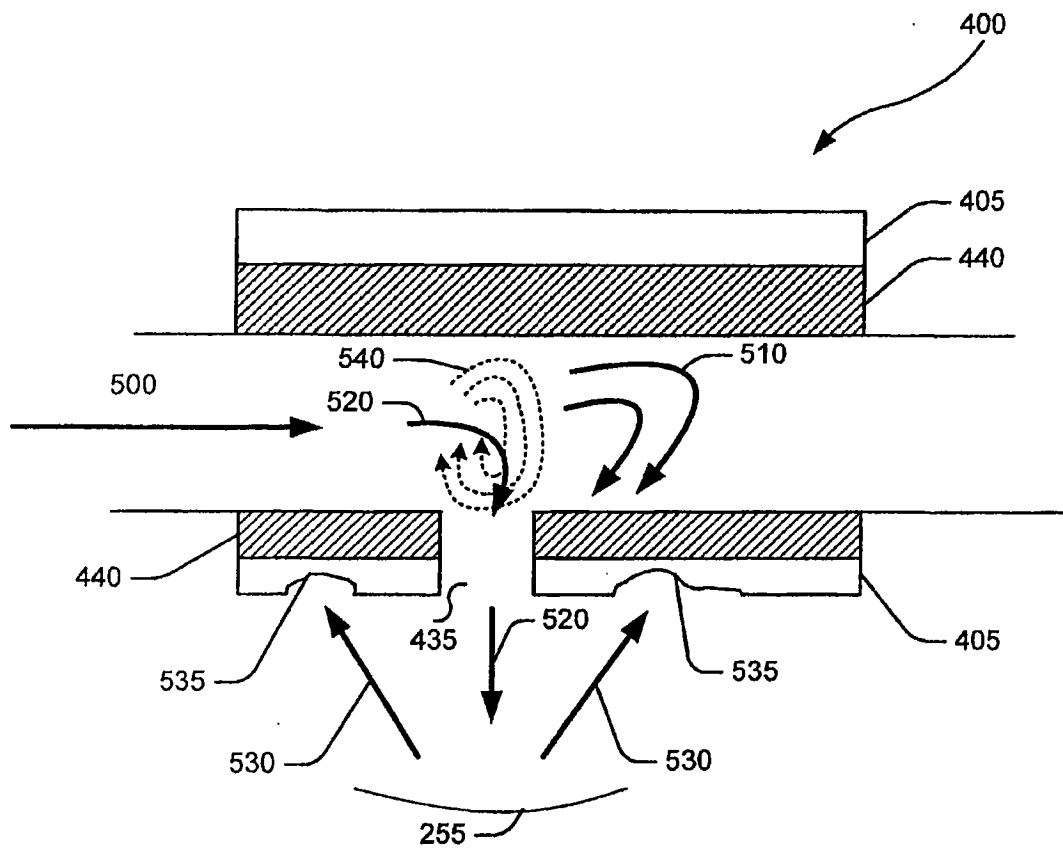


图 5