



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107073579 B

(45) 授权公告日 2021.04.02

(21) 申请号 201580043008.9  
 (22) 申请日 2015.06.10  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 107073579 A  
 (43) 申请公布日 2017.08.18  
 (30) 优先权数据  
 102014008169.9 2014.06.10 DE  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2017.02.10  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/EP2015/062991 2015.06.10  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02015/189300 DE 2015.12.17  
 (73) 专利权人 吉凯恩粉末冶金工程有限公司  
 地址 德国拉德福姆瓦尔德  
 (72) 发明人 A.许伦 R.施密特 E.厄恩斯特  
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
 72001  
 代理人 杨国治 张昱

(51) Int.Cl.  
 B22F 3/03 (2006.01)  
 B22F 3/11 (2006.01)  
 B22F 5/10 (2006.01)  
 B22F 7/06 (2006.01)  
 B30B 11/00 (2006.01)  
 B30B 11/02 (2006.01)  
 F16D 1/08 (2006.01)  
 F16D 9/06 (2006.01)  
 F16D 9/08 (2006.01)

(56) 对比文件  
 CN 102762321 A, 2012.10.31  
 DE 102009016718 A1, 2010.10.21  
 CN 102762321 A, 2012.10.31  
 DE 102009016718 A1, 2010.10.21  
 CN 85105131 A, 1986.12.31  
 CN 102762321 A, 2012.10.31  
 CN 101007345 A, 2007.08.01

审查员 董琼

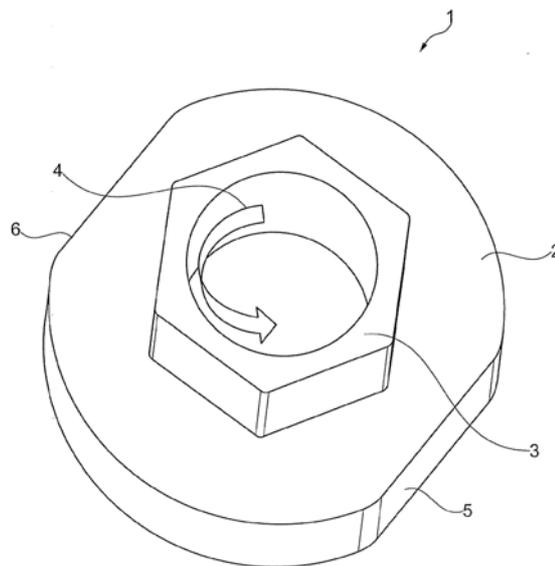
权利要求书3页 说明书14页 附图26页

(54) 发明名称

用于制造带有理论断裂部位的生坯复合物的方法和挤压机

(57) 摘要

本发明涉及用于制造生坯复合物的方法,生坯复合物至少带有第一子生坯和第二子生坯,其中,在挤压循环之内将粉末填充到填充空间中并且接下来分离成第一子量和第二子量,并且在相同的挤压循环之内将相应的子量挤压成第一子生坯和第二子生坯,并且所述子生坯在挤压之后被聚集,其中,借助于所述聚集在所述第一子生坯与所述第二子生坯之间形成压配合并且构造出所述生坯复合物的理论断裂部位。此外提出生坯复合物、烧结结构部件以及挤压机,它们能够分别基于所提出的方法。



1. 用于在挤压机中制造生坯复合物的方法,所述生坯复合物至少带有第一子生坯和第二子生坯,其中,

-在挤压循环之内将粉末填充到所述挤压机的填充空间中并且接下来在所述挤压机中分离成第一子量和第二子量,

-在相同的挤压循环之内将相应的子量在相应的均匀的压缩的情况下挤压成第一子生坯和第二子生坯,其中,在挤压所述第一子生坯时实现与在挤压所述第二子生坯时不同的密度,以及

-所述第一子生坯和所述第二子生坯在挤压之后在所述挤压机中接合成所述生坯复合物,其中,借助于所述接合在所述第一子生坯与所述第二子生坯之间构造出压配合并且在所述生坯复合物中构造出至少一个理论断裂部位,所述生坯复合物烧结成结构部件并且在靠近所述生坯复合物的压配合的区域中形成所述结构部件的理论断裂部位。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在将所述第一子生坯与所述第二子生坯聚集成所述生坯复合物之后,所述生坯复合物在没有在所述生坯复合物中共同地再压缩所述第一子生坯和所述第二子生坯的情况下烧结成所述结构部件。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述生坯复合物或所烧结的结构部件如下形成,使得所述生坯复合物或所述烧结的结构部件具有由带有第一密度的第一子生坯构成的第一构件和由带有第二密度的第二子生坯构成的第二构件,所述第二密度大于所述第一密度,其中,所述生坯复合物的或所述烧结的结构部件的理论断裂部位在所述第一构件中以较低的第一密度来形成。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述第一子生坯和所述第二子生坯分别均匀地压缩,使得它们具有相同的或不同的密度。

5. 用于设计带有用于理论断裂的预设的失效负荷的、烧结的结构部件或生坯复合物的方法,带有下列步骤:

-根据权利要求3来制造生坯复合物或烧结的结构部件;

-使得所述结构部件或所述生坯复合物受到负荷直到所述结构部件或所述生坯复合物失效;

-探测失效负荷;

-探测所探测的失效负荷与所预设的失效负荷的偏差;

-在执行根据权利要求3所述的方法时改变至少一个参数,以用于在超过与预设的公差值的偏差的情况下在挤压所述第一子生坯或第二子生坯时实现与所述第一密度和所述第二密度不同的、其它的密度;

-重复前述步骤中的一个或多个直到所述偏差低过所述公差值。

6. 生坯复合物,至少具有第一子生坯和第二子生坯,其中,所述第一子生坯和所述第二子生坯利用压配合彼此连接,分别由相同的粉末制成,分别均匀地被压缩,具有相同的或彼此不同的密度并且在具有比另一个子生坯低的密度的子生坯中设置有至少一个理论断裂。

7. 根据权利要求6所述的生坯复合物,其特征在于,所述理论断裂设置成靠近所述压配合。

8. 烧结的结构部件,至少具有第一构件和第二构件,它们彼此接合并且烧结成所述结构部件,其中,所述第一构件与所述第二构件不同地被压缩并且这两个构件中带有较小的

密度的构件具有能够预设的理论断裂。

9. 根据权利要求8所述的烧结的结构部件,其特征在于,其具有能够预设的第一和第二理论断裂,它们在彼此不同的负荷的情况下能够被触发,其中,所述第一和第二理论断裂位于所述烧结的结构部件的分别不同的区域中。

10. 根据权利要求8或9所述的烧结的结构部件的应用,其特征在于,所述结构部件用作机器的结构元件,所述结构元件于在所述理论断裂部位处的预设的失效负荷的情况下被破坏。

11. 根据权利要求8或9所述的烧结的结构部件的应用,其特征在于,所述结构部件用作适配器的部件,所述部件于在所述理论断裂部位处的预设的失效负荷的情况下被破坏。

12. 挤压机,带有控制仪器和用于制造生坯复合物的挤压工具,所述生坯复合物至少包括第一子生坯和第二子生坯,其中,所述第一子生坯与所述第二子生坯借助于所述挤压工具能够被压合,

-其中,所述挤压工具至少具有模具、第一上冲模、第一下冲模、第二上冲模和第二下冲模并且所述第一上冲模和所述第一下冲模彼此能够运动并且所述第二上冲模和所述第二下冲模彼此能够运动,

-其中,所述第一下冲模、所述第一上冲模、所述第二下冲模和所述第二上冲模

-在第一状态中构造出用于共同的粉末的共同的填充空间,以用于挤压所述第一子生坯和所述第二子生坯,

-在所述第一下冲模、所述第一上冲模、所述第二下冲模和所述第二上冲模的第二状态中粉末分离地以第一子量的形式以及以第二子量的形式存在,以及

-在所述第一下冲模、所述第一上冲模、所述第二下冲模和所述第二上冲模的第三状态中被挤压的第一子生坯在所述第一下冲模与所述第一上冲模之间以及被挤压的第二子生坯在所述第二下冲模与所述第二上冲模之间存在并且所述控制仪器在所述第一上冲模与所述第一子量之间预设如下第一挤压压力以及在所述第二上冲模与所述第二子量之间预设如下第二挤压压力,即使得所述第一子生坯和所述第二子生坯以分别不同的密度被挤压,并且所述控制仪器规定所述第一子生坯与所述第二子生坯成生坯复合物的聚集,

-其中,所述挤压工具具有如下外形,所述外形规定在所述第一子生坯与所述第二子生坯之间的压配合的形成并且构造出能够预设的理论断裂。

13. 根据权利要求12所述的挤压机,其特征在于,所述外形在这两个子生坯中的具有比另一个子生坯低的密度的子生坯的区域中构造出理论断裂部位。

14. 根据权利要求12所述的挤压机,其特征在于,所述第一上冲模和所述第二下冲模布置成沿着所述第一上冲模的挤压力的作用线彼此相邻,其中,所述第一上冲模具有第一挤压面并且所述第二下冲模具有第二挤压面,所述第一挤压面和所述第二挤压面彼此平行伸延并且倾斜于所述第一下冲模的和/或所述第二上冲模的至少一个挤压面来取向。

15. 根据权利要求12所述的挤压机,其特征在于,所述第一上冲模和所述第二下冲模布置成沿着所述第一上冲模的挤压力的作用线彼此相邻,其中,所述第一上冲模具有第一挤压面并且所述第二下冲模具有第二挤压面,所述第一挤压面和所述第二挤压面彼此平行伸延并且至少几乎相对于所述第一下冲模的和/或所述第二上冲模的至少一个挤压面成直角地取向。

16. 根据权利要求12至15中任一项所述的挤压机,其特征在于,所述控制仪器具有储存器,在所述储存器中取决于理论断裂的预设的失效负荷地来储存第一下冲模、第一上冲模、第二下冲模或第二上冲模的位置调节。

17. 根据权利要求16所述的挤压机,其特征在于,在所述储存器中取决于理论断裂的预设的失效负荷地来储存第一下冲模、第一上冲模、第二下冲模或第二上冲模关于所述挤压工具的位置调节。

18. 根据权利要求13所述的挤压机,其特征在于,在靠近所述压配合的区域中构造出所述生坯复合物的理论断裂部位。

## 用于制造带有理论断裂部位的生坯复合物的方法和挤压机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于制造生坯复合物(Grünlingsverbund)的方法和挤压机,所述生坯复合物至少带有第一子生坯和第二子生坯,其中,在挤压循环之内在所述挤压机中将粉末填充到填充空间中并且接下来分离成第一子量和第二子量并且在相同的挤压循环之内将相应的子量相应均匀地挤压成第一子生坯和第二子生坯,并且所述子生坯在挤压之后在所述挤压机中被聚集。

### 背景技术

[0002] 源于EP-B-0 399 630的是用于制造生坯复合物的方法,其中,将粉末原料预压缩成第一生坯并且接下来到挤压机中置入分离地预压缩的第二生坯或将实心部件置入到第一生坯的空腔中。接着将组合而成的生坯压缩。这样制成的生坯并且由此制成的被烧结的结构部件不仅在本来的压缩中而且在脱模中并且在接下来的搬运中,在横截面过渡处尤其由于密度不均匀性或在工具中的轴向的和径向的应力而遭受裂纹风险。

[0003] 在挤压过程中在生坯的不同的横截面的过渡处的裂纹风险(其例如由于在工具中的应力或从一横截面到相邻的横截面中的不受控的粉末流所引起)应该通过如下方法(所述方法在DE-A-10 2009 042 598中提出)所避免。在所述方法中将至少两个子生坯彼此无关地在横截面变化过渡处没有干扰影响的情况下进行压缩和接下来进行接合,其中,压缩这两个子生坯并且接下来的接合在挤压工具(Presswerkzeug)中在挤压循环之内进行。借助于所述方法来制造生坯复合物以及被烧结的结构部件,它们在整个的生坯复合物或被烧结的结构部件上具有均匀的密度。

[0004] 在JP-A-08134509中描述另一方法用于从不同的材料的生坯来制造复合物。在DE-A-10 2009 016 718中描述带有理论断裂部位的烧结结构部件,所述理论断裂部位设计上通过结构部件的选择性的厚度减小来实现。不发生压合和烧结两个或多个生坯。

[0005] 在制造被烧结的结构部件(其由在生坯复合物中的至少两个子生坯被烧结)中,这种已知的方法具有如下优点,使得结构部件由于在整个的被烧结结构部件中均匀的密度而没有明显的尤其没有能够预见的、由于密度不均匀性或通过裂痕引起的过早损伤所引起的结构薄弱部位。

### 发明内容

[0006] 本发明的任务是,设置带有能够预见的特性的生坯复合物,所述特性实现,能够在此建立源自自由子生坯组合成生坯复合物的优点,其中,唯一的挤压机的使用的制造优点保持不变。

[0007] 所述任务根据本发明利用根据权利要求1的方法、根据权利要求7的生坯复合物、根据权利要求8的烧结的结构部件和根据权利要求11的挤压机来解决。有利的特征、设计方案和改进方案来源于下面的描述、图以及来源于权利要求,其中,源自一个设计方案的各个的特征不受限于所述设计方案。相反,源自一个设计方案的一个或多个特征能够与另一个

设计方案的一个或多个特征结合成另外的设计方案。同样,独立权利要求1、7、8和12的表达在它们的申请的形式方面不应该理解为限制待要求保护的主体。表达的一个或多个特征能够由此被更换以及删去,但同样还附加地被补充。同样,按照一种特别的实施例来引用的特征还能够被普遍化或在其它的实施例、尤其应用中同样被使用。

[0008] 提出用于在挤压机中制造生坯复合物的方法,所述生坯复合物至少带有第一子生坯和第二子生坯,其中,在挤压循环之内将粉末填充到所述挤压机的填充空间中并且接下来在所述挤压机中分离成第一子量和第二子量,并且在所述挤压循环之内将相应的子量挤压成第一子生坯和第二子生坯。优选地,在挤压所述第一子生坯时实现与在挤压所述第二子生坯时不同的密度。所述子生坯在挤压之后在所述挤压机中聚集成所述生坯复合物,其中,借助于所述聚集在所述第一子生坯与所述第二子生坯之间形成压配合(Presssitz)。优选地在靠近压配合的、优选地在压配合之外的区域中构造出生坯复合物的理论断裂部位。借助于第一子生坯与第二子生坯的接合而在第一子生坯与第二子生坯之间形成压配合。为此例如设置成,这两个子生坯中的至少一个具有过盈。优选的是,这两个子生坯中的仅仅一个具有过盈。另一设计方案规定,这两个子生坯能够分别具有过盈。优选地,上和下冲模的相应的尺寸以如下方式,使得在相应挤压子生坯时构建出压力,子生坯由于通过挤压工具的贴靠的部件引起的侧向上的限制而不能侧向上偏离到那儿去,相反,由此除了通过上和下冲模引起的轴向上的压力之外还产生径向的压力,所述径向的压力能够用于通过接合这两个子生坯产生压配合。例如在毗邻压配合的区域中构造出生坯复合物的理论断裂部位。

[0009] 所提出的方法规定,填充空间以粉末的填充、粉末成第一和第二子量的接下来的分离、第一和第二子生坯的挤压、第一子生坯与第二子生坯成生坯复合物的接合以及生坯复合物的接下来的暴露在挤压循环之内来进行。制造生坯复合物借助于唯一的挤压机进行,所述挤压机至少具有第一下冲模、第一上冲模、第二下冲模和第二上冲模。特别优选地生坯复合物的制造借助于唯一的挤压工具执行。所提出的方法规定,第一和第二子量具有相同的组成部分,即尤其相同的待烧结的粉末、例如相同的粉末混合物或粉末合金,其中,这两个子量优选地具有完全不同的密度。

[0010] 在本发明中在工具之内将由相同的粉末材料制成的并且带有可能完全不同的密度的至少两个子生坯分别均匀地挤压,其中,子生坯此后仍在压力下接合到彼此中。接合物接下来进行烧结(如有可能带有比基本材料少许小的强度)。在此目的例如是,一个子生坯的密度如下调整,使得结构部件的、在烧结之后相应于所述子生坯的构件在到另一个构件(所述另一个构件相应于另一个子生坯并且第一构件接入到所述另一个构件中)的过渡处利用设计上设置的切口作用(Kerbwirkung)在能够预见的条件下失效。根据本发明失效不是在两个构件的接合面中进行;相反,较薄弱的构件失效,所述较薄弱的构件多半为插入的构件、例如通过剪断。也就是说根据本发明在烧结之后不需要用于切口或类似物的另外的加工以便制造理论断裂部位。

[0011] 也就是说根据本发明通过这两个分别均匀地压合的子生坯的组合和它们的彼此协调来设置有能够预设的、界定的理论断裂,也就是说理论断裂部位。这如下实现,即使得分别两个待彼此接合的子生坯分别均匀地被压缩。由此避免在子生坯中的偶然的材料薄弱、如最小裂纹或类似物。通常这些“材料薄弱”对于之后的、被烧结的结构部件的失效是有因果关系的。通过实验发现,一个子生坯能够如下设计,即其可靠地保持在之后的完成烧结

的结构部件中直到能够预设的力或直到能够预设的转矩并且在超过所述力或所述转矩的情况下才失效。因此通过在根据本发明的“生中生(Grün-in-Grün)”制造中的均匀的压缩能够由此实际上来预设负荷界限和由此理论断裂部位,所述理论断裂部位的精密的位置可能不能够准确地预见。但在由于在材料或类似物中或在界限面处的缺陷部位所引起的失效方面不再存在偏差,如这在迄今的组合而成的、没有根据本发明均匀地压缩的子生坯中为这样的情况那样。尤其防止在过渡部位处的断裂的风险,所述风险由于在根据现有技术的通常的、传统的制造中在所述过渡部位处的不均匀性而可能。过渡部位在此例如能够理解为从第一到第二尺寸,尤其从第一到第二直径的过渡、尤其楔,所述过渡在使用用于制造生坯的传统的技术时具有不能够预见的断裂并且由此没有开启如下可行性,即在带有过渡的被烧结的结构部件中可靠地实现能够预见的理论断裂。

[0012] 根据本发明此外还可行的是,将结构部件设有不同的理论断裂和由此设有不同的理论断裂部位。也就是说能够将带有不同的失效强度的不同的子生坯借助于根据本发明的“生中生”制造来接合到彼此中。这引起烧结结构部件,在其中例如第一构件在超过第一负荷界限的情况下具有理论断裂,而第二构件在超过高于第一负荷界限的第二负荷界限的情况下才经历理论断裂。换言之也就是说根据本发明制造的结构部件能够具有至少两个能够预设的、彼此不同的理论断裂。在通常情况中在此以如下方式,即这样的结构部件此后还通过烧结由多于两个子生坯构成的生坯复合物来制成。

[0013] 一种改进方案规定,即被烧结的结构部件具有第一和第二能够预设的理论断裂,它们在彼此不同的负荷的情况下能够被触发,其中,第一和第二理论断裂位于被烧结的结构部件的分别不同的区域中。所述结构部件例如借助于生坯复合物来完成,在所述生坯复合物中将子生坯彼此同心地接合和/或彼此相邻地在子生坯中来布置并且接合。

[0014] 在下面将上和下冲模还称为挤压冲模。上以及下冲模为挤压工具的部件。尤其能够借助于挤压工具、尤其挤压冲模来挤压、也就是说压缩粉末形的材料,其中,借助于相同的挤压工具还执行接合子生坯。在所提出的方法的另一设计方案中设置成,在借助于挤压冲模的挤压工具将粉末分离成第一和第二子量时,通过挤压冲模使得接合空间保持开放。尤其所述接合空间至少部分地由粉末形的物质的第一或第二子量所限制。接合空间能够被理解成在子量或子生坯之内的空间,另一子生坯接合到所述接合空间中。

[0015] 特别有利的是,将子生坯在相同的工具中被挤压。尤其至少一个子生坯能够预压缩并且在这两个子生坯接合成生坯复合物之前或之后再压缩或最终压缩。在另一设计方案中设置成,被接合的生坯复合物优选地在相同的工具中再压缩或最终压缩。特别有利地设置成,在第一子生坯与第二子生坯接合之后将这两个子生坯在没有共同的再压缩的情况下烧结成结构部件。此外能够除了第一和第二子生坯之外将至少一个另外的子生坯例如第三、第四或第五子生坯在挤压循环之内挤压和接合成生坯复合物。

[0016] 挤压冲模如下地彼此能够运动,使得至少第一和第二下和上冲模在挤压机的第一状态中能够构造出用于(共同的或相同的)粉末的填充空间,以用于挤压第一和第二子生坯。优选地第一和第二下和上冲模在挤压机的第二状态中如下彼此布置,使得共同的粉末以第一子量的形式和以第二子量的形式来存在,其中,第一子量与第二子量分离。

[0017] 在挤压机的第三状态中第一和第二下和上冲模如下彼此布置,使得被挤压的第一子生坯在第一下冲模与第一上冲模之间存在并且被挤压的第二子生坯在第二下冲模与第

二上冲模之间存在。挤压优选地如下进行,使得第一和还有第二子生坯分别均匀地被压缩。均匀就此而言意味着,在相应的子生坯之内尽可能不存在密度偏差。相反,每个子生坯在其横截面上来看分别具有至少几乎相同的密度。第一子生坯的密度优选地与第二子生坯的密度不同。在挤压机的第四状态中将第一子生坯与第二子生坯压合成生坯复合物,其中,在第一子生坯与第二子生坯之间形成压配合。压配合能够优选地通过在两个挤压冲模之间的冲模间隙来改变。

[0018] 在所提出的方法中能够在第三状态与第四状态之间设置有时间上的偏置。在其改型方案中还在挤压第一和/或第二子生坯期间发生第一子生坯与第二子生坯的接合。在挤压第一或第二子生坯开始时,第一子量与第二子量分离地存在,这意味着,第一子量的粉末粒子不接触第二子量的其它的粉末粒子。

[0019] 粉末成第一和第二子量的分离优选地借助于至少一个挤压冲模的、第一和/或第二下冲模的和/或上冲模的运动进行。尤其能够为此使用如下方法以及原则上使用挤压机构建,如这来源于DE-A-10 2009 042 598那样。该文件的内容通过参考来变成本专利申请的主题。

[0020] 尤其挤压冲模在粉末分离成两个子量之后形成第一工作空间和第二工作空间。工作空间尤其能够理解成在挤压工具中的空腔,所述空腔能够以粉末填充并且在所述空腔中能够实行挤压过程或压缩粉末。优选地工作空间至少由一个挤压冲模限制。在一种改进方案中使得工作空间中的一个由至少两个挤压冲模和/或由模具限制。特别有利地第一和/或第二工作空间在挤压工具之内是能够运动的并且优选地工作空间中的至少一个、第一和/或第二工作空间,在挤压第一或第二子生坯期间运动。

[0021] 如提出的那样,借助于第一子生坯与第二子生坯的接合而在第一子生坯与第二子生坯之间构造出压配合,其中,优选地在靠近压配合的区域中构造出生坯复合物的理论断裂部位。在第一与第二子生坯之间的压配合引起子生坯的机械的夹紧,所述夹紧将生坯复合物保持在一起,这足以将生坯复合物运送到烧结炉。优选地子生坯具有在触碰面的至少一个子区域中的在 $0.1\text{N}/\text{mm}^2$ 与 $100\text{N}/\text{mm}^2$ 之间、此外优选地在 $1\text{N}/\text{mm}^2$ 与 $50\text{N}/\text{mm}^2$ 之间并且特别优选地在 $2\text{N}/\text{mm}^2$ 与 $30\text{N}/\text{mm}^2$ 之间的面积压力。压配合优选地有助于烧结生坯复合物,其中,借助于压配合相对于没有压配合的生坯复合物(例如带有在各自的子生坯之间的空腔)促进在烧结时的扩散过程。

[0022] 尤其压配合能够借助于在第一下或上冲模与第二下或上冲模之间的冲模间隙来引起。在此设置成,至少借助于第二下或上冲模来维持接合空间,在所述接合空间中第二子生坯为了与第一子生坯接合而移位。挤压冲模(其维持接合空间)尤其具有比第二子生坯略微小的直径,所述第二子生坯接合到接合空间中。差或过盈相应于在第一下或上冲模与第二下或上冲模之间的冲模间隙。冲模间隙在一种实施方式中处于大约 $0.005\text{mm}$ 与大约 $0.025\text{mm}$ 之间,在另一实施方式中处于大约 $0.025\text{mm}$ 与大约 $0.05\text{mm}$ 之间。

[0023] 在第一子生坯与第二子生坯接合之后在靠近压配合的区域中存在生坯复合物的理论断裂部位。

[0024] 压配合能够尤其位于如下平面中,所述平面垂直于接合方向延伸,其中,接合方向通过第一子生坯相对于第二子生坯的相对运动在接合成生坯复合物时来预设。在所述平面中压配合具有宽度和垂直于宽度定向的长度。区域(在其中来布置生坯复合物的理论断裂

部位)能够优选地通过所提出的方法来预设。在一种实施方式中所述区域以压配合为出发点沿离开压配合的方向并且平行于接合方向地延伸直到如下间距,所述间距为源自压配合的长度和宽度的乘积的平方根的值十分之一。在另一设计方案中所述间距为所述平方根的值五分之一,在一种与此改型的实施方式中所述间距为所述平方根的值三分之一。

[0025] 在方法的一种有利的设计方案中产生如下压配合,所述压配合一方面构造成平行于接合方向并且另一方面例如圆形或以六边形的形式地在垂直于接合方向的平面中。

[0026] 此外设置成,在挤压第一子生坯时并且在挤压第二子生坯时形成带有不同的密度的两个子生坯。在方法的另一设计方案中使得生坯复合物烧结成结构部件,其中,优选地在靠近生坯复合物的压配合的区域中形成结构部件的理论断裂部位。

[0027] 特别有利地生坯复合物的理论断裂部位布置在与被烧结的结构部件的理论断裂部位相同的部位处。然而在此,生坯复合物的理论断裂部位在比被烧结的结构部件的理论断裂部位显著小的失效负荷的情况下失效。

[0028] 特别有利地设置成,生坯复合物或被烧结的结构部件具有由带有第一密度的第一子生坯构成的第一构件和由带有第二密度的第二子生坯构成的第二构件,所述第二密度大于第一密度。生坯复合物的或被烧结的结构部件的理论断裂部位优选地布置在带有较低的第一密度的第一构件中。

[0029] 根据一种设计方案,于在生坯复合物中的第一与第二子生坯之间的密度差别为至少 $0.1\text{g}/\text{cm}^3$ 或更多。优选地在第一与第二子生坯之间的相应的均匀的密度的偏差在 $0.1\text{g}/\text{cm}^3$ 与 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ 之间运动。在被烧结的结构部件的情况下根据一种设计方案在第一与第二构件之间的密度差别为至少 $0.1\text{g}/\text{cm}^3$ 、优选地至少 $0.5\text{g}/\text{cm}^3$ 。一种设计方案在带有由第一或第二子生坯构成的第一和第二构件的被烧结的结构部件中规定,密度差别在 $0.1\text{g}/\text{cm}^3$ 与 $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ 之间运动。例如第一构件能够具有于在 $6.8$ 与 $7.4\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的范围中的密度并且第二构件能够具有在 $6.2$ 与 $7.0\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的密度。

[0030] 第一密度和第二密度尤其能够分成各个的SINT等级(SNIT-Klassen)、尤其能够分成不同的SINT等级。用于烧结模制部件(Sinterformteile)的原料在其性质和命名方面在根据DIN 30910的原料性能册中标准化。在此为了配属原料而使用各种密度等级、也就是说SINT等级。所述密度等级尤其包括密度等级A、B、C、D和E,其中,A表示带有最低的密度的密度等级并且E表示带有最高的密度的密度等级并且等级A、B、C、D和E在这种次序中表示上升的密度。

[0031] 特别有利地被烧结的结构部件的或生坯复合物的失效负荷(在所述失效负荷的情况下被烧结的结构部件或生坯复合物在理论断裂部位处失效)能够借助于在第一与第二密度之间的可再现的密度差别来实现。在一种优选的实施方式中差别为一个SINT等级,也就是说第一密度能够例如配属于密度等级A并且第二密度配属于密度等级B或第一密度能够配属于密度等级C并且第二密度配属于密度等级D。在另一实施方式中密度差别具有两个SINT等级,也就是说第一密度能够例如配属于密度等级A并且第二密度配属于密度等级C或第一密度配属于密度等级C并且第二密度配属于密度等级E。相应地还实现直到三个、四个或五个SINT等级的密度差别。

[0032] 此外能够将带有较小的密度和理论断裂部位的子生坯或这样的构件布置在生坯复合物的或被烧结的结构部件的内部中,而生坯复合物的或被烧结的结构部件的外部优选

地没有理论断裂部位地具有较高的密度。反之另一设计方案规定,将带有较小的密度和理论断裂部位的子生坯或这样的构件布置在生坯复合物的或被烧结的结构部件的外部中,而在生坯复合物的或被烧结的结构部件的内部中优选地没有理论断裂部位地存在有较高的密度。根据生坯复合物或被烧结的结构部件还能够设置有其它的几何结构的布置,同样沿着结构部件的或生坯复合物的延伸变化的布置。备选于唯一的理论断裂部位还能够设置有两个或更多理论断裂部位。例如能够在被烧结的结构部件的或生坯复合物的不同的平面和/或延伸上分别设置有至少一个理论断裂部位。这能够例如在经受来自不同的方向的不同力和力矩的结构部件的情况下是有利的。

[0033] 在第一与第二子生坯之间的密度差别优选地借助于控制仪器来调整,所述控制仪器在粉末填充到填充空间中时并且在粉末分离成第一和第二子量时控制挤压冲模的位置。密度差别能够优选地借助于在压合之前无孔的粉末的密度换算成直接的SINT等级差别。然而仅仅当这两个子生坯具有非常均匀的密度分布时,尤其当第一子生坯与第二子生坯分开地压合并且优选地这两个子生坯在相同的挤压循环之内被挤压和接合时,这样的换算可靠地可行。

[0034] 在理论断裂部位处的失效负荷优选地作为失效牵引应力、失效剪切应力和/或作为失效压力来给出。此外能够将失效负荷还作为等效应力、尤其作为Mises等效应力(Mises-Vergleichsspannung)来给出。

[0035] 特别优选地在所提出的方法中取决于在理论断裂部位处的失效负荷(在所述失效负荷的情况下被烧结的结构部件或生坯复合物在理论断裂部位处失效)制造出带有预设的密度差别的两个子生坯。

[0036] 由此能够例如在大约 $300\text{N}/\text{mm}^2$ 的Mises等效应力的情况下选出一个SINT等级的密度差别,也就是说第一密度例如配属于SINT等级B并且第二密度配属于SINT等级C。在另一实施方式中在例如大约 $500\text{N}/\text{mm}^2$ 的Mises等效应力的情况下,能够将第一密度配属于SINT等级C并且第二密度配属于SINT等级D并且在另一实施例中能够在大约 $600\text{N}/\text{mm}^2$ 的Mises等效应力的情况下将第一密度配属于SINT等级E并且第二密度配属于SINT等级F,所述SINT等级F优选地具有经调质的金属粉末合金。为了实现经调质的烧结结构部件能够例如将溴、锰、钒、钨和/或钼引入到粉末中。这样的调质同样在SINT等级A、B、C、D和E的情况下可行。优选地同样在这种情况下第一子生坯和第二子生坯具有相同的合金,然而所述第一子生坯和第二子生坯不一样强地被压合。

[0037] 此外提出用于设计带有用于理论断裂部位的预设的失效负荷的、被烧结的结构部件或生坯复合物的方法,其中,生坯复合物利用所提出的方法制造而成。用于设计的方法包括下列步骤:在第一步骤中制造出第一结构部件或第一生坯复合物。在第二步骤中使得结构部件或生坯复合物受到负荷直到结构部件或生坯复合物失效。在第三步骤中探测所述失效负荷。优选地失效负荷以牵引和/或剪切应力和/或压力负荷的形式被探测。这能够例如通过在生坯复合物或被烧结的结构部件处的至少一个应变测量片来进行。在第四步骤中探测所探测的失效负荷与预设的失效负荷的偏差。如果偏差超过预设的公差值,则在第五步骤中使得至少一个参数改变以用于在执行根据本发明的方法时实现例如生坯复合物的第一或第二子生坯的其它的密度。例如能够使得得到挤压冲模上的预设的力在挤压第一或第二子生坯时改变。步骤1至5中的一个、特别优选地所有的步骤1至5被重复,直到所探测的偏差

到达或低过预设的公差值。

[0038] 这种结构部件制造方法相对于铸造方法尤其具有如下优点,即结构部件尤其在地点和失效负荷(在所述失效负荷的情况下理论断裂部位应该被破坏)方面不是仅仅地通过结构部件的造型以预设的理论断裂部位来确定。相反,能够通过在第一或第二子生坯的挤压过程中进行的改变来调整在第一与第二子生坯之间的密度差别,所述密度差别相应于用于完成烧结的结构部件的理论断裂部位的预设的失效负荷。同样能够以这种方式非常容易地制造带有相同的形状但不同定尺寸的理论断裂部位、也就是说带有分别各种预设的失效负荷的理论断裂部位的结构部件,而在此没有改变或交换挤压机的工具。

[0039] 此外提出生坯复合物,其具有第一子生坯和第二子生坯,其中,第一子生坯和第二子生坯利用压配合连接。第一和第二子生坯分别由相同的粉末构成。第一和第二子生坯分别均匀地被压缩并且具有不同的密度并且将理论断裂部位设置在如下子生坯中,所述子生坯具有较低的密度。优选地,靠近压配合地设置有理论断裂部位。此外优选地将所提出的生坯复合物利用如下方法和/或如下挤压机制成,即如它们在上面或在下面进一步描述的那样。

[0040] 此外提出被烧结的结构部件,具有第一构件和第二构件,它们彼此接合并且被烧结成结构部件,其中,第一构件具有与第二构件的密度不同的密度,并且其中,这两个构件的带有较小的密度的构件具有理论断裂部位,并且该构件尤其由于较小的密度具有理论断裂部位。优选地,被烧结的结构部件制造为生坯复合物,如所述生坯复合物在上面但还在下面还进一步描述的那样。

[0041] 此外提出被烧结的结构部件的应用,其中,结构部件构造为机器的结构元件。结构元件于在理论断裂部位处的预设的失效负荷的情况下能够被破坏。此外被烧结的结构部件能够用作适配器的部件,所述部件于在理论断裂部位处的预设的失效负荷的情况下能够被破坏。适配器能够尤其适用于旋紧机器部件。

[0042] 在一种有利的改进方案中设置成,结构部件实施为车身的、优选地机动车的结构元件并且在以例如牵引应力、压力应力和/或剪切应力的形式的带有能够预设的最小值的在理论断裂部位处的一次的负荷的情况下能够被破坏(例如用于固定带有受控的转矩的轴的螺纹紧固件)。尤其结构部件能够在机动车的事故的情况下具有安全功能。在此称为示例的是用于方向盘锁定的结构部件,所述结构部件在事故的情况下中必须界定地失效、也就是说屈服。

[0043] 此外结构部件能够实施为牵引装置、优选地绳索牵引装置的部件并且于在超过能够预设的值的的情况下在理论断裂部位处的一次的牵引应力负荷的情况下能够被破坏。

[0044] 另一应用规定,结构部件实施为马达缸体的或能量储存器的结构元件并且在带有牵引应力、压力应力和/或剪切应力的能够预设的值的在理论断裂部位处的一次的负荷的情况下能够被破坏。以有利的方式将理论断裂部位如下取向,使得马达缸体的或能量储存器的一部分在机动车的碰撞的情况下在机动车的乘客舱之下被导开。同样能够将结构部件实施为传动轴的或驱动轴的结构元件。

[0045] 此外提出带有控制仪器和用于制造生坯复合物的挤压工具的挤压机。生坯复合物至少包括第一子生坯和第二子生坯,其中,第一子生坯与第二子生坯压合。挤压工具至少具有模具、第一上冲模、第一下冲模、第二上冲模和第二下冲模。第一或第二上和下冲模彼此

能够运动,其中,第一和第二下和上冲模在第一状态中构造出用于共同的粉末的共同的填充空间以用于制造第一和第二子生坯。在第一和第二下和上冲模的第二状态中粉末分离地以第一子量的形式以及以第二子量的形式存在。在第一和第二下和上冲模的第三状态中挤压的第一子生坯在第一下冲模与第一上冲模之间存在并且挤压的第二子生坯在第二下冲模与第二上冲模之间存在,其中,控制仪器在第一上冲模与第一子量之间预设第一挤压压力并且在第二上冲模与第二子量之间预设第二挤压压力,其中,第一子生坯和第二子生坯挤压成带有分别不同的密度的生坯并且第一子生坯与第二子生坯成生坯复合物的聚集是通过冲模对从控制仪器方面受控制的移动来进行的,其中,在聚集之后在第一子生坯与第二子生坯之间形成压配合并且在靠近压配合的区域中构造出生坯复合物的理论断裂部位。

[0046] 在挤压机的一种有利的设计方案中设置成,第一上冲模和第二下冲模彼此相邻地沿着第一上冲模的挤压力的作用线布置,其中,第一上冲模和第二下冲模分别具有第一挤压面和第二挤压面,它们彼此平行伸延并且倾斜于第一下冲模的和/或第二上冲模的至少一个挤压面地取向。在一种改进方案中能够将第一上冲模的第一挤压面和第二下冲模的第二挤压面还垂直于第一下冲模的和/或第二上冲模的至少一个挤压面地取向。

[0047] 挤压机的另一实施方式规定,控制仪器具有储存器,在所述储存器中取决于理论断裂部位的预设的失效负荷的大小地储存至少一个第一或第二下或上冲模的、关于挤压工具的位置调节。例如能够取决于第一或第二子生坯的待挤压的密度地储存第一或第二下或上冲模在挤压过程开始之前不久的关于挤压工具的一定的位置。同样能够储存第一或第二下冲模与第一或第二上冲模在第一或第二子生坯的挤压过程开始前的绝对的间距。位置调节优选地包括第一或第二下或上冲模相对于工具的相对的位置或第一或第二下冲模与第一或第二上冲模分别在第一或第二子生坯的挤压过程开始前的绝对的间距作为在挤压冲模在挤压过程开始前的移动时的理论值。

[0048] 此外还能够设置有接下来的表面加工或处理,例如通过涂层或类似物。优选地将表面例如激化(angeregt)用于氧化物形成。这允许例如构造出与较高的脆性相联系的较高的力强度。优选地将至少应该能够预见地失效的构件的那些表面例如进行蒸汽发蓝(dampfgebläut)。

## 附图说明

[0049] 另外的有利的设计方案以及特征来源于下面的图和所属的描述。各个的、由图和说明书得知特征是仅仅示例性的并且不限于相应的设计方案。反而能够由一个或多个图将一个或多个特征与源自上面的描述的其它的特征结合成另外的设计方案。由此将特征不是限制性地而是示例性地来给出。详细地:

[0050] 图1示出被烧结的结构部件的透视性的视图,

[0051] 图2示出第一子生坯的和第二子生坯的透视性的视图,

[0052] 图3示出源自图1的被烧结的结构部件的剖面视图,

[0053] 图4示出挤压工具的剖面视图,

[0054] 图5示出在第一状态中的挤压工具的剖面视图,

[0055] 图6示出在第二状态中的挤压工具的剖面视图,

[0056] 图7示出在第三状态中的挤压工具的剖面视图,

- [0057] 图8示出在第四状态中的挤压工具的剖面视图，
- [0058] 图9示出在第五状态中的挤压工具的剖面视图，
- [0059] 图10示出被烧结的结构部件的另一设计方案，所述结构部件根据所提出的方法制成，
- [0060] 图11以剖面视图示出源自图10的结构部件，
- [0061] 图12示出被烧结的结构部件的另一设计方案，所述结构部件根据所提出的方法制成，
- [0062] 图13以剖面视图示出源自图12的结构部件，
- [0063] 图14示出被烧结的结构部件的另一设计方案，所述结构部件根据所提出的方法制成，
- [0064] 图15示出被烧结的结构部件的另一设计方案，所述结构部件根据所提出的方法制成，
- [0065] 图16示出被烧结的结构部件的另一设计方案，所述结构部件根据所提出的方法制成，
- [0066] 图17示出被烧结的结构部件的另一设计方案，所述结构部件根据所提出的方法制成，
- [0067] 图18示出被烧结的结构部件的另一设计方案，所述结构部件根据所提出的方法制成，
- [0068] 图19示出被烧结的结构部件的另一设计方案，所述结构部件根据所提出的方法制成，
- [0069] 图20示出被烧结的结构部件的另一设计方案，所述结构部件根据所提出的方法制成，
- [0070] 图21至25示出在传统的技术方面的不能够预见的断裂特性的对比或照片，以及
- [0071] 图26至29示出被烧结的、设有至少两个能够预见的理论断裂的结构部件的另外的设计方案。

### 具体实施方式

[0072] 图1示出被烧结的结构部件1，带有第一部件3和第二部件2，它们彼此连接成整体。第一部件3构造为六边形并且适用于，能够放置螺旋扳手。于在图1中示出的应用中将被烧结的结构部件1的第一部件3以转矩4加负荷。转矩4能够优选地在被烧结的结构部件1的装入的状态中在第一侧面5处并且在第二侧面6（所述第二侧面6在图1中被掩盖）处被导开，其中，被烧结的结构部件1借助于侧面5和6夹入在另外的结构部件处，例如在机动车的轮缘处。

[0073] 图2示出第一子生坯11和第二子生坯12。第二子生坯12在该实施例中以六边形形状来构造。六边形的形状借助于六个平面的侧面、如侧面13和14和没有可见地示出的侧面15、16、17和18来实施。侧面13、14、15、16、17和18优选地具有相同的高度和宽度。为了在第一子生坯11与第二子生坯12接合时构造出压配合，第一子生坯11具有六个侧面、如侧面23、24、25、26、27和28，其中，侧面23、24、25和28于在图2中示出的透视性的视图被掩盖。

[0074] 同样侧面23、24、25、26、27和28具有相同的宽度和高度。为了在第一子生坯11与第

二子生坯12之间构造出压配合,侧面23、24、25、26、27和28具有长度29,所述长度29几乎相应于侧面14的长度19,其中,在一种优选的实施方式中长度29比长度19小了过盈以用于产生压配合。过盈能够处在大约0.005和大约0.05mm的数量级中。

[0075] 图3以剖面视图示出带有第一部件3和第二部件2的被烧结的结构部件1。在图1中标出的、作用于第一部件3的转矩4借助于至少一个触碰面31来传递到第二部件2上。根据本发明被烧结的结构部件1在区域33中具有理论断裂部位32,其中,区域33包围压配合34,所述压配合34在第一子生坯11与第二子生坯12之间在第一子生坯11与第二子生坯12接合时构造出。图3虽然呈现出被烧结的结构部件1,然而被烧结的结构部件1的尺寸基本上相应于生坯复合物的尺寸,所述生坯复合物除了子生坯11和12的由烧结产生的收缩质量(Schwundmaßen)之外还具有第一子生坯11和第二子生坯12。生坯复合物的压配合34与理论断裂部位32的间距36能够大约为压配合34的高度35的三分之一。

[0076] 图4示出挤压工具41的剖面视图,带有第一上冲模42和第二上冲模43、模具44、第一下冲模45、第二下冲模46、第三下冲模47和芯轴48。芯轴48和相应的挤压冲模如下地彼此布置,使得它们在挤压工具41的在图4中示出的位置中将第一子生坯11和第二子生坯12保持彼此分离。

[0077] 图5示出在第一状态中的挤压工具41,其中,第一下冲模45、第二下冲模46、第三下冲模47和芯轴48如下彼此布置,使得它们形成共同的填充空间49,所述填充空间49从外由模具44所限制。在所提出的方法的第一步骤中将粉末50填入到所述填充空间49中。

[0078] 图6示出在第二状态中的挤压工具41。在挤压工具41的该第二状态中将挤压冲模42、43、45、46、47和芯轴48如下彼此布置,使得共同的粉末50(其在挤压工具41的第一状态中填满了整个的填充空间49)以第一子量51和第二子量52的形式来存在,其中,第一子量51与第二子量52分离。

[0079] 图7示出在第三状态中的挤压工具41,其中,第一上冲模42、第二上冲模43、第一下冲模45、第二下冲模46和第三下冲模47如下彼此布置,使得被挤压的第一子生坯11在第一上冲模42与第一下冲模45并且第二下冲模46与第三下冲模47之间存在。尤其将第一子生坯11借助于第一上冲模42和第一下冲模45和第二下冲模46来压合并且在挤压时侧向上由模具44和第三下冲模47的侧壁61所限制。此外在挤压工具的第三状态中第二上冲模43和第三下冲模47如下布置,即在这两个挤压冲模之间使得第二子生坯12以被挤压的形式存在。在挤压时使得第二子生坯12由芯轴48的外面62并且由第一上冲模42的内面63所限制。

[0080] 图8示出在第四状态中的挤压工具41,在所述第四状态中挤压冲模42、43、45、46、47和芯轴48如下彼此布置,使得第一子生坯11与第二子生坯12压合成生坯复合物71,其中,在第一子生坯11与第二子生坯12之间形成压配合72。在所提出的方法的一种特别的设计方案中子生坯11和/或子生坯12还能够在接合期间被压合或再压缩。

[0081] 图9示出在第五状态中的挤压工具41,在所述第五状态中第一上冲模42和第二上冲模43以及下冲模45向上并且芯轴48以及下冲模47向下行驶,从而使得生坯复合物71暴露。在挤压工具的这种状态中生坯复合物71能够利用例如抓取工具被抓取并且运输到烧结炉。

[0082] 图5至9示出挤压循环的各个的步骤,例如相应于图5的填充、相应于图6的粉末50成第一子量51和第二子量52的分离、根据图7的相应的子量51和52相应地成第一子生坯11

和第一子生坯12的压缩、第一子生坯11与第二子生坯12成生坯复合物71的接合以及生坯复合物71的暴露或推出(Ausstößen)。挤压循环包括至少这五个步骤。根据本发明,第一子生坯11的和第二子生坯12的挤压以及这两个子生坯11和12成生坯复合物71的接合在挤压循环之内在相同的挤压工具41之内来执行。此外根据本发明设置成,将压配合82在第一子生坯11与第二子生坯12接合时形成并且在靠近压配合72的区域74中构造出生坯复合物71的理论断裂部位73。

[0083] 根据本发明的方法此外规定,第一子生坯11的和第二子生坯12的挤压过程以及这两个子生坯11和12的接下来的接合如下进行,使得生坯复合物71的理论断裂部位73以可重复的方式优选地在批量制造中分别处于所制造的生坯复合物的相同的区域74中。这能够尤其如下实现,即使得子量51和52压合成带有不同的密度的子生坯11和12。优选地第一子生坯11具有第一密度并且第二子生坯12具有第二密度,其中,第二密度能够低于第一密度。

[0084] 优选地理论断裂部位位于生坯复合物的第一部件中,在所述第一部件中密度比在生坯复合物的第二部件中低,在所述第二部件中密度较高。以有利的方式能够通过在第一密度与第二密度之间的密度差别来出现失效负荷,所述失效负荷例如通过预设的等效应力、尤其Mises等效应力来预设。

[0085] 在此密度差别能够优选地为一个SINT等级。在另一实施方式中密度差别能够为两个SINT等级并且在与此改型的实施方式中为三个SINT等级。例如能够配属于第一子生坯11的是Sint等级D并且配属于第二子生坯12的是Sint等级C,其中,在这种情况下中密度差别为一个SINT等级。在方法的第二实施方式中使得这两个子生坯11和12如下压缩,使得在压缩之后能够配属于第一子生坯11的是SINT等级D并且配属于第二子生坯12的是SINT等级B,其中,在这种情况下中密度差别为两个SINT等级。如果密度差别具有两个Sint等级级别,则能够由此例如存在有完成烧结的结构部件的、与在其中在第一子生坯11与第二子生坯12之间的密度差别为仅仅一个SINT等级的方法相比低的失效负荷。

[0086] 同样能够通过调整针对性的密度差别来影响论断裂部位的位置。由此能够例如在小的密度差别(所述小的密度差别例如为仅仅一个SINT等级)的情况下使得理论断裂部位与在其中密度差别为两个SINT等级的方法相比近地定位在压配合72处。一般地,能够此后还在第一子生坯11与第二子生坯12之间以比整个的SINT等级小的分级来设置密度差别、例如SINT等级密度范围的百分之一、十分之一、五分之一、或一半,其中,SINT等级密度范围由相应的SINT等级的下密度和上密度形成。

[0087] 图10示出被烧结的结构部件81的另一设计方案,所述结构部件81具有第一部件83和第二部件82。结构部件81优选地如下构思,使得转矩84能够被施加到第一部件83上。

[0088] 图11以剖面视图示出结构部件81,其中,在第一部件83中在区域85中布置有结构部件81的理论断裂部位86。尤其结构部件81在第一实施方式中在区域85中具有理论断裂部位86,其中,在第一部件83与第二部件82之间的密度差别大约为两个SINT等级或更多。例如能够配属于该实施方式的第一部件83的是SINT等级B并且配属于第二部件82的是SINT等级D。在另一与此不同的第二实施方式中结构部件81能够具有理论断裂部位87,所述理论断裂部位87布置在区域88中。优选地在该实施方式中在第一部件83与第二部件82之间的密度差别大约为一个SINT等级。例如能够配属于第一部件83的是SINT等级B并且配属于第二部件82的是SINT等级C。

[0089] 图12示出带有第一部件93和第二部件92的被烧结的结构部件91的另一设计方案,其中,转矩94能够施加在第一部件93的内部中。

[0090] 图13以剖面视图示出结构部件91,其中,在第一部件93中在区域95中布置有结构部件91的理论断裂部位96。尤其结构部件91在第一实施方式中在区域95中具有理论断裂部位96,其中,在第一部件93与第二部件92之间的密度差别大约为两个SINT等级或更多。例如能够配属于该实施方式的第一部件93的是SINT等级B并且配属于第二部件92的是SINT等级D。在另一与此不同的第二实施方式中结构部件91能够具有理论断裂部位97,所述理论断裂部位97布置在区域98中。优选地在该实施方式中在第一部件93与第二部件92之间的密度差别大约为一个SINT等级。例如能够配属于第一部件93的是SINT等级B并且配属于第二部件92的是SINT等级C。

[0091] 图14示出被烧结的结构部件101的另外的设计方案的透视性的视图和剖面视图,所述结构部件101利用根据本发明的方法制成并且具有第一部件103以及第二部件102,其中,转矩104能够施加在第二部件102的外部的边缘处。理论断裂部位处在区域105中,优选地在第一部件103中。

[0092] 图15示出被烧结的结构部件111的另外的设计方案的透视性的视图和剖面视图,所述结构部件111利用根据本发明的方法制成并且具有第一部件113以及第二部件112,其中,牵引力114能够施加在第一部件113的外部的边缘处。理论断裂部位处在区域115中,优选地在第一部件113中。

[0093] 图16示出被烧结的结构部件121的另外的设计方案的透视性的视图和剖面视图,所述结构部件121利用根据本发明的方法制成并且具有第一部件123以及第二部件122,其中,牵引力124能够施加在第一部件123的外部的边缘处。理论断裂部位处在区域125中,优选地在第一部件123中。在该实施方式中理论断裂部位的作用能够通过从第一部件123到第二部件122的过渡处的切口作用来加强。

[0094] 图17示出被烧结的结构部件131的另外的设计方案的透视性的视图和剖面视图,所述结构部件131利用根据本发明的方法制成并且具有第一部件133以及第二部件132,其中,剪切力能够施加在第一部件133的侧壁处。理论断裂部位处在区域135中,优选地在第一部件133中。在该实施方式中理论断裂部位由于剪应力裂纹(Scherriss)而失效。

[0095] 图18示出被烧结的结构部件141的另外的设计方案的透视性的视图和剖面视图,所述结构部件141利用根据本发明的方法制成并且具有第一部件143以及第二部件142,其中,侧向上的力144能够施加在相较于第二部件142显得细长的第一部件143处。理论断裂部位处在区域145中,优选地在第一部件143中。理论断裂部位在该实施例中由于超过结构部件141的失效负荷的弯曲应力而失效。

[0096] 图19示出被烧结的结构部件151的另外的设计方案的透视性的视图和剖面视图,所述结构部件151利用根据本发明的方法制成并且具有第一部件153以及第二部件152,其中,转矩154能够施加在第二部件152的外部的边缘处。理论断裂部位处在区域155中,优选地在第一部件153中。在该实施方式中理论断裂部位的作用能够通过由于环绕的切口156引起的切口作用来加强。

[0097] 图20示出被烧结的结构部件161的另外的设计方案的透视性的视图和剖面视图,所述结构部件161利用根据本发明的方法制成并且具有第一部件163以及第二部件162,其

中,转矩164能够施加在第二部件162的外部的边缘处。理论断裂部位处在区域165中,优选地在第一部件163中。在该实施方式中理论断裂部位的作用能够通过切口作用、其优选地通过接合转矩支撑件166来加强。

[0098] 在相应于图14至20的实施例中部件103、113、123、133、143、153和163分别具有比部件102、112、122、132、142、152和162低的密度,其中,相应的理论断裂部位的位置现在在带有较低的密度的部件,也就是说部件103、113、123、133、143、153和163中。在如下结构部件(其通过烧结带有多个子生坯的生坯复合物制成)中还能够构造出如下多个理论断裂部位,所述多个理论断裂部位在不同的负荷的情况下失效。

[0099] 图21示出与已经在上面描述的那样相同的结构部件A、B的对比,所述结构部件A、B分别由粉末材料制成并且被烧结,一个根据上面描述的生中生方法制成(结构部件A)以用于完成相应均匀地压合的子生坯,而一个借助于传统的、常规的技术制成(结构部件B)。在结构部件A中相应两个均匀的体201、202分别本身是均匀的(这例如使能够利用不同的密度),而结构部件B没有子体,而是反而具有唯一的集成的体203,所述体203在过渡204中分别具有临界的区域,特征在于不均匀性和微裂纹。后者不允许在结构部件B的断裂方面的可靠的可预见性。不可控的微裂纹和不均匀性的问题按照下面的图22至25来解释,所述图22至25示出在结构部件B中的不同的裂纹,所述裂纹借助于传统的、常规的技术来建立。

[0100] 图22左上示出在结构部件B的过渡处的脆断裂,如所述脆断裂通过在挤压机中在传统的、常规的生坯制造中的减轻负荷(Entlasten)而出现以及或者直接地或者之后才导致结构部件的完全的、不可控的和不可预见的失效那样。这样的脆断裂能够未被发现地在结构部件之内存在,但之后在使用中由于裂纹增长而导致失效,尽管为此还没有施加本来计算的力矩作用。

[0101] 图23示出穿过结构部件B的生坯的切片(Schliff),在其中发现在使用传统的制造技术时一方面不可控的死水裂纹(Totwasserriß)另一方面还有剪应力裂纹。

[0102] 图24示出穿过结构部件B的生坯的另一切片。在此在组织之内发现剪应力裂纹,原因是由于变形的颗粒引起的不均匀性。

[0103] 图25示出穿过带有死水裂纹的结构部件B的生坯的另外的切片。死水裂纹侧向上从过渡延伸,过渡到深度中并且接下来向上到较狭长的区域中。以这种方式引起从过渡中的破裂。

[0104] 图26在示例性的设计方案中示出按照根据本发明的“生中生”方法制成的并且设计有分别能够预设的理论断裂的结构部件,带有基本体205,两个构件206、207从所述基本体205中突出,所述两个构件在彼此不同的力作用F1、F2的情况下失效,例如如示出的那样由于剪切。在此能够利用不同的横截面和/或利用不同的密度来工作,以便实现不同的强度。除了以压力的负荷之外还能够使用以转矩、弯曲和/或牵引的负荷,以便在安全结构部件的情况下在能够预设的条件的环境下实现相应的理论断裂。除了两个之外还能够设置有更多构件,所述构件分别彼此不同地设计地经历理论断裂。基本体205优选地具有几何结构,从而所述基本体205的周缘面208能够用作力或力矩的导开部或用于传递反压力或反力矩。

[0105] 图27以示意性地简化的图示示出如下区域209,在其中理论断裂分别可靠地发生。由于相应的通过挤压配合接合到彼此中的子生坯的均匀的压缩,实现所述失效的可靠的可

预见性和由此作为带有安全理论断裂的安全构件的使用。

[0106] 图28示出在基本体212中带有彼此同心地布置的构件的另外的结构部件。在所示出的示例中如果引起剪切和弯曲,则应该实现安全措施。构件210、211在不同的力作用F1、F2的情况下失效。在该示例中力F1还能够以弯曲并且力F2以剪切来加负荷。在此(主语)能够同样利用不同的横截面和/或利用不同的密度工作,以便实现不同的强度。同样可想到以转矩和/或牵引的负荷以及不同的力和力矩的组合。

[0107] 图29以相对于图28示意性的视图示出如下区域,在其中理论断裂能够预见地进行。在失效213的上部的区域中所述失效例如由于切口应力来进行,而所述失效在失效214的下部的区域中例如由于剪应力裂纹来进行。

[0108] 结构部件的设计实现,例如在利用几何结构的外形的切口作用的情况下即使在被烧结的、由金属的或陶瓷的粉末制成的结构部件的情况下也实现可靠的理论断裂。由此能够将这样的烧结体用作安全结构部件。

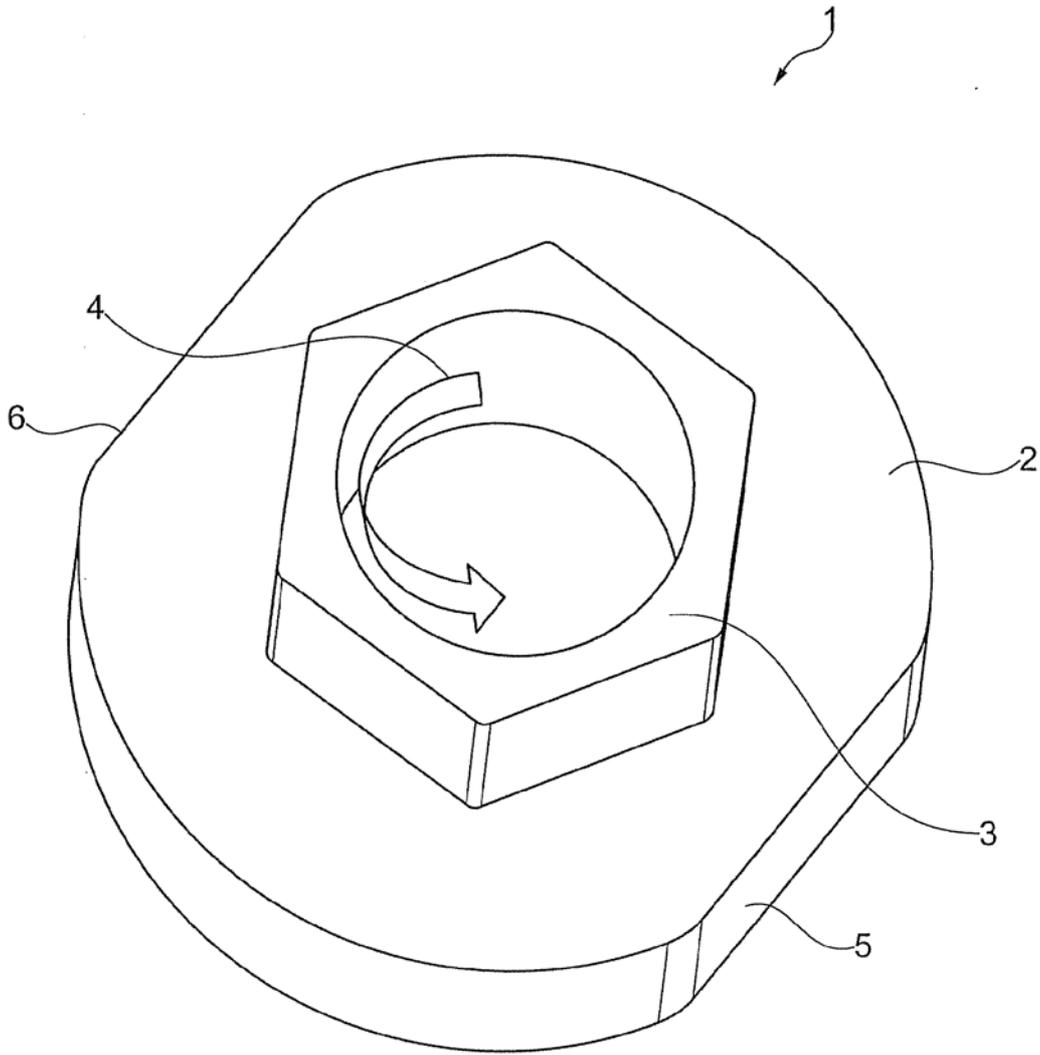


图 1

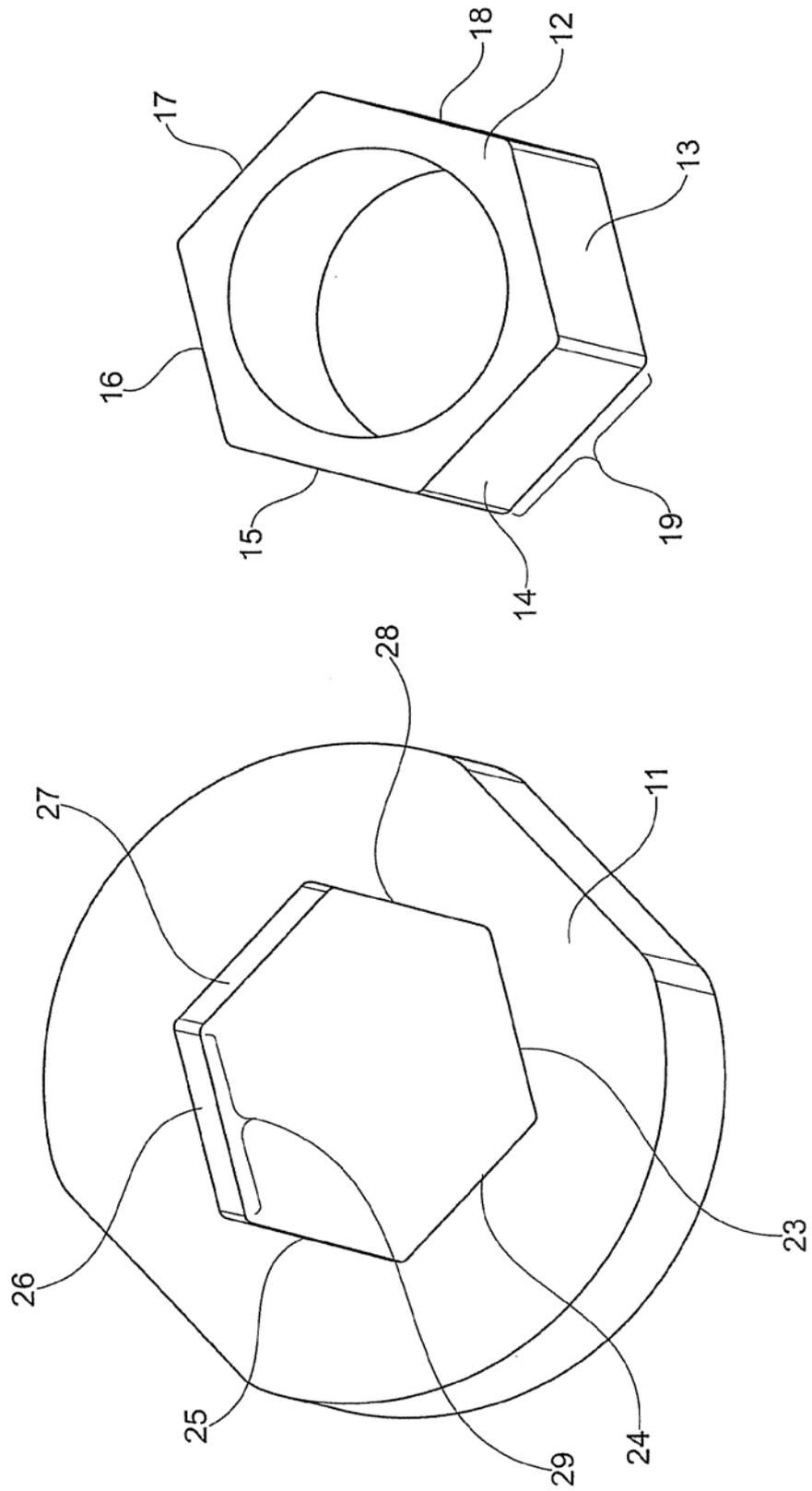


图 2

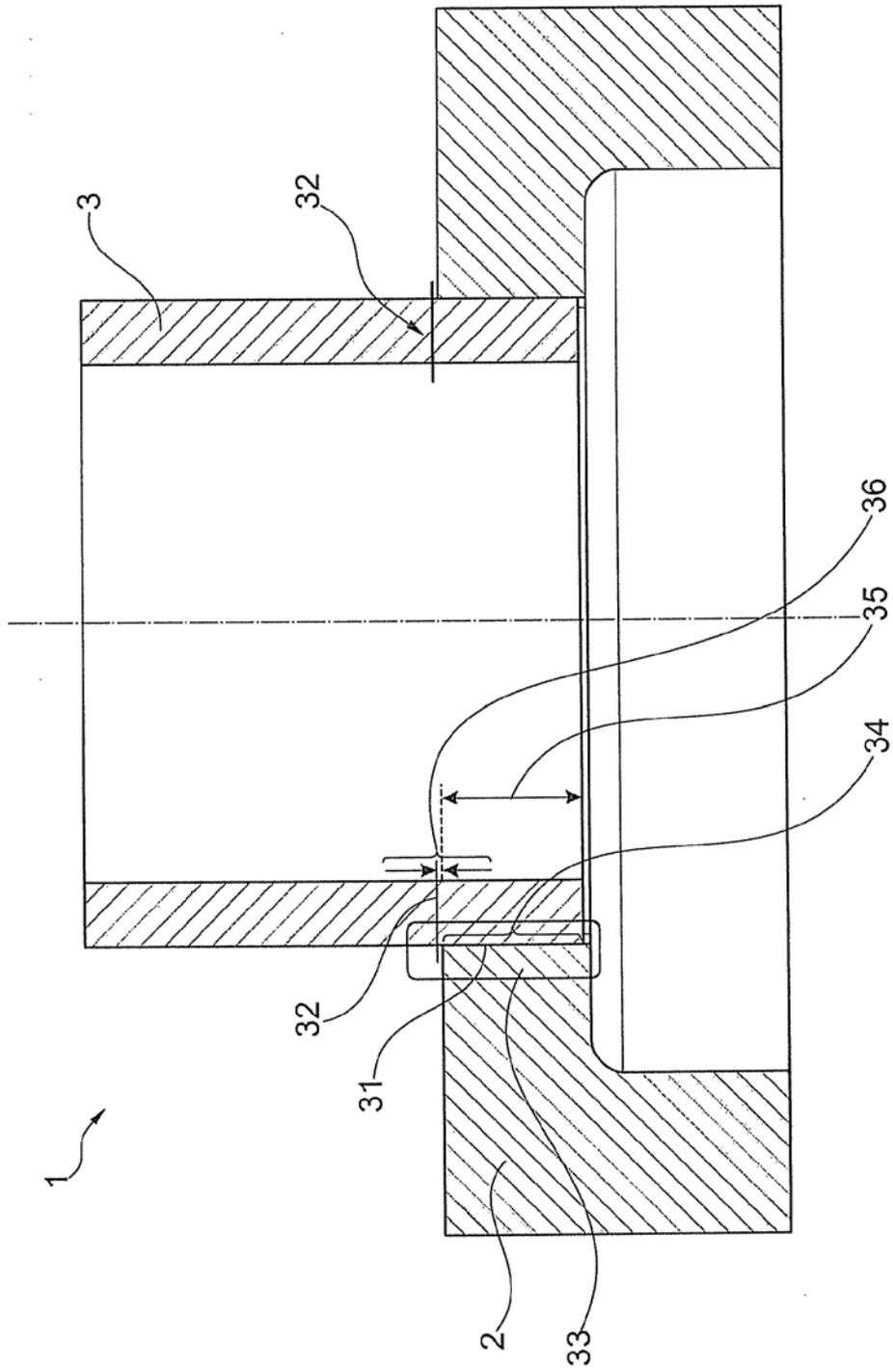


图 3

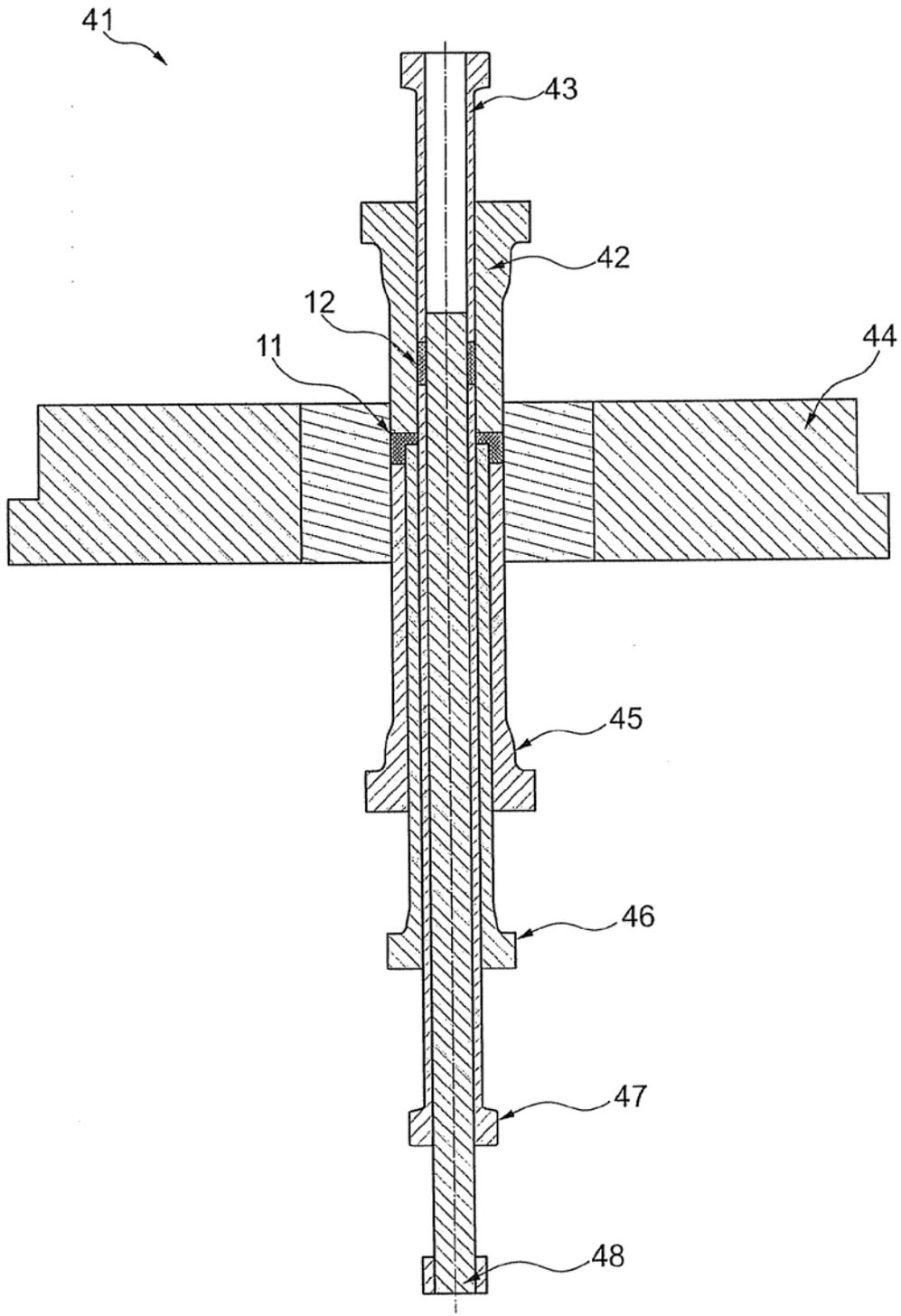


图 4

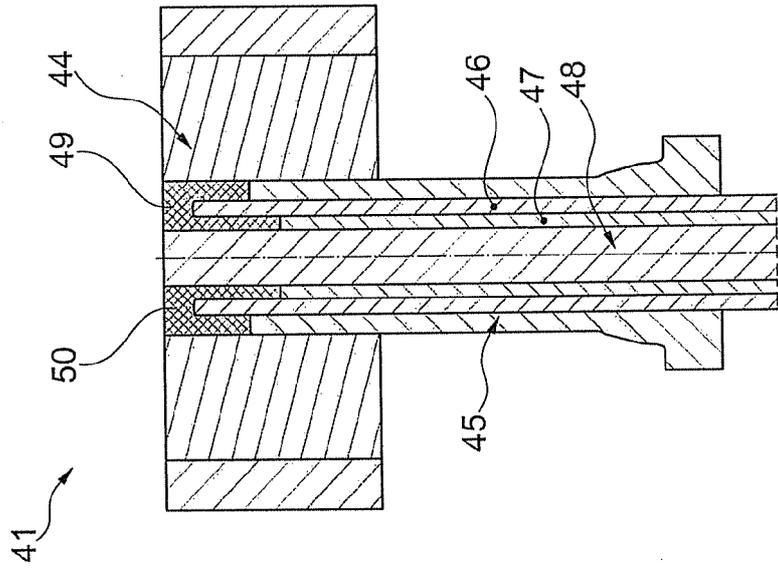


图 5

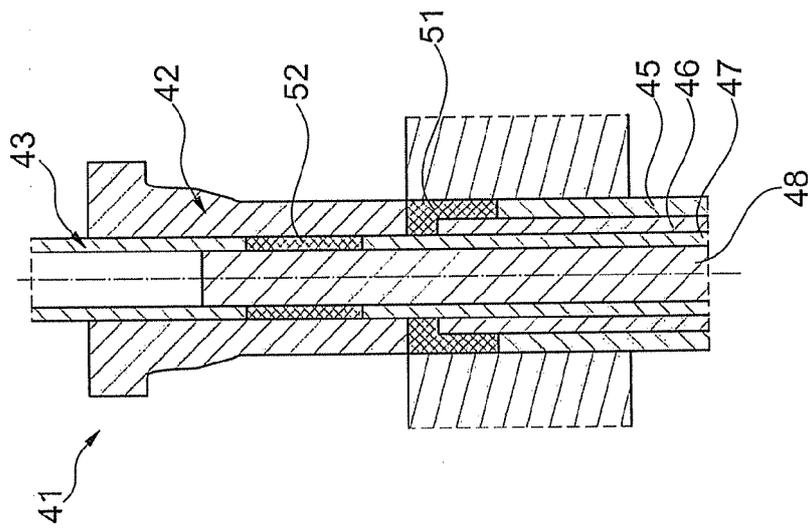


图 6

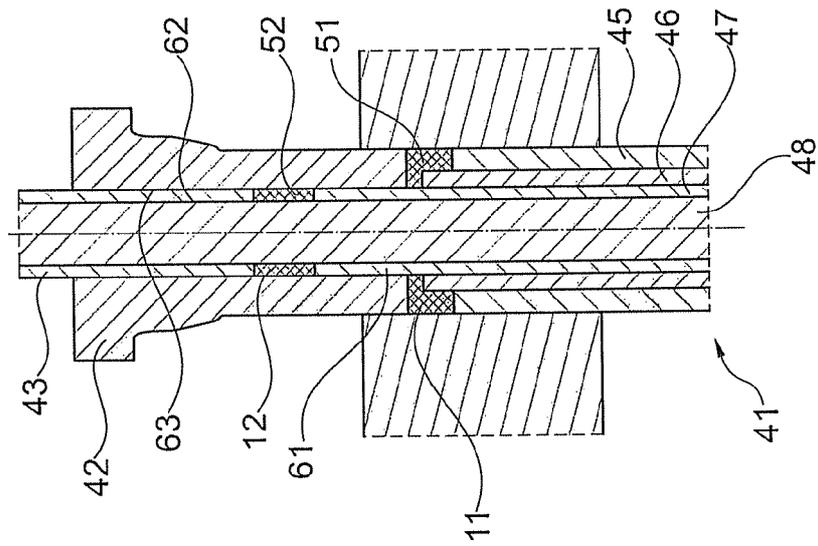


图 7

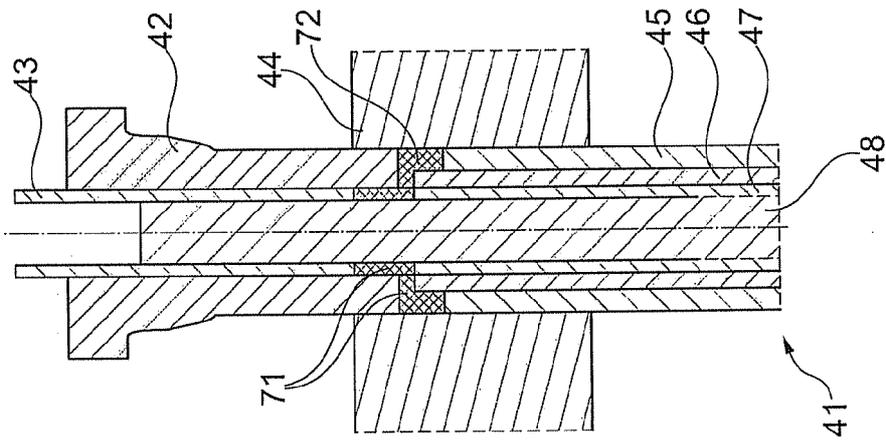


图 8

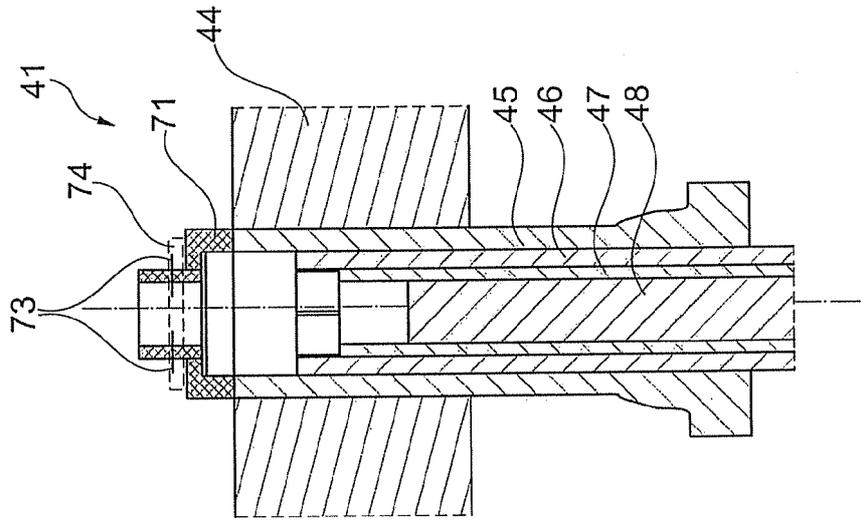


图 9

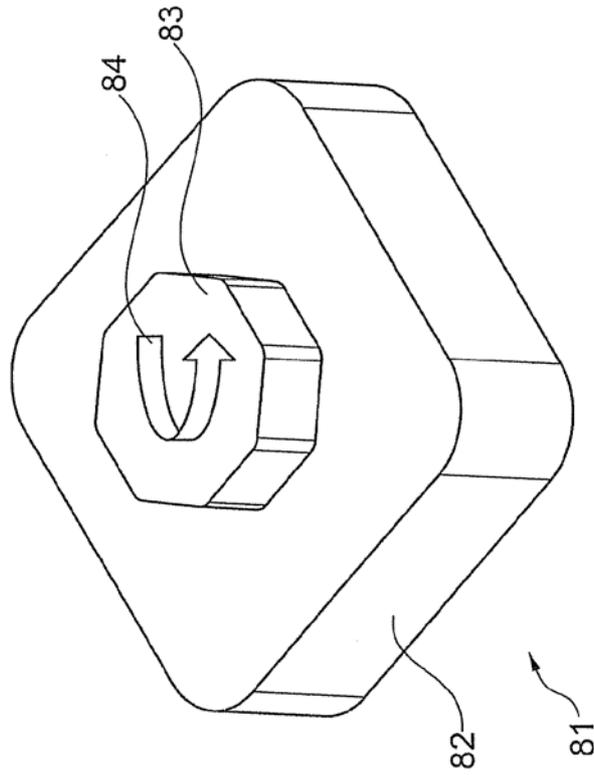


图 10

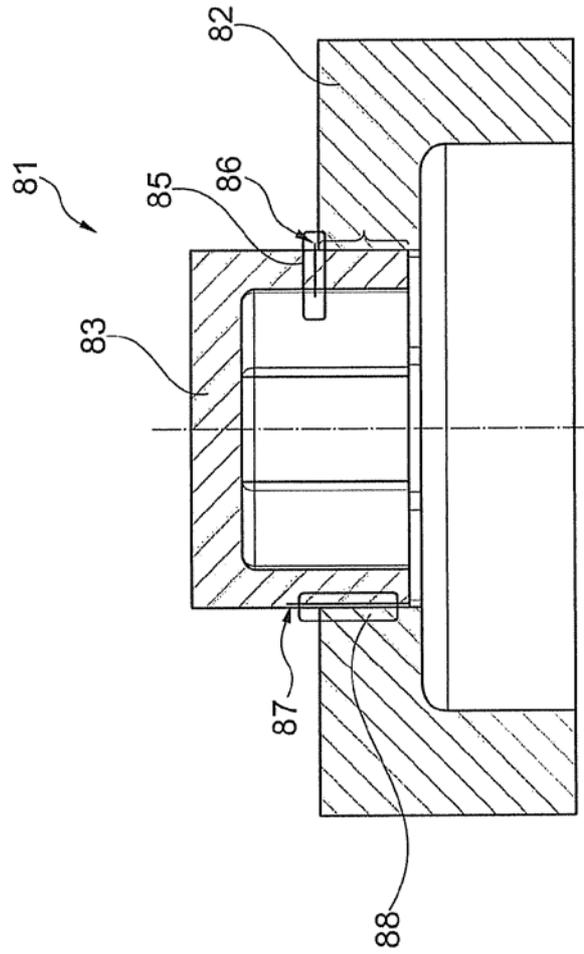


图 11

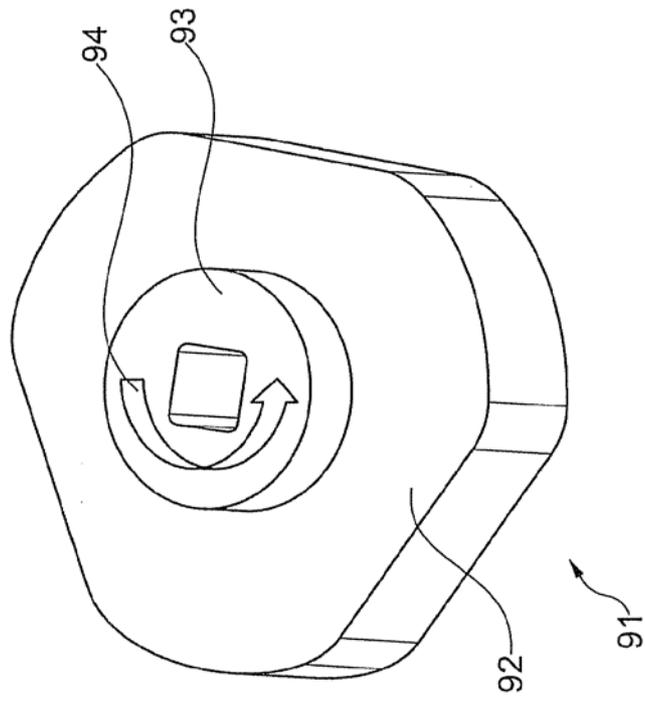


图 12



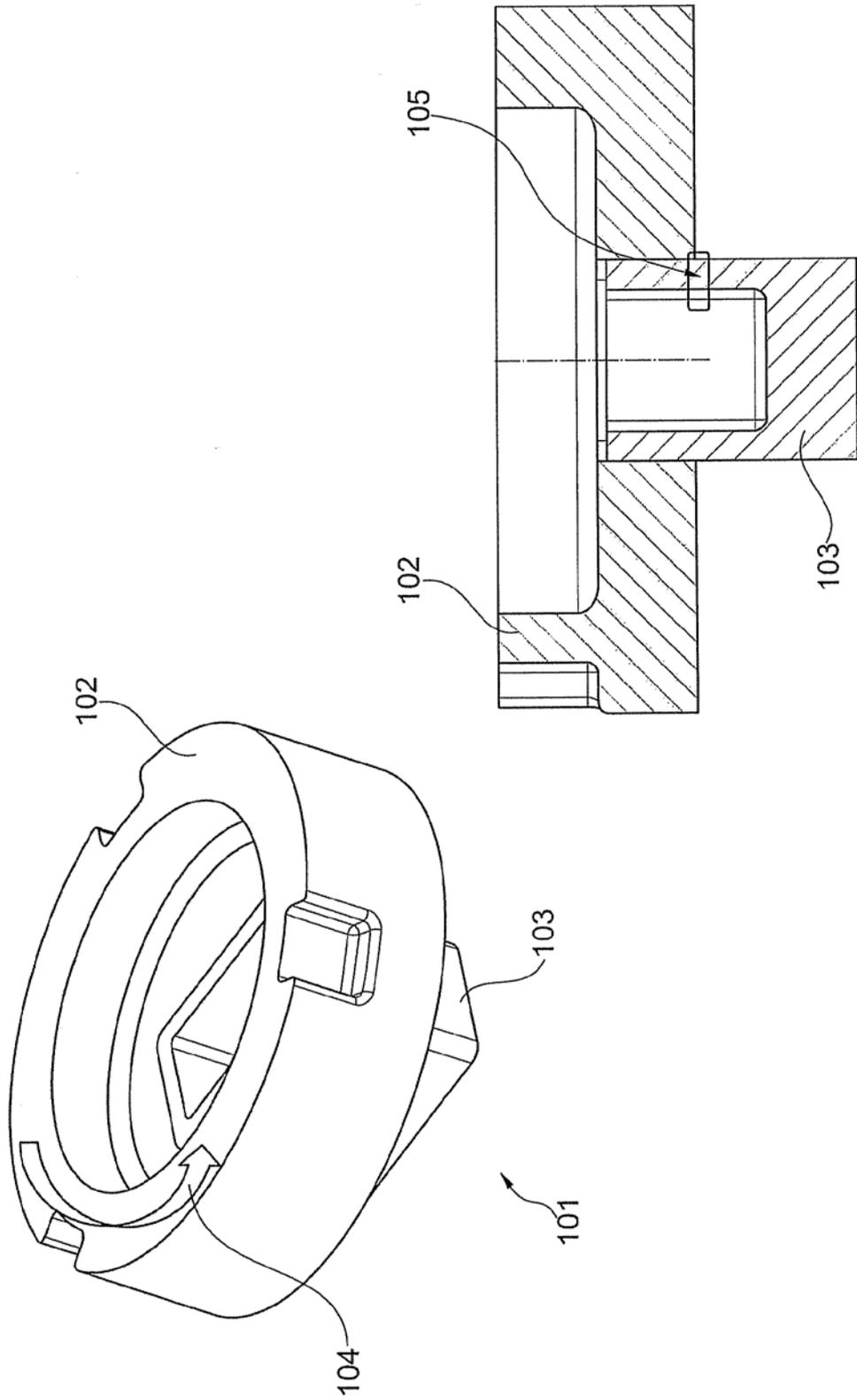


图 14

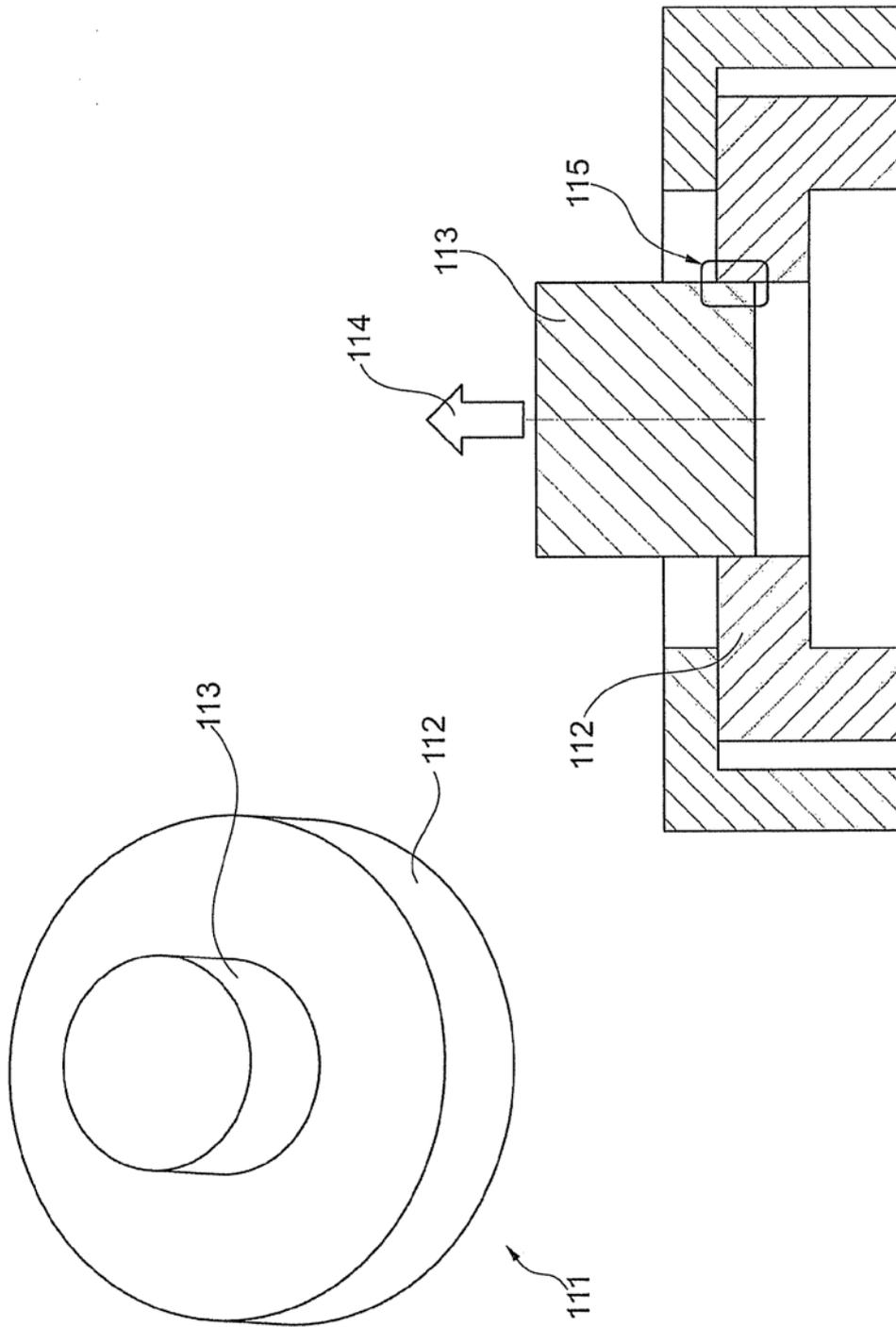


图 15

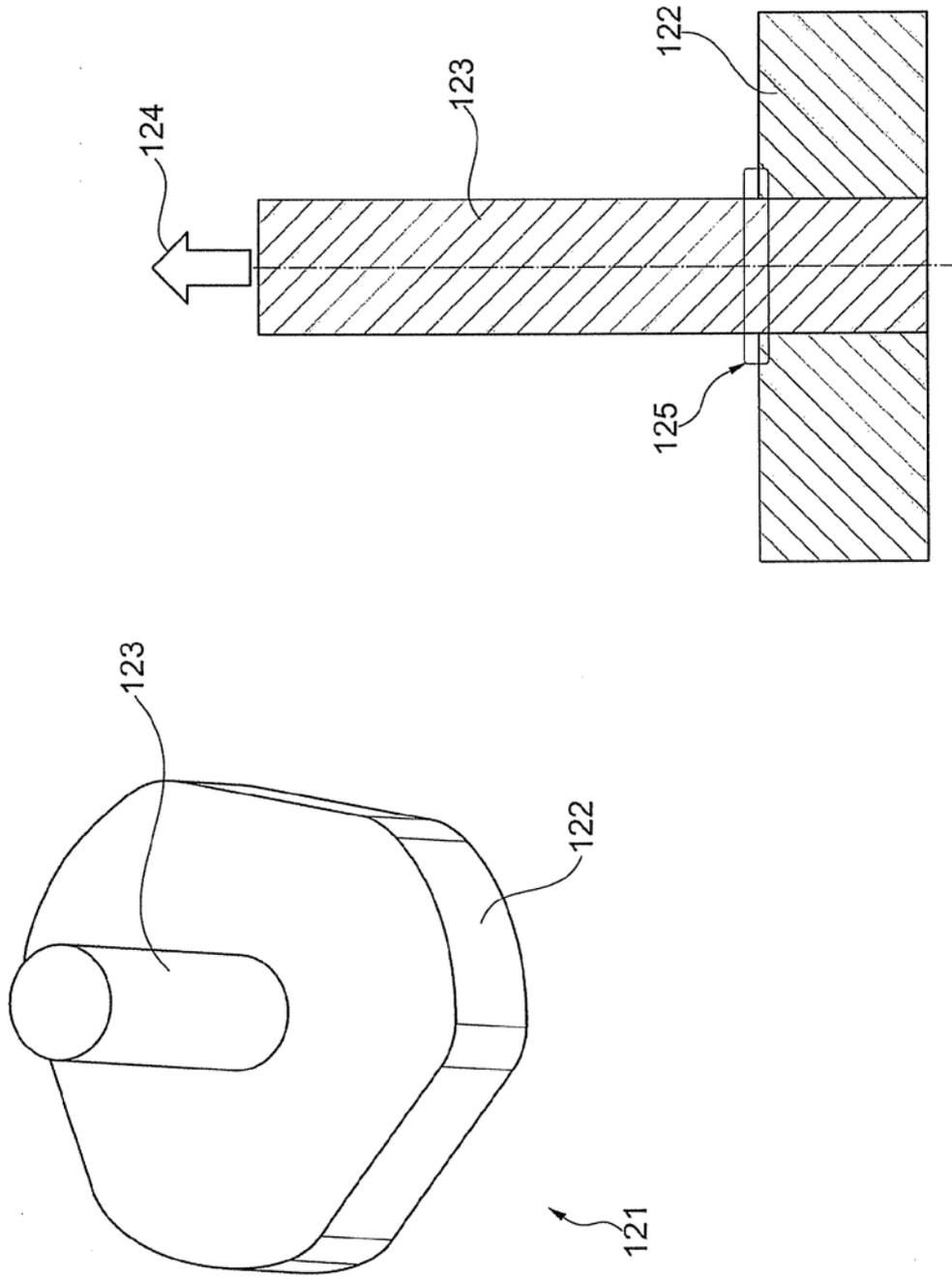


图 16

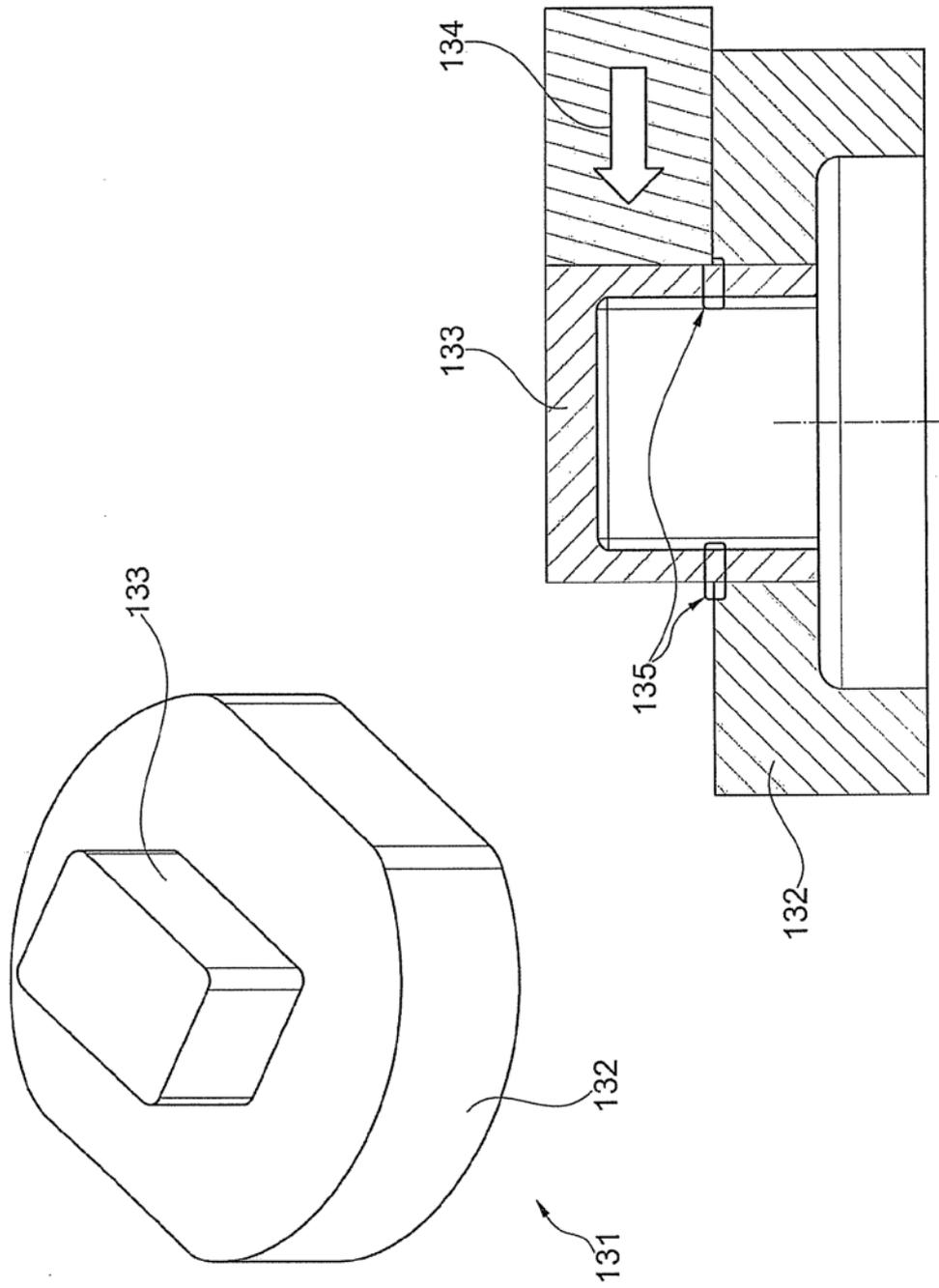


图 17

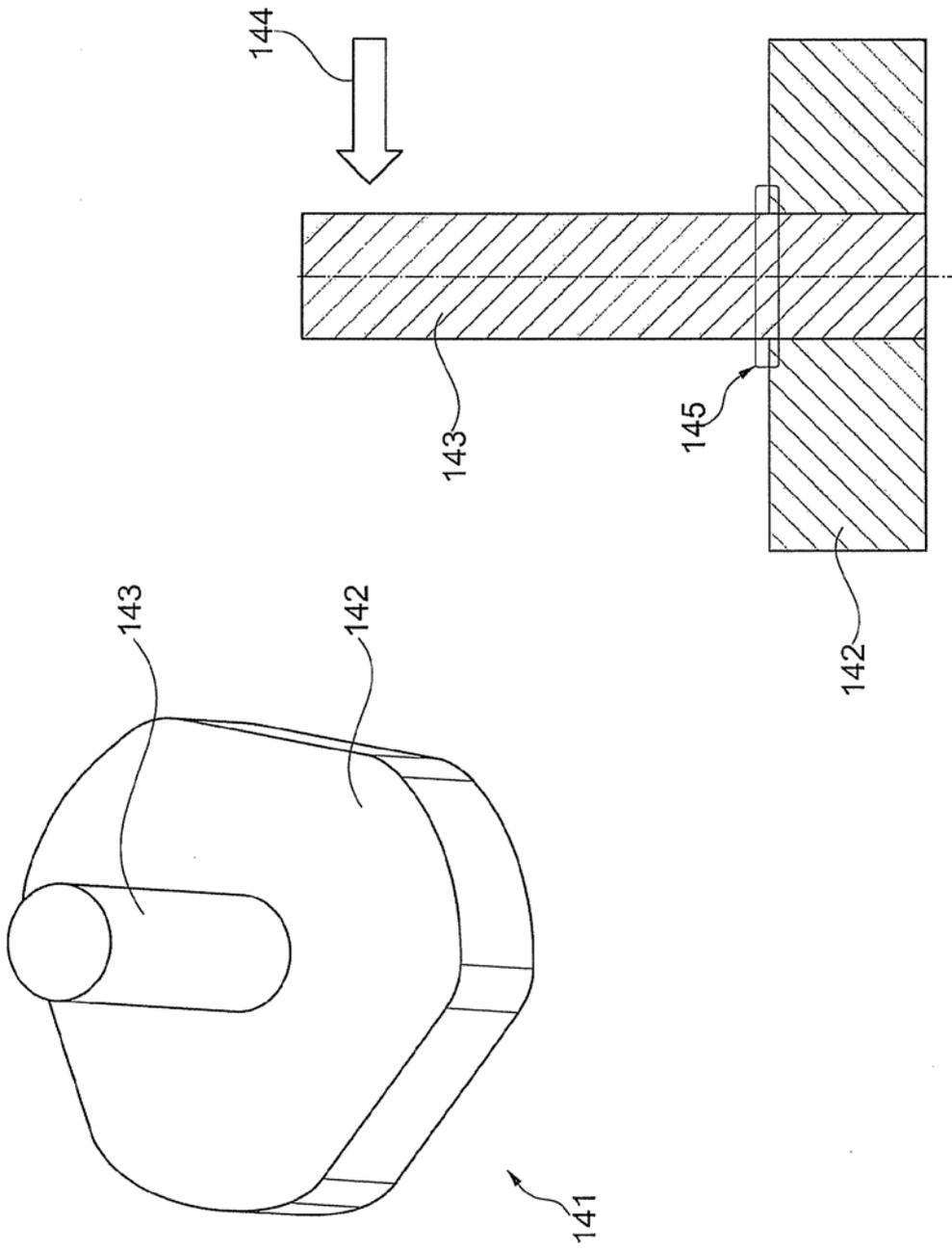


图 18

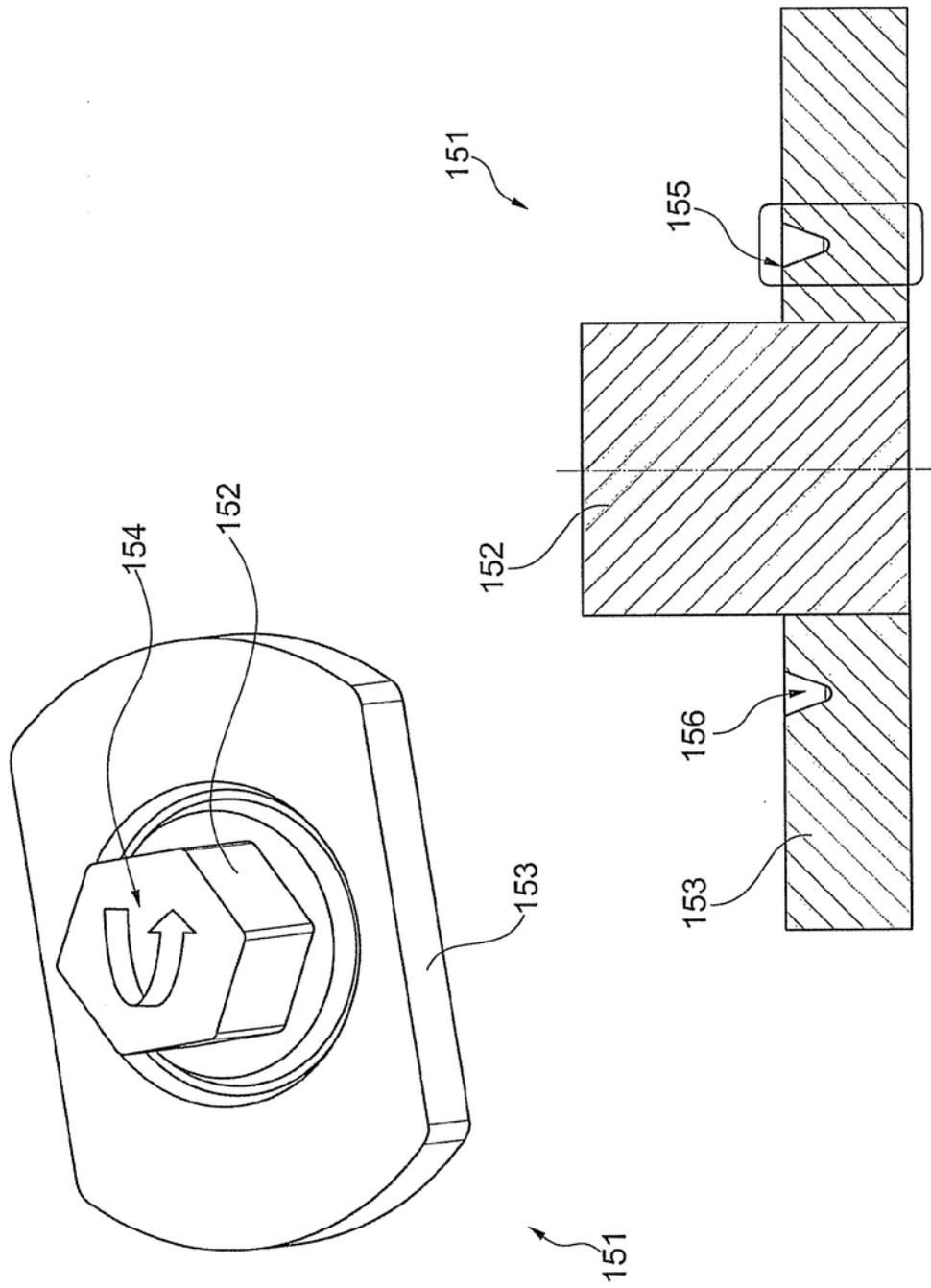


图 19

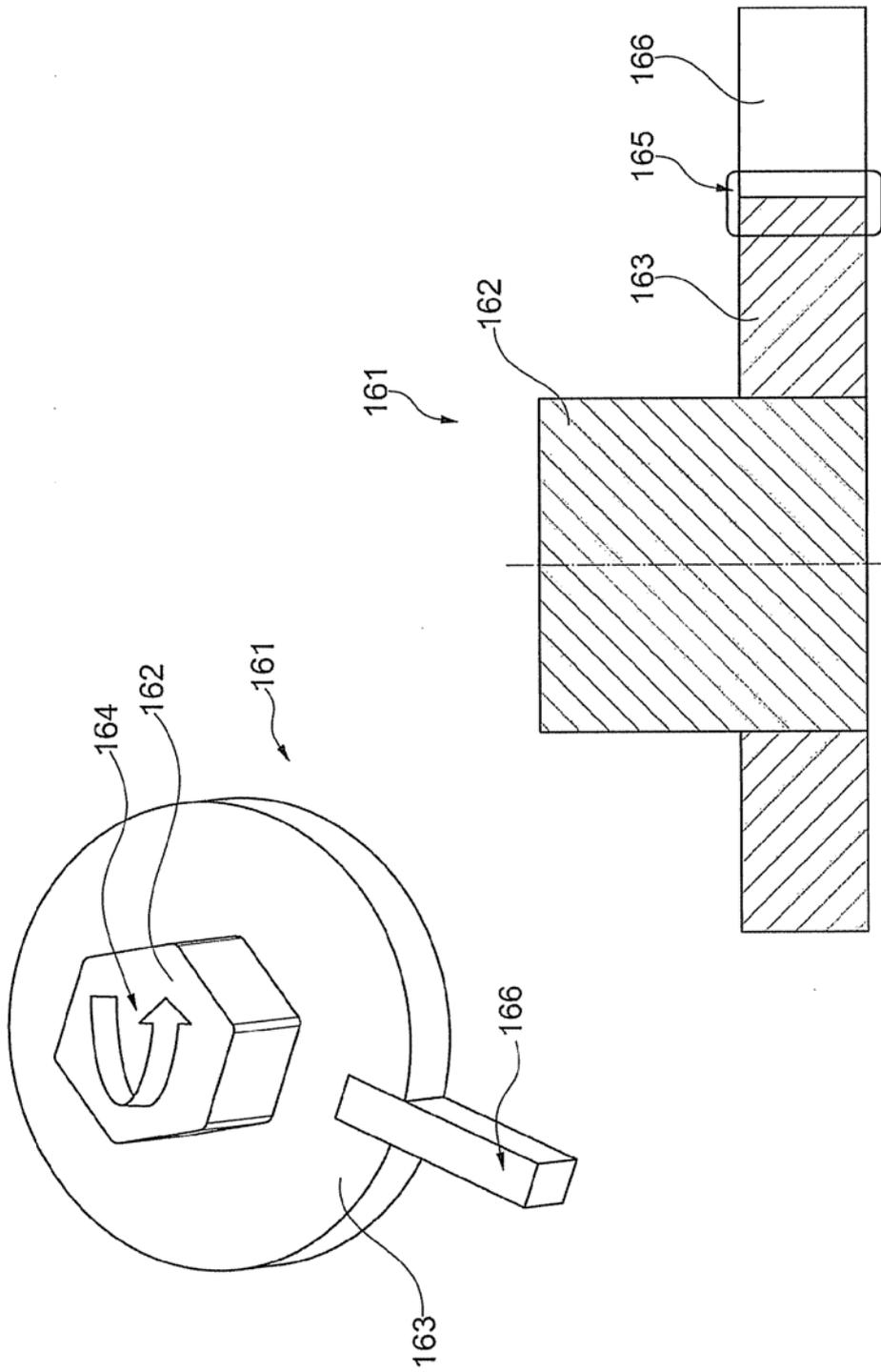


图 20

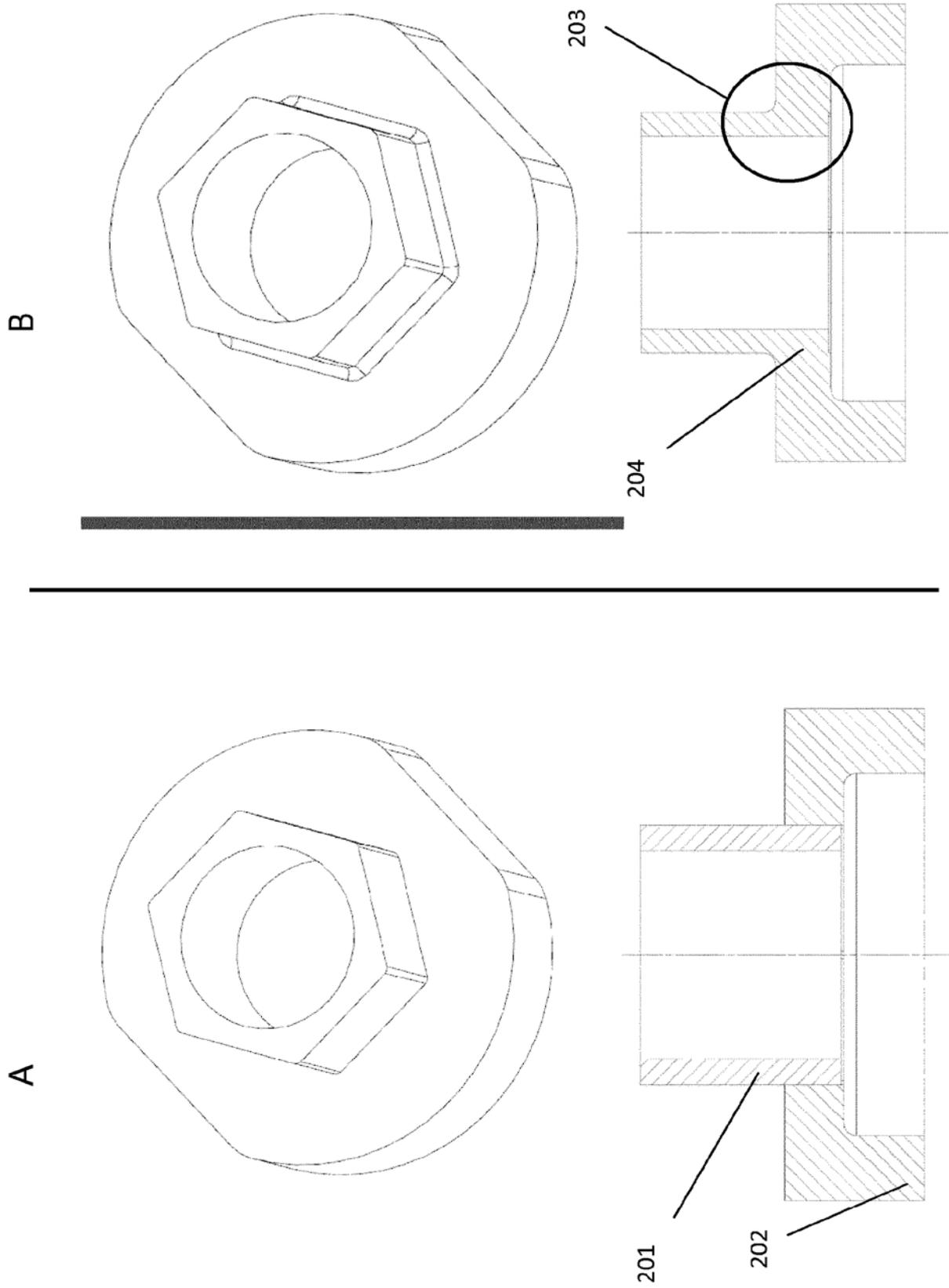


图 21

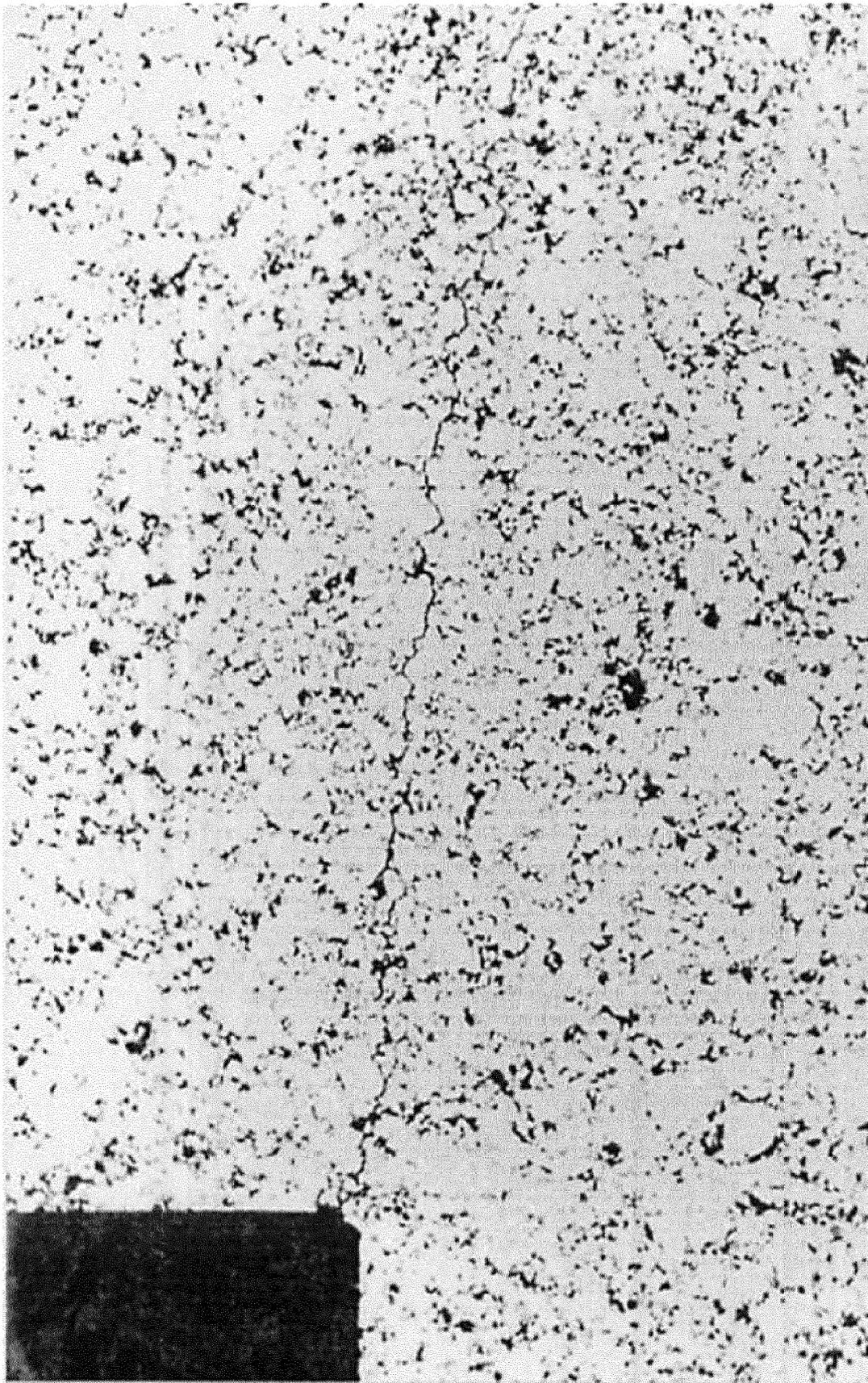


图 22

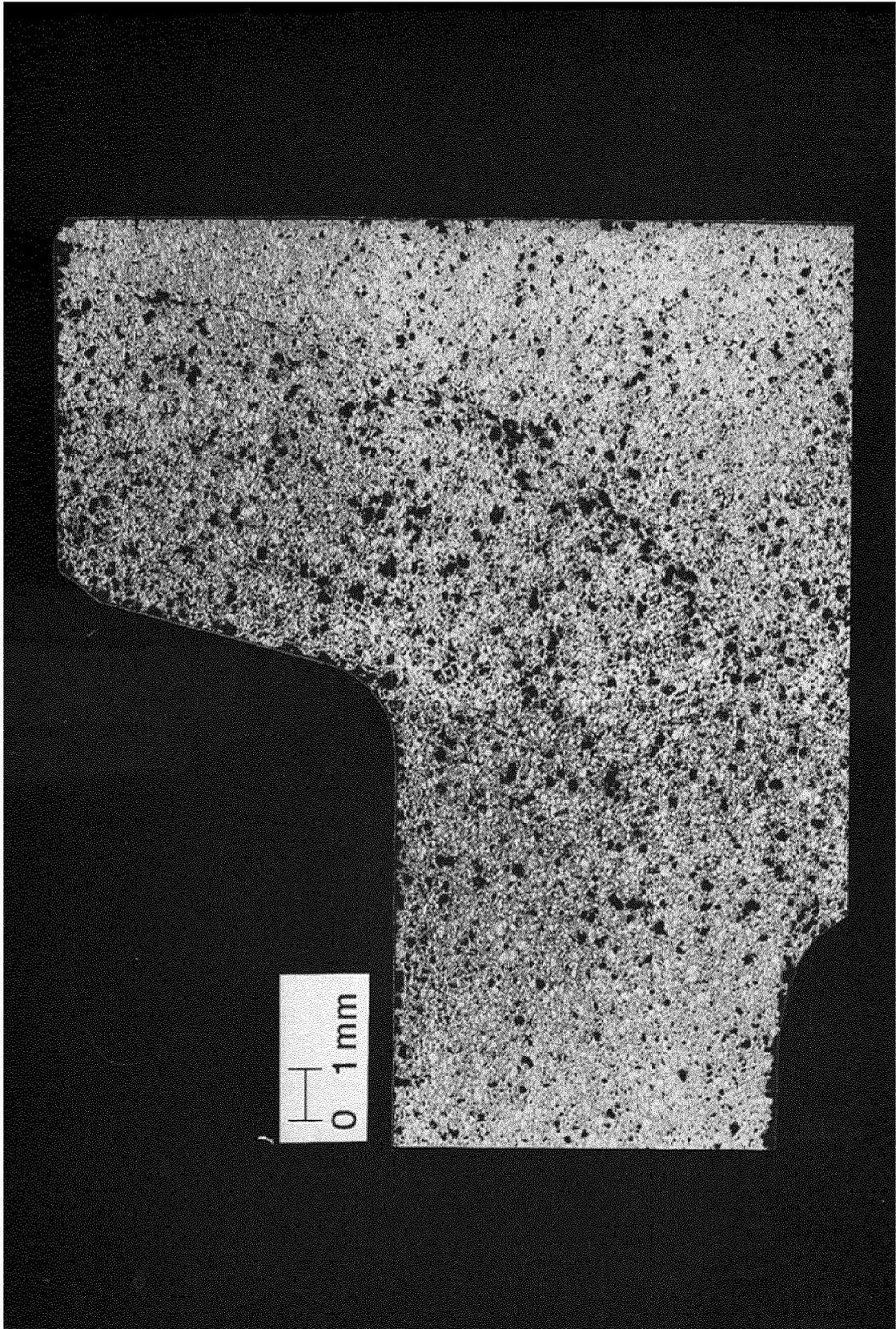


图 23

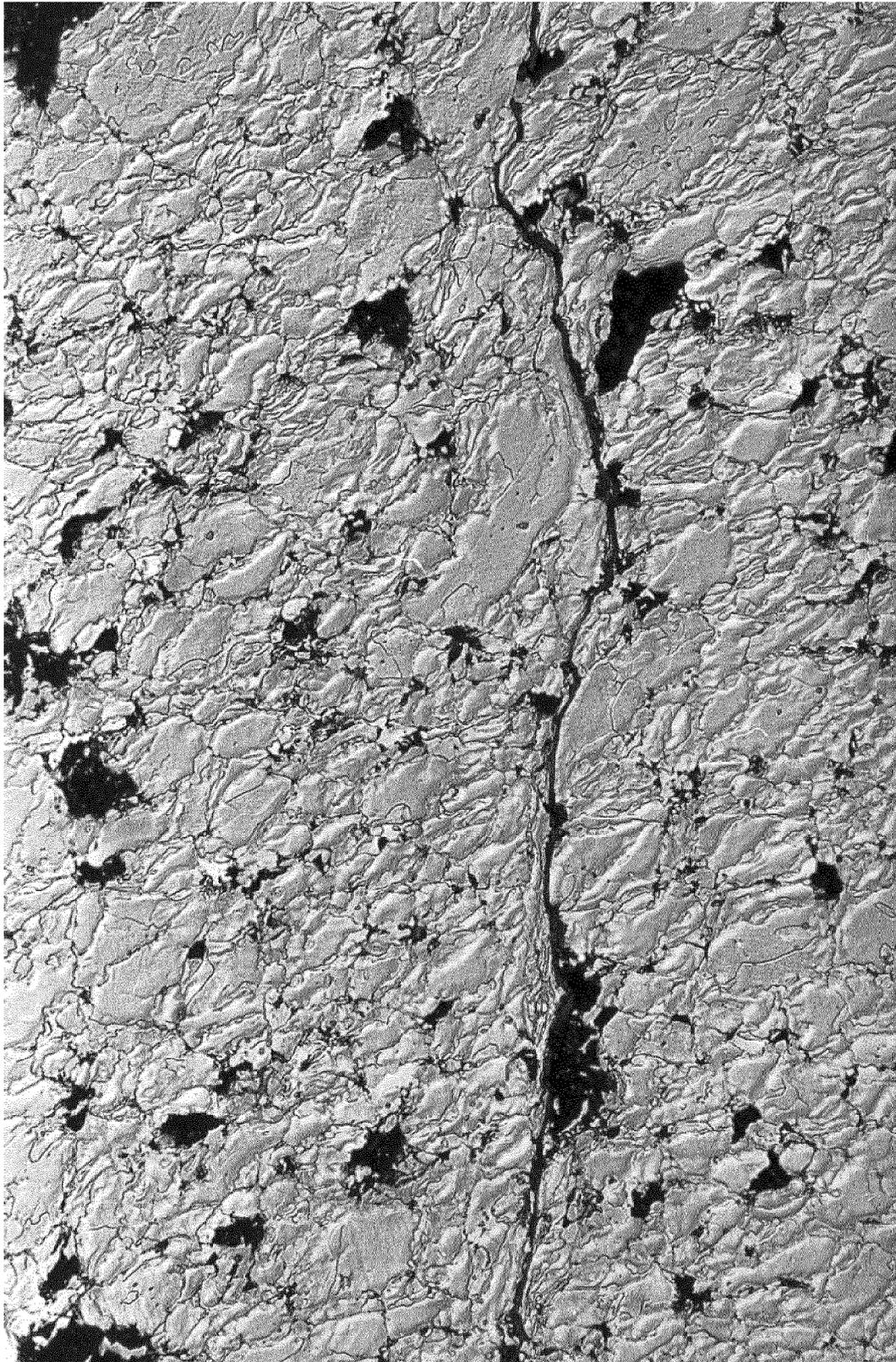


图 24

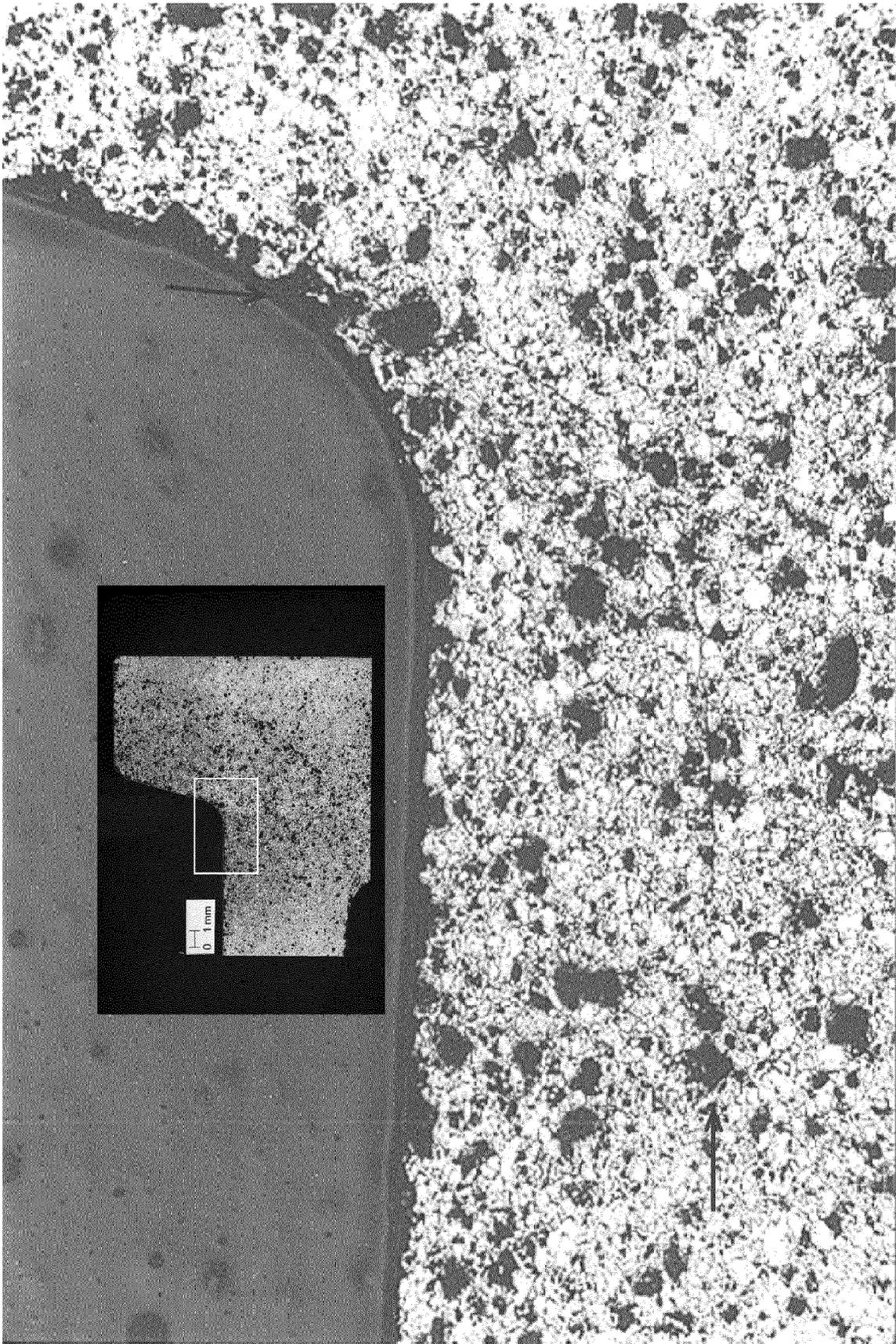


图 25

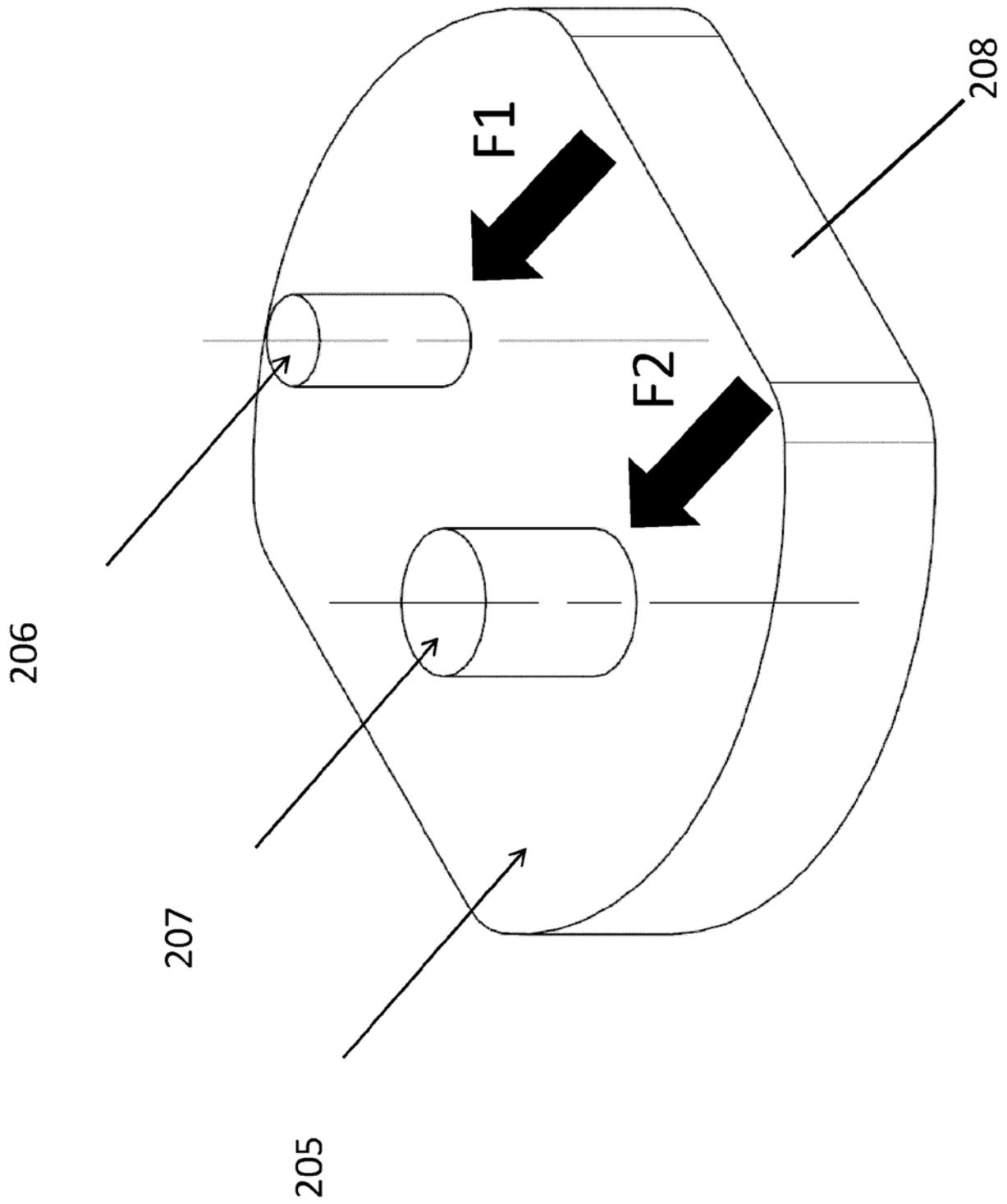


图 26

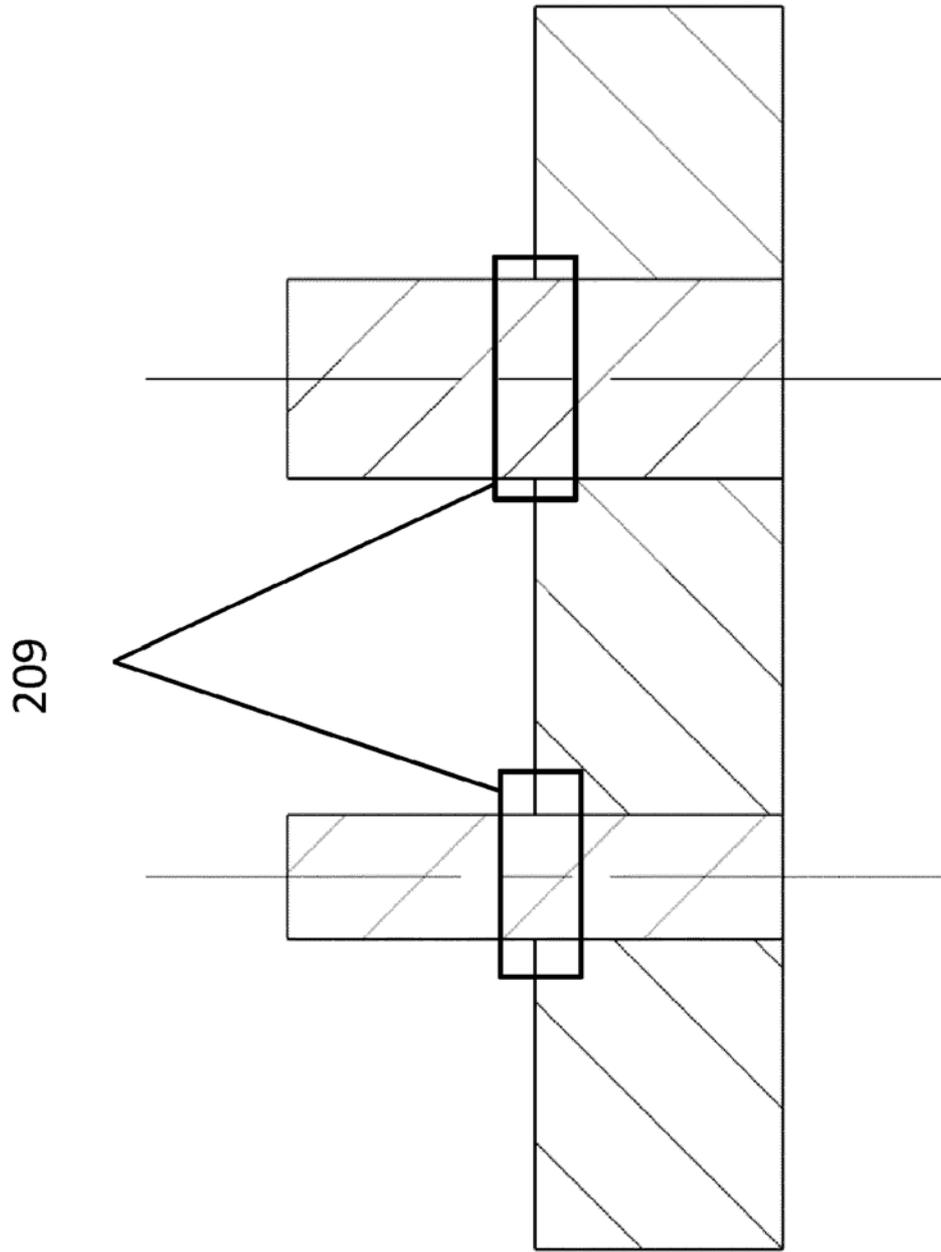


图 27

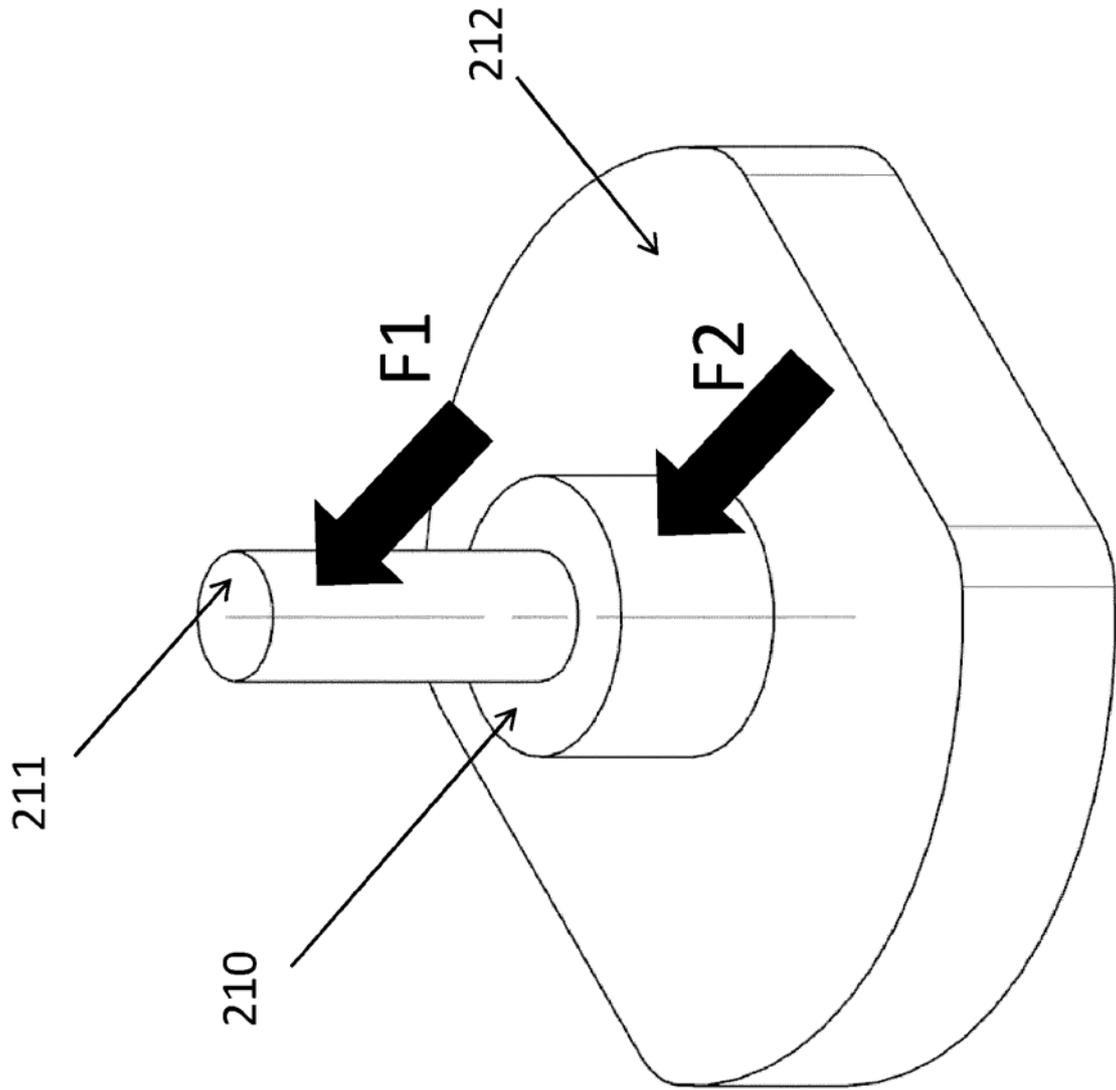


图 28

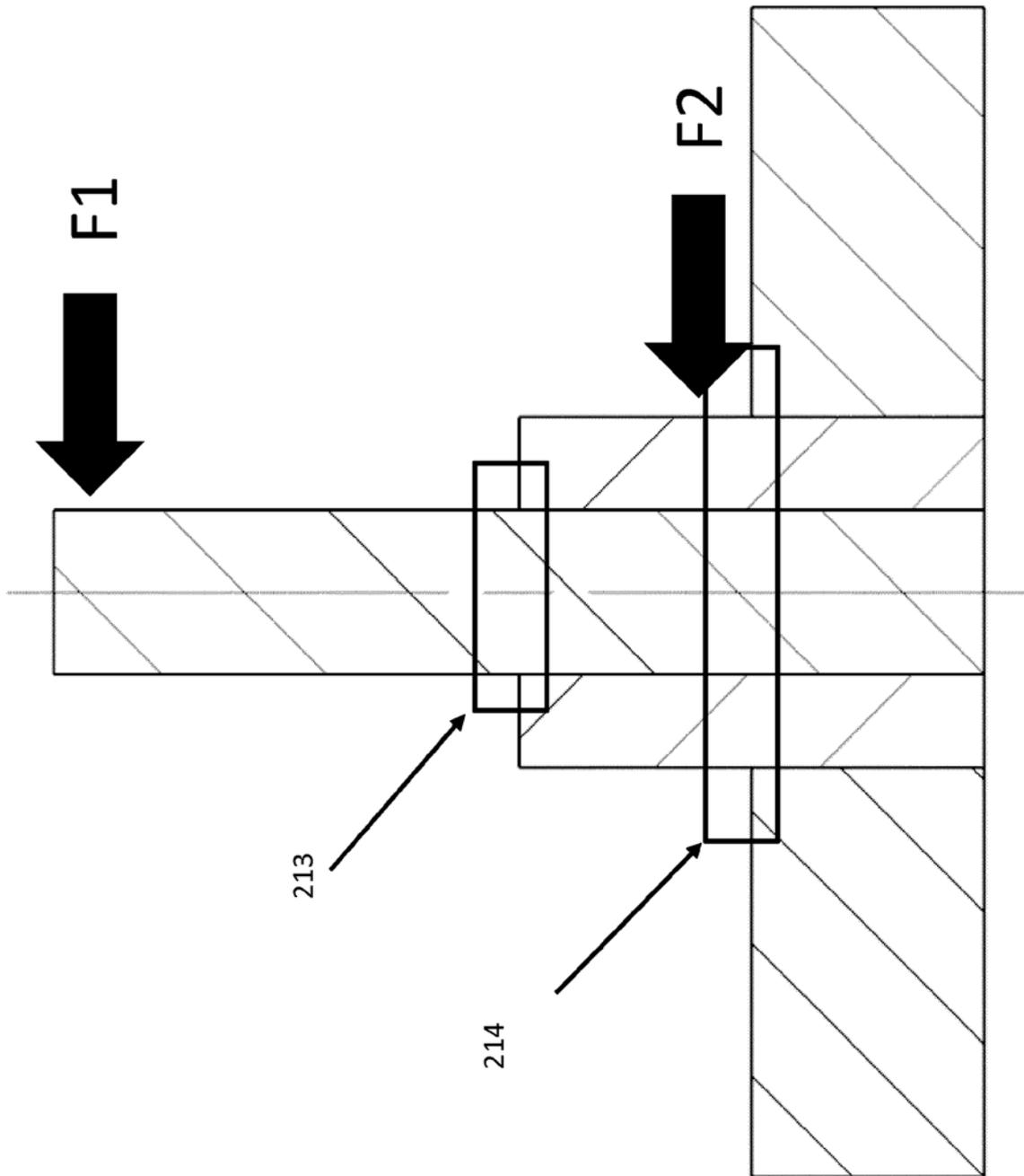


图 29