



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.06.2010 Patentblatt 2010/24

(51) Int Cl.:
F04B 37/14^(2006.01) F04B 39/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09014531.9**

(22) Anmeldetag: **20.11.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum GmbH**
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder:
 • **Kallenborn, Stefan**
35578 Wetzlar (DE)
 • **Sachs, Ronald, Dr.**
44315 Dortmund (DE)
 • **Schäfer, Heiko**
35606 Solms (DE)

(30) Priorität: **11.12.2008 DE 102008061897**

(54) **Kolbenvakuumpumpe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kolbenvakuumpumpe mit einer Laufbuchse, einem in der Laufbuchse beweglich angeordneten Hubkolben, einer an dem Hubkolben angeordneten Dichtung zum Abdichten der Raumes zwischen Hubkolben und Laufbuchse und einem Antrieb,

welcher eine periodische Bewegung des Hubkolbens bewirkt. Um den Verschleiß der Dichtung zu verringern wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass ein Kühlmittel mit der Laufbuchse in Wärme übertragenden Kontakt steht.

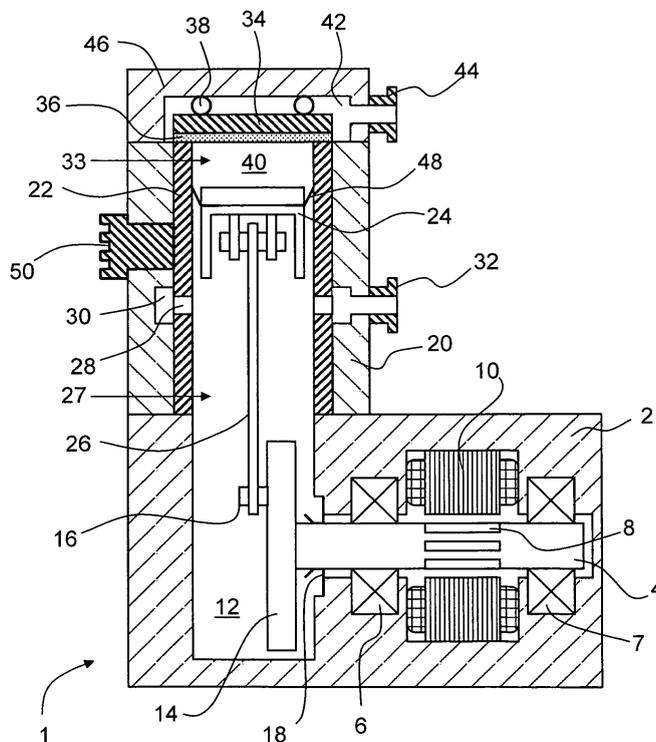


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kolbenvakuumpumpe nach dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.

[0002] Im Stand der Technik sind Hubkolbenvakuumpumpen zur Erzeugung von Grob- und Feinvakua bekannt. Insbesondere als Trockenläufer, d.h. ohne Schmier- und Dichtmittel im Bereich des Schöpfraumes, sind sie aufgrund ihrer Eigenschaften, beispielsweise ihres hohen Saugermögens für leichte Gase, am Markt erfolgreich. Der Hubkolben einer solchen Kolbenvakuumpumpe führt in einer Laufbuchse eine reziprozierende Bewegung aus. Eine diese Laufbuchse berührende Dichtung dichtet den Spalt zwischen Hubkolben und Laufbuchse ab. Diese Dichtung unterliegt Verschleiß, der durch die Schmiermittelfreiheit erhöht wird.

[0003] Verschiedene Lösungen zur Erhöhung der Standzeit dieser Dichtung sind bekannt. So schlägt die DE-A 10 2006 012 532 vor, die Funktionen von Dichtung und Führung des Hubkolbens in zwei Bauteile aufzuteilen, welche beide am Hubkolben angeordnet sind. Obwohl diese Maßnahme zu einer deutlichen Standzeitverlängerung führt, ist eine weitere Steigerung erwünscht.

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Kolbenvakuumpumpe zu schaffen, in der mit einfachen Mitteln die Standzeit der Dichtung verlängert wird.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Kolbenvakuumpumpe mit den Merkmalen des ersten Anspruchs. Die abhängigen Anspruch 2 bis 6 geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung an.

[0006] Das Kühlmittel, welches mit der Laufbuchse in Wärme übertragendem Kontakt steht, nimmt Wärme von der Laufbuchse auf. Diese Wärme entsteht durch die Reibung der Dichtung an der Laufbuchsenwandung. Das Abführen der Wärme führt zu einer Kühlung der Laufbuchse und der Dichtung. Hierdurch wird die Standzeit der Dichtung deutlich verlängert. Damit verlängern sich gleichzeitig die Serviceintervalle der Kolbenvakuumpumpe.

[0007] In einer ersten Weiterbildung umfasst das Kühlmittel einen Wärmeleitkörper, welcher eine höhere Wärmeleitfähigkeit als ein die Laufbuchse aufnehmender Zylinder aufweist. Dies stellt eine einfache Bauform dar, die bei geringen Beanspruchungen der Kolbenvakuumpumpe durch geringe Gaslasten eine ausreichende Kühlung und damit Standzeitverlängerung bewirkt.

[0008] In einer anderen Weiterbildung umfasst das Kühlmittel einen geschlossenen, einen Verdampfer und einen Kondensator aufweisenden Kreislauf, bei dem der Verdampfer mit der Laufbuchse in Kontakt steht. Ein solcher Kreislauf ist ein effizientes Mittel, Wärme abzuführen. Große Wärmemengen können transportiert werden, so dass auch bei hohen Beanspruchungen der Kolbenvakuumpumpe, beispielsweise durch hohe Gaslasten, die Temperatur von Laufbuchse und Dichtung so niedrig gehalten wird, dass die Standzeit der Dichtung erheblich verlängert wird.

[0009] Die vorgenannte Weiterbildung lässt sich kon-

struktiv besonders einfach gestalten, indem die Laufbuchse eine tangentielle Bohrung aufweist, in welcher der Verdampfer angeordnet ist. Dies erlaubt eine einfache Herstellung der Teile und eine leichte Montage. Der Verdampfer erhält einen sehr guten Wärmekontakt zur Laufbuchse, so dass eine gute Wärmeableitung entsteht und die Standzeit der Dichtung deutlich erhöht wird.

[0010] Eine wiederum andere Weiterbildung schlägt vor, dass das Kühlmittel einen Kühlmittelkanal umfasst, der derart in einem die Laufbuchse aufnehmenden Zylinder angeordnet ist, dass die Laufbuchse die ihr zugewandte Begrenzungsfläche des Kanals begrenzt. In einem solchem Kanal strömt ein Wärme aufnehmendes Fluid, beispielsweise Kühlwasser. Durch die beanspruchte Gestaltung gelangt das Fluid in direkten Kontakt mit der Laufbuchse, so dass ein hervorragender Wärmeübergang gewährleistet ist. Hieraus resultiert eine sehr gute Standzeitverlängerung.

[0011] Die bisher genannten Weiterbildungen werden verbessert, indem das Kühlmittel auf halbem Weg zwischen einem ersten und einem zweiten Umkehrpunkt der periodischen Bewegung angeordnet ist. An dieser Stelle ist die Relativgeschwindigkeit der Dichtung gegenüber der Laufbuchse am größten. Damit ist dort die Kühlung am wirkungsvollsten. Eine solche Anordnung ist einfacher als eine Kühlung über die komplette Laufbuchsenoberfläche und spart Kosten bei Teilen und Montageaufwand ein. Die Standzeitverlängerung wird daher mit geringem Aufwand erreicht.

[0012] Anhand von Ausführungsbeispielen soll die Erfindung näher erläutert und die Vorteile vertieft werden. Es zeigen:

Fig. 1: Schnitt durch eine Kolbenvakuumpumpe gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels.

Fig. 2: Schnitt senkrecht zur Kolbenachse durch die Zylinderanordnung einer Kolbenvakuumpumpe gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels.

Fig. 3: Schnitt entlang der Hubkolbenachse durch die Zylinderanordnung einer Kolbenvakuumpumpe gemäß eines dritten Ausführungsbeispiels.

Fig. 4: Schnitt senkrecht zur Kolbenachse durch die Zylinderanordnung einer Kolbenvakuumpumpe gemäß einer Weiterbildung des dritten Ausführungsbeispiels.

[0013] Eine Kolbenvakuumpumpe 1 mit einem Gehäuse 2 ist in Fig. 1 gezeigt. Das Gehäuse beherbergt eine in Wellenlagern 6 und 7 drehbar gelagerte Welle 4. Die Welle trägt Permanentmagnete 8, welche mit feststehenden Spulen 10 derart zusammenwirken, dass die Welle in Drehung versetzt wird. Spulen und Permanentmagnete bilden in diesem Sinne den Antrieb dieser Kolbenvakuumpumpe. Die für die Drehung notwendige Bestromung der Spulen geschieht durch eine nicht gezeigte Steuerelektronik. Ein Ende der Welle ragt in den Kurbelraum 12. Mit diesem Ende der Welle ist eine Kurbelscheibe 14 verbunden, die einen Kurbelzapfen 16 trägt. Je

nach Gestaltung des Gehäuseteils, der den Antrieb und die Lagerung umfasst, ist eine Wellendichtung 18 zum Kurbelraum notwendig, so dass dieser evakuiert werden kann.

[0014] Mit dem Gehäuse ist ein Zylinder 20 gasdicht verbunden, welcher eine Laufbuchse 22 aufnimmt. Die Laufbuchse ist über einen Teil ihrer Längsachse mit einem Schrumpfsitz in die Bohrung des Zylinders eingepasst. In der Laufbuchse befindet sich ein Hubkolben 24, der über einen Pleuel 26 mit dem Kurbelzapfen verbunden ist. Durch diese Verbindung führt der Hubkolben eine periodische Bewegung aus. In dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel bewirkt der Kurbeltrieb aus Welle, Kurbelscheibe und Kurbelzapfen eine reziprozierende Bewegung zwischen zwei Umkehrpunkten.

[0015] Der erste Umkehrpunkt 27 liegt zwischen dem dem Kurbelraum zugewandten Ende der Laufbuchse und Gaseinlassbohrungen 28, die über den Umfang der Laufbuchse verteilt vorgesehen sind und eine Gasverbindung zum Einlasskanal 30 herstellen. Dieser Einlasskanal umgibt die Laufbuchse wenigstens abschnittsweise in Umfangsrichtung und steht wiederum in Gasverbindung mit dem Pumpengaseinlass 32.

[0016] Der zweite Umkehrpunkt 33 liegt nahe dem dem Kurbelraum abgewandten Ende der Laufbuchse. Er ist dabei so bemessen, dass der Hubkolben den Ventildeckel 34 berührt und vom Ende der Laufbuchse abhebt. Dieses Ende der Laufbuchse bildet den Ventilsitz auf dem der Ventildeckel in den anderen Phasen des Hubkolbenhubes sitzt. Der Ventildeckel ist mit einer Schicht 36 versehen, die eine Dämpfung der Berührung von Ventildeckel und Hubkolben und eine Abdichtung bewirkt. Der Ventildeckel ist durch eine Ventilsfeder 38 in Richtung Laufbuchse vorgespannt. Befindet sich der Hubkolben in der Nähe des zweiten Umkehrpunktes, wird Gas aus dem Schöpfraum 40 in die Auslasskammer 42 ausgestoßen. Von dort gelangt es dann zum Pumpengasauslass 44, der zusammen mit der Auslasskammer, Ventildeckel und Ventilsfeder in einem mit dem Zylinder gasdicht verbundenen Zylinderdeckel 46 angeordnet ist.

[0017] Zwischen Laufbuchseninnwand und Hubkolben ist eine Dichtung 48 angeordnet. Diese dichtet den Spalt zwischen Laufbuchse und Hubkolben und damit den Schöpfraum gegen den Kurbelraum ab. Diese Dichtung ist durch die Reibung an der Laufbuchseninnwand Verschleiß ausgesetzt.

[0018] Ein Wärmeleitkörper 50 steht in Wärme übertragendem Kontakt mit der Laufbuchse. Das Material dieses Wärmeleitkörpers weist eine höhere Wärmeleitfähigkeit als das Material der Laufbuchse aufnehmenden Zylinders. Typischerweise wird für den Zylinder eine Aluminiumlegierung verwendet. Als Material für den Wärmeleitkörper ist Kupfer geeignet. Andere Materialien mit noch höherer Wärmeleitfähigkeit als Kupfer sind vorteilhaft verwendbar. Der Wärmeleitkörper bildet eine Wärmeverbindung zwischen Laufbuchse und dem Raum außerhalb des Zylinders. Er kann durch Konvektion der Umgebungsluft oder durch Wärmekontakt mit einem nicht

gezeigten externen Kühlkreislauf gekühlt werden.

[0019] Ein zweites Ausführungsbeispiel der Kolben-
 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 60
 65
 70
 75
 80
 85
 90
 95
 100
 105
 110
 115
 120
 125
 130
 135
 140
 145
 150
 155
 160
 165
 170
 175
 180
 185
 190
 195
 200
 205
 210
 215
 220
 225
 230
 235
 240
 245
 250
 255
 260
 265
 270
 275
 280
 285
 290
 295
 300
 305
 310
 315
 320
 325
 330
 335
 340
 345
 350
 355
 360
 365
 370
 375
 380
 385
 390
 395
 400
 405
 410
 415
 420
 425
 430
 435
 440
 445
 450
 455
 460
 465
 470
 475
 480
 485
 490
 495
 500
 505
 510
 515
 520
 525
 530
 535
 540
 545
 550
 555
 560
 565
 570
 575
 580
 585
 590
 595
 600
 605
 610
 615
 620
 625
 630
 635
 640
 645
 650
 655
 660
 665
 670
 675
 680
 685
 690
 695
 700
 705
 710
 715
 720
 725
 730
 735
 740
 745
 750
 755
 760
 765
 770
 775
 780
 785
 790
 795
 800
 805
 810
 815
 820
 825
 830
 835
 840
 845
 850
 855
 860
 865
 870
 875
 880
 885
 890
 895
 900
 905
 910
 915
 920
 925
 930
 935
 940
 945
 950
 955
 960
 965
 970
 975
 980
 985
 990
 995
 1000
 1005
 1010
 1015
 1020
 1025
 1030
 1035
 1040
 1045
 1050
 1055
 1060
 1065
 1070
 1075
 1080
 1085
 1090
 1095
 1100
 1105
 1110
 1115
 1120
 1125
 1130
 1135
 1140
 1145
 1150
 1155
 1160
 1165
 1170
 1175
 1180
 1185
 1190
 1195
 1200
 1205
 1210
 1215
 1220
 1225
 1230
 1235
 1240
 1245
 1250
 1255
 1260
 1265
 1270
 1275
 1280
 1285
 1290
 1295
 1300
 1305
 1310
 1315
 1320
 1325
 1330
 1335
 1340
 1345
 1350
 1355
 1360
 1365
 1370
 1375
 1380
 1385
 1390
 1395
 1400
 1405
 1410
 1415
 1420
 1425
 1430
 1435
 1440
 1445
 1450
 1455
 1460
 1465
 1470
 1475
 1480
 1485
 1490
 1495
 1500
 1505
 1510
 1515
 1520
 1525
 1530
 1535
 1540
 1545
 1550
 1555
 1560
 1565
 1570
 1575
 1580
 1585
 1590
 1595
 1600
 1605
 1610
 1615
 1620
 1625
 1630
 1635
 1640
 1645
 1650
 1655
 1660
 1665
 1670
 1675
 1680
 1685
 1690
 1695
 1700
 1705
 1710
 1715
 1720
 1725
 1730
 1735
 1740
 1745
 1750
 1755
 1760
 1765
 1770
 1775
 1780
 1785
 1790
 1795
 1800
 1805
 1810
 1815
 1820
 1825
 1830
 1835
 1840
 1845
 1850
 1855
 1860
 1865
 1870
 1875
 1880
 1885
 1890
 1895
 1900
 1905
 1910
 1915
 1920
 1925
 1930
 1935
 1940
 1945
 1950
 1955
 1960
 1965
 1970
 1975
 1980
 1985
 1990
 1995
 2000
 2005
 2010
 2015
 2020
 2025
 2030
 2035
 2040
 2045
 2050
 2055
 2060
 2065
 2070
 2075
 2080
 2085
 2090
 2095
 2100
 2105
 2110
 2115
 2120
 2125
 2130
 2135
 2140
 2145
 2150
 2155
 2160
 2165
 2170
 2175
 2180
 2185
 2190
 2195
 2200
 2205
 2210
 2215
 2220
 2225
 2230
 2235
 2240
 2245
 2250
 2255
 2260
 2265
 2270
 2275
 2280
 2285
 2290
 2295
 2300
 2305
 2310
 2315
 2320
 2325
 2330
 2335
 2340
 2345
 2350
 2355
 2360
 2365
 2370
 2375
 2380
 2385
 2390
 2395
 2400
 2405
 2410
 2415
 2420
 2425
 2430
 2435
 2440
 2445
 2450
 2455
 2460
 2465
 2470
 2475
 2480
 2485
 2490
 2495
 2500
 2505
 2510
 2515
 2520
 2525
 2530
 2535
 2540
 2545
 2550
 2555
 2560
 2565
 2570
 2575
 2580
 2585
 2590
 2595
 2600
 2605
 2610
 2615
 2620
 2625
 2630
 2635
 2640
 2645
 2650
 2655
 2660
 2665
 2670
 2675
 2680
 2685
 2690
 2695
 2700
 2705
 2710
 2715
 2720
 2725
 2730
 2735
 2740
 2745
 2750
 2755
 2760
 2765
 2770
 2775
 2780
 2785
 2790
 2795
 2800
 2805
 2810
 2815
 2820
 2825
 2830
 2835
 2840
 2845
 2850
 2855
 2860
 2865
 2870
 2875
 2880
 2885
 2890
 2895
 2900
 2905
 2910
 2915
 2920
 2925
 2930
 2935
 2940
 2945
 2950
 2955
 2960
 2965
 2970
 2975
 2980
 2985
 2990
 2995
 3000
 3005
 3010
 3015
 3020
 3025
 3030
 3035
 3040
 3045
 3050
 3055
 3060
 3065
 3070
 3075
 3080
 3085
 3090
 3095
 3100
 3105
 3110
 3115
 3120
 3125
 3130
 3135
 3140
 3145
 3150
 3155
 3160
 3165
 3170
 3175
 3180
 3185
 3190
 3195
 3200
 3205
 3210
 3215
 3220
 3225
 3230
 3235
 3240
 3245
 3250
 3255
 3260
 3265
 3270
 3275
 3280
 3285
 3290
 3295
 3300
 3305
 3310
 3315
 3320
 3325
 3330
 3335
 3340
 3345
 3350
 3355
 3360
 3365
 3370
 3375
 3380
 3385
 3390
 3395
 3400
 3405
 3410
 3415
 3420
 3425
 3430
 3435
 3440
 3445
 3450
 3455
 3460
 3465
 3470
 3475
 3480
 3485
 3490
 3495
 3500
 3505
 3510
 3515
 3520
 3525
 3530
 3535
 3540
 3545
 3550
 3555
 3560
 3565
 3570
 3575
 3580
 3585
 3590
 3595
 3600
 3605
 3610
 3615
 3620
 3625
 3630
 3635
 3640
 3645
 3650
 3655
 3660
 3665
 3670
 3675
 3680
 3685
 3690
 3695
 3700
 3705
 3710
 3715
 3720
 3725
 3730
 3735
 3740
 3745
 3750
 3755
 3760
 3765
 3770
 3775
 3780
 3785
 3790
 3795
 3800
 3805
 3810
 3815
 3820
 3825
 3830
 3835
 3840
 3845
 3850
 3855
 3860
 3865
 3870
 3875
 3880
 3885
 3890
 3895
 3900
 3905
 3910
 3915
 3920
 3925
 3930
 3935
 3940
 3945
 3950
 3955
 3960
 3965
 3970
 3975
 3980
 3985
 3990
 3995
 4000
 4005
 4010
 4015
 4020
 4025
 4030
 4035
 4040
 4045
 4050
 4055
 4060
 4065
 4070
 4075
 4080
 4085
 4090
 4095
 4100
 4105
 4110
 4115
 4120
 4125
 4130
 4135
 4140
 4145
 4150
 4155
 4160
 4165
 4170
 4175
 4180
 4185
 4190
 4195
 4200
 4205
 4210
 4215
 4220
 4225
 4230
 4235
 4240
 4245
 4250
 4255
 4260
 4265
 4270
 4275
 4280
 4285
 4290
 4295
 4300
 4305
 4310
 4315
 4320
 4325
 4330
 4335
 4340
 4345
 4350
 4355
 4360
 4365
 4370
 4375
 4380
 4385
 4390
 4395
 4400
 4405
 4410
 4415
 4420
 4425
 4430
 4435
 4440
 4445
 4450
 4455
 4460
 4465
 4470
 4475
 4480
 4485
 4490
 4495
 4500
 4505
 4510
 4515
 4520
 4525
 4530
 4535
 4540
 4545
 4550
 4555
 4560
 4565
 4570
 4575
 4580
 4585
 4590
 4595
 4600
 4605
 4610
 4615
 4620
 4625
 4630
 4635
 4640
 4645
 4650
 4655
 4660
 4665
 4670
 4675
 4680
 4685
 4690
 4695
 4700
 4705
 4710
 4715
 4720
 4725
 4730
 4735
 4740
 4745
 4750
 4755
 4760
 4765
 4770
 4775
 4780
 4785
 4790
 4795
 4800
 4805
 4810
 4815
 4820
 4825
 4830
 4835
 4840
 4845
 4850
 4855
 4860
 4865
 4870
 4875
 4880
 4885
 4890
 4895
 4900
 4905
 4910
 4915
 4920
 4925
 4930
 4935
 4940
 4945
 4950
 4955
 4960
 4965
 4970
 4975
 4980
 4985
 4990
 4995
 5000
 5005
 5010
 5015
 5020
 5025
 5030
 5035
 5040
 5045
 5050
 5055
 5060
 5065
 5070
 5075
 5080
 5085
 5090
 5095
 5100
 5105
 5110
 5115
 5120
 5125
 5130
 5135
 5140
 5145
 5150
 5155
 5160
 5165
 5170
 5175
 5180
 5185
 5190
 5195
 5200
 5205
 5210
 5215
 5220
 5225
 5230
 5235
 5240
 5245
 5250
 5255
 5260
 5265
 5270
 5275
 5280
 5285
 5290
 5295
 5300
 5305
 5310
 5315
 5320
 5325
 5330
 5335
 5340
 5345
 5350
 5355
 5360
 5365
 5370
 5375
 5380
 5385
 5390
 5395
 5400
 5405
 5410
 5415
 5420
 5425
 5430
 5435
 5440
 5445
 5450
 5455
 5460
 5465
 5470
 5475
 5480
 5485
 5490
 5495
 5500
 5505
 5510
 5515
 5520
 5525
 5530
 5535
 5540
 5545
 5550
 5555
 5560
 5565
 5570
 5575
 5580
 5585
 5590
 5595
 5600
 5605
 5610
 5615
 5620
 5625
 5630
 5635
 5640
 5645
 5650
 5655
 5660
 5665
 5670
 5675
 5680
 5685
 5690
 5695
 5700
 5705
 5710
 5715
 5720
 5725
 5730
 5735
 5740
 5745
 5750
 5755
 5760
 5765
 5770
 5775
 5780
 5785
 5790
 5795
 5800
 5805
 5810
 5815
 5820
 5825
 5830
 5835
 5840
 5845
 5850
 5855
 5860
 5865
 5870
 5875
 5880
 5885
 5890
 5895
 5900
 5905
 5910
 5915
 5920
 5925
 5930
 5935
 5940
 5945
 5950
 5955
 5960
 5965
 5970
 5975
 5980
 5985
 5990
 5995
 6000
 6005
 6010
 6015
 6020
 6025
 6030
 6035
 6040
 6045
 6050
 6055
 6060
 6065
 6070
 6075
 6080
 6085
 6090
 6095
 6100
 6105
 6110
 6115
 6120
 6125
 6130
 6135
 6140
 6145
 6150
 6155
 6160
 6165
 6170
 6175
 6180
 6185
 6190
 6195
 6200
 6205
 6210
 6215
 6220
 6225
 6230
 6235
 6240
 6245
 6250
 6255
 6260
 6265
 6270
 6275
 6280
 6285
 6290
 6295
 6300
 6305
 6310
 6315
 6320
 6325
 6330

[0024] Im ersten Umkehrpunkt gibt er die Einlassbohrung 328 frei, durch die Gas aus dem mit dem zu evakuierenden Gefäß oder einer weiteren Pumpstufe verbundenen Einlasskanal 330 in den Schöpfraum 340 gelangt. Der Einlasskanal bildet einen ringförmigen Raum, der die Laufbuchse umgibt.

[0025] Am zweiten Umkehrpunkt hebt der Kolben den mit der Ventilschicht 336 versehenen Ventildeckel 334 gegen die Federkraft der Ventilfeeder 338 vom Ventilsitz ab, so dass das verdichtete Gas aus dem Schöpfraum ausgestoßen wird. Die Ventilanordnung ist im Zylinderdeckel 346 angeordnet. Zwischen Kolben und Laufbuchse dichtet die Dichtung 348 ab, so dass kein Gas dem Schöpfraum über den Spalt zwischen Kolben und Laufbuchse entweichen kann. Um den Verschleiß der Dichtung herabzusetzen, weist die Laufbuchse auf der mit der Dichtung in Berührung kommenden Seite eine Laufbuchsenbeschichtung 323 auf.

[0026] Etwa auf halber Höhe zwischen den Umkehrpunkten umgibt ein ringförmiger Kühlmittelkanal 350 die Laufbuchse. In diesem Bereich ist die Kolbengeschwindigkeit am größten, soweit ein Kurbeltrieb nach dem ersten Ausführungsbeispiel zum Einsatz kommt. In dem Kühlmittelkanal zirkuliert ein Fluid, welches Wärme von der Laufbuchse aufnimmt, beispielsweise Kühlwasser, welches eine Temperatur in Höhe der oder unterhalb der Raumtemperatur besitzt. Damit die Wärmeübergabe bestmöglich stattfindet, gelangt das Fluid direkt in Kontakt mit der Außenwand der Laufbuchse. Das Kühlmittel umfasst also einen Kühlmittelkanal 350, der derart in einem die Laufbuchse aufnehmendem Zylinder angeordnet ist, dass die Laufbuchse die ihr zugewandte Begrenzungsfläche des Kanals begrenzt. Um Austreten von Fluid in den Einlasskanal zu verhindern, ist zwischen Kühlmittelkanal 350 und Einlasskanal 330 eine Dichtung 352 angeordnet. Eine weitere Dichtung 360 dichtet den Spalt zwischen Laufbuchse und Zylinder und damit den Kühlmittelkanal gegen die Auslasskammer 342 an.

[0027] Das Fluid wird über einen Kühlmittelzulauf 354 in den Kühlmittelkanal eingespeist und dann an den Kühlmittelablauf 356 abgegeben. Kühlmittelzulauf und -ablauf sind in einer einfachen Ausführung Teil einer Kühlwasserinstallation. In einer Weiterbildung ist das Kühlmittel von Kühlmittelzulauf und Kühlmittelablauf getrennt und gibt die Wärme über einen Wärmetauscher an diese ab. Zwischen Wärmetauscher und Kühlmittel ist dann zusätzlich eine Umwälzpumpe vorgesehen.

[0028] Die in Fig. 4 gezeigte Weiterbildung des dritten Ausführungsbeispiels bezieht sich auf die Gestaltung der zwischen Einlasskanal 430 und Kühlmittelkanal 450 vorgesehenen Dichtung. Diese weist eine Kühlmitteldichtung 452 auf, welche dem Kühlmittelkanal benachbart ist und den Spalt zwischen Laufbuchse 422 und Zylinder 420 abdichtet. Eine Zusatzdichtung 453 ist zwischen Kühlmitteldichtung und Einlasskanal vorgesehen. Zwischen Kühlmitteldichtung und Zusatzdichtung befindet sich ein Ringkanal 451, der die Laufbuchse umgibt. Eine Ringkanalverbindung 458 verbindet den Ringkanal mit

dem Kurbelraum 412. In diesem herrscht in Kolben- und Kurbelraum Unterdruck, so dass durch die Ringkanalverbindung der Ringkanal ebenfalls auf Unterdruck gebracht wird. Hierdurch wird vermieden, dass durch die Kühlmitteldichtung hindurch tretendes Kühlmittel in den Einlasskanal 430 gelangt. Gleichzeitig wird die Beanspruchung von Kühlmitteldichtung und Zusatzdichtung verringert, da der Druckabfall über jede der Dichtungen herabgesetzt ist. Weiterhin ist eine Dichtung 460 derart angeordnet, dass Kühlmittelkanal 450 und Auslass 442 gegeneinander abgedichtet sind.

[0029] Für alle der gezeigten Beispiele hat es sich als vorteilhaft erwiesen, das Kühlmittel in Bezug zur Längsachse der Laufbuchse kürzer als den Abstand der Umkehrpunkte zu gestalten. Dies erlaubt eine einfache, kostengünstige Konstruktion und sorgt trotzdem für ausreichende Kühlung. Die Ausdehnung des Kühlmittels beträgt zwischen einem Fünftel und der Hälfte des Abstandes zwischen den Umkehrpunkten.

Patentansprüche

1. Kolben- und Kurbelraum (1) mit einer Laufbuchse (22; 222; 322; 422), einem in der Laufbuchse beweglich angeordneten Hubkolben (24; 224; 324; 424), einer an dem Hubkolben angeordneten Dichtung (48) zum Abdichten des Raumes zwischen Hubkolben und Laufbuchse und einem Antrieb, welcher eine periodische Bewegung des Hubkolbens bewirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kühlmittel (50; 230; 350; 450) mit der Laufbuchse in Wärme übertragenden Kontakt steht.
2. Kolben- und Kurbelraum nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmittel einen Wärmeleitkörper (50) umfasst, welcher eine höhere Wärmeleitfähigkeit als die Laufbuchse (22) aufnehmender Zylinder (20) aufweist.
3. Kolben- und Kurbelraum nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmittel (230) einen geschlossenen, einen Verdampfer (232) und einen Kondensator (234) aufweisenden Kreislauf umfasst und der Verdampfer mit der Laufbuchse in Kontakt steht.
4. Kolben- und Kurbelraum nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufbuchse eine tangentiale Bohrung (226) aufweist, in welcher der Verdampfer (232) angeordnet ist.
5. Kolben- und Kurbelraum nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmittel einen Kühlmittelkanal (350) umfasst, der derart in einem die Laufbuchse (322) aufnehmendem Zylinder (320) angeordnet ist, dass die Laufbuchse die ihr zugewandte Begrenzungsfläche des Kanals begrenzt.

6. Kolbenvakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmittel (50; 230; 350; 450) auf halbem Weg zwischen einem ersten (27; 327) und einem zweiten Umkehrpunkt (33; 333) der periodischen Bewegung angeordnet ist. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

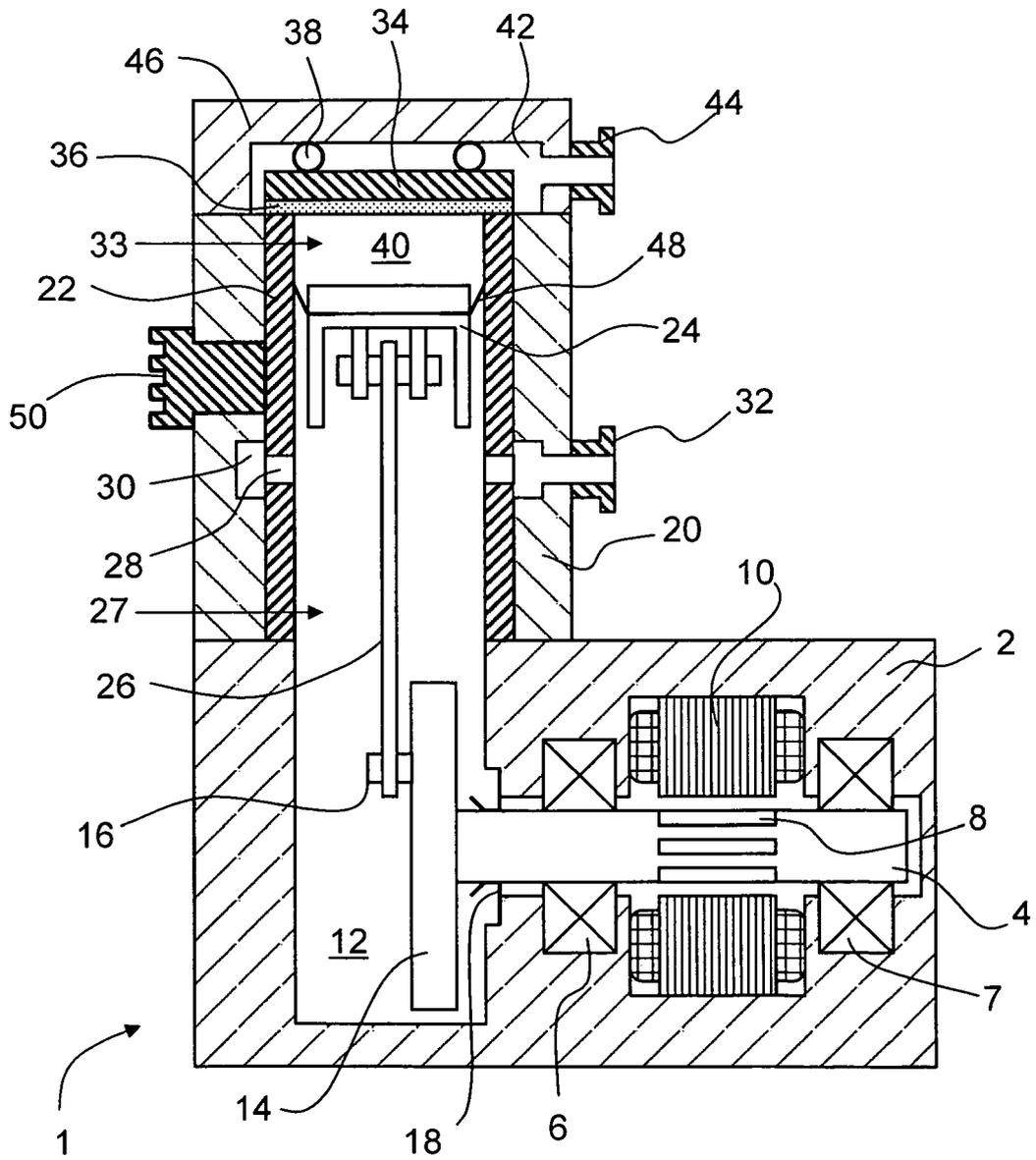


Fig. 1

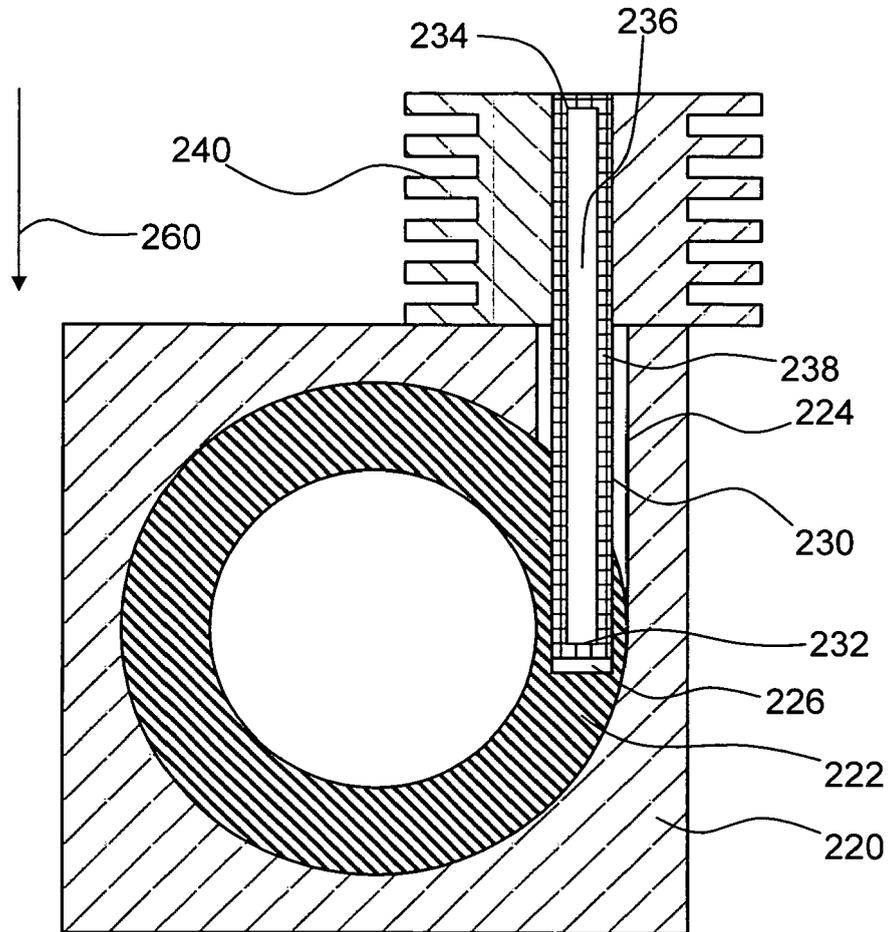


Fig. 2

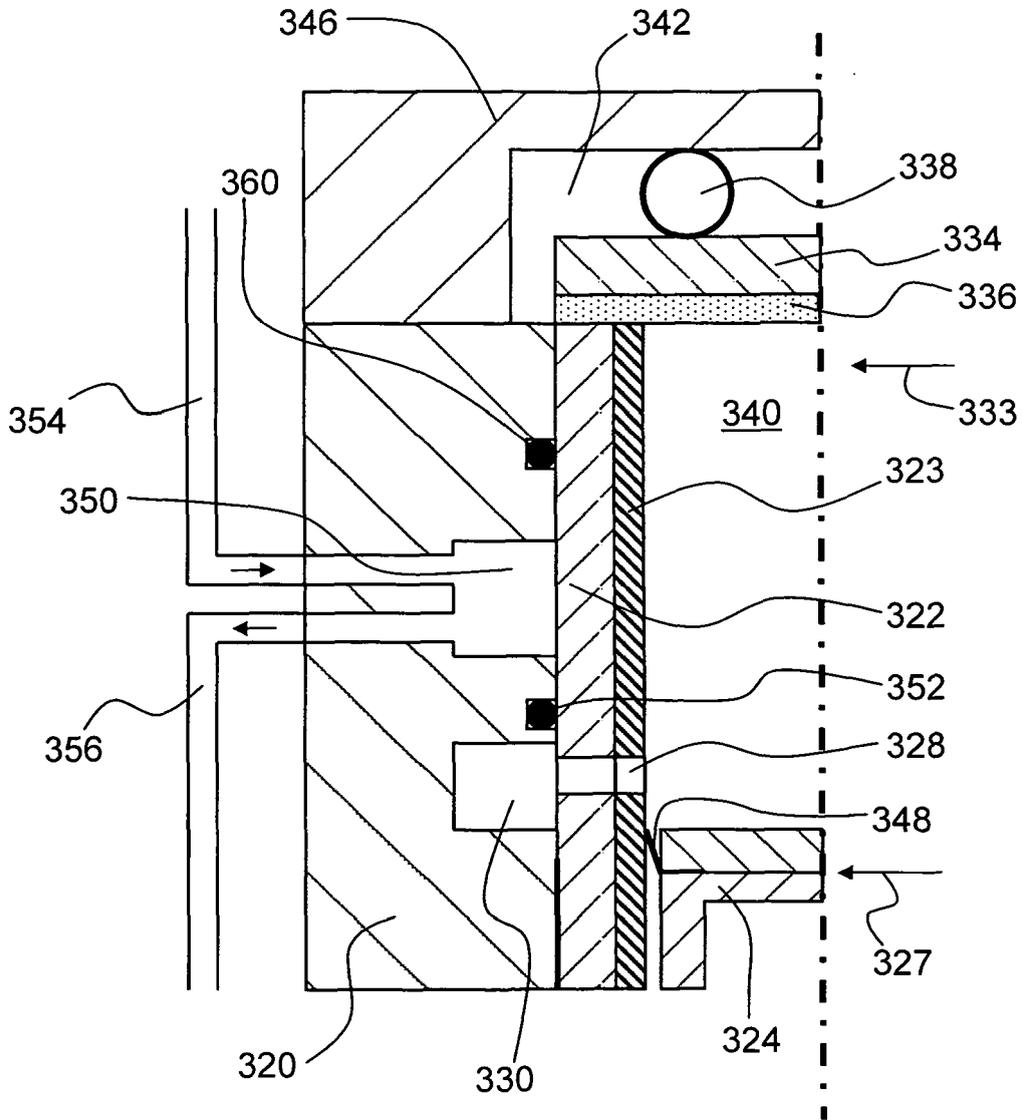


Fig. 3

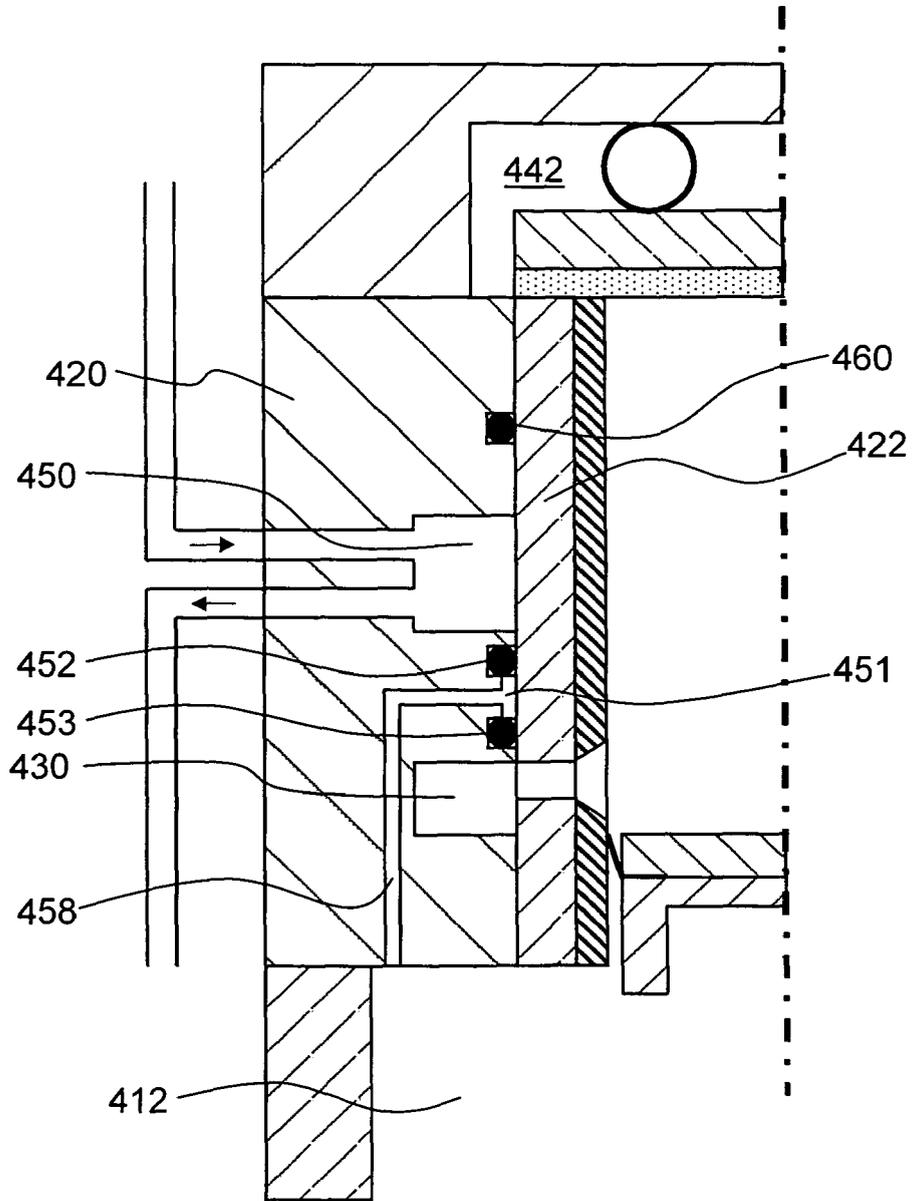


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006012532 A [0003]