



AUSGEGEBEN AM
28. MÄRZ 1930

REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

№ 494 810

KLASSE 17 a GRUPPE 12

S 86025 I/17 a

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 13. März 1930

Dr. Leo Szilard in Berlin-Wilmersdorf

Intermittierend wirkende Kältemaschine mit getrenntem Kocher und Absorber

Patentiert im Deutschen Reiche vom 13. Juni 1928 ab

Die Erfindung betrifft eine intermittierend wirkende Kältemaschine, bei der der Kreislauf eines Dampfes dadurch aufrechterhalten wird, daß er absorbiert bzw. gelöst und hernach durch Erwärmung wieder ausgetrieben wird. Bei dem zumeist verwendeten Typus der Absorptionskältemaschine ist der auf diese Weise im Kreislauf gehaltene Dampf der Dampf eines Kältemittels, der in einem Kondensator verflüssigt und in einem Verdampfer verdampft wird.

Die intermittierend arbeitenden Absorptionsmaschinen haben einen schlechten Wirkungsgrad, weil bei ihnen der (bei kontinuierlich arbeitenden Absorptionsmaschinen gebräuchliche) Wärmeaustauscher notwendig in Fortfall kommen muß. Es wird nun erfindungsgemäß ein guter Wirkungsgrad erzielt dadurch, daß die aus dem Absorber kommende reiche Lösung intermittierend durch ein Gebilde in den Kocher überströmt, den wir der Kürze halber als Regenerator bezeichnen wollen, in welchem sie in reversibler Weise bis fast auf die Kochertemperatur erwärmt wird und aus dem Kocher über den Regenerator als warme Lösung wieder in den Absorber zurückfließt, wobei sie sich im Regenerator wieder reversibel abkühlt. Im Regenerator kommt die Flüssigkeit mit festen Körpern (am besten Blechen) in Berührung, an die sie die Wärme sukzessive abgibt bzw. von denen sie die Wärme wieder sukzessive aufnimmt. Die Temperaturschwankung eines Teilchens bzw. Flächenstückes im Regenera-

tor kann 5° C oder noch darunter betragen, während die Erwärmung der Lösung im Regenerator an die 100° C betragen kann. Man kann mit ganz kurzen Perioden bis herunter zu 1/2 Minute arbeiten und kommt dann mit ganz kleinen Regeneratoren aus.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung im Schema gezeichnet. 1 ist der Absorberraum, dessen Volumen sich verändern läßt, indem man die Deckplatte 2 des Absorbers gegen seinen feststehenden Boden 3 bewegt, wobei sich dann das den Absorber ringsum begrenzende, in der Längsrichtung federnde Rohr 4 dehnt oder zusammenzieht. Die Deckplatte 2 steht durch den Kühler 5 und den Regenerator 6 mit der Bodenplatte 7 des Kochers 8 in fester Verbindung und bildet mit ihnen zusammen das bewegliche System, während die Deckplatte 10 des Kochers ebenso wie die Bodenplatte 3 des Absorbers unbeweglich feststeht. Der Kocher ist ringsum durch das in der Längsrichtung federnde Rohr 9 abgeschlossen und verändert bei Verschiebung des beweglichen Systems zusammen mit dem Absorber sein Volumen, und zwar so, daß die Summe beider Volumina stets dieselbe bleibt. Dies hat zur Folge, daß gegen den Druck im Innern (Absorber und Kocherraum kommunizieren durch den Regenerator, der Druck ist daher stets in beiden praktisch der gleiche, jedoch während der Kochperiode groß und während der Absorptionsperiode kleiner) bei der Verschiebung des beweglichen Systems keine Arbeit

geleistet werden muß; bei dem Modell nach Fig. 1 ist also das bewegliche System vollkommen entlastet.

Wird nun das bewegliche System 2, 5, 6, 7 nach unten verschoben, so wird praktisch die ganze Flüssigkeitsmenge aus dem Absorber 1 durch den Kühler 5 und den Regenerator 6 in den Kocher 8 gedrückt, hier erfolgt das Auskochen, und die Dämpfe des Kältemittels strömen (evtl. unter Zwischenschaltung einer an sich bekannten Vorrichtung zum Rektifizieren) über das Ventil 12 in den luftgekühlten Kondensator 13, von wo das verflüssigte Kältemittel über die Drossel 14 in den Verdampfer 15 hineinfließt. Wird nun nach beendeter Kochperiode das bewegliche System 2, 5, 6, 7 nach oben verschoben, so fließt die Lösung aus dem Kocher über den Regenerator 6 und den Kühler 5 in den Absorber 1, und es strömt der Dampf des Kältemittels über das Ventil 16 aus dem Verdampfer 15 in den Absorber 1, wo die Dämpfe aufgelöst werden. (Die Ventile können auch als Schwimmerventile ausgebildet sein.)

Zwei verschiedene Ausführungsformen des Regenerators sind in Fig. 1a und 1b im Schnitt A-B dargestellt. Nach Fig. 1a besteht der Regenerator aus einer Reihe von konzentrischen Blechzylindern, die im Rohre 6 untergebracht sind. In diesen Zylindern stellt sich bald nach Inbetriebnahme der Maschine ein Temperaturgefälle entlang der Erzeugenden von der beheizten Kocherseite nach der gekühlten Absorberseite fallend ein. So geschieht es, daß die vom Kocher heiß kommende, durch den Regenerator fließende Flüssigkeit sich beim Durchströmen sukzessive abkühlt, indem sie Wärme an die Blechzylinder abgibt, und ebenso die hernach vom Absorber kalt kommende Flüssigkeit sich wieder beim Durchströmen sukzessive erwärmt, indem sie von den Blechzylindern die vorhin abgegebene Wärme wieder aufnimmt, so daß sie fast auf die Kocherhöchsttemperatur erwärmt wird. Die Bleche können aus Aluminium oder aus Eisen gefertigt sein. Benutzt man Eisen, so wird man ein legiertes Material von möglichst geringem Wärmeleitvermögen wählen. Man kann auch statt Metallen Kunstmassen verwenden, die man in dünnen Schichten als elektrische Isolation herstellt.

Beim Regenerator nach Fig. 1b sind im zylindrischen Rohre 6 zueinander parallele Bleche 17, 18 usw. zu einem Blechpaket zusammengefaßt. Der Abstand zwischen den Blechen, zwischen denen die Flüssigkeit hindurchfließt, ist durch Blechstreifen 19, 20 usw. auf der einen Seite, 21, 22 usw. auf der anderen Seite fixiert. Das verschraubte Blechpaket ist in das Rohre 6 hineingeschoben.

Die Bewegung des beweglichen Systems 2, 5, 6, 7 kann entweder zwangsweise von außen erfolgen, oder es kann diese Bewegung durch die Vorgänge im Innern der Absorptionsmaschine, im besonderen durch die Vorgänge im Kocher oder im Kondensator bzw. Verdampfer hervorgerufen oder auch nur gesteuert werden. In Fig. 1 ist der Fall einer von außen erfolgenden Bewegung angedeutet. Die elektrische Stromquelle 25 ist über einen intermittierend wirkenden Schalter 26, der den Strom periodisch schließt und unterbricht, an den Heizwiderstand 27 angeschlossen. Auf diese Weise wird dem Gefäß 28, in dem sich ein Tropfen einer leichtflüssigen Flüssigkeit befindet und das durch Rippen gekühlt ist, periodisch Wärme zugeführt, und es wird in ihm eine periodische Dampfdrucksteigerung hervorgerufen. Ein in der Längsrichtung federnder Balg 30 steht über die Leitung 29 mit dem Gefäß 28 in Verbindung, und im Falle einer Dampfdrucksteigerung hebt der Balg das bewegliche System 2, 5, 6, 7 an, so daß die Flüssigkeit aus dem Kocher über den Regenerator in den Absorber hinunterfließt. Bei Abkühlung von dem Gefäß 28 sinkt dann unter der Wirkung der eigenen Schwere das bewegliche System 2, 5, 6, 7 wieder nach unten und verdrängt die Lösung aus dem Absorber in den Kocher.

Mit je kürzeren Perioden man arbeitet, um so kleiner kann der Regenerator gehalten werden. Das Flüssigkeitsvolumen im Regenerator ist zweckmäßig nur ein Bruchteil des veränderlichen Absorbervolumens.

Als Lösungsmittel kann Wasser in Verbindung mit Ammoniak als Kältemittel verwendet werden. Es scheint aber bei der Maschine nach der Erfindung besonders vorteilhaft zu sein, als Lösungsmittel ein schwerflüchtiges Petroleumdestillat (aliphatische Kohlenwasserstoffe) oder Tetrahydronaphthalin in Verbindung mit Propan, Butan, Pentan usw. oder deren Gemische als Kältemittel zu verwenden.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem der Regenerator 31 ebenso wie die Grundplatte 32 des Absorbers 33 und die Deckplatte 34 des Kochers 35 zum feststehenden System gehört. Das bewegliche System besteht aus dem nach dem Kocher und nach dem Absorber verschlossenen Rohr 36, welches durch die federnden Rohre mit der Grundplatte 32 einerseits und der Deckplatte 34 andererseits verbunden ist. Wird das Rohr 36 nach unten bewegt, so wird aus dem Absorber die reiche Lösung durch die Leitung 37 und durch den Regenerator 31 in den Kocher 35 hinübergedrückt. Die Leitung 37 ist durch den Kondensator 38 hindurchgeführt und wird durch das verdampfende Kondensat

gekühlt. Der Absorber selber kann, aber muß nicht gekühlt sein. Die Verschiebung des beweglichen Systems 36 wird durch die Vorgänge im Kocher bewirkt und gesteuert. In dem mit dem Rohr 36 festgekoppelten kleinen Gefäß 39, das sich in einer bestimmten Höhe über ersterem befindet, ist eine verdampfbare Flüssigkeit. Das Gefäß 39 kommuniziert durch ein in der Längsrichtung federndes Rohr 40 mit einem ebensolchen Rohr von größerem Querschnitt 41. Während das Gefäß 39 zum beweglichen System gehört, ist die Stoßstelle von 40 und 41 mit der Stützplatte 42 fest verbunden und unbeweglich. Die obere Deckplatte des Balges 41 ist dagegen mit dem beweglichen System 36 durch zwei Bolzen 43 verbunden. Der Innenraum der Bälge 40 und 41 kommuniziert in der Stützplatte 42 mit dem Rohre 45, das aus der Deckplatte 34 herausragt und von der Außenluft gekühlt wird. Die Wirkungsweise ist nun die folgende: Solange die Flüssigkeit in dem Gefäß 39 nicht über eine gewisse Temperatur hinaus erhitzt ist, wird durch das Gewicht von dem Rohr 36 die Lösung aus dem Absorber verdrängt, so daß sich dieselbe im Kocher befindet. Der Flüssigkeitsspiegel steht dann im Kocher so hoch, daß das Gefäß 39 unter den Spiegel zu liegen kommt. Ist nun die Heizung des Kochers eingeschaltet, so wird das Gefäß 39 von der umgebenden Lösung durch die Wärmeisolierung 46 hindurch erwärmt, und nach erfolgter Austreibung (Ende der Kochperiode) steigt die Temperatur so hoch, daß der Balg 41 durch den angewachsenen inneren Druck sich streckt und das bewegliche System 36 nach oben verschiebt. Auf diese Weise fließt die Lösung aus dem Kocher durch den Regenerator 31 in den Absorber 33, der Flüssigkeitsspiegel über dem Rohr 36 sinkt, und damit hört die intensive Wärmezufuhr zu 39 auf. Der Dampfdruck im System 39, 40, 41, 45 sinkt wieder allmählich, und zwar vornehmlich durch die Kühlung und Kondensation im Rohre 45; eine Zeitlang wird noch vermöge der Wärmekapazität der Wandung von dem Gefäß 39 bzw. der Wärmeisolation von 46 Wärme nachgeliefert, dies hört jedoch nach einer gewissen Zeit (die so eingestellt ist, daß zu derselben Zeit auch die Absorptionsperiode beendet sein soll) auf, und das System 36 sinkt wieder nach unten, wobei die Flüssigkeit aus dem Absorber nach dem Kocher zurückkehrt. Der Vorgang wiederholt sich dann.

Um den Balgquerschnitt von 40 und 41 zu kompensieren, kann der Absorberquerschnitt vom Kocherquerschnitt verschieden gemacht werden und so wieder eine Entlastung des beweglichen Systems herbeigeführt werden. Um die gewünschten Längen der Perioden

einzustellen, wählt man den Balgquerschnitt von 41, die Wärmekapazität bzw. die Wärmeisolierung von dem Gefäß 39, den Siedepunkt der Flüssigkeit in diesem Gefäß und die Kühlfläche von dem Rohr 45, ferner das Gewicht von dem Rohr 36 in geeigneter Weise.

Die Beheizung des Kochers kann elektrisch und kontinuierlich erfolgen, etwa durch einen Tauchsieder. Sie geschieht dann am besten mit automatischer Temperaturbegrenzung, wie man es für andere Zwecke in der Elektrotechnik schon häufig verwendet. Es wird bei steigender Temperatur des Heizkörpers der Heizstrom erniedrigt oder intermittierend ausgeschaltet.

Es können Kocher und Absorber nach Fig. 2 mit einem gemeinsamen Eisenmantel 48 umgeben sein, so daß die Wandungen der Bälge nicht an die Atmosphäre grenzen. Der Druck im Raume zwischen den Balgwandungen und dem Rohr 48 kann dann so gewählt sein, daß die mechanische Beanspruchung der verhältnismäßig dünnen Wandungen der Bälge möglichst klein sei (mittlerer Druck).

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem die Bewegung des beweglichen Systems 53 durch einen Balg 54 erfolgt, der sich im Absorber befindet und mit einer Leitung 56, die durch 53 hindurchgeführt ist, mit dem im Kocher befindlichen Gefäß 55 kommuniziert. Das System 54, 55 ist mit einer verdampfbaren Flüssigkeit gefüllt. Ist 53 in der unteren Lage, so daß die Lösung so hoch über 53 steht, daß sie 55 umspült, so ist zugleich der Balg 54 zusammengedrückt, so daß über die Leitung 56 Flüssigkeit nach dem Gefäß 55 geraten mußte. Wird nun das Gefäß 55 heiß, so wird durch die Erhöhung des Dampfdruckes der Balg 54 gedehnt und 53 nach oben verschoben, so daß die Lösung aus dem Kocher nach dem Absorber hinüberfließt. Es fließt dann aber auch aus dem Gefäß 55 die Flüssigkeit allmählich in den nunmehr ausgedehnten Balg 54 hinunter, der Druck in 54 sinkt, und das Gewicht von 53 vermag den Balg 54 wieder zusammenzudrücken usw.

Man kann selbstverständlich auch zur Abwärtsbewegung von 53 einen Balg benutzen, der entsprechend betätigt wird.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel im Schema gezeichnet, bei welchem ein Kolben 49 die Flüssigkeit aus dem Absorber 50 in den Kocher 51 über einen Regenerator 52 hineindrückt.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Intermittierend wirkende Kältemaschine mit getrenntem Kocher und Absorber, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit abwechselnd aus dem Absor-

ber nach dem Kocher und zurück durch einen Wärmespeicher strömt, in welchem sie Wärme von einer festen Substanz aufnimmt bzw. an diese feste Substanz Wärme abgibt.

2. Kältemaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des Absorbers periodisch verändert wird.

3. Kältemaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Absorbervolumen zugleich auch das Volumen

auf der Kocherseite verändert wird, so daß das bewegliche System, dessen Verschiebung mit den Volumenänderungen gekoppelt ist, teilweise oder ganz entlastet ist.

4. Kältemaschine nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung der Flüssigkeit aus dem Kocher nach dem Absorber oder umgekehrt durch den Temperaturzustand im Innern der Absorptionsmaschine gesteuert wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

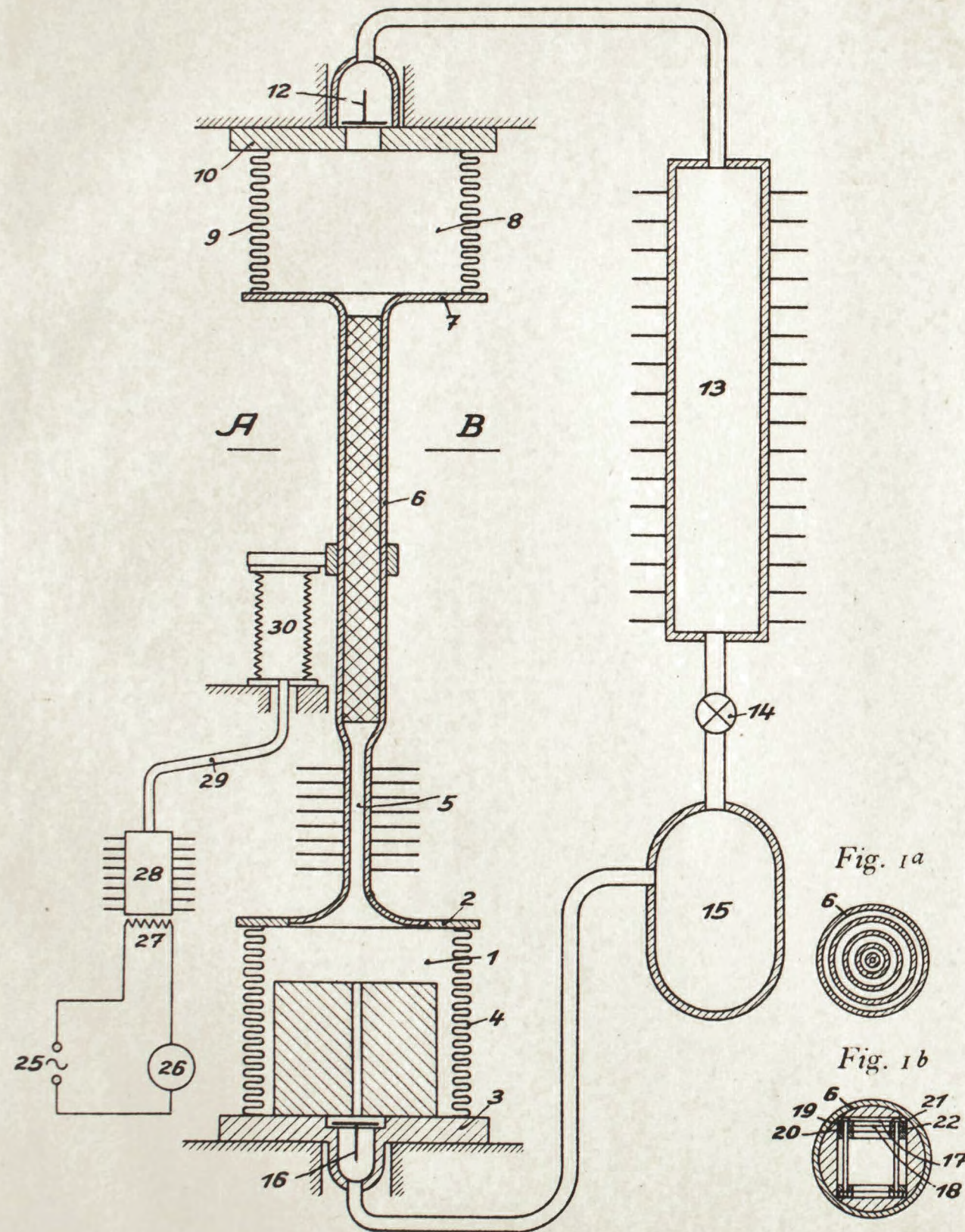


Fig. 2

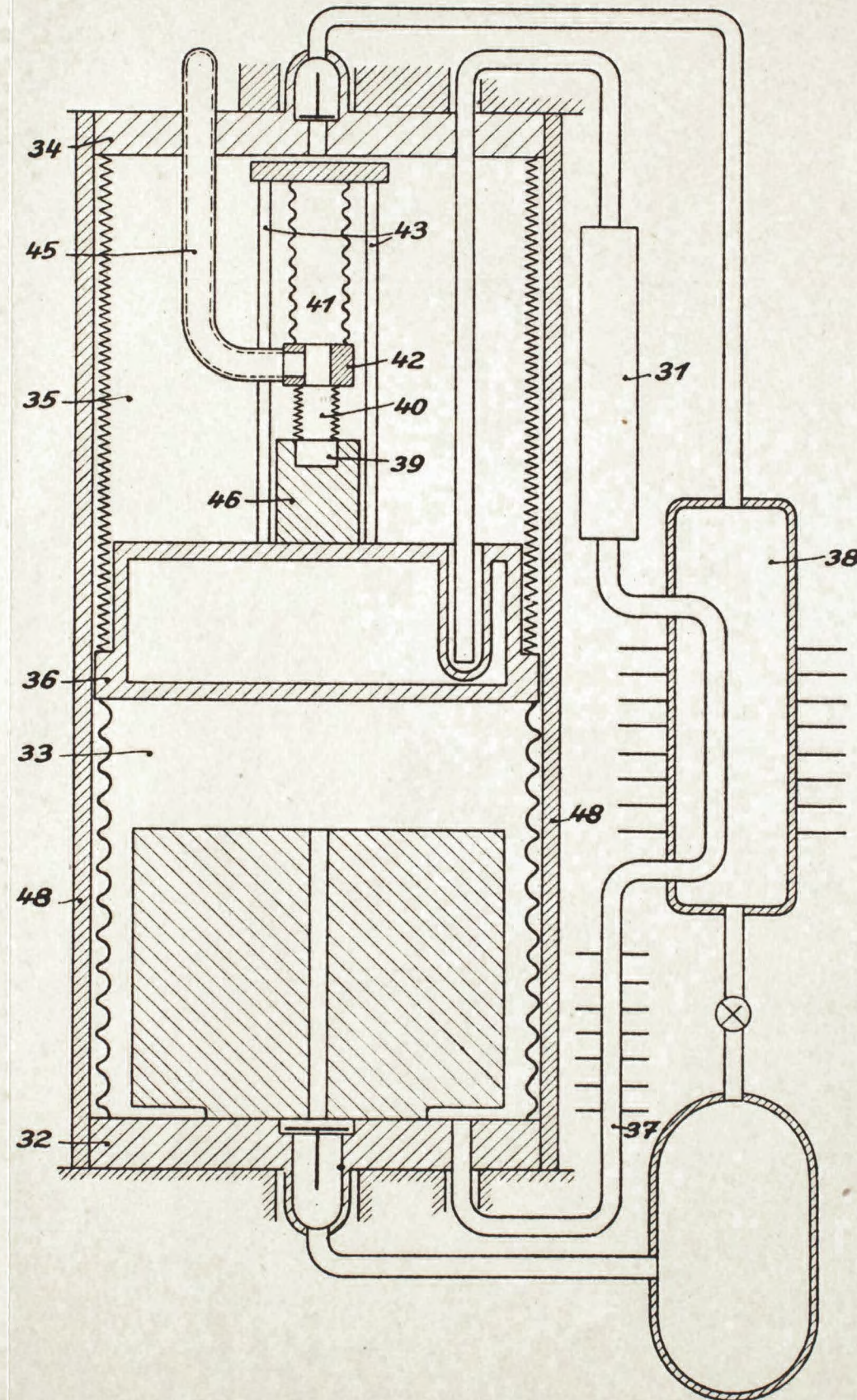


Fig. 3

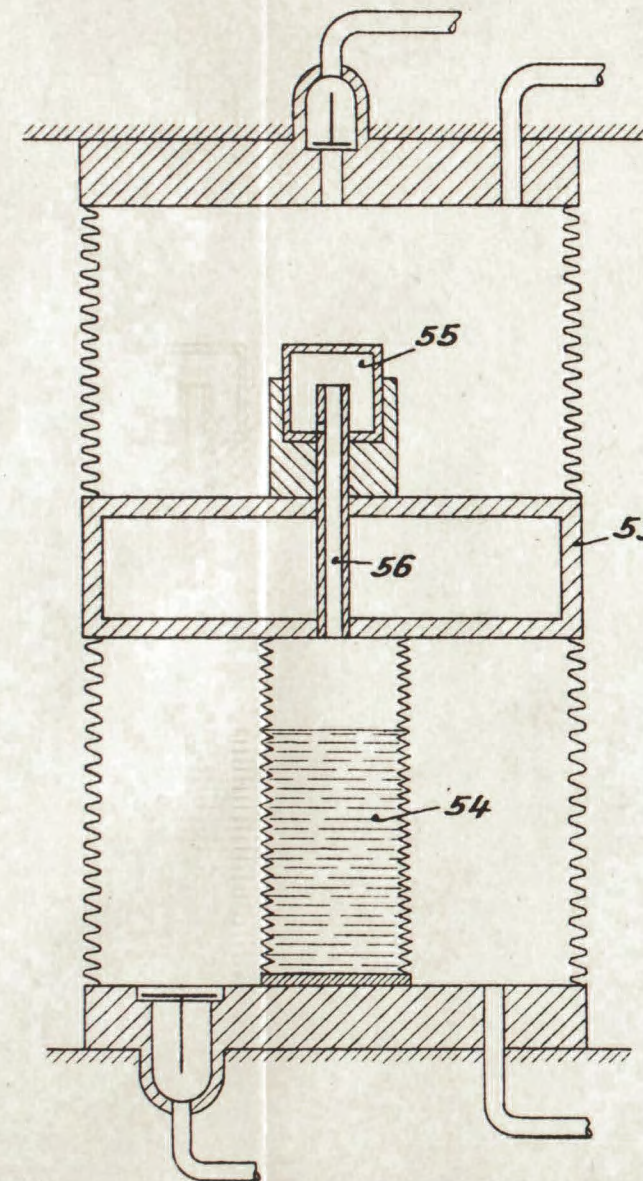


Fig. 4

