

KAIS. KÖNIGL. PATENTAMT.



Oesterreichische

PATENTSCHRIFT N^{r.} 2777.

KLASSE 12: CHEMISCHE VERFAHREN UND APPARATE.

CHARLES EASTMAN TRIPLER IN NEW-YORK.

Vorrichtungen zur Verflüssigung atmosphärischer Luft.

Angemeldet am 25. Juli 1899.

Beginn der Patentdauer: 15. Juli 1900.

Den Gegenstand vorliegender Erfindung bilden Vorrichtungen primärer und secundärer Art, mittelst welcher auf einfache und billige Art und Weise flüssige, atmosphärische Luft hergestellt werden kann.

In den beigelegten Zeichnungen sind nun derartige Einrichtungen dargestellt 5 und zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen primären Verflüssigungsapparat;

Fig. 2 einen ähnlichen Schnitt durch den separat herausgezeichneten Expansions- 10 cylinder;

Fig. 3 einen Querschnitt nach der Linie $x-x$ in vorhergehender Figur;

Fig. 4 eine theilweise Seitenansicht und einen Längsschnitt eines secundären Ver- 15 flüssigungsapparates, welcher an den primären Verflüssigungsapparat angeschlossen ist;

Fig. 5 einen Längsschnitt durch eine weitere Modification des secundären Ver- flüssigungsapparates nach Fig. 4:

Fig. 6 einen Längsschnitt durch eine Detailconstruction des Expansionsventiles nach 20 der Ausführungsform des Apparates in Fig. 5;

Fig. 7 einen Horizontalschnitt nach der Linie $y-y$ in Fig. 6;

Fig. 8 einen Verticalschnitt durch eine etwas veränderte Form des Expansions- 25 cylinders nach Fig. 2 und

Fig. 9 einen Querschnitt nach der Linie $z-z$ in Fig. 8.

20 Bezugnehmend auf die Fig. 1—3, bezeichnet A den Expansionscylinder, welcher central in der Verflüssigungskammer B angeordnet ist und zur Aufnahme stark verdichteter Luft dient.

In diesem Expansionscylinder befinden sich die radialen Ausströmungsöffnungen a , 25 welche in die ringförmigen Längsschlitz a^1 einmünden, die die comprimerte Luft wieder in den Raum B ausströmen lassen.

Um die Canäle a entsprechend schließen oder öffnen zu können, sind in dem Ringe A^2 gelagerte Schrauben vorgesehen, welche einerseits mit den Ventilstiften a^3 in besagte Canäle hineinreichen, andererseits durch entsprechende Stopfbüchsen des Expansionsraumes B gehen um von außen durch die Handräder a^4 bethätigt werden zu können.

30 Ueber dem Expansionsraum B ist ein Condensations- oder Kühlraum C für die von außen zugeführte Pressluft angeordnet, in dem ein central liegender doppelwandiger Cylinder C^1 eingebaut ist, der ein System von Schlangenrohren C^2 umschließt, die einerseits in den Expansionscylinder A , andererseits in die Kammer C^3 einmünden, welche sich im oberen Theile des Condensators befindet. C^4 ist ein zweiter doppelwandiger Cylinder, 35 welcher an der Manteldecke C^5 befestigt ist, nicht ganz bis zum Boden C^6 reicht und damit die beiden unten miteinander in Communication stehenden, ringförmigen Räume C^7 und C^8 schafft.

In dem äußeren Raum C^8 liegt nun eine Rohrspirale D , welche durch entsprechende radial liegende Ausschlussrohre mit einer Anzahl von im Raum C^7 befindliche Büchsen D^1 verbunden ist.

In dieses Rohr wird von einer bekannten (nicht dargestellten) Compressionsluftpumpe stark verdichtete Luft eingepumpt, welche sich in den Büchsen D^1 sammelt und von hier durch die Rohre D^2 und die Kammer C^3 geleitet wird, von wo sie wieder durch das Schlangenrohrsystem C^2 in den Expansionscylinder A übertritt.

Die Büchsen D^1 haben den Zweck, den sich eventuell in der Pressluft befindlichen Staub oder anderweitige Fremdkörper absetzen zu lassen, welche von Zeit zu Zeit durch die mit Ventilen versehene nach außen tretenden Rohre D^5 D^5 abgeblasen werden können.

Ebenso dient das Rohr A^1 mit Ventil b zum Abblasen von Staub etc. aus dem Expansionscylinder A .

Der innerste Cylinder C^1 steht durch eine Anzahl von Oeffnungen c mit dem Raum B in Verbindung, so dass die im letzteren sich expansierende Luft durch den Cylinder C^1 in die Räume C^7 und C^8 übertritt und als sehr stark abgekühlte Luft (aber nicht flüssig) beim Rohr D^3 abfließt und noch zu verschiedenen anderen Zwecken verwendet werden kann. Um die Zeit der Berührung dieser sehr stark abgekühlten Luft mit der Einströmungspirale D für Druckluft zu verlängern, ist im Raum C^8 eine mit den Windungen des Rohres D gleich verlaufende Abtheilungswand D^4 vorgesehen, welche die abziehende kalte Luft in einem spiralförmig aufsteigenden Strom entgegengesetzt der Richtung der einströmenden Druckluft nach außen leitet.

Die Wirkungsweise des Apparates ist folgende:

Die zu verflüssigende Luft wird unter einem Druck von ca. 250--300 Atmosphären in den Expansionscylinder gepresst. Durch das Ausströmen aus den Oeffnungen a somit Expandieren der hoch gespannten Luft wird nach den bekannt gewordenen Erscheinungen ein Theil der Luft beim Uebertritt aus den Oeffnungen a in den Raum B verflüssigt und läuft längs der Außenwand des Cylinders A auf das Reinigungssieb E , sammelt sich schließlich am Boden des Raumes B an und kann durch ein Ventil E^1 abgelassen werden.

Die übrige nicht verflüssigte Luft, welche aber trotzdem eine sehr niedrige Temperatur besitzt, strömt wie schon erwähnt durch die Oeffnungen c in den Cylinder C^1 , kühlt hier die im Schlangenrohrsystem C^2 befindliche Luft schon vorher sehr stark ab und dient in ihrem Wege wie früher beschrieben, zum Abkühlen auch der durch die Büchsen D^1 und das Einströmungsrohr D fließenden Luft. Eben durch diese Anordnung der Luftvorkühlung durch die sich nicht verflüssigende Luft selbst, wird ein sehr ökonomisches Arbeiten des Apparates erzielt.

In der Fig. 4 ist nun die Verbindung des gedachten Luftverflüssigungsapparates mit einer Einrichtung secundärer Art zum Flüssigmachen von Luft, welche nicht unter Druck steht, dargestellt.

Von dem beschriebenen primären Apparat fließt die flüssige Luft in einen Sammeltopf F , welchen eine Anzahl von Condensationsrohren G durchziehen, die einerseits in den Dom G^1 ausmünden, der durch das Rohr G^2 mit der äußeren Luft in Verbindung steht, andererseits unterhalb des Bodens des Sammelraumes F abgeschnitten sind und in den Condensationscylinder H hineinreichen.

Der Sammeltopf F ist in diesen Cylinder H eingesetzt, der von einer Glocke H^1 überdeckt wird.

Beide Theile sind wieder in einem Cylinder H^2 untergebracht, der in dem Außengefäß H^3 befestigt erscheint. In den ringförmigen Zwischenräumen H^4 und H^5 ist die Rohrspirale J angeordnet, welche einerseits mit einer Luftpumpe J^1 verbunden ist, andererseits eine Schlange bildet, welche in dem Kühlcylinder J^2 angebaut ist.

Von der Decke des Raumes H^5 führt das Rohr J^3 zu der Luftpumpe, während das Ende des Rohres J mit einem Expansionsventil J^4 beliebiger Construction in den innersten Cylinder H ausmündet.

Die Luftpumpe J^1 erzeugt bei ihrem Betriebe in dem Gefäß H^2 ein Vacuum, wodurch die im Sammeltopf F befindliche flüssige Luft zur raschen Verdampfung gebracht wird, welche sehr stark Wärme entziehend, auf die im Topf F enthaltene flüssige Luft wirkt, wodurch einerseits die Rohre G , andererseits auch die Rohrwindungen J in den Zwischenräumen H^4 , H^5 bis unter den Siedepunkt der Luft abgekühlt werden.

Durch die Rohre G wird nun von außen durch eine Pumpe K gewöhnliche atmosphärische Luft angesaugt, welche sich infolge der ungemein tiefen Temperatur von der die Rohre G umgeben sind, sofort verflüssigt und durch die Rohre K^1 , K^2 in den Kühlcylinder J^2 gepumpt wird, wo sie bei K^3 zu verschieden Zwecken abfließen kann, hiebei

jedoch wieder wärmeentziehend auf die Rohrspirale J wirkt, so dass die von der Pumpe J^1 abgesaugte gasförmige Luft stark gekühlt wird und endlich wieder beim Expansionsventil J^4 entströmt, zum Theil sich wieder verflüssigt, und mit der im Topf F enthaltenen flüssigen Luft vereint wird.

5 Durch diese secundäre Verflüssigungsvorrichtung kann durch eine kleine Quantität flüssiger Luft des primären Apparates leicht eine größere Menge Luft flüssig gemacht werden.

In der Fig. 5 ist eine etwas veränderte Ausführungsform der vorbeschriebenen primären und secundären Einrichtung dargestellt. Die zum Einführen von Druckluft in
10 den primären Verflüssigungsapparat dienende Rohrschlange D ist in dem Cylinder C eingeschlossen und zwar zwischen den beiden Mänteln d, d' , von denen der eine d am Boden der andere d' am Deckel des Cylinders befestigt ist. Das untere Ende der inneren Rohrschlange führt in die senkrecht nach aufwärts führenden Rohre L (ähnlich den Büchsen D^1), welche in ein Expansionsventil von der in Fig. 6—7 dargestellten Form ausmünden.

15 Die aus diesem Expansionsventil ausströmende Luft, welche wieder wie früher beschrieben, sich theilweise verflüssigt, fließt in die später beschriebene secundäre Verflüssigungsvorrichtung ab, während der nicht verflüssigte, jedoch bis nahe an den Siedepunkt abgekühlte Theil, durch die, von den Wänden d, d' gebildeten Ringräume e, e' strömt, hierbei die in der Rohrschlange D befindliche Luft sehr stark vorkühlt und
20 schließlich bei d^2 abströmt. Die Einrichtung des Expansionsventiles nach der Fig. 6 und 7 ist folgende:

Die Ausströmungscanäle a münden in eine ausgedrehte Ringnuth e^4 und werden von den nadelförmigen Stiften s durchsetzt, welche an einem Kolben e' befestigt sind. Durch Heben oder Senken dieses Kolbens mittels der Stange e^2 und des Hebelwerkes e^3
25 können die Canäle a^3 mehr oder weniger geöffnet und durch die scharfen Spitzen etwa von eingedrungener gefrorener Luft oder anderen Fremdkörpern leicht gereinigt werden. Unterhalb der Ringnuth e^4 ist ein Deflector e^5 angeordnet, welcher die ausströmende Luft nach abwärts vertheilt.

Die secundäre Verflüssigungseinrichtung (Fig. 5) besteht aus einem doppelwandigen
30 Gefäß f, f' , dessen Zwischenraum mit Kohlendioxydgas oder einem anderen leicht zu verflüssigendem Gas gefüllt ist, welches bei der Abkühlung flüssig wird und damit eine schlecht wärmeleitende Schichte für den Sammeleylinder abgibt.

Der gedachte Cylinder ist außerdem von schlechtwärmeleitendem Material f^2 umgeben, in einem Holz- oder Metallgefäß f^3 gebettet. Innerhalb des Cylinders f, f' ist das
35 Sammelgefäß F eingesetzt, aus dem ähnlich wie bei Fig. 4, die Luft abgesaugt und damit die flüssige Luft zu einer intensiven Verdampfung gebracht wird. Innerhalb des Sammelgefäßes F ist schließlich eine Gruppe von Rohren f^4 eingesetzt, welche oben in ein gemeinsames Rohr f^5 zusammenlaufen, das wieder in mehrere Kühlrohrsysteme f^6, f^6, f^6 übertritt, die miteinander durch Rohre f^7 communicieren und in Kammern f^8 eingeschlossen
40 sind, welche untereinander durch Canäle f^9 in Verbindung stehen,

Die Rohrgruppen f^6 münden durch ein gemeinsames Rohr g^5 in die Kühlkammer g^2 in der wieder eine senkrecht stehende Centralrohrgruppe g^1 eingebaut ist, die durch eine rotierende Bürste von eventuell sich ansetzenden Eiskrystallen (von dem in der zu kühlenden Luft enthaltenem Wasserdampf) gereinigt werden.

45 Von der Kammer g^2 entströmt die gekühlte Luft durch ein Abflussrohr g^8 .

Die der Pumpe K entsprechende Luftpumpe N saugt durch die Rohrsysteme f^4, f^5, f^6, f^6, f^6 , sowie durch die Kühlkammer g^2 Frischluft an, welche in den Rohren f^4 verflüssigt wird.

Diese flüssige Luft wird von der Pumpe N nun in die erste Kammer f^8 getrieben,
50 wo sie die durch die Rohre f^6 strömende Frischluft abkühlt. In gleicher Art und Weise durchströmt sie jedoch auch die weiteren Kammern f^8 und tritt durch das Rohr g in das Centralrohrsystem g^1 ein, um die in die Kühlkammer g^2 einströmende Luft vorzukühlen, jedoch noch immer unter einer sehr niedrigen Temperatur stehend bei dem Rohr g^3 auszutreten und zu beliebigen Zwecken verwendet werden zu können.

55 Ein Theil der aus der Pumpe N tretenden flüssigen Luft wird jedoch auch durch das Rohr g^5 in das Sammelgefäß F zurückgeleitet und strömt daselbst durch ein Expansionsventil g^7 ein, um neuerlich der Verdampfung unterzogen zu werden und damit an der Verflüssigung der Luft in den Rohren f^4 Antheil zu nehmen.

In den Fig. 8—9 ist endlich eine modificierte Ausführungsform des in den Fig. 2
60 und 3 beschriebenen Expansionscylindeis dargestellt.

Die Ausströmungsöffnungen a werden hierbei zwangläufig durch einen rotierenden Kolben i geschlossen und geöffnet.

Dieser Kolben besitzt an seinem Umfange regelmäßig vertheilte, durch Federn nach außen gedrückte Gleitblöcke l , welche unter sich Längenschlitze freilassen, die zeitweilig mit den Oeffnungen a in Verbindung treten und ein Ausströmen von verdichteter Luft aus dem Expansionscyliner A gestatten.

PATENT-ANSPRÜCHE :

5 1. Ein primärer Apparat zur Erzeugung von flüssiger Luft, gekennzeichnet durch die Anordnung eines zur Aufnahme von Pressluft von 250—300 Atmosphären dienenden Expansionscylindeis A innerhalb einer Verflüssigungskammer B , zum Zwecke, die Druckluft in letztere Kammer durch feine Oeffnungen a , welche in Ringschlitzc a^1 ausmünden und durch Schrauben B' mit Ansätzen a^3 reguliert werden können, einströmen zu lassen, 10 wobei durch die Expandierung ein Theil der Druckluft verflüssigt wird, während der andere Theil noch gasförmig bis nahe an den Siedepunkt abgekühlt, vermittelst Oeffnungen c in die von Cylindermänteln gebildeten, untereinander communicierenden Räume C^1, C^2, C^3 strömt und dadurch die, die Rohrspirale D , Büchsen D^1 und das Schlangenrohrsystem C^2 durchziehende Druckluft in wirksamer Weise vorkühlt, wobei die Rohrspirale D im 15 Raume C^3 , die Büchsen D^1 im Raum C^2 und das Schlangenrohrsystem im innersten Raum C^1 untergebracht sind.

2. Eine secundäre, von dem ad 1 beanspruchten primären Verflüssigungsapparat mit flüssiger Luft gespeiste Luftverflüssigungseinrichtung, gekennzeichnet durch die Anordnung eines, zur Aufnahme der aus dem Apparat ad 1 abfließenden flüssigen Luft 20 dienenden, in einem Recipienten H^3 untergebrachten Sammeltopfes F , aus dem die flüssige Luft, durch eine Luftpumpe J^1 zu einer raschen Verdampfung gebracht werden kann, so dass sie stark unter den Siedepunkt abgekühlt wird und die durch Rohre G (welche den Topf F durchziehen) von einer anderen Pumpe K angesaugte Frischluft verflüssigt, worauf weiters durch Anordnung einer Pumpe K Vorsorge getroffen ist, dass diese secundär ge- 25 bildete flüssige Luft in den Kühl- und Sammelcylinder J^2 gepumpt werden kann, von wo sie einerseits zu verschiedenen Zwecken entnommen werden kann, andererseits jedoch die im Sammeltopf F zum Verdampfen gebrachte flüssige Luft, welche von der Pumpe J^2 in die Rohrschlange J getrieben wird, wieder soweit abzukühlen vermag, dass sich beim Ausströmen aus dem Expansionsventil J^4 ein Theil wieder verflüssigt, wobei zum Zwecke 30 einer Vorkühlung dieser Luft zwischen den aus den Cylindern H, H^2 und einer Glocke H^1 gebildeten, untereinander communicierenden, von der zur Verdampfung gebrachten flüssigen Luft zu durchstreichenden Räumen H^4 und H^5 Rohrspiralen J eingelagert sind, welche von dieser abgesaugten Luft vor ihrem Eintritt in die Spirale des Kühlecylindeis J^2 durchzogen werden muss.

3. Eine modificierte Verflüssigungs-Einrichtung für atmosphärische Luft nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Anordnung eines in untereinander communicierende Räume c, c abgetheilten Cylinders C , welcher die zum Einpumpen von Pressluft dienende Rohrspirale D aufnimmt, welche in ein Rohrsystem L einmündet, an das ein Expansionsventil A angeschlossen ist, wodurch die ausströmende Druckluft theilweise verflüssigt wird, 40 der übrige gasförmige, jedoch sehr stark abgekühlte Theil die Räume c, c durchzieht und die einströmende Druckluft entsprechend vorkühlt.

4. Ein im Apparat nach Anspruch 3 angeordnetes Expansionsventil, gekennzeichnet durch die an einem Kolben e' befestigten Nadeln s , welche einerseits zur Regulierung, andererseits zur Reinigung der Canäle a dienen, wobei die Bewegung des Kolbens von 45 außen durch einen Hebel erfolgen kann, und die nach oben ausströmende, verflüssigte Druckluft durch einen Deflector e^5 nach abwärts geleitet wird.

5. Eine Modification der secundären Verflüssigungs-Einrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Anordnung eines Rohrsystems F^4 innerhalb eines im Mantel mit Kohlendioxydgas oder einem ähnlichen sich leichter verflüssigenden Gas gefüllten doppelwandigen Cylinders f, f' und in diesem Cylinder befindlichen Sammeltopfes F für flüssige 50 Luft, wobei eine Pumpe X durch ein Rohr f^5 , weiters in Sammelcylindern f^8 eingeschlossene Rohrsysteme f^6 und einer Kühlkammer g^2 Frischluft angesaugt werden kann, welche in den Rohren f^4 sich verflüssigt und von derselben Pumpe in die Sammelcylinder f^8 einzupumpen ist, wo sie die angesaugte Frischluft kühlt und endlich in ein, in der 55 Kühlkammer g^2 eingebautes Rohrsystem g^1 eintritt, um endlich bei dem Abflussrohr g^3 abzutließen.

6. Bei dem ad 5 beanspruchten secundären Verflüssigungsapparat die Anordnung einer rotierenden Bürste g^4 innerhalb der Kühlkammer g^2 , zum Zwecke der Reinigung des centralen Rohrsystems g^1 von eventuell sich ansetzenden Eiskrystallen aus der einströmenden Frischluft.

5 7. Bei dem ad 5 beanspruchten secundären Verflüssigungsapparat die Anordnung eines Ausschlussrohres g^6 an die erste Sammelkammer f^8 , zum Zwecke, flüssige Luft theilweise in den Sammeltopf F zurückpumpen zu können.

10 8. Bei dem ad 5 beanspruchten secundären Verflüssigungsapparat die Anordnung einer Luftpumpe N zum Zwecke, eine intensive Verdampfung der im Sammeltopf F enthaltenen flüssigen Luft hervorzubringen.

15 9. Eine Modification des unter 1 beanspruchten Expansionscyinders A , gekennzeichnet durch die Anordnung eines rotierenden Kolbens i innerhalb des Expansionscyinders, welcher Kolben mit nach außen federnden Gleitblöcken i^1 versehen ist, die unter sich Längsschlitzte frei lassen, zum Zwecke, die Druckluft zwangsläufig in bestimmten Zeitabschnitten von dem Expansionscyinder in die Verflüssigungskammer eintreten zu lassen.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen.

ASTMAN TRIPLER IN NEW-YORK.

n zur Verflüssigung atmosphärischer Luft.

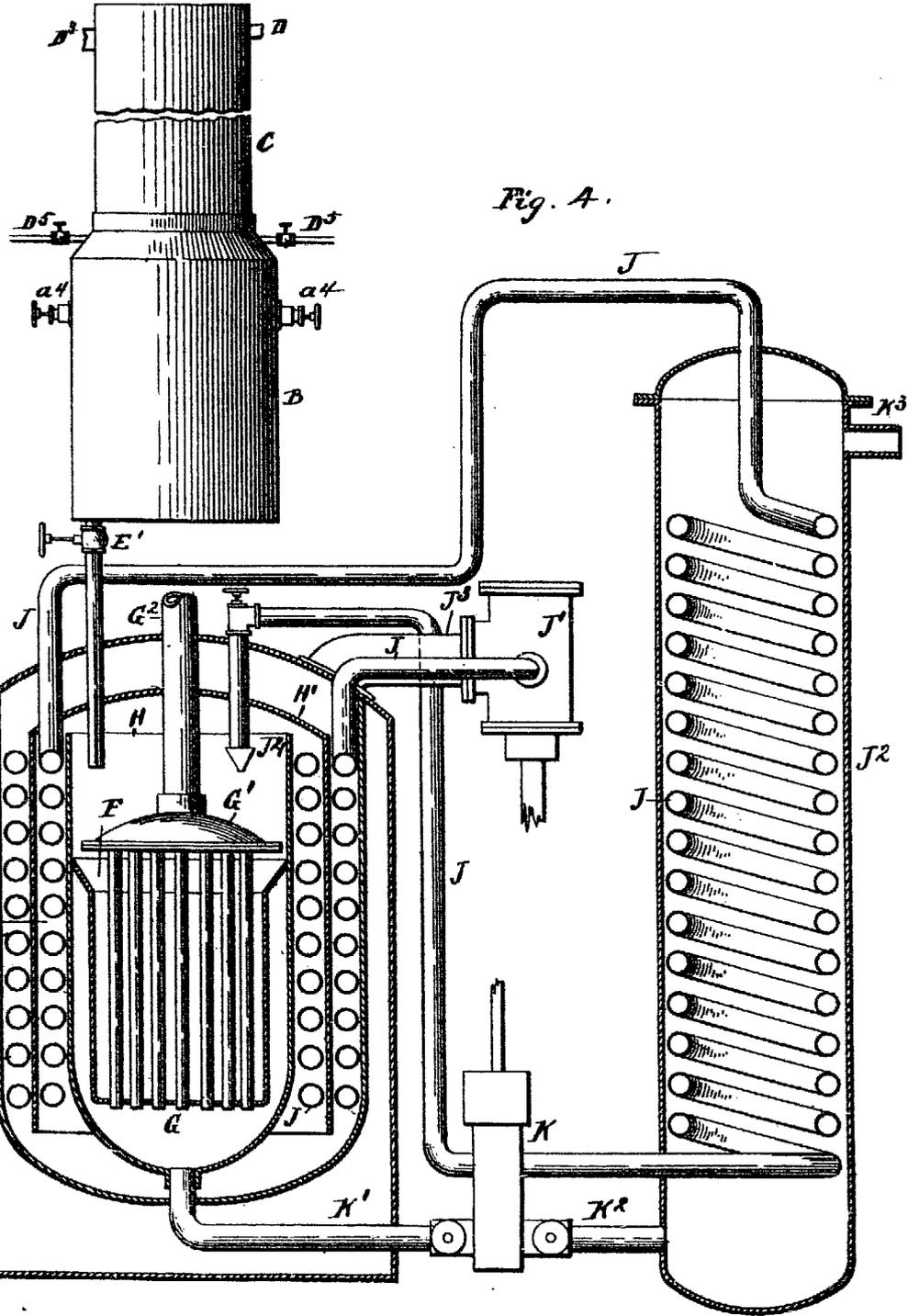


Fig. A.

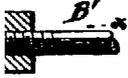
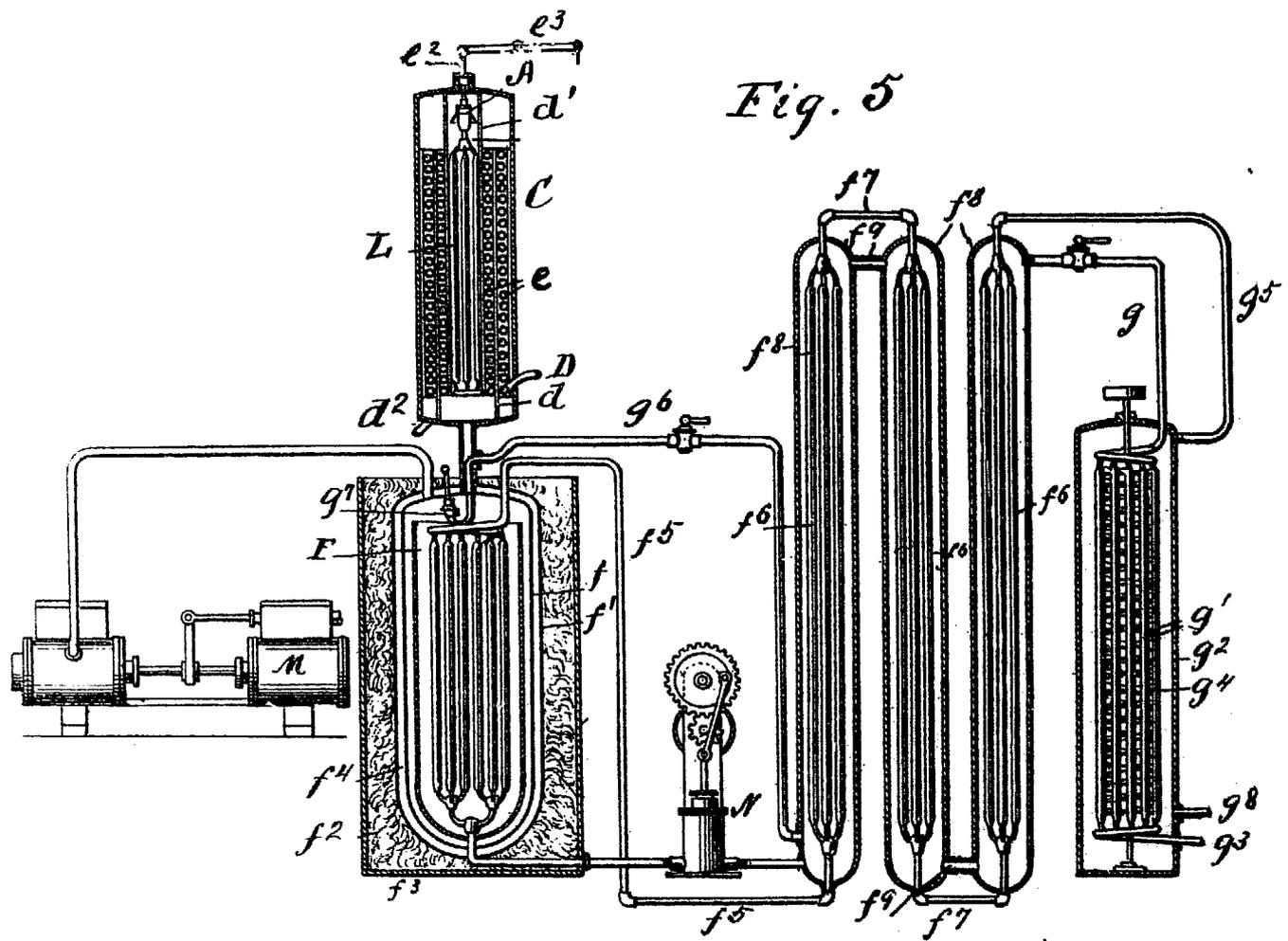


Fig. 2.

Zu der Patentschrift
N^o 2777.

CHARLES EASTMAN TRIPLER I
 Vorrichtungen zur Verflüssigung atmoſp



EMAN TRIPLER IN NEW-YORK.

zur Verflüssigung atmosphärischer Luft.

Fig. 7.

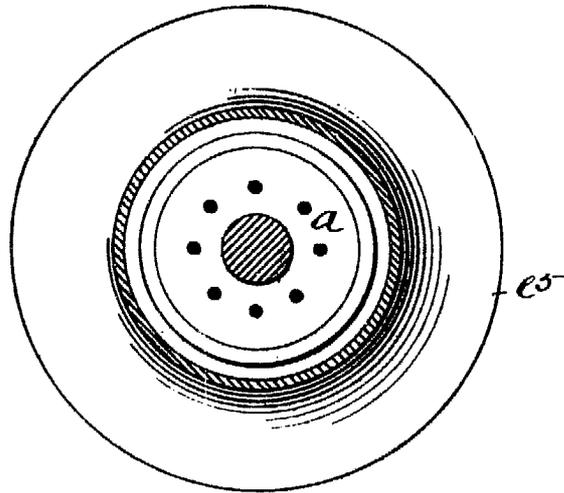


Fig. 6.

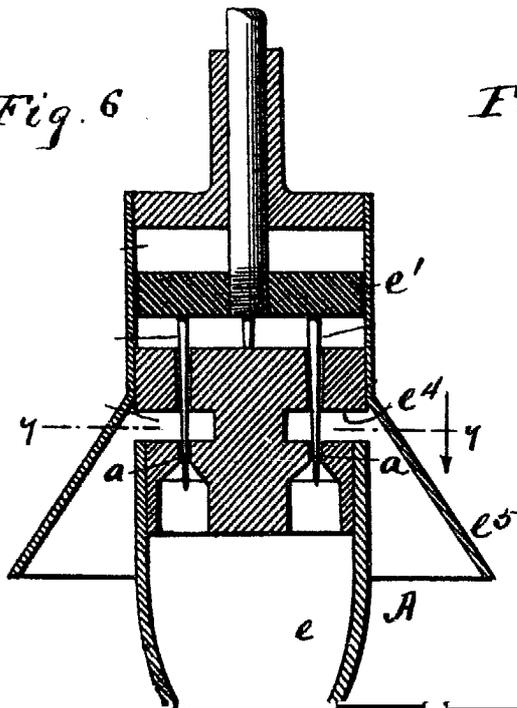


Fig. 8.

