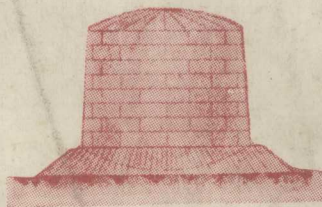
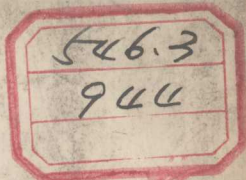


高压储油罐

苏联 В·И·齐特科夫著



石油工业出版社



內 容 提 要

本書介紹了有关在20毫米水柱压力下儲存透明石油产品的标准油罐、高压油罐以及根据 В·И· 齐特科夫建議改裝的油罐等的各結構和使用資料。此外，書中还介紹了高压油罐（180 毫米水柱）罐頂的加强計算及圖样。

本書可供油庫工程技术人員及高压儲油罐的設計人員参考。

В. И. ТИТКОВ

РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ

НЕФТЕПРОДУКТОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

根据苏联国立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1951年列宁格勒版翻譯

統一書号: 15037·239

高压儲油罐

李万鍾 赵 俊譯

石油工業出版社出版(社址: 北京六鋪炕石油工業部十号楼)

北京市書刊出版業營業證可証出字第083号

北京市印刷一厂排印

新华書店發行

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * 印張5 $\frac{1}{8}$ * 49千字 * 印1—1,300册

1957年4月北京第1版第1次印刷

定价(11)0.65元

序 言

在战后的年代里，苏联人民在共产党的领导下，在社会主义经济各部门中都获得了巨大的成就。工业产品在1949年即已完全超过了1940年的水平。

采油和炼油计划的胜利完成，为我国社会主义工业和农业的进一步发展创造了有利的条件。

在苏联，随着社会主义经济在战后时期的蓬勃发展，石油产品的品种在扩大着，石油产品的质量在不断的改善（特别是一些透明石油产品的蒸汽压），同时所需石油产品的数量也在增加着。这就迫切要求根本改善已有的供给国民经济石油产品的系统。

改进这一最复杂的系统的各环节，也就是增加企业利润，加速流动资金的周转、降低运输成本，而更重要的是要争取减少石油产品的损失和完善储存，乃是石油销售总局每一个工作者的任务。必须知道，对于机构庞大，分处遍布全国的石油销售总局整个供给系统来说，每一油罐的最微小的节省，都将给全国增添极大数量的石油产品。

在不久的将来，在石油储存事业上，我们将不能只利用现有的技术，我们将需要有适应于新品种的石油产品及其储存条件的装置。

现在石油销售总局已采取了某些措施来加强防止储存石油产品时轻质石油产品的损失，其中包括增加按ГОСТ 2486-44所建筑的油罐的密封压力。

本书的任务就在于使油库的工作人员能熟悉现有的关于油罐建筑方面的资料；这些资料可用以按照油罐操作条件来选择油罐的型式，并且在设计中运用这些资料，可以提高新建油罐（按ГОСТ 2486-44）及为密闭而改装的油罐（即用2.5—3.0毫米厚的锅炉用铁板所制造的密闭罐顶代替用薄铁皮所制造的罐顶）的容许内压力。

目 录

序言

概論	1
I. 低压下儲存石油产品的油罐	2
按 OCT 5125 建造的油罐	3
立式圓柱型焊接油罐	4
臥式焊接油罐	10
II. 高压下儲存石油产品的油罐	13
帶球形頂和球形底的油罐	15
扁球形(水滴形)油罐	26
圓球形油罐	28
III. 提高現有类型油罐的內压力	30
油罐的准备工作	31
計算用的原始資料	33
对所有品号油罐的一般說明	35
容积为100米 ³ 的油罐	36
容积为200米 ³ 的油罐	39
容积为300 和 400 米 ³ 的油罐	45
容积为700和1000米 ³ 的油罐	49
容积为2000 米 ³ 的油罐	58
容积为3200 米 ³ 的油罐	66
容积为4600米 ³ 的油罐	72

概 論

石油产品可以用專用的容器(油罐)儲存,也可以用小型容器儲存。

通常在油罐里主要儲藏用油槽車或油槽船大量运到油庫或倉庫的石油产品。属于这类的石油产品为一切透明石油产品(汽油、煤油等)、潤滑油和暗色石油产品(重油、馬达燃料)。

普通用小型容器(油桶、油厅等)来运送和儲藏特种潤滑油和潤滑脂,以及以少量供給油庫或消費者的普通潤滑油类。在極个别的情况下,也用小容器儲存少量透明石油产品。

由此可見,油罐乃是一种应用最广的儲存石油产品的容器。对于正确地選擇容器的問題,应采取特別認真的态度。在現代的条件下,創造条件以保証在儲存透明石油产品时,使其損失达到最小限度的問題,具有特別的意义。

目前已建有一些在高压下儲存石油产品的新型油罐,其作用是保証石油产品在固定儲存时能完全保持原量;并建有一些在灌注和放空时能大大降低油品損失的油罐。

但是若想同时將所有油罐区完全以新型油罐来代替,实际上是不可能的,因此应当寻求在現有油罐区防止石油产品損失的办法。

作为这方面的初步实验,可以采用著者关于將按 ГОСТ 2486-44 所建造的油罐的容許內压力由 20 毫米水柱提高至

180—200毫米水柱的建議，这个建議曾为石油銷售总局所采用。

書中講述了按ГОСТ 2486-44所建造的在高压下操作的容积为100—4600米³的各标准油罐的頂盖計算，并且附有加强桁架的連接圖和示意圖。

以上所述的資料將有助于石油銷售总局各管理機構及油庫的工作者們来組織減少石油产品在油庫中損失的实际行动，来实现將适合此目的的油罐区进行改裝，使其能在高的內压力下操作，并且又能对排出的油品蒸汽加以利用。

为了給石油供給系統的工作者們指出今后在这一方面的工作方向，本書簡單地敘述了在高压下儲存石油产品的一些新型油罐。

I. 低压下儲存石油产品的油罐

現在石油銷售总局各油庫所使用的和建造的所有金屬油罐共分为兩大类型：

- 1) 立式油罐(鉚接和焊接的)；
- 2) 臥式油罐。

此兩種油罐均用于儲存透明的和暗色的石油产品，以及潤滑油类。

在1944年以前仅有鉚接油罐标准(ОСТ 5125)；这一标准經勞衛會議全苏标准委員會于1932年5月14日批准，并自1932年7月1日起实施。

在石油銷售总局油庫的油罐区内有大量按此ОСТ所建造

的油罐。

这些油罐中的一部分，如对其顶盖作适当的改装，则可用以在高压下储存石油产品，因而我们将按OCT 5125所建造的油罐作一般的说明。

按OCT 5125 建造的油罐

OCT 5125对于储存石油产品的立式圆柱型 铆接油罐曾规定了 16 个号次，一般的数据如表 1 所示。

表 1

編 号	容积,米 ³	圈 数	編 号	容积,米 ³	圈 数
1	11	2	9	630	6
2	23	3	10	1 130	6
3	42	3	11	1 925	6
4	61	3	12	2 945	6
5	105	4	13	4 685	8
6	187	4	14	6 360	8
7	280	5	15	8 375	8
8	393	5	16	10 560	8

制造油罐所采用的金属板，其厚度是不一样的：罐体由厚为 4 至 16 毫米；罐底由厚为 4 至 6 毫米（带有 8 毫米厚的弓形边板）；罐顶由厚为 2.5 至 3 毫米的金属板制成。

在结构上，这种油罐是按以下的样式制成：由第 2 至第 10 号油罐，其罐圈是按交互式安装的；由第 11 至 13 号油罐，其罐圈是按套筒式安装的；由第 14 至第 16 号油罐，其罐圈是混合安装的，即下部 3 圈的安装是交互式的，其余各圈的安装为套筒式的。

第1号油罐仅由两个罐圈制成，是按套筒式安裝的。

罐底和罐頂，是用联系角鉄与罐体連接的；油罐的一切構件均是鉚接的。

几乎全部油罐(1—12号)都有木制的梁架；由第13至第16号的油罐，則有金屬制成的格子形半梁架，而桁条是用木制的。

立式圓柱型焊接油罐

現行的“立式圓柱型焊接油罐”的国家标准(ГОСТ 2486-44)規定有下列各种容积：

油 罐 品 号	容 积, 米 ³	油 罐 品 号	容 积, 米 ³
PBC-100	100	PBC-1000	1000
PBC-200	200	PBC-2000	2000
PBC-300	300	PBC-3200	3200
PBC-400	400	PBC-4600	4600
PBC-700	700		

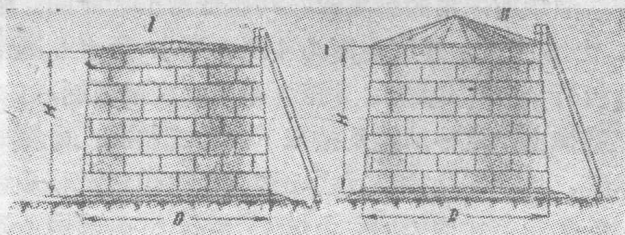


圖 1 立式圓柱型焊接油罐

I—帶平坡頂的油罐，适宜于儲存透明石油产品；II—帶陡坡頂的油罐。

立式圓柱型焊接油罐如圖 1 所示。油罐的尺寸及其重量如表 2 所示。

表 2

品 号	容 积 米 ³	尺寸, 毫米		圈 数	金屬重量 公斤	1米 ³ 容积 的金屬重 量, 公斤
		直徑D	高度H			
PBC-100	100	5 680	4 140	3	4 512	45.12
PBC-200	200	7 110	5 510	4	7 189	35.95
PBC-300	300	8 530	5 510	4	9 592	31.97
PBC-400	400	8 530	6 870	5	10 924	27.31
PBC-700	700	11 380	6 870	5	16 880	24.11
PBC-1000	1000	11 380	9 700	7	20 616	20.62
PBC-2000	2000	15 220	11 260	8	36 574	18.29
PBC-3200	3200	19 000	11 260	8	52 727	16.47
PBC-4600	4600	22 840	11 440	8	76 591	16.61

由上表可見, 1 米³ 容积 所需的金屬重量是随油罐容积的增加而減少; 但这并不是說, 建造容积大的油罐总是合理的。

必須知道, 当油罐儲存沒有裝滿的石油产品时, 由于气体空間較大, 石油产品的損失也大。

按 ГОСТ 2486-44 所建造的油罐, 其罐圈的安裝 只为套筒式, 这是和 OCT 5125 油罐所不同的, 这样安裝 的油罐, 其罐圈的直徑由下往上数是一圈比一圈小; 其減小的尺寸为鋼板厚度的 2 倍, 即每一層罐圈套入其下一層罐圈內, 套入深度是按搭接尺寸。

罐体上的一切水平焊縫均为搭接。

容积由 100 — 1000 米³ 的油罐, 其立縫可用 对焊 或 搭

焊，而容積較大的油罐，其下部各罐圈的接縫均用襯板加強：對容積為 2000 米³的油罐，以襯板加強下面兩層罐圈的接縫；對容積為 3200 和 4600 米³的油罐，以襯板加強下面 4 層罐圈的接縫。對容積為 3200—4600 米³油罐的第 5 層罐圈的接縫，或用內外連續焊縫的搭接連接，或用一面墊連續襯板的對接連接。

罐體與罐底和罐頂用聯系角鐵連接；而下部的聯系角鐵則不一定是必需的。1950 年蘇聯石油工業部曾頒佈焊接油罐時不必安裝下部聯系角鐵的命令。

安裝罐底底板時可以不用弓形邊板圈（按 ГОСТ，對於容積為 2000 米³及 2000 米³以上的油罐）。

建造油罐的實際經驗證明，發現缺陷最多的地方是在罐底弓形邊板圈上，因為巨大的收縮應力均集中在弓形邊板圈上。所以現在所有油罐的安裝均不用弓形邊板圈。罐頂頂板應用外面連續焊縫焊在環繞罐體的上部聯系角鐵上，其焊縫高度應等於罐頂鋼板的厚度（2.5—3 毫米）。上部聯系角鐵須用連續焊縫焊在罐體上。

油罐是按照重度為 0.9 噸/米³的液體的靜負荷，20 毫米水柱的內表壓及 25 毫米水柱的真空而設計的。

制成的油罐，一般均用注水方法進行試驗，以保證其強度的可靠性的油罐試驗，須按現行規程來進行。

製造油罐所用的鋼為 A 組鋼號的 Ст.2、Ст.3 和 Ст.0с，其中氧、磷、硫的含量均符合 ГОСТ 380-41 的規定。

ГОСТ 推荐使用下列尺寸的鋼板：

厚, 毫 米	寬, 毫 米	長, 毫 米
2.5	1250	2500
4.0	1400	4500—6000
5.0 及 5.0 以上	1500	6000

按ГОСТ使用白堊或厚塗料的焊條進行焊接。

根據前面指出的石油工業部的命令，罐體和罐底的焊接應按ГОСТ 2523-44 的規定使用牌號為 3-42 的焊條進行。

應特別注意，ГОСТ 2486-44 規定在油罐結構上可使用木製構件，但在 1948 年 4 月蘇聯國家技術標準局曾以第 221 號決議對該 ГОСТ 加以修正，即在罐頂結構上僅限於個別情況下經取得消防檢查機關的同意時方許可使用木製構件。

據此，石油管道設計院托拉斯對現在按 ГОСТ 2486-44 進行建造的各种容積的油罐，制有全部用金屬建造的罐頂的施工圖。

在新建油罐的同時，石油銷售總局還在進行着用鍋爐鐵罐頂更換薄鐵皮罐頂的巨大工作（所謂密閉化）。自然，梁架也在更換之列；所以木製構件均必須用金屬構件代替之。

油罐上的附件是根據其用途按 ГОСТ 3746-47 “附件位置圖”安裝。

儲存透明石油產品的立式油罐的全貌，以及在油罐上所安裝的附件如圖 2 所示。

除所述類型的立式油罐以外，最近採用的還有內壓力為 20 毫米水柱的立式圓柱型帶有混凝土外殼的金屬油罐；特別是安裝地下或半地下油罐時常採用此種類型。

以前儲存透明石油产品的油罐(地下或半地下的), 有的設在防护室內(为便于檢查油罐), 有的無防护室——周圍用土壤上。

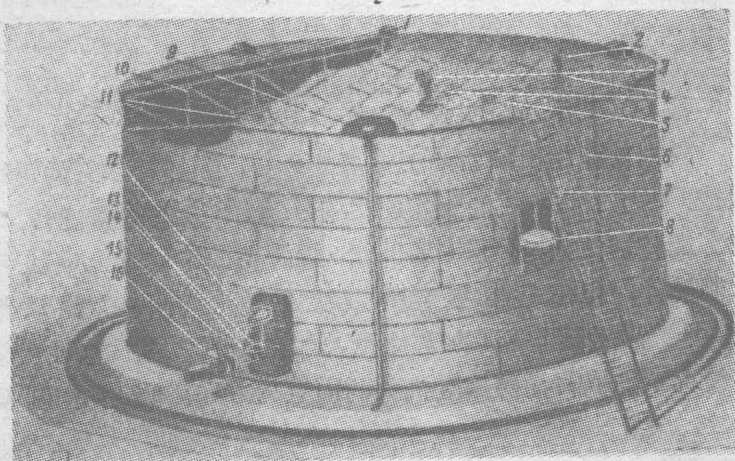


圖 2 儲存透明石油产品的立式焊接油罐全圖

- 1—通風短管; 2—安全閥; 3—呼吸閥; 4—防火器; 5—量油孔;
6—液面計; 7—梯子; 8—液面計浮標; 9—泡沫室; 10—梁架;
11—采光孔; 12—側面沿門操縱裝置; 13—收發短管; 14—沿門;
15—旁通裝置; 16—閘門。

上述兩種地下油罐的安裝均需要增加金屬的消耗和提高建築費用。

用周圍填土的地下油罐比帶防护室的地下油罐所用金屬几乎多一倍半, 但帶防护室的地下油罐由于建造复杂及材料消耗多, 所以成本就比較高。

工業建築設計院托拉斯根据 B. A. 邦丘科工程師的建議, 曾設計了帶混凝土外壳的金屬油罐; 此类油罐比上述兩種类型的油罐(周圍填土的和帶防护室的)較為經濟。

在某些情況下, 曾利用臥式油罐以建造地下油罐。茲为

比較上述各方案的經濟指标，特將它們的价格数据列于表 3 中。

表 3

油 罐 类 型	油罐容积 米 ³	金屬結構 的总重量 吨	每 1 米 ³ 容 积所消耗的 金屬, 公斤	每 1 米 ³ 容 积的相对价 格, %
由容积为 50 米 ³ 的 16 个臥式油罐所 組成的一組	800	63.12	77	192
不帶防护室的立式 金屬油罐	740	46.8	63.2	122
帶防护室的立式 油罐	790	32.0	40.5	100
帶混凝土外壳的立 式油罐	790	31.8	40.2	79

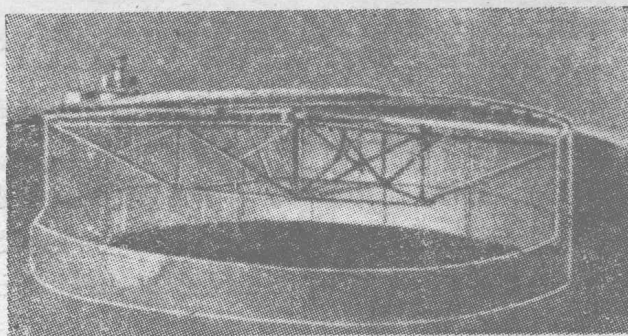


圖 3 帶混凝土外壳的油罐(半地下油罐)

由表可見，所比較的各类型油罐中最有利的油罐，为帶有混凝土外壳的油罐。

圖 3 为該油罐的剖面圖，而圖 4 則表示罐壁的裝配構件

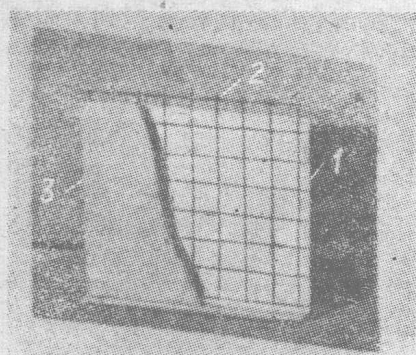


圖 4 帶混凝土外殼的油罐
罐壁構件

1—罐壁；2—鋼架網；3—所
噴射的混凝土。

圖。罐底和罐體是用 4 毫米厚的鋼板制成，而罐頂則是用 2.5 毫米厚的鋼板制成。

混凝土外殼是用泥漿噴射法制成的；當油罐用水裝滿後罐壁向外擴張時進行噴射。這樣，在將罐中的水放出後可使混凝土受到壓縮應力，以防止產生裂縫。

臥式焊接油罐

臥式油罐在國民經濟中，包括石油銷售總局在內，應用甚廣。

其主要優點為搬運方便。臥式油罐多半是在工廠里製造，制成成品後再整個地運往安裝地點；這對於不能進行焊接安裝的一些地方尤其可貴。

必須注意，從每一立方米容積所消耗金屬的價值來看，臥式油罐是很不經濟的。

由表 2 可以看出，容積為 100 米^3 的立式油罐，每一立方米容積所消耗的金屬為 45.12 公斤。

石油銷售總局所屬工廠出品的一個容積為 47 米^3 的臥式油罐（平底的），其金屬消耗量為 4390 公斤，即每一立方米容積消耗金屬 93.4 公斤。

由此可見，臥式油罐每一立方米容積的金屬消耗量，是比

容积为100米³的最不經濟的立式油罐的每一立方米容积的金屬消耗量多1倍多，而比大容积(3200及4600米³)的立式油罐的每一立方米容积的金屬消耗量几乎多5倍。

虽然如此，但在儲存少量个别石油产品的小型油庫和其它石油倉庫中，臥式油罐今后显然仍將适用。

可惜，臥式油罐往往不被正当使用。

由下面可以看到，臥式油罐在制成后的試压力为1大气压，这就可以使儲存在罐中的透明石油产品不受損失。所以用臥式油罐来儲存透明石油产品才是合理的。

但在大多数情况下均使用臥式油罐儲存各种潤滑油和暗色石油产品，这是完全不恰当的。

臥式油罐系根据全苏标准委员会1944年4月26日批准，1944年8月1日施行的ГОСТ 793-44所規定的規格而制造的。該ГОСТ規定有以下各容积的臥式油罐。

品 号	容 积, 米 ³	品 号	容 积, 米 ³
A. 球形底臥式油罐		B. 平底臥式油罐	
ПГС-11	11	ПГС-9,5	9,5
ПГС-13,5	13,5	ПГС-10,5	10,5
ПГС-28	28	ПГС-24	24
ПГС-51	51	ПГС-47	47

按規定，臥式油罐应制成球形底的，但如無制球形底压模設備时，允許使用平底臥式油罐(仅限于地上油罐)。

臥式油罐的主要尺寸如表4和圖5及圖6所示。

罐圈为交互式佈置。罐体上的环狀接縫为搭接，搭接宽度为鋼板厚度的5倍。罐体上的直縫为对焊，其对接的边緣

不須加工。

表 4

品 号	容积 米 ³	地 上 油 罐								球形底地下油罐			
		平 底 的				球 形 底 的							
		D	L	l_1	l	D	L	l_1	l	D	L	l_1	l
PTC-9.5	9.5	1705	4140	—	4140	—	—	—	—	—	—	—	—
PTC-10.5	10.5	2200	2800	—	2800	—	—	—	—	—	—	—	—
PTC-11	11.0	—	—	—	—	1705	$\frac{4820}{4940}$	$\frac{340}{400}$	4140	1705	$\frac{4820}{4940}$	$\frac{340}{400}$	4140
PTC-13.5	13.5	—	—	—	—	2200	$\frac{3780}{3900}$	$\frac{490}{550}$	2800	2200	$\frac{3780}{3900}$	$\frac{490}{550}$	2800
PTC-24	24.0	2400	5510	—	5510	—	—	—	—	—	—	—	—
PTC-28	28.0	—	—	—	—	2400	$\frac{6590}{6710}$	$\frac{540}{600}$	5510	2400	$\frac{6590}{6710}$	$\frac{540}{600}$	5510
PTC-47	47.0	2600	8850	—	8850	—	—	—	—	—	—	—	—
PTC-51	51.0	—	—	—	—	2600	$\frac{9890}{10010}$	$\frac{520}{580}$	8850	2600	$\frac{9890}{10010}$	$\frac{520}{580}$	8850

註： 尺寸为分数者，其分子表示罐底与罐圈搭焊时的尺寸，分母表示罐底与罐圈对焊时的尺寸。

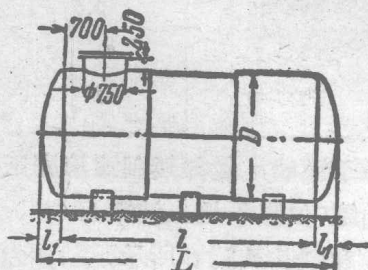


圖 5 地上臥式焊接油罐 (所示油罐基座是假定的)

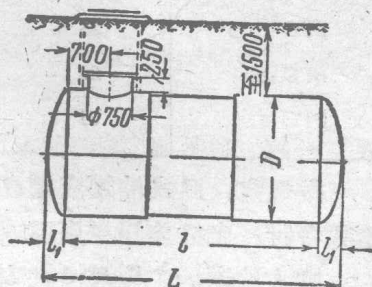


圖 6 地下臥式焊接油罐

臥式油罐內部裝有用角鐵制成的特殊加強圈。制造臥式油罐所用材料為 A 組鋼號的 Ст. 2, Ст. 3 及 Ст. 0с, 其碳、磷、硫的含量應符合 ГОСТ 380-41 的規定。

如上所述, 臥式油罐焊縫的嚴密性及堅固性試驗, 是用壓力為 1 公斤/厘米² 的空氣或水進行。

工廠制造的容積為 47 米³ 的臥式油罐, 在石油銷售總局使用最廣。

II. 高壓下儲存石油產品的油罐

上述的一般立式圓柱型油罐, 其氣體空間的壓力升高不得超過 20 毫米水柱。在這種油罐內儲存具有高蒸汽壓的揮發性石油產品, 能使石油產品由於“小呼吸”而遭到很大的損失。為了減少或完全消除“小呼吸”的損失, 其方法之一, 就是在高壓下儲存石油產品。

“小呼吸”的損失, 是由於在油罐氣體空間的溫度或罐外壓力(大氣壓)發生變動時, 從氣體空間排出一定量的為石油產品蒸汽所飽和的空氣所造成。

在油罐氣體空間密閉的條件下, 氣體空間內為石油產品蒸汽所飽和的空氣的溫度的升高, 以及石油產品液面溫度的升高(由於此時油品蒸汽壓增高), 都能促使油罐中壓力的提高。

當油罐氣體空間中的壓力升高到呼吸閥起調節作用時, 氣體空間中的溫度的繼續升高, 就迫使空氣與油品蒸汽混合物通過呼吸閥排入大氣中; 此排氣作用一直繼續到溫度不再