

87.108
RTC
14

134530

0.1276

一九五六年全國鐵道科學工作會議
論文報告叢刊
(14)

蒸汽機車鍋爐用化學消沫劑 二硬脂醯乙二胺

1962.11.



人民鐵道出版社



一九五六年全國鐵道科學工作會議
論文報告叢刊

(14)

蒸汽機車鍋爐用化學消沫劑
二硬脂鹽乙二胺

一九五六年全國鐵道科學工作會議論文編審委員會編
人民鐵道出版社出版
(北京市霞公府17號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第010號

新華書店發行
人民鐵道出版社印刷廠印刷
(北京市建國門外七聖廟)

書號: 795 開本787×1092 $\frac{1}{16}$ 印張1 $\frac{1}{4}$ 字數: 千

1957年7月第1版

1957年7月第1版第1次印刷

印數: 1,000冊

統一書號: 15043.352 定價(9)



前 言

1956年全国铁道科学工作会议征集了技术报告、总结、论文三百余篇。它的内容，包括铁路业务的各个方面，基本上显示着全体铁路技术人员和有关高等学校教师几年来在科学技术方面辛勤劳动的成果。对现场实际工作有参考价值，对铁路新技术的采用和发展方向，有启示作用。为此，刊印丛刊，广泛流传，保存这一阶段内的科技文献，以推动科学研究的进一步开展。

会议以后，我们对全部文件进行一次整编工作，然后组织部内设计总局、工程总局、工厂管理局、人民铁道出版社、车务、商务、机务、车辆、工务、电务各局、铁道科学研究院、北京和唐山铁道学院、同济大学、大桥、定型、电务等设计事务所的有关专业同志对每篇内容仔细斟酌，选择其中对目前铁路业务有广泛交流意义，或是介绍铁路新技术方向和系统的经验总结，将性质相近的文件合订一册，单独发行。为了避免浪费，凡是其他刊物或是以其他方式刊印过的文件，除特殊必要外，一般都不再刊载。出版顺序根据编辑和定稿的先后，排定丛刊号码，交付印刷，并無主次之分。

苏联铁道科学代表团在会议期间曾经作过九次学术报告，我们已将文字整理，编入了丛刊。

文件中的论点，只代表作者意见，引用或采用时，还应由采用人根据具体情况选择判断。

丛刊方式还是一种尝试，我们缺少经验，希望读者提供意见，逐步地改进。

铁道部技术局

1957年2月、

蒸汽機車鍋爐用化學消沫劑

二硬脂醯乙二胺

宋昌九、張 維、張國翔、沈長庚、吳文雄、陳沅洲

I. 引 言

II. 概 說

一、鍋爐水的發泡飛沫現象

二、化學消沫劑

III. 實驗室內試驗

一、二硬脂醯乙二胺的製備

1. 概 述

2. 試驗方法

3. 試驗結果

4. 討 論

二、二硬脂醯乙二胺的飛沫試驗

1. 試驗的裝置及方法

2. 試驗結果

3. 討 論

IV. 綫路上的試驗

一、試驗方法

1. 加葯器

2. 葯 品

3. 觀 察

二、試驗情況

1. 滿洲里至赫爾洪德交路試驗情況

2. 大連至城子驛交路試驗情況

3. 鄭州至商邱交路試驗情況

4. 武昌至蒲圻交路試驗情況

三、討 論

V. 結 論

I. 引 言

目前我國鐵路運輸全部依靠蒸汽機車牽引，因此充份發揮蒸汽機車效率，在完成我國愈益增長的運輸需要方面有着極為重大的意義。但提高機車運用效率，常常因汽水共騰，鍋爐得不到足夠的高度蒸發率而受阻碍。激烈的汽水共騰，使鍋爐水位不得不降得很低，甚至降到安全水位以下，肇致易熔塞熔化，內火箱頂飯燒毀，以及其他嚴重事故。劇烈的

汽水共騰有时能發生「水击」作用，使过热管断裂，汽机破损。此外，鍋炉水进入汽缸后，冲掉並破坏摩擦面上的油脂，並在它上面沉积盐类，形成焦渣，促使汽缸、汽室漲圈及內套的早期磨耗。汽水共騰使过热管沉积盐类，降低过热管的导热能力及蒸汽温度，增加燃料的浪费（过热蒸汽温度下降 10° 費煤1%）[参考文献7]。由於汽水共騰的影响而造成的大量放水，亦相应地增加燃料消耗（放水1%費煤0.2%）[参考文献6]。

因此，提高機車运用效率的重要措施之一，就是設法防止鍋炉汽水共騰，为提高蒸汽質量而斗争，这是摆在铁路机务工作者面前的严重任务。

苏联铁道运输科学研究院长期研究的结果指出，使用化学泡沫剂是防止汽水共騰最有效的办法，並已广泛推广，在提高运输能力、节约資金方面取得了良好的成績。为了把这一項先进的科学技术应用到我国铁路来解决目前迫切的問題，我們在1954年开始进行化学泡沫剂的試制工作。考虑到我国目前尚不生产苏联泡沫剂的原料己二胺 $[(\text{CH}_2)_6 \cdot (\text{NH}_2)_2]$ ，我們試用乙二胺 $[(\text{CH}_2)_2 \cdot (\text{NH}_2)_2]$ 来代替，制备出二硬脂酰乙二胺作为泡沫剂。制备的方法及試制品性能的試驗結果等均載於本報告內。

II. 概 說

一、鍋爐水的發泡飛沫現象

機車給水含有溶解鹽及悬浮物質，进入鍋炉后，受到高温高压的影响，並与軟水藥剂作用，發生沉淀，並逐步濃縮。随着鍋炉水的蒸發濃縮，鍋炉水內的沉淀及电解質含量均不断增加，当其到达一定限度时，即發生泡沫現象。

H. Г. 費森科对發泡相圖的研究，說明發泡的程度与水的化学組成有关，但当电解質总含量超过一定量后，不論水的組成如何变动，都将引起較大规模的飞沫[参考文献13、14]。M. Б. 拉德文斯基的研究[参考文献11]指出，在有胶体悬浮物存在时，盐类濃度較高才是鍋水發泡的先决条件。C. A. 杜罗夫指出，鍋炉水中进行着两个相反过程，即沉淀的結晶过程与沉淀的分散过程的斗争[参考文献1]。他把鍋炉內發生的沉淀分为四类[参考文献1]：

- I、結晶的坚硬水垢；
- II、底下有金屬銹蝕發生的松软的水垢；
- III、正常的泥垢（шлам）；
- IV、高度分散的、引起剧烈發泡的沉淀。

在沉淀的分散过程佔优势的情况下，鍋炉水处于接近膠体的状态。C. A. 杜罗夫認為[参考文献5]电解質的离子与水的極化分子結合为極化鍵，在濃度超过一定值后，極化鍵甚密，相互連結起来，在水中运动，冲击膠体粒子，使之塩析，上升到鍋水最平靜的处所（即表層極少离子的地方），形成一層具有相当机械强度的薄膜。蒸汽升騰时，由於薄膜堅牢的緣故形成泡沫，既不易破裂，亦難於互相合併变大，因此許多細小的泡沫在液面層集成層，造成發泡現象，据观察，其泡沫直徑往往不大於3~4毫米[参考文献7]。

鍋炉水的發泡，是鍋炉水內存在沉淀物与电解質兩种因素相結合的結果。电解質在鍋炉水中总是以离子状态存在；而沉淀則由於鍋炉水的物理化学过程不同，可分为上述四类，它們之間是互相联系轉变的。

I ⇌ II ⇌ III ⇌ IV

因此，軟水工作必須正確控制鍋爐水質，使所發生的沉淀既不結垢，亦不致高度分散引起發泡，而獲得正常的沉淀Ⅲ。

鍋爐內軟水劑的組成成份中，無論是碳酸鈉、氫氧化鈉或磷酸鈉，其作用都能使沉淀分散，防止水垢的結生，但投藥過量（尤其是磷酸鈉），所發生的沉淀極其細小分散，往往引起發泡。

給水中含大量鎂鹽時，鍋爐水易引起發泡，因為鎂鹽在鍋爐內生成鹼性碳酸鎂沉淀 $\text{XMgCO}_3 \cdot \text{YMg(OH)}_2$ ，是具有高度分散能力的膠體。

天然鹼性水如含大量鎂鹽，往往引起劇烈的發泡。

鍋爐水中電解質陽離子主要的是鈉 Na^+ ，鍋爐水中 Na^+ 含量的多少顯著地影響其發泡程度。

鍋爐水中的陰離子主要是 SO_4^{2-} ， Cl^- ， CO_3^{2-} ， OH^- 及 NO_3^- ，根據 C.A. 杜羅夫研究，它們對於發泡的影響程度按下列次序：

$$\text{SO}_4^{2-} > \text{CO}_3^{2-} > \text{OH}^- > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^-。$$

其排列次序與感膠離子序（лиотропные ряды）相同〔參考文獻2〕。

鍋爐水的發泡程度由鍋爐水內沉淀的種類與濃度及電解質的種類與濃度所決定。設符號 F 表示鍋爐水的發泡程度， $C_{\text{膠體}}$ 表示某種膠體沉淀的濃度， $C_{\text{電解質}}$ 表示某種電解質離子的濃度，則

$$F = f(C_{\text{膠體}}, C_{\text{電解質}})。$$

當汽門開啓時，汽包及液面壓力陡然下降，鍋爐水位相應上升，同時由於液面壓力陡然下降，鍋爐水頓呈過熱狀態，引起大量蒸汽的急速蒸騰，攜帶一部份水滴飛出，謂之飛沫現象。

鍋爐水內雜質不多、沒有發泡現象時，飛沫的程度僅與氣壓降低的速率或蒸發率的增加有關；但當鍋爐水內所含雜質到達一定限度、有發泡現象時，鍋爐水內有大量細小的氣泡，汽門開啓壓力驟減時，蒸汽攜帶大量泡沫及水猛烈噴出，連續不斷，進入蒸汽過熱管及汽缸，造成汽水共騰現象。因此，汽水共騰現象實為發泡與飛沫二者的結合，亦即系由於下列三個因素的相互結合：

1. 高度分散的沉淀（即無機膠體）；
2. 大量的電解質；
3. 汽門開啓過急，壓力劇速下降。

如以 Π 表示鍋爐水的汽水共騰程度， $\frac{dp}{dt}$ 表示液面壓力降低的速率，p 為壓力，t 為時間，則

$$\Pi = \Phi(C_{\text{膠體}}, C_{\text{電解質}}, \frac{dp}{dt})。$$

此外，汽水共騰的程度與鍋爐水位的高低及鍋爐的設計有關。根據上式，要防止汽水共騰，除了注意操縱外，應注意控制鍋爐水內的膠體（沉淀）及電解質（水溶鹽）的含

量，即严格保持鍋炉水质标准，在若干水质恶劣地区则同时应用化学消沫剂。

二、化学消沫剂

易致汽水共騰的分散無机物質，其分散程度約在0.1~0.2微米〔参考文献18〕，因而如何加速这一过渡态的轉变和减少悬浮無机物質，是减少汽水共騰的途徑之一。

在衛国战争時間，苏联曾採用向鍋水投入适量石灰的方法来加速碳酸鈣的結晶过程，減輕汽水共騰的程度〔参考文献11、4〕。

鋁酸鈉投入鍋炉水中，可以使部分悬浮物質聚沉，並吸附一些离子，減輕汽水共騰程度，但在鍋水含塩总量已近發泡極限濃度时，这一方法便失去其效力了。

机車鍋炉化学消沫剂应合乎下列条件：

1. 消沫效力大；
2. 化学性質稳定，在鍋炉內不会迅速分解，能保持長久的效力；
3. 不發生水垢及其他影响。

屬於薄膜化学消沫剂类，最早採用的是蓖麻子油〔参考文献6〕，但在碱性鍋炉水中容易皂化失效。科学工作者們曾进行了多（聚）氧类和多醯胺类等化学消沫剂的研究，結果以后者的效力最为可靠，水解程度亦較輕，目前認為适於机車鍋炉使用。效力最大的当推二硬脂醯己二胺〔参考文献9〕，简称ДСГМ。二硬脂醯己二胺由己二胺和硬脂酸合成。

据Denman〔参考文献22〕研究，二胺的种类对二硬脂醯二胺，消沫效力的影响如表一。

表 一

二 胺 名 称	胺基团C原子数	消沫有效時間(分)
胼 (Hydrazine)	0	10
乙 二 胺 (Ethylene diamine)	2	145
己 二 胺 (Hexamethylene diamine)	6	217
癸 二 胺 (Decamethylene diamine)	10	70

脂肪酸种类对二醯乙二胺消沫效力的影响如表二。

表 二

脂 肪 酸	酸 中 含 C 原 子 数	消沫有效時間(分)
辛 酸 (Caprylic)	8	0
桂 酸 (Lauric)	12	0
棕 櫚 酸 (Palmitic)	16	65
硬 脂 酸 (Stearic)	18	145

由上表觀之，多醯胺类化合物中以二硬脂醯乙二胺最佳，二硬脂醯乙二胺次之。我国目前不生产己二胺；乙二胺則制备較為簡單，故先着手試制二硬脂醯乙二胺，俟以后条件許可，再制备己二胺。

多醯胺类化学消沫剂何以有消除泡沫的能力？H. C. 丘利林 [参考文献9] 認為多醯胺消沫剂是高分子的具有表面活性的物質，在界面上可以取代表面活性較小的物質，它在鍋炉水中分散成極細的粒子，力圖分佈於汽液界面，驅走原来被吸附在表面的膠体粒子，因而減少了汽泡表面膜的机械强度，这样汽泡就容易破裂，或容易互相合併为大汽泡。O. A. 杜罗夫 [参考文献4] 也認為消沫剂的实質在於它有力地增強了沉淀粒子的憎水性 (гидрофобность)，使它失去增強表面膜的能力。K. P. 斯果力可夫 [参考文献15] 認為多醯胺消沫剂之所以有此作用，是由於其分子結構的完全对称，如 $C_{17}H_{35}CONH-CH_2-CH_2NHCOC_{17}H_{35}$ 分子兩端及中間具有憎水性的羧基，而其中間則为亲水性的醯胺基CONH之故。

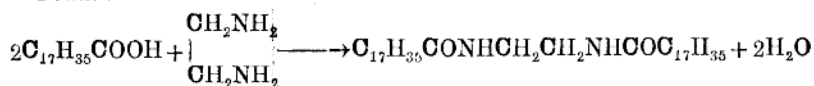
M. Ф. 沙普洛夫 [参考文献16] 認為化学消沫剂的作用在於減弱鍋炉受热面的亲水性 (гидрофильность)，使汽泡在受热面上發生时即合併成大汽泡。盖德尔遜—登曼 [参考文献22] 与傑考布—畢許曼 [参考文献23] 的研究都曾強調这点。

III. 实验室内試驗

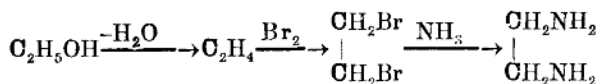
一、二硬脂醯乙二胺的制备

1. 概 述

二硬脂醯乙二胺可由乙二胺与硬脂酸縮合而得。



实验所用的乙二胺系以酒精氨水等为原料，經過下列步骤合成 [参考文献13、14]。



所得乙二胺含一分子水，沸点116~118°C。

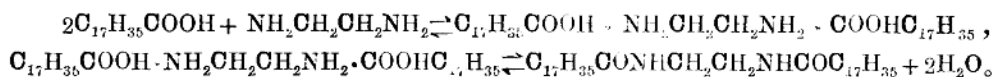
硬脂酸和乙二胺反应时，得到下列产物：



盖德尔遜—登曼 [参考文献22] 認為当酸胺克分子比为1:1时， $C_{17}H_{35}CONHCH_2CH_2NH_2$ 生成極少。同时胺基—NH₂上取代第二个氢时，在一般反应条件下也不易进行，因此只要控制反应条件，就可以抑制 $\begin{array}{c} C_{17}H_{35}CO \\ \diagup \quad \diagdown \\ C_{17}H_{35}CO \end{array} NCH_2CH_2NHCOC_{17}H_{35}$ 及 $\begin{array}{c} C_{17}H_{35}CO \\ \diagup \quad \diagdown \\ C_{17}H_{35}CO \end{array} NCH_2CH_2N \begin{array}{c} COC_{17}H_{35} \\ \diagup \quad \diagdown \\ COC_{17}H_{35} \end{array}$ 的生成，提高二硬脂醯乙二胺的产量。

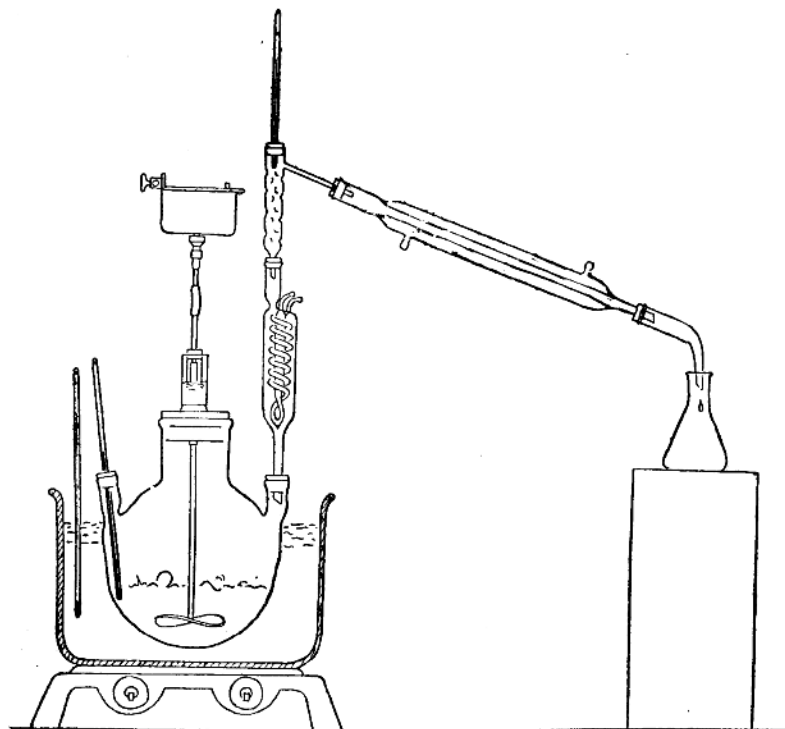
如硬脂酸和乙二胺反应不完全，产品中含有未作用的硬脂酸，將使化学消沫剂的效力受到一定的影响 [参考文献19]，所以我們考虑在制造化学消沫剂时，乙二胺需用过量，使硬

脂酸尽量反应完全。硬脂酸和乙二胺的反应是酯基化反应：



採用分餾办法將所生成的水分出，則反應可進行得順利；但分餾時會有少量的乙二胺與水一起餾出，因此所用乙二胺必須過量。

試驗中所用硬脂酸為三鴨牌，熔點 $52\sim 59^{\circ}\text{C}$ 。乙二胺為北京市制藥廠出品，重經蒸餾，集取 $116\sim 118^{\circ}\text{C}$ 部份應用。



圖一 迴流反應裝置

2. 試驗方法

(1) 反應溫度試驗操作步驟

取500毫升三頸燒瓶，加入181克硬脂酸和30克乙二胺，中間口頸裝有水銀密封的電動攪拌器，其餘二口分別插以溫度計及韋古洛分餾柱，三頸燒瓶置於油浴中，以電爐加熱。

在硬脂酸融化時，開動攪拌器，不斷攪拌，同時繼續加熱，使溫度逐漸上昇，此時硬脂酸與乙二胺開始作用，迨溫度達到所需度數時，保持一定時間，然後將其傾倒於紙盒內，待冷，測其融點，並進行二硬脂酰乙二胺含量測定。

(2) 酸胺比例試驗操作步驟

在5 呎三頸燒瓶中，加入所欲試驗酸胺比的硬脂酸和乙二胺，中間口頸裝有水銀密封

的电动搅拌器，其余二口，一插温度计，一插迴流冷凝器，上端管口连一韦古洛分馏柱，分馏柱之支管上接一直形冷凝器，管口置以盛器，各接馏出液体。三頸燒瓶置於油浴中，以电炉加热，全部裝置如图一。

操作如前，在温度达到 $140\sim 150^{\circ}\text{C}$ 时，断絕迴流冷凝器冷却水的供給，开放直形冷凝器的冷却水，进行分馏。反应温度逐渐上昇，至 190°C 时，繼續保持二小时后，傾出，測定熔点及含量均如（1）中所述。

（3）胺加入方法試驗操作步骤

胺加入方法試驗之裝置与酸胺比例試驗中所述相同，仅在中間瓶口再裝一分液漏斗。

操作步骤与酸胺比例試驗不相同之处，即在温度昇至 190°C 保持1.5小时后，开放迴流冷凝器之冷却水，並在分液漏斗中滴加第二部份乙二胺，此时反应物之温度自行下降，滴加完后一小时，停止迴流冷凝器之冷却水，进行分馏。反应瓶內之反应物温度上昇至 190°C 保持2小时，然后將其傾倒於紙盒內，待其冷却，測定其熔点及二硬脂醯乙二胺含量。

（4）二硬脂醯乙二胺含量測定之操作步骤

准确称取样品2.000克，置於100毫升燒杯內，加70毫升乙醇，將其煮沸后，放冷至室温，用已知准确重量之濾紙，將其過濾，用乙醇洗滌三次，將結晶移入原燒杯，加50毫升乙醇，重复操作一次〔用原濾紙過濾〕，並將其放於吸濾瓶上將乙醇抽淨，然后將濾紙連同結晶放於称量瓶內，在 $75\sim 80^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘二小时，於干燥器中冷却，称量。

处理后之結晶，其熔点应为 $149\sim 150^{\circ}\text{C}$ 。

3. 試驗結果

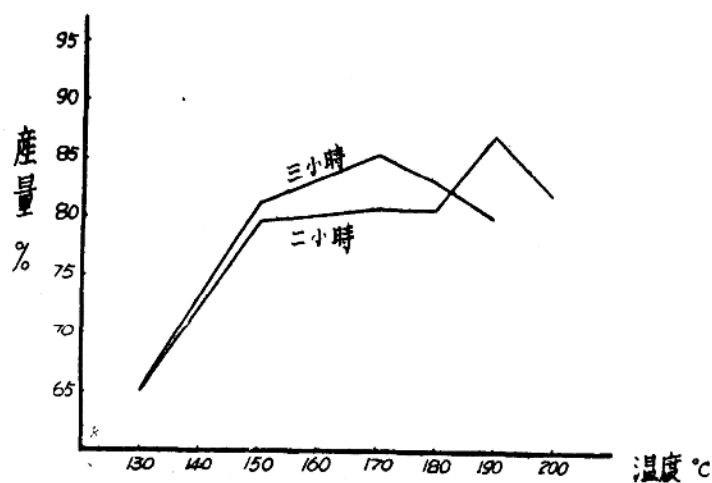
（1）反应温度

进行了保持 130°C ， 150°C ， 170°C ， 180°C ， 190°C ， 200°C 二小时和三小时的試驗，对产量的影响見表三与圖二。可以看出， 190°C 保持二小时产量百分率最高，这与盖德尔遜—登曼研究数据不同。

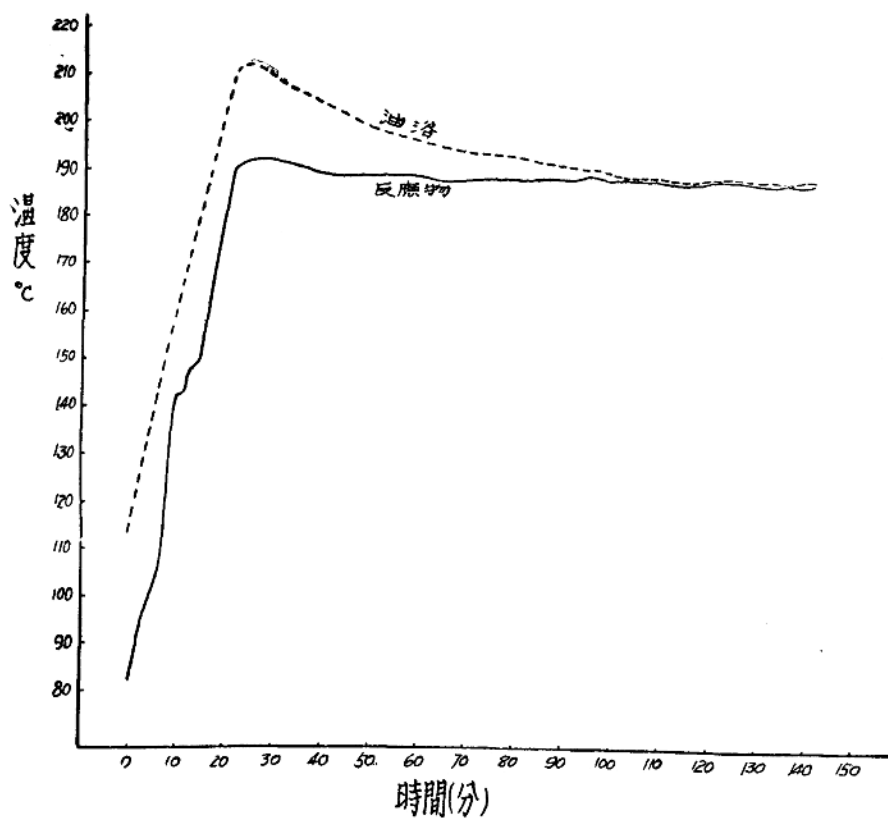
二硬脂醯乙二胺的反应曲線如图三所示。

表 三

保持 温度 $^{\circ}\text{C}$	二 小 时		三 小 时	
	編 号	二硬脂醯 乙二胺含量%	編 号	二硬脂醯 乙二胺含量%
130	2	65	3	65
150	4	79.7	5	81
170	6	81	7	85.4
180	12	81	13	83.24
190	9	87.4	10	76.2
200	14	82.1	—	—



圖二 反應時間、溫度與二硬脂酸乙二胺產量的關係



圖三 二硬脂酸乙二胺反應曲線

(2) 酸胺比与加入方法

进行了酸胺比(克分子)为2:1.4, 2:1.5, 2:1.6, 2:1.7, 2:1.8一次加入与二次加入的试验, 对产量的影响见表四与图四。

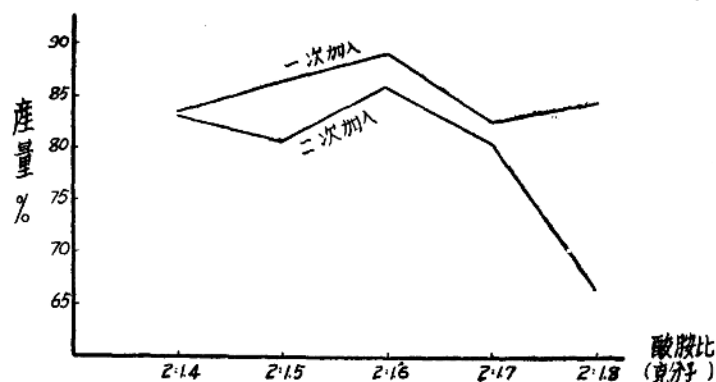
结果指出, 酸胺比为2:1.6、一次加入时产量百分率最高。应用乙二醇溶液(含乙二醇67%以上)时, 产量百分率降低, 见表五。

不同乙二醇用量及不同加入法制得二硬脂酰乙二醇产量表

(硬脂酸用量为二克分子)

表四

乙二醇用量, 克分子	一 次 加			二 次 加		
	编 号	二硬脂酰 乙二醇%	熔 点 °C	编 号	二硬脂酰 乙二醇%	熔 点 °C
1.4	16	83.79	136~143	20	83.49	127~141
1.5	29	86.72	138~142	30	80.93	137~141
1.6	17	88.61	141~145	18	85.94	138~145
1.7	23	82.35	136~142	25	80.28	134~141
1.8	21	84.28	133~141	19	66.36	129~135



图四 酸胺比、加入方法与二硬脂酰乙二醇产量的关系

未经蒸馏乙二醇制造产量表

表五

编 号	乙二醇用量, 克分子	硬脂酸用量, 克分子	二硬脂酰乙二醇 含量 %	熔 点 °C
31	1.6	2	68.52	114~132
32	1.6	2	67.92	113~131

4. 讨 论

(1) 温度达到110°C时放热反应开始, 骤升至140°C, 在140~150°C间有吸热反

应發生，到150°C后进入平稳阶段。

(2) 反应温度以昇至190°C后繼續保持2小时，产量最高。

(3) 硬脂酸二克分子与乙二胺1.6克分子的用量为最佳，再增加乙二胺用量，並不能使产量增加。

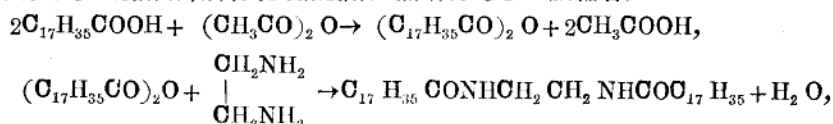
(4) 乙二胺的加入方法以硬脂酸二克分子与乙二胺1.6克分子一次混合放入反应瓶内进行反应較好。乙二胺分二次加入費事，費时，产量亦低。

(5) 乙二胺需用經重蒸餾在116~118°C收集部份，若用乙二胺溶液將使产量降低。

(6) 所得产品含有一部份反应未完全的物質 $C_{17}H_{35}CONHCH_2CH_2NH_2$ ，再用異丙醇[参考文献12]或乙醇处理溶去，較易分离，但如其中含有硬脂酸，則除去不易，因此在配药时应有过量之乙二胺。

(7) 精制之消沫剂 $C_{17}H_{35}CONHCH_2CH_2NHCOC_{17}H_{35}$ 之融点經測定为149~150°C，与Shin-Ichiro Takase[参考文献21]所測149~149.5°C相近。

(8) 为了判断試制产品，用酒精分离所得的（不溶於酒精的）主要部份（融点149~150°C）为 $C_{17}H_{35}CONHCH_2CH_2NHCOC_{17}H_{35}$ ，而不是 $C_{17}H_{35}CONHCH_2CH_2NH_2$ ，我們曾使硬脂酸先与乙酸酐作用得到硬脂酸酐，然后再与乙二胺縮合，



得到产品融点为149°C，因此得到了証明。

提純之消沫剂进行有机分析的結果，亦得到同样的証明。

二、二硬脂酰乙二胺的飞沫試驗

1. 試驗裝置及方法

本試驗採用C.A.杜罗夫所設計的飞沫裝置[参考文献3]來測定鍋炉水的飞沫程度。

杜罗夫裝置系由下列各部組成：

- (1) 平底燒瓶（1公升），瓶口橡皮塞插有溫度計，接近瓶底；
- (2) 利比希直管冷凝管，長30厘米；
- (3) 接受器（500ml.）；
- (4) 20公升大瓶，保持气压稳定之用；
- (5) 真空計；
- (6) 干燥瓶；
- (7) 抽气机。

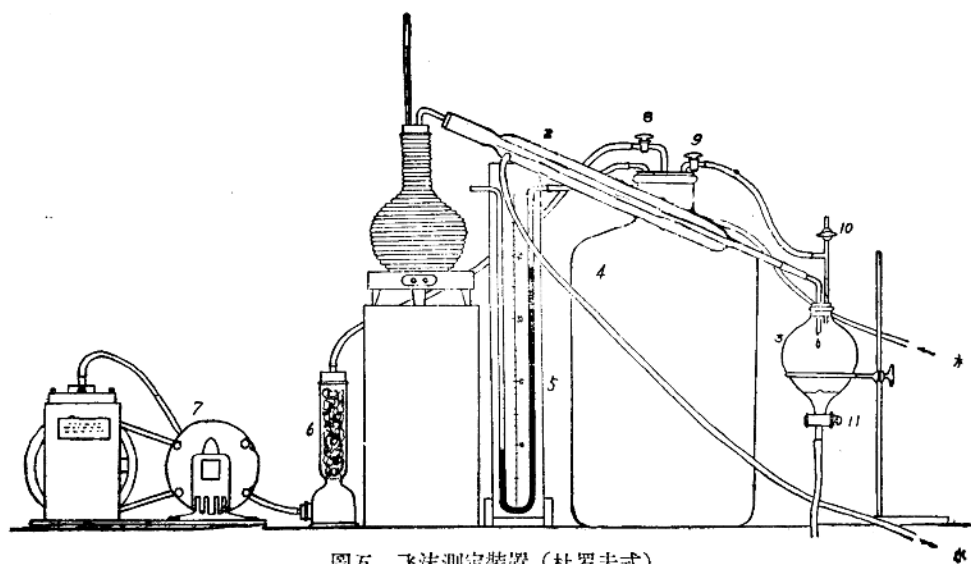
此种裝置各部份連接如圖五所示。

操作过程如下。

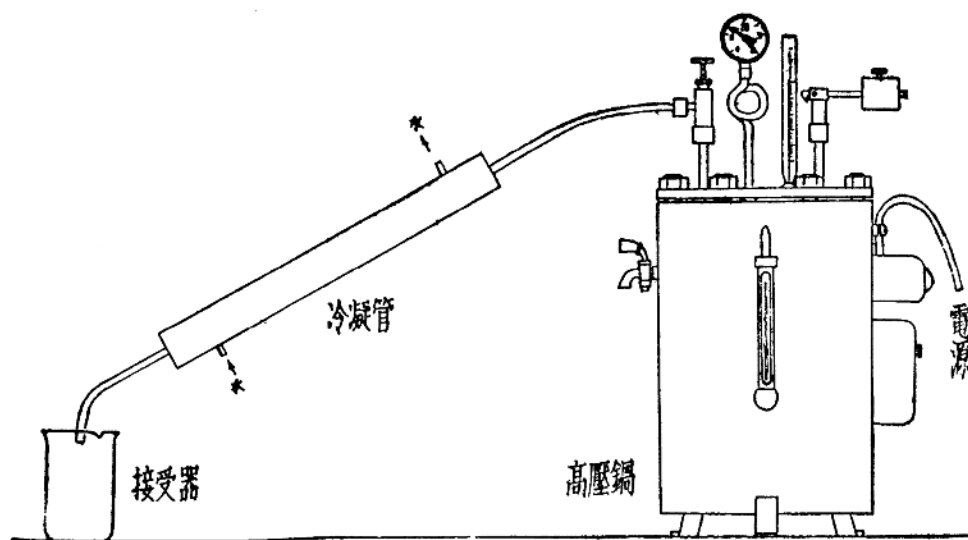
关闭活栓9，打开活栓8，开动抽气机，使真空水銀柱指示在适当刻度处。

將試驗水样500毫升注入燒瓶1中（注意，此时应扭开活栓10），加热至沸，待冷凝

管有水滴入接受器3时开始记录时间，一分点后关闭活栓10，同时迅速打开活栓9。烧瓶1与20公升大瓶4相通，压力迅速降低，烧瓶内压力原为大气压力，减压后为46毫米，降低了300毫米，此时即有飞沫现象发生。减压加热继续3分钟，然后关闭活栓9，打开活栓10，使烧瓶与大气相通，扭开活栓11，将接受器内的流体放出，量其体积(毫升)，以判断水样的发泡飞沫能力。



圖五 飞沫測定裝置 (杜罗夫式)



圖六 高压蒸煮裝置

試驗用的水样按隴海綫黃口給水站 (1954年2月分析) 水質濃縮10倍配制，其中：

陽 離 子	毫克/升	毫克当量/升	陰 離 子	毫克/升	毫克当量/升
Ca ⁺⁺	523	26.15	SO ₄ ²⁻	1780	37.1
Mg ⁺⁺	686	57.20	HCO ₃ ⁻	7060	115.6
Na ⁺	7870	342.2	Cl ⁻	9690	272.8
陽 離 子 总 計	9079	425.5	陰 離 子 总 計	18530	425.5

含鹽总量 = $9079 + 18530 = 27609$ 毫克/升,

碳酸鹽硬度 = $26.15 + 57.20 = 83.35$ 毫克当量/升,

总碱度 = 115.6 毫克当量/升。

水样在燒瓶中受热分解后水质情况如下:

碱度 = $115.6 - 83.35 = 32.25$ 毫克当量/升,

硬度 = 0,

泥垢 = $26.15 \times 50 + 57.20 \times 29 = 1307 + 1658$

= 2965 毫克/升,

[50为CaCO₃的当量数, 29为Mg(OH)₂的当量数],

溶解鹽 = $27609 - 2965 = 24667$ 毫克/升,

本水样的飞沫数 = 340 毫升。

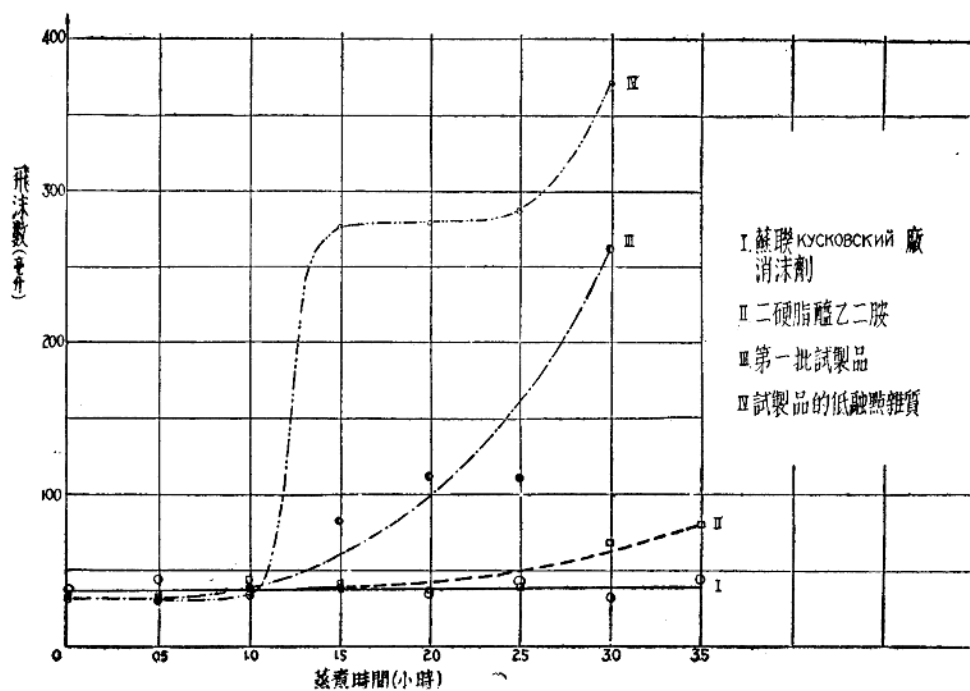
試驗用的消沫剂样品分为两种, 一种为制剂原品 (未提純融点 $60 \sim 119^{\circ}\text{C}$), 另一种为原品提純 (融点 $149 \sim 150^{\circ}\text{C}$), 並經過高压蒸煮者, 后者的目的在於試驗消沫剂的持久能力。經高压蒸煮的样品由下法得之: 取消沫剂 5 克置於高压鍋, 鍋內盛有碱性水 1 升 (内含NaHCO₃ 10.8 克), 鍋內压力升至 12 公斤/平方公分后开始记录时间, 保持压力在 12 ~ 14 公斤/平方公分, 时间分别为 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 小时, 然后扭开高压鍋手閥, 使鍋內流体噴出, 經冷凝管入接受器中, 如图六。

2. 試驗 結 果

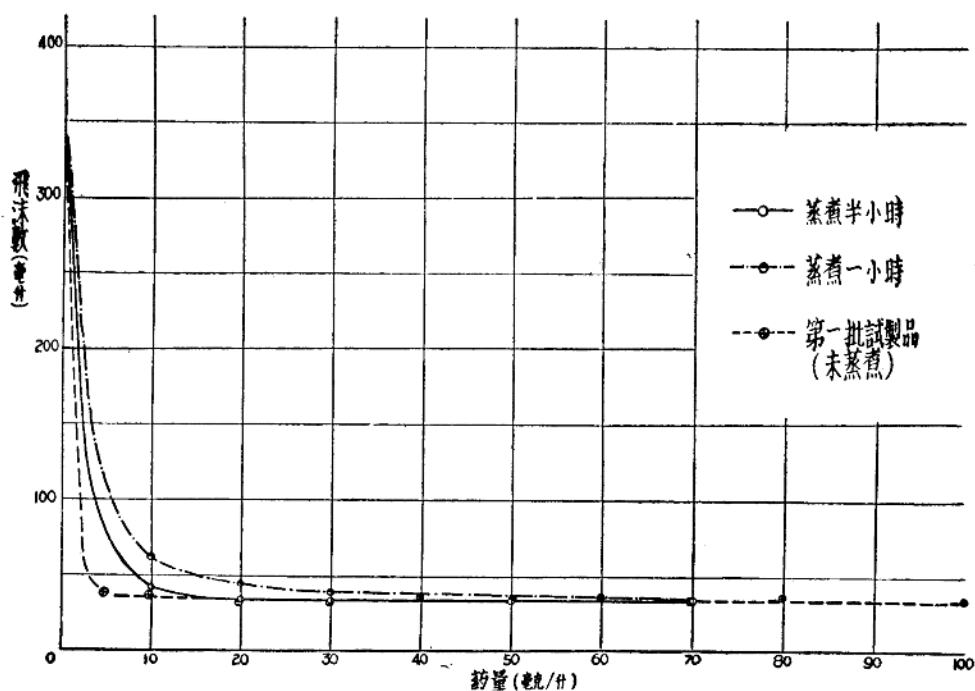
二硬脂醯乙二胺的消沫效力及經過高压蒸煮各若干时间后的消沫效力分別見圖七和圖八。

圖七所列样品共 4 号, 除二硬脂醯乙二胺 (II 号) 外, 尚有苏联厂出品之消沫剂 (I 号)、第一批試制品 (III 号, 不純, 融点 $60 \sim 119^{\circ}\text{C}$) 及試制品之低融点杂质 (IV 号) 的飞沫曲線, 第 III 号样品系我們在 1954 年 6 月第一次試制所得的一批, 曾在臨海綫徐州商邱間試用。第 III 号样品用酒精精制可分离出高融点部份 (約 50%), 融点与二硬脂醯乙二胺接近, 其低融点部份 (融点 $76 \sim 78^{\circ}\text{C}$) 即为第 IV 号样品, 試驗結果中第 I、III、IV 号样品系供与 II 号样品对比参考。

經過提純后之消沫剂 (II 号样品) 融点为 $149 \sim 150^{\circ}\text{C}$, 在 100°C 时不熔化, 因此其抑制飞沫的效力不能在杜罗夫裝置內試出。为了試驗其效力, 我們在純消沫剂內混入石礫, 降低其融点, 然后在杜罗夫裝置內試驗, 其結果如下表:



圖七 消沫劑經受高壓蒸氣時間與飛沫的關係 (投藥量20毫克/升)



圖八 二硬脂醯乙二胺投藥量與飛沫的關係

混合物投入量(克)	混合物成份(%)		熔 点(°C)	飞沫数(毫升)
	純消沫剂	石 蜡		
0.0322	0	100	60	383
0.0322	100	0	149~150	373
0.0322	43	57	60~135	36



(A)



(C)



(B)



(D)

圖 九 飞沫情况的比較