

《化工生产的腐蚀和防护》丛书

第三册

合成橡胶工业中设备的 腐蚀与防护方法

〔苏联〕A·П·拉希金著

中国工业出版社

0050.9

73

《化工生产的腐蚀和防护》丛书

第 三 册

合成橡胶工业中设备的 腐蚀与防护方法

[苏联] A·И·拉希金著

管冬生 古祥荣 译

邹去非 郑金科 汪子云 校订

中国工业出版社

本书介绍了合成橡胶工业中的防腐蚀方法以及合成橡胶工业生产中各种金属和非金属耐腐蚀材料的性能。

本书可供从事合成橡胶工业生产的工程技术人员、研究、设计人员使用；化学工业的其它有关部门也可参考。

《Коррозия в химических производствах и
способы защиты》

Выпуск 3

А. Л. Лабутина

КОРРОЗИЯ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СИНТЕТИЧЕСКОГО КАУЧУКА

ГОСХИМИЗДАТ МОСКВА 1955

* * *

《化工生产的腐蚀和防护》丛书

第 三 册

合成橡胶工业中设备的腐蚀与防护方法

管冬生 古祥荣 译

邹去非 郑金科 汪子云 校订

*
化学工业部图书编辑室编辑 (北京安定门外和平北路四号楼)

中国工业出版社出版 (北京修德门内10号)

北京市书刊出版业营业许可出字第110号

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*
开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张 $4 \frac{3}{16}$ ·字数110,000

1964年12月北京第一版·1964年12月北京第一次印刷

印数0001—3,520·定价(科六)0.95元

*
统一书号：15165·3283(化工-299)

目 录

編者的話	4
前 言	6
緒 論	7
第一章 合成橡胶工业中的防腐蚀方法	11
第二章 C.B.列別捷夫法橡胶生产中的設備腐蝕及防护	14
过滤 設 备	14
接触 (炉) 車間	19
冷凝和精 餾 車間	23
心棒聚合車間	44
第三章 乳液聚合法橡胶生产中設備的腐蝕与防护	51
苯乙烯的生产	51
拉开粉的生产	56
用乳液聚合法生产橡胶	57
工艺用水的淨化	64
第四章 其它生产中設備的腐蝕与防护	67
聚硫橡胶的生产	67
聚异丁烯的生产	68
乙醛的生产	70
合成醋酸的生產	80
第五章 热交换装置和冷却系統的腐蝕与防护	88
热交换装置的防 腐蝕	88
冷冻装置的防 腐蝕	104
第六章 化学設備和金属結構的着漆	109
附 录	123
参考文献	133

《化工生产的腐蚀和防护》丛书

第 三 册

合成橡胶工业中设备的 腐蚀与防护方法

〔苏联〕A·П·拉希金著

管冬生 古祥荣 译

邹去非 郑金科 汪子云 校订

中国工业出版社

本书介绍了合成橡胶工业中的防腐蚀方法以及合成橡胶工业生产中各种金属和非金属耐腐蚀材料的性能。

本书可供从事合成橡胶工业生产的工程技术人员、研究、设计人员使用；化学工业的其它有关部门也可参考。

《Коррозия в химических производствах и
способы защиты》

Выпуск 3

А. Л. Лабутий

КОРРОЗИЯ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СИНТЕТИЧЕСКОГО КАУЧУКА

ГОСХИМИЗДАТ МОСКВА 1955

* * *

«化工生产的腐蚀和防护》丛书

第 三 册

合成橡胶工业中设备的腐蚀与防护方法

管冬生 古祥荣 译

邹去非 郑金科 汪子云 校订

*
化学工业部图书编辑室编辑 (北京安定门外和平北路四号楼)

中国工业出版社出版 (北京佟麟阁路10号)

北京市书刊出版业营业许可出字第110号

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*
开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张 $4 \frac{3}{16}$ ·字数110,000

1964年12月北京第一版·1964年12月北京第一次印刷

印数0001—3,520·定价(科六)0.55元

*
统一书号：15165·3283(化工-299)

目 录

編者的話	4
前 言	6
緒 論	7
第一章 合成橡胶工业中的防腐蝕方法	11
第二章 C.B.列別捷夫法橡胶生产中的設備腐蝕及防护	14
过滤 設 备	14
接触 (炉) 車間	19
冷凝和精 餾 車間	23
心棒聚 合車 間	44
第三章 乳液聚合法橡胶生产中設備的腐蝕与防护	51
苯乙烯 的 生 产	51
拉开粉 的 生 产	56
用乳液聚合法 生 产橡胶	57
工艺用水 的 淨化	64
第四章 其它生产中設備的腐蝕与防护	67
聚硫橡胶的生产	67
聚异丁烯 的 生 产	68
乙 醛 的 生 产	70
合成醋酸 的 生 产	80
第五章 热交换装置和冷却系統的腐蝕与防护	88
热交换装置的 防 腐蝕	88
冷冻装置的 防 腐蝕	104
第六章 化学設備和金属結構的着漆	109
附 录	123
参考文献	133

編者的話

金屬的腐蝕會給國民經濟帶來巨大的損失。試驗研究和概略的統計表明，在採用有效的防腐蝕方法之前，每年所生產的金屬幾乎有三分之一由於受到液態和氣態腐蝕性介質的化學性破壞作用而無可挽回地損失掉。

在化工生產中，由於所用的反應物料和制成品具有侵蝕性，所以金屬的使用期限最為短促。腐蝕尤其會縮短在高溫下操作的設備和管道的使用期限；有時，某一個哪怕是次要的設備的器壁被腐蝕，也會使全部管綫或整套設備被迫停工。

近年來，出版了一系列關於腐蝕理論和耐化學腐蝕材料生產的著作，但是在選擇適當的耐腐蝕材料和延長受腐蝕性介質作用的設備的使用期限方面，實用的指導文獻尚感不足。

為了彌補這方面的不足，蘇聯化學科技文獻出版社於1955年開始出版一套總稱為“化工生產的腐蝕和防護”的叢書。

這套叢書共分三部分。第一部分討論以下各化工生產部門的設備和管道的腐蝕問題：硫酸、磷肥、氨和銨鹽、硝酸、鹽酸、中間體和染料、有機酸、合成橡膠和酒精、氯、燒鹼、漂白粉以及含氯的有機產品。這一部分各冊分別研究了每種生產中最常見的幾種腐蝕，指出了預防的措施和採用的防腐蝕方法，並且對它們作了評比。

第二部分的內容是敘述廠房和建築結構腐蝕的種類及防止各種侵蝕性介質腐蝕的方法。

第三部分各冊介紹的是最常用的幾種耐化學腐蝕材料的性能，其中有：不銹鋼及其他金屬和合金、耐酸硅酸鹽水泥和混凝土、石棉酚醛塑料、硬聚氯乙烯塑料、在普通條件下硬化的複合物、聚異丁烯、橡膠和硬質橡膠、瀝青和柏油、石棉二乙烯乙炔塑料、木材、非金屬導熱材料、油漆塗料、墊料和填料、過濾材料。

此外，有幾冊還分別介紹了各種保護方法（陰極保護、複合襯里等）。

整套丛书全部出版后,将成为化工生产工作者的一部相当完备的、关于各种生产中的防腐蝕問題以及某些材料的性能和应用技術問題的实用参考书。

編者請讀者閱讀后提出意見和建議,以供編纂出版丛书的以后各册时参考。

前 言

这本小册子所叙述的是合成橡胶工厂中常見的腐蝕破坏的典型例子，以及化工設備和其它設備的內外防腐方法。

在編写这本小册子时，采用了工厂的实际經驗，以及以列別捷夫院士命名的全苏合成橡胶科学研究院和各厂的中央科学研究試驗室所进行的科学研究工作与实验工作的資料，在某些必要的場合下还引用了文獻中所报导的材料。

这本小册子是将合成橡胶工厂中防腐蝕的經驗加以綜合的第一次嘗試，不足之处在所难免。但是，作者希望通过系統地叙述工业中防腐的方法，能对合成橡胶工业工作者有所帮助。

緒 論

苏联在战后合成橡胶工业按照扩大再生产的法則，与其它工业部門一样，得到了发展；無論强化旧有生产方法方面或在掌握新的复杂的工艺过程方面，都获得了巨大的成就。

这种进步，是研究人員、工艺师、机械师和从事防腐工作的人員紧密合作的結果。

所有这些都說明近代化工企业技术与經濟活动的基本因素——生产率、产品的产量、质量和成本等，都是与設備的防腐問題紧密相关的。

苏联共产党第十九次代表大会关于 1951—1955 年发展 国民經濟第五个五年計劃中規定，合成橡胶的产量計劃增加 82%。特別注意到利用石油气来生产橡胶，这就要求研究新型設備和其防腐蝕方法。

C. B. 列別捷夫院士按酒精—丁二烯—橡胶流程分两段制取橡胶的經典方法，就工艺过程和設備裝置的簡易程度說来，是无与論比的。同时，它与其他現有的方法所不同的，就在于不必使用大量的有色金属或高合金鋼，不要求高温和高压以及不必采用会引起設備腐蝕的原料。采用石油原料丁烷—丁烯—丁二烯—橡胶这一流程，来制取橡胶时，所需温度为 550—675°C。在某些生产阶段上的压力将达到 20—22 大气压。这样的生产过程需要使用耐热鋼。

假如不是由丁二烯，而是用其它单体来制取橡胶的話，那么，摆在設計人員和生产人員面前的腐蝕問題就更加复杂了。

在合成橡胶工厂中会遇到大家所熟知的几乎所有类型的腐蝕。主要的是电化学腐蝕；化学腐蝕則較少。化学腐蝕大部分是在高温下产生的，呈气态腐蝕。

除了由于金属的化学或物理不均匀性而造成腐蝕外，通常还可以在下列情况下产生腐蝕：种类不同的金属的接触（接触腐蝕）、金属没有全部浸入电解液中、送入空气不均調（通气腐蝕）、摩擦等。

具有复杂的設備流程和固定輸送液体、蒸汽或气体的連續生产过程,由于相互联系着的結構在各种不同条件下相互作用的結果,給导电电路的发生造成了有利条件。譬如,在一个或若干个相連的設備或管道內,同一种金属与各种不同的电解溶液,或者与性质相同而浓度、温度、运动速度等不同的电解溶液接触时,就会产生腐蝕。

在很多情况下,設備在机械負荷和机械应力,特别是变向負荷和变向应力的影响下,其腐蝕会加剧。設備和管道的腐蝕往往是随着带有悬浮着固体粒子的液流或气流的侵蝕作用而产生的,这不仅加速了金属的磨損,而且扩大了損坏面。

可是,在实践中也有这样的現象:在實驗室試驗时耐腐蝕性并不很好的金属,在生产条件下却是能耐腐蝕的。这样相似的情况,在侵蝕性的介质几乎或者完全处于不运动的状态下也遇到过(例如貯放高級醇、氯化鈣溶液用的鋼制容器、粗酒精貯槽等)。上述現象說明,在生产中使用的貯器內靠近腐蝕的部分,由于金属和介质的相互作用,电解液的成分和浓度便較快或較慢地发生变化,金属的表面上則出現氧化物和金属氢氧化物的沉积物。因此,开始时强烈的腐蝕过程也逐漸地停止了。

在實驗室里进行試驗时,介质的成分和浓度一般是不变的,因此,造成了与实际生产有較大出入的腐蝕条件。

从上述情况可以看出,在金属腐蝕的生产試驗与實驗室試驗之間,应偏重于生产試驗。这两种情况的金属腐蝕,都可以用重量指标(克/米²·小时)或深度指标(毫米/年)来表示。

按ГОСТ 5272—50規定的金属耐腐蝕性的十級标示法,可以根据深度指标来評定金属的耐腐蝕性(表1)。

在腐蝕均匀的情况下,深度指标不仅可以用測量的方法測定,而且可以按下式以換算重量指标的方法来測定:

$$\Pi = \frac{8.76 \cdot K}{\tau}$$

式中 Π ——渗蝕度,毫米/年;

K ——金属重量的損失量,克/米²·小时;

金属耐腐蚀性的十级标示表

表 1

耐 腐 蚀 性 的 类 别	腐 蚀 速 度, 毫 米 / 年	等 级
I 完全耐腐蚀	小于0.001	1
II 极耐腐蚀	>0.001—0.005	2
	>0.005—0.01	3
III 耐腐蚀	>0.01 —0.05	4
	>0.05 —0.1	5
IV 尚耐腐蚀	>0.1 —0.5	6
	>0.5 —1.0	7
V 欠耐腐蚀	>1.0 —5.0	8
	>5.0 —10.0	9
VI 不耐腐蚀	大于10.0以上	10

r ——金属的比重, 克/厘米³。

当有晶间腐蚀时, 不能应用上述 ГОСТ 规定标示方法。

在化工企业的实际工作中, 仍应用较旧的、不太准确的金属耐腐蚀性的评定法。这种方法主要应用于黑色金属方面:

重量损失量, 克/米 ² ·小时	金属的化学稳定性
0.1 以下	完全稳定的
0.1—1.0	十分稳定的
1.0—3.0	中等稳定的
3.0—10.0	不太稳定的
大于10.0	不稳定的

应当指出, 在工业中使用极为广泛的金属, 根据 ГОСТ 5272—50 标示表是属于尚能耐腐蚀的一类, 而从经济观点来看这样的应用大半都是合适的。但是, 有很多的生产过程却要求使用能耐腐蚀的、甚至是完全能耐腐蚀的金属。例如: 接触过程和化学纯试剂、发光材料、药品、食品等生产过程。

对于化工厂内各种不同金属构筑物的最大容许渗蚀度标准, 已有合适的规定。表 2 列出的数据就是渗蚀度的标准; 在规定的数据之内金属便无须防护了。这些标准还不是确实的, 如产生不均匀(局部腐蚀、点腐蚀)的和晶粒间的腐蚀, 则必须用某种方法把金属与腐蚀性介质

隔离开来。

各种未防护的金属设备和零件的渗蚀度的最大容许值 表 2

设备、管道及零件的类别	渗蚀度, 毫米/年
风管	0.05
各种设备和机器	0.1
用非合金黑色金属制的各种设备和机器	0.2
价格不高的、结构不复杂的设备 (容器、计量器、水槽、沉淀池等) 和烟道	0.3
输料管道	0.5
须更换的零件 (搅拌器、泵的零件通风机、设备盖等)	1.5
用铸铁制的上列零件	3.0
经常更换的零件 (扩散器、虹吸管等)	6.0

第一章 合成橡胶工业中的防腐蚀方法

从图 1 中可以看出，合成橡胶工业中的防腐蚀方法是多种多样的；虽然在图中尚未把各种防腐蚀方法全部列出。

正确地选择设备的材料和结构，是预防性的，因而也是最合理的办法。当设备图还未从瓦特曼纸^①描绘至透明纸的时候，就应当注意到化工设备的防腐蚀问题。在设计中，即在防腐蚀上的第一步犯了错误，往往到设备操作时，这种错误已是不可能纠正的了。

同时，经常会有一系列的腐蚀问题，特别是当仅在原则上确定了一个新的工艺流程时，对设计人员来说是不清楚的。此时，掌握新的生产技术的工艺师和机械师，应当发掘其中的缺点，并及时予以消除。

这里举出乙醛生产中用的乙炔水化器为例。这个设备从机械结构和工艺要求以及从防腐的观点来看（用耐酸陶瓷板和聚异丁烯作联合保护），它的设计都是正确的。在掌握新的生产过程中却发现：接触器本身没有被腐蚀，但是相连的一些设备，由于接触酸从水化器中大量地输送到邻近的车间去，因而产生了严重的腐蚀。

工厂采取了正确的决定，即将水化器加高，此后，才解决了引起腐蚀的全部问题。

在合成橡胶厂的实践中，也会遇到这样的情况：由于进行了工艺改革，将操作设备上的个别构件取消，也有可能更好地防止腐蚀。

以丁二烯心棒聚合车间中的立式聚合釜为例。为了改进操作，曾在设备的盖下安装了冷却蛇管，这就可以拆除水套，以免妨碍设备涂酚醛树脂。

随着工艺流程的改进²，在很多情况下能顺便有效地解决腐蚀的问题。根据C.B. 列别捷夫的生产流程，在分解酒精时采用新的接触

① 瓦特曼纸 (Batman)，是制图用的一种上等纸——译者。

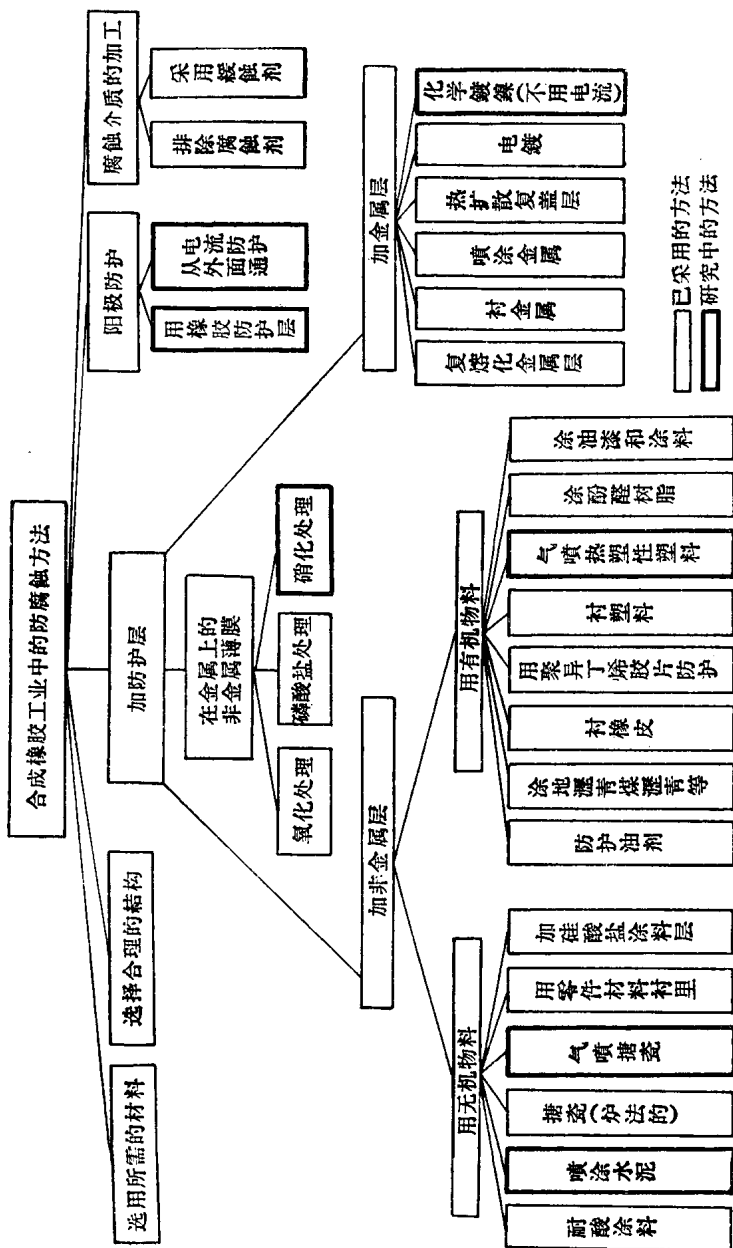


图 1 合成橡胶工业中防腐的各种方法

剂，这不仅可以提高丁二烯的收率，而且由于降低了温度，故大大地延长了接触器的使用寿命。

許多防腐蚀的新方法（使用化学稳定的热固性塑料，或采用热塑性塑料的热噴法等）还没有在合成橡胶工业中得到应用，但是这些新方法正在由全苏合成橡胶科学研究院(ВНИИСК)与合成橡胶厂合作进行研究，并将在生产中加以鑑定。

腐蚀的部分现象及其防腐方法将在以下各章叙述。