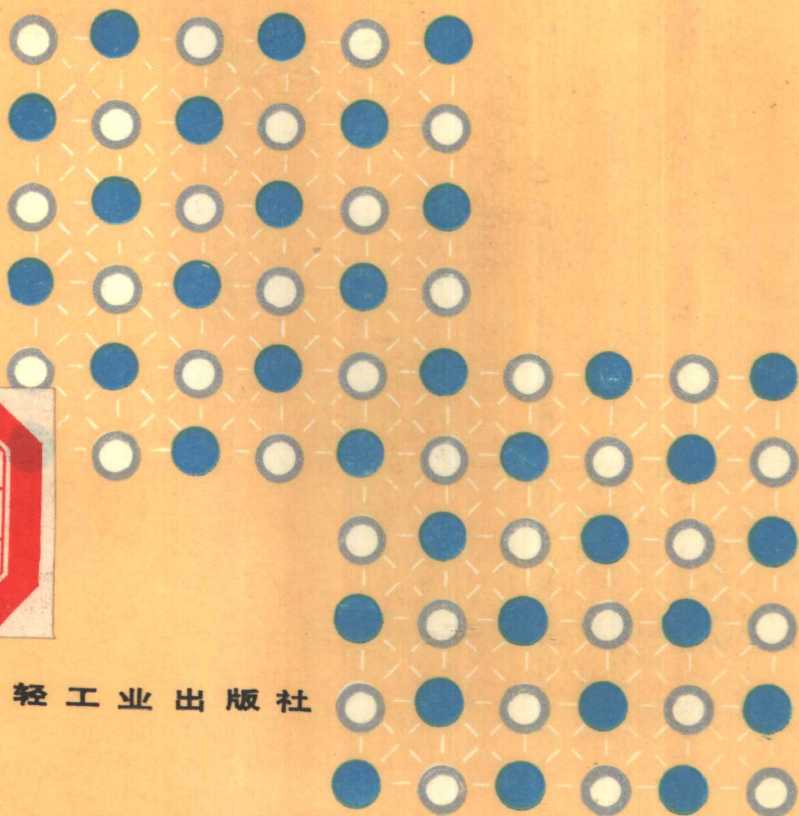


油脂氢化 技术

田 星 文 编



轻工业出版社

油脂氢化技术

田星文 编

轻工业出版社

油脂氢化技术

田星文 编

· * ·

轻工业出版社出版

(北京广安门南滨河路25号)

重庆新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092 毫米 1/32 印张: 6²⁸/₃₂ 字数: 147千字

1987年3月第一版第一次印刷

印数: 1—4,000 定价: 1.75元

统一书号: 15042·2086

前 言

目前，油脂氢化工业的发展已成为改善油脂品质，扩大工业用和食用油脂的一门应用技术。

本书针对国内现实，结合油脂化学、催化剂、加氢工艺原理及生产管理实践系统地进行编写。可供从事油脂加氢的工人、技术人员、管理干部参考。

在编写过程中，得到沙市日用化工总厂邹德春、游少仁同志的指导，并承请上海硬化油厂沈树生同志、大连油脂化学厂朱芳元同志审阅，提供了许多宝贵意见，笔者在此表示衷心的感谢。

由于编者知识浅薄，经验不足，错误之处，请读者批评指正。

编 者

目 录

一、油脂氢化概述	(1)
(一) 概述	(1)
(二) 油脂氢化的意义	(3)
(三) 油脂氢化的起源和发展	(4)
(四) 氢化油脂产品	(7)
二、油脂的化学知识	(11)
(一) 油脂的成分结构	(11)
(二) 脂肪酸的理化性质	(14)
(三) 油脂的伴随物	(18)
(四) 油脂的性质	(22)
(五) 油脂的理化常数	(30)
三、油脂精炼	(34)
(一) 油脂精炼概述	(34)
(二) 脱除磷脂和胶质	(40)
(三) 油脂脱酸——碱炼	(43)
(四) 油脂脱色	(54)
(五) 油脂脱臭	(57)
四、油脂氢化用原材料	(61)
(一) 碱类	(61)
(二) 酸类	(64)
(三) 盐类	(69)
(四) 氧化剂	(74)
(五) 其它	(77)

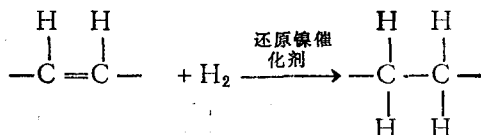
五、油脂氢化用催化剂	(83)
(一) 催化剂的概述	(83)
(二) 催化剂的制备	(90)
(三) 甲酸镍催化剂的制备	(109)
(四) 催化剂的还原	(113)
六、催化剂的再生	(115)
(一) 概况	(115)
(二) 酸煮工艺流程	(116)
(三) 酸煮生产工艺	(118)
(四) 酸煮工艺参数	(120)
(五) 工艺控制条件	(122)
(六) 皂化去油	(124)
七、油脂的氢化	(127)
(一) 油脂氢化的催化作用	(127)
(二) 油脂氢化工艺流程	(129)
(三) 油脂在氢化中的变化	(138)
(四) 油脂加氢速率的变化	(143)
八、食用油脂的氢化	(149)
(一) 概述	(149)
(二) 氢化反应的选择性	(151)
(三) 食用油脂氢化对设备的选择性	(156)
(四) 食用油脂氢化对催化剂的选择性	(158)
(五) 食用油脂氢化工艺的选择性	(160)
(六) 食用氢化油脂中镍的去除法	(165)
九、氢与氢的制备	(166)
(一) 氢的性质和用途	(166)
(二) 水电解概述	(169)

(三) 水电解制氢	(173)
(四) 其它	(176)
十、生产管理与安全	(180)
(一) 经济技术管理	(180)
(二) 经济技术指标的核算	(183)
(三) 分析检验	(187)
(四) 安全知识	(206)
参考资料	(208)

一、油脂氢化概述

(一) 概 述

一般植物油脂多是由较大比例的不饱和脂肪酸组成，以液体状态存在的。所谓“油脂氢化”就是将不 饱和 的 液体油脂，在有还原镍等催化剂的存在和影响下，把氢添加到油脂不饱和脂肪酸双键上。



通过这个反应，油脂的不饱和程度降低而转变成相应的饱和脂肪酸，碘值下降，熔点上升，稠度增大，固体脂量增加，称为“氢化油脂”，人们形象地俗称“硬化油”。

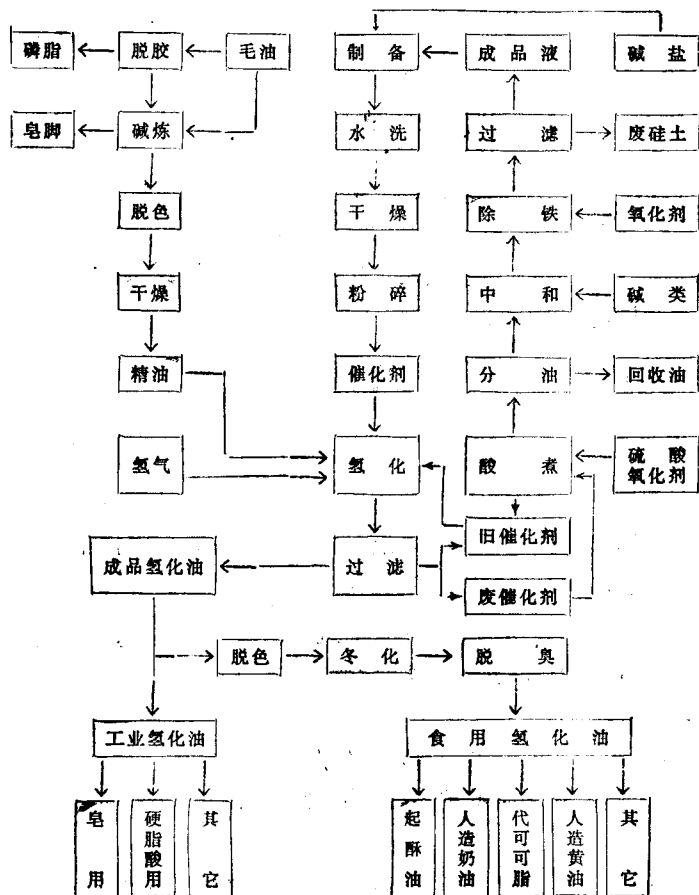
用这种方法加工不管是食用氢化油脂，还是工业用氢化油脂，其氢化目的，都是为了降低油脂的不饱和程度，以达到：

- ① 使油脂的熔点上升，固体脂量增加；
- ② 提高了油脂的抗氧化、热稳定性，改善了油脂的色泽、气味、滋味；
- ③ 使各种动、植物油脂得到适宜的物理、化学性能，使

产品用途广泛，互换性更大。

在工业生产上，其工艺流程如图所示：

油脂氢化总工艺流程示意图



(二) 油脂氢化的意义

自然界虽然给人们提供了许多具有很高营养价值的油脂，诸如：菜籽油、葵花油、米糠油、棉籽油、大豆油、玉米油、花生油等植物油脂。不幸的是绝大多数是不饱和的液体油脂，尚不能发挥它的许多潜在用途。对此，有两个重要原因，即是由于它们的化学组成和物理形态不合适。

前者的主要原因是液体油脂的化学组分中，除了含有大量不饱和的油酸、亚油酸和亚麻酸外，还有其它一些不饱和脂肪酸，使它的性质很不稳定，以致在空气中贮藏时，不饱和脂肪酸易遭氧化，特别是不饱和双键之间的活泼次甲基处。氧化的产物进一步被分解成醛、酮而且有难闻的气味，此物质常被称为“哈喇味”。不仅能明显地破坏油脂的营养价值，而且食用时感觉味道不好，食用后对人体的健康也有影响。这一过程的产生就意味着液体油脂的贮藏寿命短，这对它的商业、工业用途十分不利。

后者的物理形态即液体状态，致使它在工业、食用领域中的作用受到很大的局限。如用液体油脂制成的肥皂稀软，不能直接用于提取硬脂酸的原料。在食用、食品加工方面，各种天然液体油脂也不能直接满足需要。

所幸的是现代可以借助氢化技术，使不饱和的液体油脂根据需求选择性地加工成一系列饱和的、极度饱和或轻度饱和的工业、食用油脂。如制备新型食品起酥油、人造奶油、人造黄油、母乳化奶粉、代可可脂等用油，并且只有使用这种油脂才能使食用制品——糕点、糖果等具有营养高、酥松度好、风味美的特点，还能延长食品保鲜贮藏寿命。也能充分

利用来源广泛，成本低的植物油脂，为综合利用油脂扩大多种用途，促进国民经济的发展，改善人民的物质生活。

（三）油脂氢化的起源和发展

人类对使用油脂作营养所需要的物质，已有悠久的历史。由于与人们的生活有着密切的关系，在长期广泛使用油脂的实践中，积累了很多知识。但对存在的液体油脂和固体油脂两者间的差别不甚了解，直至一百多年前，在科学技术不断发展的基础上，人们为了弄清其中奥妙，努力进行探索研究，终于找出了油脂是由碳、氢、氧三种元素组成的。并且从中发现了组成液体油脂分子中的氢元素比固体油脂分子中的氢元素少。这一秘密的揭开，使科学家产生了浓厚兴趣，于是企图把液体油脂变成固体油脂，由于那时还没有认识催化剂这一物质，致使这一研究试验屡遭失败，而延续了很长一段时间均未能获得实现。

历史上最早的油脂氢化，是在十八世纪末，由一位名叫Hemptinne的人用电化法试验加氢于液体油脂，首先研制出了氢化油脂。只不过用这种方法每次从液体油脂中，只能得到占总油量20%的氢化油脂，尚需从中分离出液体油脂，然后再依次继续进行电化法加氢，这就是历史上最早的氢化油脂。这一技术的研究成功，虽然满足不了工业生产的要求，但实践证明了液体油脂是能够通过加氢变成固体油脂的，它对油脂化学的进步和油脂加工的发展起了巨大的推动作用。

现代油脂氢化的发展，仍起源于1897~1905年间，当时由赛培蒂和山度伦斯研究出一种用镍作催化剂，将油、氢气相接触氢化使油脂氢化效率大为提高。约在1903年由诺曼

(Wonnemann)把油氢气相氢化改为更优越的油氢液相氢化，使油脂氢化工艺更趋于完善。于1907年首先在英国建立了格罗斯菲尔德和桑斯第一座硬化油厂，终于较为成功地开创了油脂氢化生产工艺技术。

近代油脂氢化开始大规模生产和进入商业化用途，是由于液体油脂氢化质量大为改善，增加了油脂的塑性和具有类似奶油的稠度，迎合美国喜用塑性脂肪的习惯(不习惯食用液体油脂)。在1909年由美国浚洛克透一格姆勃尔公司买得专利着手筹建，到1911年生产出了克利斯科(Crisco)牌以氢化棉籽油制成的起酥油、人造奶油。这一“新生”产品的出现，立刻引起了人们的关注和赞美，在市场上得到畅销，赢得了消费者的信誉，使油脂氢化工艺迅速传播到世界各地，为油脂氢化工业的发展奠定了基础。

从上可以看出，油脂氢化的出现，并不是偶然的，它的完善和发展，是前人经过了近百年的艰苦努力，不断探索，才使油脂氢化有了较完整的理论和成熟的工艺生产技术。由于这一技术的开发，为人类提供和满足了工业和食用所需的品种繁多、性能优良、最丰富的商品油脂，已成为油脂化学加工工业的重要组成部分。

我国第一座生产氢化油脂的工厂，就是现在的大连油脂化学厂，在解放前就建立了一个车间。当时生产规模不大，工艺技术也落后，只有小批量生产，主要是供应制造肥皂的原料。

新中国成立后，随着国民经济不断发展，油脂氢化工业才得以迅速发展。于五十年代初，着手在大连、沈阳扩建、新建了油脂氢化工厂，它们的建立不仅只是提供和发展了制皂工业、硬脂肪酸工业生产所需原料，更重要的是从实践生

产中积累了丰富的生产经验，为我国发展这一新兴工业铺平了道路。

我国油脂氢化生产的大发展，是在60~70年代，随着我国工农业生产的发展和人民物质文化生活水平的提高，人们在讲究卫生，衣着洗涤等方面起了巨大变化，天然固体油脂远远满足不了制皂、硬脂酸工业发展的需要。相继建厂就地生产氢化油脂，来解决和满足生产发展的需要。至目前为止，我国已发展各种大小型氢化油脂工厂三十多家，几乎遍及全国各省。

在1965年以前我国普遍采用间歇常压加氢的基础上，自1966年后，大连油脂化学厂首先建立中压连续氢化装置生产氢化油脂，随后沈阳、上海、重庆、武汉等相继建厂。由于这一装置采用了全部自动化仪表控制生产过程，使生产效率大为提高，不仅使我国油脂氢化工业达到了一个新的先进技术水平，而且生产能力已超过13万吨。

三十多年来，我国油脂氢化工业生产虽已初具规模，产品质量有较大提高，但必须看到其品种仍有一定局限，与世界先进国家相比，仍有一定的差距。如美国1975年氢化加工的各类油脂已达335万吨，其中大部分为食用氢化油；日本1982年生产氢化油297769吨，其中食用氢化油脂279326吨，工业氢化油18443吨；联邦德国1982年产氢化油脂400万吨，其中人造奶油占29%（116万吨），黄油占24%（96万吨）。

随着我国经济建设的蓬勃发展，广大消费者对富于营养，增进健康的人造奶油、起酥油、代可可脂等加工的高档食品的需求量必然增加，油脂已成为亿万人民的生活必需品。目前我国天然油脂大幅度增产，1982年各类油脂产量已达4000

万吨。而另一方面，我国食用氢化油脂仍处萌芽状态，满足不了需要。现在各地根据我国发展情况，正积极组织引进先进技术设备，筹建工厂。预计我国食用氢化油脂的生产，将进入广泛发展的时代。

(四) 氢化油脂产品

氢化油脂是重要的工业原料，按产品品种可分为工业用氢化油脂和食用氢化油脂两大类。

工业用氢化油脂，用以制造肥皂、化妆皂和提取硬脂酸两个方面。

食用氢化油脂，主要是用于起酥油、糕点、糖果用油以及代可可脂、人造奶油等。

这些产品从国内来说尚无统一的质量标准，但各厂为了有利于促进企业的生产技术和经营管理，有利于提高产品质量，根据实践生产的经验和产品用途要求制订有企业产品标准。也有按加工双方的实际要求，协商拟定的加工标准。故在各厂产品质量标准的基础上，将产品的质量要求综合如下。

1. 工业用氢化油脂

工业用氢化油脂根据主要用途，分为制取硬脂酸、香皂和洗衣皂用。

(1) 制取硬脂酸用氢化油脂(或称极度氢化油脂)，按油脂碘价高、低分为一级、二级。是一种氢化程度较完全(或极度饱和)的油脂，因此，在选用原料油脂时，最好选用棉籽油与猪油或牛羊油、棕榈油等掺合使用，才能达到较完全氢

化油脂的要求。它的主要成分是三饱和酸甘油酯。这种油脂在常温下要求达到既硬又脆的程度。

主要用以制取硬脂酸，还可以通过硬脂酸再转换成用途甚广的化工原料，如硬脂酸盐及其衍生物等。用于医药、日用化妆品、石油化工、橡胶制品、冶金机械，而且其应用范围和需用量也日益增加，所以硬脂酸是销售极度氢化油脂的大宗顾客。

(2) 制皂用氢化油脂按熔点分为一级、二级。主要用于制造肥皂时调节脂肪酸凝固点，增加肥皂的塑性。因为单纯用液体油脂制成的肥皂易于发粘、发软，甚至不能成型。

但用于制造香皂、透明皂时氢化油脂的色泽和气味都要求高，所以对这类用氢化油脂的原料油，应先进行脱色和除臭，再进行氢化才能达到质量标准和使用要求。

工业氢化油脂理化性能应符合下列规定。

中华人民共和国轻工业部 标准工业硬化油(草案)

品种规格

1. 硬脂酸用硬化油：优级、一级。
2. 肥皂用硬化油、普通油(包括棉籽油、玉蜀黍油、米糠油、花生油、大豆油、棕榈油、柏油、牛油、羊油)；优质猪油、猪油。
3. 软质硬化油：花生油、棉籽油。

技术条件

各种规格硬化油应符合表1-1技术条件。

表1-1

品 种		色 泽 mgI ₂ / 100ml	熔 点 ℃	碘 值 gI ₂ / 100g	酸 值 mgKOH/ g	水 分 %
硬脂酸用硬化油	优 级	≤60	≥58	≤2	—	≤0.5
	一 级	≤80	≥56	≤4	—	≤0.5
肥皂用硬化油	普通油	≤80	≥56	—	—	≤0.5
	优质猪油	≤25	—	≤4	—	≤0.5
	猪 油	≤50	—	≤10	—	≤0.5
软质硬化油	花生油	≤40	36~44	—	≤5	≤0.5
	棉籽油	≤60	36~44	—	≤5	≤0.5

2. 食用氢化油脂

食用氢化油脂主要是用于生产人造奶油、起酥油、代可可脂及糖果、糕点食品加工的油脂，是一种需要严格控制的

表1-2 食用氢化油脂质量指标

指 标 名 称	单 位	质 量 指 标
熔 点	℃	37~42
碘 价	gI ₂ /100g	60~70
含镍量 ≤	PPM	2
酸价 ≤	mg KOH/g	0.5
色泽(碘表法) ≤	I	25(白色~淡黄)
杂 质	%	0.2 (熔化状态完全透明无沉淀)
水分 ≤	%	0.3
固脂指数	℃	

轻度氢化成半液态或塑性脂。这种油脂要求含有大量对人身有益的亚油酸、油酸和少量硬脂酸，其熔点只需适当提高，达到人体温时能迅速熔化，即口溶性好、不粘嘴、无油腻，而且无异味、酸价低，催化剂的残留量符合食品法规，使加工的食品具有保鲜、贮藏寿命长等特点。质量指标见表1-2。

一般可用不同的各种精制植物油脂，如米糠油、棉籽油、大豆油、花生油、向日葵油等掺合成混合型来互相弥补。