

高等粮食院校试用教材

# 油脂工业副产品 综合利用

张根旺 刘景顺 编

中国财政经济出版社



高等粮食院校试用教材

# 油脂工业副产品综合利用

张根旺 刘景顺 编

中国财经出版社

高等粮食院校试用教材  
油脂工业副产品综合利用

张根旺 刘景顺 编

\*

中国财经出版社出版

(北京东城大佛寺东街8号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京印刷二厂印刷

787×1092毫米 16开 14.375印张 424 000字

1983年11月第1版, 1983年11月北京第1次印刷

印数: 1—10 300 定价: 1.15元

ISBN 7-5005-0341-5/T·0017(课)

# 前 言

本书是根据高等粮食院校油脂工程专业教学的需要，按照《油脂工业副产品综合利用》教学大纲的要求编写的教科书。

在植物油脂生产过程中，除得到成品油外，还可以得到油脚、饼粕、皮壳等副产品。这些副产品进一步利用，不仅可为人类和饲养业提供富于营养的蛋白质，而且还可用以制取很多有价值的医药、化工等产品。这样，可为国家创造财富，为人民生活和工农业生产提供所需的原料及产品，同时还有利于改善环境卫生。所以，本书的内容安排了油脂精炼副产品的利用、油籽饼粕的利用、油料皮壳的利用三大部分。全书共分四章。其中油脂精炼副产品的利用，由于内容较多分为二章。本书可供高等粮食院校油脂工程专业使用，也可供轻工业、农业院校有关专业的师生参考，同时对粮油、食品、化工、医药、轻工等部门的科研人员和实际生产者也有一定的参考价值。

本书由郑州粮食学院张根旺、刘景顺编写，无锡轻工业学院刘复光教授、商业部西安油脂研究所曲永询高级工程师主审，陈大淦等同志参加了审稿。

在编写过程中得到各方面的支持，许多同志对本书提供了许多宝贵意见和大量资料；董声蓉同志为全书绘制插图；董秀芸、陆启玉等同志也对本书的编写工作给予积极支持。谨此表示感谢。

由于我们的水平所限，本书可能还有不少缺点和错误，希望读者批评指正。

编 者

1988年4月

# 目 录

## 第一章 油脂精炼副产品的利用 (一)

第一节 碱炼皂脚生产洗涤皂	( 1 )
一、沸煮法制皂	( 2 )
二、有关肥皂质量的几个问题	( 16 )
第二节 水化油脚中磷脂的提取	( 19 )
一、磷脂的存在	( 19 )
二、磷脂的组成	( 20 )
三、磷脂的理化性质	( 20 )
四、磷脂的用途	( 22 )
五、磷脂的提取	( 24 )
第三节 油脂精炼下脚料中不皂化物的提取	( 33 )
一、甾醇和生育酚的性质及用途	( 34 )
二、甾醇和生育酚的提取	( 37 )
第四节 米糠油脱蜡时蜡油的利用	( 39 )
一、糠蜡的组成、性质及用途	( 40 )
二、糠蜡的制取	( 41 )
第五节 棉酚的提取和利用	( 48 )
一、棉酚的存在	( 48 )
二、棉酚的理化性质	( 49 )
三、棉酚的用途	( 51 )
四、棉酚的提取与精制	( 52 )
五、棉酚制品质量标准	( 61 )
第六节 油脂脱色废漂土の利用	( 61 )

## 第二章 油脂精炼副产品的利用 (二)

第一节 皂脚脂肪酸的提取和分离	( 63 )
一、混合脂肪酸的提取	( 63 )
二、混合脂肪酸的分离	( 79 )
三、设备计算	( 96 )
第二节 米糠油皂脚中提取谷维素	( 107 )
一、谷维素的存在和用途	( 107 )

二、谷维素的组成	(105)
三、谷维素的理化性质	(108)
四、谷维素的提取	(114)
五、谷维素的质量标准	(126)
<b>第三节 油脂碱炼皂脚的其他利用</b>	(127)
一、用豆油皂脚制亚油酸(丸)	(127)
✓二、用棉油皂脚制亚油酸乙酯	(130)
✓三、用棉油皂脚制浮选剂	(131)
✓四、用棉油皂脚脂肪酸制皮革上油	(133)
五、用臭氧分解皂脚脂肪酸制壬二酸	(133)
六、皂脚液体酸制环氧十八酸丁酯	(134)
七、用皂脚油酸制皂化油(膏)	(138)
八、用皂脚固体酸制硬脂酸	(139)
九、用皂脚硬脂酸制硬脂酸钡	(139)
十、用皂脚硬脂酸制硬脂酸锌	(140)
十一、皂脚脂肪酸蒸馏残渣的利用	(141)
十二、皂脚在其他方面的利用	(146)

### 第三章 饼粕的利用

<b>第一节 饼粕作饲料</b>	(149)
一、菜籽饼粕脱毒	(150)
二、棉籽饼粕脱毒	(154)
三、茶籽饼脱毒	(158)
四、蓖麻饼脱毒	(159)
五、其他饼粕	(161)
<b>第二节 大豆饼粕中蛋白质的制取及用途</b>	(161)
一、概述	(161)
二、大豆蛋白的结构	(164)
三、大豆蛋白的变性	(166)
四、大豆蛋白的制取	(169)
五、大豆蛋白的豆腥味及其脱除	(195)
<b>第三节 其他饼粕中蛋白质的制取及用途</b>	(196)
一、花生蛋白	(196)
二、棉籽蛋白	(203)
三、菜籽蛋白	(210)
四、葵花籽蛋白	(213)
五、超滤与反渗透技术在分离提纯油籽蛋白上的应用	(216)
<b>第四节 从米糠饼粕中提取植酸钙并制取肌醇</b>	(224)

一、植酸钙的生产.....	(224)
二、肌醇的生产.....	(228)

## 第四章 油料皮壳的利用

<b>第一节 糠醛的生产.....</b>	<b>(239)</b>
一、糠醛的理化性质.....	(239)
二、糠醛的主要用途.....	(240)
三、糠醛生产的原材料.....	(242)
四、糠醛生产原理.....	(243)
五、糠醛生产方法.....	(245)
六、糠醛生产过程中醋酸钠的回收.....	(262)
<b>第二节 棉籽壳灰中钾盐的提取.....</b>	<b>(264)</b>
一、钾盐的主要用途及生产原理.....	(264)
二、钾盐的提取方法.....	(266)
<b>第三节 花生红外衣制止血药物.....</b>	<b>(269)</b>
一、宁血片.....	(269)
二、止血宁注射液.....	(270)
三、宁血糖浆.....	(271)

# 第一章 油脂精炼副产品的利用(一)

从植物油料中取得的油脂，并不是纯粹的甘油三脂肪酸酯。在正常情况下，其中包含着少量油脂伴随物（亦称类脂物），如游离脂肪酸、磷脂、甾醇、脂肪醇、维生素、蜡、色素、烃类以及少量饼屑和水分等。油脂中存在的这些杂质，对油品质量来说大都是有害无益的，或影响油脂的营养卫生及使用效果，或不利于油脂的安全储存，或影响油脂的外观质量。因此，需要通过精炼以除去这些杂质。

油脂精炼操作包括脱胶（水化）、脱酸（碱炼）、脱色、脱臭、脱蜡、脱固体脂（冬化）等，视取油方法、毛油品种及对精油的质量要求不同而不同。

油脂通过精炼，在获得精油的同时，毛油中所含的杂质基本上转入精炼各阶段的油性废料中。这些废料中的油脂伴随物，具有重要的生理价值或其他用途，应该很好地加以回收和利用。

油脂精炼副产品的利用内容较多，故分为两章介绍。本章着重介绍碱炼皂脚生产洗涤皂、水化油脚中磷脂的提取、油脂精炼下脚料中不皂化物的提取、米糠油脱蜡时蜡油的利用以及棉酚的提取和精制。

## 第一节 碱炼皂脚生产洗涤皂

洗涤皂是人民生活必需品之一，也是工农业生产所需要的一种产品，这是人们所熟知的。生产洗涤皂的主要原料是动、植物油脂。但是随着工业的发展和人民生活水平的不断提高，现有的油脂产量远远不能满足需要。为了改善人民生活，提高食用油脂的供应水平，除了逐步增加油料作物播种面积，提高单产以及在油脂制取过程中降低油分损失，减少炼耗外，尽量利用油脂碱炼下脚料和生产更多的合成油脂代用品，以减少工业用油的消耗，也是一项重要任务。

目前尚有不少的植物油厂利用碱炼后的棉糠油皂脚生产洗涤皂，也就是通常所说的“油脚皂”。这种肥皂虽然与正规肥皂相比，在质量方面稍有逊色，但是从因地制宜、废物利用的角度来看，仍然具有一定的意义。

利用棉糠油碱炼皂脚生产洗涤皂与肥皂生产的原理基本相同，仅在使用的原料、工序的安排等方面有所不同，因此本节主要介绍肥皂生产的基本理论和工艺，学习并掌握这些知识以后，对于如何利用棉糠油皂生产“油脚皂”的问题也就迎刃而解了。

肥皂是脂肪酸类与碱所生成的盐类，其中  $C_8$ — $C_{18}$  的脂肪酸的钾、钠、铵和某些有机碱所生成的盐类，都能溶于水，具有洗涤去污的能力，即为普通的洗涤皂。常用于洗涤的肥皂大部分为钠肥皂。由于用同种油脂所制成的钠皂硬于钾皂，因此前者又称硬皂，后者又称软皂。这类肥皂除用于日常洗涤外，还应用于纺织、印染等工业部门，以及用于制造灭火器的泡沫剂、矿物浮选剂、农药杀虫剂等。



碱金属以外的铝、钙、镁、锌等重金属氧化物或盐类与脂肪酸、松香酸、环烷酸等所生成的盐称为金属皂。它们不溶于水，无洗涤去污的能力，用于配制防水剂、润滑剂、防腐剂及油漆工业中的催干剂、乳化剂、平光剂等。

生产肥皂的主要原料是油脂（包括代用品，如松香、皂脚脂肪酸、合成脂肪酸等）和碱。此外还有泡花碱、纯碱、食盐等作为填充料或辅助原料。

生产肥皂的方法根据产品要求和设备条件的不同而有多种，从经济上和产品质量上来说，沸煮法比较好，为目前国内各肥皂厂广泛采取。因此在介绍普通洗衣皂的生产时，我们主要介绍这种方法，其他方法则稍加提及。

## 一、沸煮法制皂

沸煮法生产一般的洗衣皂，是将配方后的油脂与烧碱液皂化，然后再经盐析、碱析、整理、调和、成型等工序，即制成肥皂。其基本生产工艺流程如图1-1。

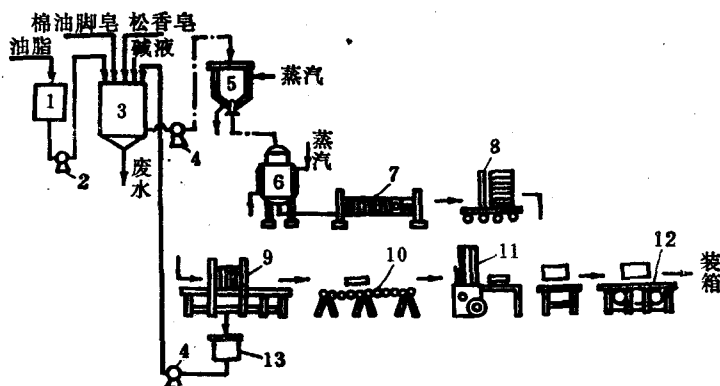


图1-1 沸煮法制皂流程图示意图

1. 油脂储锅； 2. 输油泵； 3. 皂化锅； 4. 输皂泵； 5. 储皂锅； 6. 调和锅； 7. 冷板车；  
8. 推皂车； 9. 切电机； 10. 输送带； 11. 打印机； 12. 输送带； 13. 重熔皂缸

### (一) 原料的准备

#### 1. 皂用油脂的选择与调配

(1) 油脂配方的意义。一般说来，动、植物油脂都可用作生产肥皂的原料，但不是随便单用一种油脂就可以制得合乎要求的产品。固体油脂，如牛羊油、柏油、漆油、硬化油等制得的肥皂坚硬具脆性，溶解度差，洗涤去污性能不大好；液体油脂制成的肥皂，一般比较软烂，溶解度大，使用不经济，质量也较差。偶碳饱和脂肪酸钠皂随其分子量的增加，表面活性增加而溶解度减小。有人认为分子量适中的豆蔻酸钠的一般性能最理想，但是天然油脂中含量很少。事实上合适的脂肪酸钠皂为月桂酸钠、豆蔻酸钠、棕榈酸钠和硬脂酸钠。硬脂酸钠有很好的表面活性，但常温下在水中的溶解度很低；月桂酸钠的溶解度相当好，泡沫也多，但表面活性较差。所以高于  $C_{18}$  和低于  $C_{12}$  的饱和酸都不宜列为肥皂的基本成分。油酸钠的溶解度很好，表面活性也不差；亚油酸钠和亚麻酸钠的溶解度都很好，但表面活性较差，且容易氧化，因此在制肥皂时应尽量避免使用，在一般洗衣皂中也不宜多用。蓖麻酸钠由于含有羟基，对电解质的敏感性很低，能减少椰子皂对皮肤的刺激性，增进肥皂的“可洗性”，可适量掺用；松香有接近于不饱和脂肪酸的性能，松香皂的表面活性并不可取，但溶

解度不差，也能稍稍增进肥皂对电解质的容纳性，并略有防止不饱和酸酸败的效果。六种油脂的脂肪酸组成范围见表1-1。

表1-1 六种油脂的脂肪酸组成范围

结果 油脂	脂肪酸									
	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	22:0	24:0	
大豆油	0.5	7—10	2—6	15—30	43—56	5—11				
花生油	微	6—9	3—6	53—71	13—27		2—4	1—3	1—3	
芝麻油		7—9	4—5	37—49	35—47		0.4—1			
棉籽油	0.5—1.5	20—23	1—3	23—35	42—54		0.2—1.5			
米糠油	0.4—1	12—18	1—3	40—50	29—42	微				
棕榈油	1—6	32—47	1—6	40—52	5—11					

由表1-1所列数据可以看出，一般植物油脂脂肪酸组成中主要是不饱和酸。实践证明单用一种油脂做肥皂，质量不佳，应该使固体油脂与液体油脂适当配比，才能制得较好的肥皂。

(2) 油脂配方的要求。皂用油脂配方的决定应考虑如下几个方面：

皂硬度适中，在微温水中能溶解，泡沫要足够，要耐用，收缩少，基本上不冒白霜，气味、色泽正常；

油脂来源容易，尽量就地取材，降低成本；

有利于制皂工艺操作，如盐析能顺利进行，调时硅酸钠等容易填进。

当然，这些要求不一定全能满足，要从当时当地的实际情况出发，以保证达到肥皂的质量指标和要求。

了解各种油脂的性状是选择配方的前提，这里，简单介绍配方中常用的几种油脂。

牛羊猪油为固体油脂，是制皂的好原料；硬化油是从液体油脂氢化而得，它在洗衣皂配方中视品种不同可用至40%左右；柏油（皮油）是从乌柏籽的果肉取得，为一种重要的固体油脂，在洗衣皂配方中可用至50%；梓油是从乌柏籽的核仁取得，为干性油，在洗衣皂的配方中不宜超过5%；木油是乌柏籽中果肉和核仁一起压榨取得的，一般认为在洗衣皂中用量不宜超过20%，然而有的厂根据实际情况，就地取材，土法上马，生产47型肥皂，木油用至65%；漆油也是一种固体油脂，如脱色比较好，可代替部分柏油或硬化油，用量可至40%；棉油在洗衣皂中可用至30%；棉油皂脚须经过洗涤漂白，可用至20%；脱色米糠油在洗衣皂中可用至30%；骨油、菜油、豆油、蓖麻油等在配方中不宜多用。

松香作为油脂代用品，洗衣皂配方中可用至30%。

皂用合成脂肪酸是石蜡氧化的一种产物，碳链的长度是10—20，其皂化价为220—260，碘价为12.5—15。成皂对电介质甚为迟钝，性质与椰子皂相近。由于皂用酸是脂肪酸，因此都是单独皂化后在调和缸中掺入或者直接在调和缸中皂化。皂用酸在洗衣皂油脂配方中的用量，一般为10—30%，如过多不但会使肥皂的泡沫及去污能力降低，而且气味也不佳，限制了合脂酸在肥皂配方中的使用量。经研究，若切割  $C_{10}$ — $C_{20}$  酸为皂用酸的主馏分，则可提

高合脂皂质量。当肥皂中含脂酸用量增加到80%左右，也能符合部颁洗衣皂标准，同时不愉快气味也有很大改善。

(3) 油脂配方的依据与举例。到目前为止尚无完全的科学根据来指导皂用油脂的配方，劳动人民在长期生产实践过程中积累的丰富经验对决定配方是很可贵的。

过去的配方记录：这是最重要、最可靠的参考依据，每一个肥皂厂的生产人员对于他们过去用的配方生产出来的肥皂质量和操作过程积有丰富的材料可资参考，兄弟厂的先进经验可以互相借鉴。

混合油脂脂肪酸的凝固点：这是目前肥皂厂在拟定配方时的重要参考依据，它和肥皂的硬度有关。一般洗衣皂，脂肪酸凝固点控制在38—43°C，冬季可低一点（38—40°C），夏季则要高一点（40—43°C）。

各种油脂的脂肪酸凝固点不是直接测定的，而是取一般的经验数据，然后用算术平均的方法近似地计算出混合油脂的脂肪酸凝固点。

$$T_{混} = \frac{t_1 C_1 + t_2 C_2 + \dots + t_n C_n}{100}$$

式中：

$t_1, t_2, \dots, t_n$  为配方中各组分油脂的脂肪酸凝固点；

$C_1, C_2, \dots, C_n$  为配方中各组分油脂的百分比。

几种油脂的脂肪酸凝固点经验数据见表1-2。

表1-2 几种油脂的脂肪酸凝固点经验数据

油脂名称	脂肪酸凝固点(°C)	油脂名称	脂肪酸凝固点(°C)
牛油	45	米糠油	25
羊油	45	蓖麻油	3
猪油	36	海棠油	35
皂用硬化油	58	茶油	12
柏油	53	梓油	4—12
漆油	55—57	向日葵油	18
木油	40—42	骨油	38
椰子油	25	棕榈油	44
棉油	32—35	蛹油	10
花生油	30	鱼油	28
豆油	23	松油	25
菜油	14	山苍籽油	15
		及云芥油	

按照上述数据计算出来的混合油脂脂肪酸凝固点实际上常有所偏差。其原因大致有两方面，一是各种油脂的脂肪酸凝固点随油脂的品质或油料生长条件而有差异，上面取的数值，并不一定反映实际情形；二是油脂的成分不同，混合后也造成脂肪酸凝固点的波动。如硬脂酸和棕榈酸混合时凝固点就会比计算数值低。如棕榈酸和油酸混合时，则凝固点常比计算数值高。所以单独用混合油脂的脂肪酸凝固点来作为拟订油脂配方的依据，是不够可靠的。但

在既定的工艺条件下，对某一种肥皂品种已掌握了配方的历史情况，则可用计算混合油的脂肪酸凝固点作为肥皂油脂配方软硬方面的依据，同时也可作为调换某一油脂配方中个别油品时的依据。

所以在进行配方时，根据油源选定几种油脂，其中以固体油脂为主（占45%左右），另配以液体油脂及其代用品，凭经验计算，控制其凝固点在40°C左右并进行测定，如偏差不大，此配方即可采用。

小样试验：为了保证肥皂的质量，在首次配方或调换配方时，根据混合油脂的脂肪酸凝固点定下配方后，有的厂还进行小样试验，投油量100—150千克就有代表性了，操作程序与大生产一样。制得肥皂后进行感官及理化检验，作为最后决定配方的依据。

配方实例（见表1-3、1-4、1-5）。

表1-3 以硬化油为主的配方实例

油脂	百分比	例一	例二	例三	例四	例五	例六	例七	例八
60° 硬化油		38	35	35	39	25	34	23	37
猪油		—	7	15	—	—	10	32	20
羊油		—	—	—	—	—	3	—	—
牛油		—	—	—	10	—	—	—	—
椰子油		—	10	—	15	—	—	—	—
桐油		8	12	—	6	—	—	—	10
棉油		—	10	—	—	—	25	—	—
棕榈油		—	—	—	—	40	—	—	—
糠油		18	—	—	—	—	—	—	—
木桐油		—	3	17	—	—	—	—	—
桐油		—	3	—	—	—	—	—	—
麻油		—	—	—	—	5	—	—	—
棉油		—	—	8	—	10	—	10	5
豆油		—	—	—	10	—	—	—	—
蓖麻油		6	—	—	—	—	—	—	3
梓油		—	—	—	—	—	—	10	—
鱼油		—	—	—	—	—	6	—	—
蚕蛹油		5	—	—	—	—	—	—	—
松香		25	20	25	20	20	22	25	25

(4) 熔油。用于洗衣皂的油脂，一般工厂不进行精制处理，仅将油脂按配比熔化成混合的液体，熔油设备包括熔油锅、储油缸和输油泵等。熔油锅一般用6毫米钢板制成，形状有方形、圆形，大小根据具体情况而定，锅内装有蒸汽蛇管或直接蒸汽管，锅一般都装在地坑内，锅上装蒸汽喷头或蒸汽软管。当熔化小口桶装固体油脂时，用喷头或软管插入桶内熔化；熔化散装固体油脂时，应先在锅内放一部分液体油，开蒸汽加热，再投入打碎的固体油脂。当全部油脂熔化后，加入油量1%的工业盐，以破坏蒸汽冷凝水所造成的乳化。煮沸半小时，不断捞去油面浮渣，然后静置，清油送至储油缸。小型皂厂有用直接火熔油的，亦

表1-4

以柏油为主的配方实例

百分比		例 一	例 二	例 三	例 四	例 五
油脂						
柏油		50	42	45	49.6	43
椰子油		5	—	—	3.6	15
猪油		—	5	13	—	—
糠油		10	—	—	7	10
棉籽油		7	10	9	9.4	10
菜籽油		—	—	—	2.4	2
木油		—	8	15	—	—
漆油		—	10	—	—	—
松香		28	25	20	28	20

表1-5

以硬化油和柏油为主的配方实例

百分比		例 一	例 二	例 三	例 四	例 五
油脂						
60°硬化油		15	29	36.8	6	26
柏油		31	8	5.5	40	14
棉清油		—	7	—	—	—
蓖麻油		—	—	—	—	8
糠油		12.5	14	18.4	18	25
椰子油		12	5	9.2	—	—
菜籽油		—	—	2.3	—	—
棉油酸		1.5	1	—	—	—
木油		—	8	4.6	7	—
蚕蛹油		—	—	—	4	6
漆油		—	—	—	—	6
松香		28	28	23.2	25	20

有直接将固体油脂投在皂化锅内，这样没有经过熔油锅的澄清，肥皂有可能受到杂质污染。

储油缸亦用钢板制成，有圆形和方形的，容量大小，各厂均根据具体情况制作。

输油泵可为离心泵、往复泵或齿轮泵。

2. 烧碱液的配制。烧碱是肥皂生产的重要原料，纯品是无色透明的晶体，工业品含有少量的氯化钠和碳酸钠，是白色不透明的固体。皂用时，必须用水溶解配成36—40°Be'的液碱备用。

固体烧碱的溶化设备包括溶碱缸、储碱缸和输送泵。

溶碱缸一般以钢板制成，多为方形或长方形，中间装置有排列均匀小孔的铁板假底或用铁棍制成的栅板，缸中有蒸汽加热管及进水管，溶碱缸上装有起重葫芦。桶装固体烧碱吊入缸中放在假底或栅板上，以免固体碱沉于缸底而难于溶化。溶碱操作要有防护措施，如戴防护眼镜、手套、罩衣、穿胶鞋等。储碱缸一般用钢板制成方形或长方形，装在皂化锅高

处，其上应装有计量标尺，便于碱液放入皂化锅内。碱液输送泵一般为齿轮泵。

目前制皂厂所用的烧碱大部分是液碱，根据液碱的质量，再配制成制皂所需要的浓度。

烧碱用量可用下式计算：

$$K = 0.714 \frac{s}{n}$$

式中：s——混合油脂平均皂化价（用分析法测定，或算术平均法近似计算）；

n——固体烧碱的纯度（%）；

k——一吨油所需固体碱的千克数。

实际生产中，根据各种油脂的大致耗碱量范围，皂化时凭经验掌握下碱量。

3. 松香皂的制备。松香除作为油脂的代用品能降低成本外，还能增加肥皂的泡沫性和溶解度，对皮肤有润滑作用，防止肥皂氧化酸败和冒霜。松香对电解质敏感性差，可多容纳填料，有抑制肥皂产生三夹板的作用，一般要求三级以上的松香。在洗衣皂配方中最多可用至30%，超过则使洗涤剂发粘，而肥皂颜色亦因松香易吸收氧气变暗受到影响。

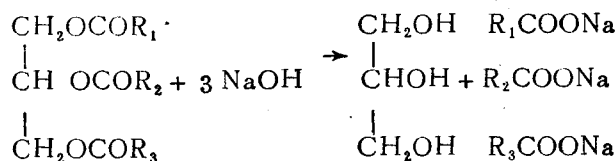
松香中不含有甘油，又在洗衣皂中使用量较大，因此都先在专门的锅中将松香煮成松香皂后，再在煮皂操作的整理时加入。松香皂的锅与皂锅相同，但容量小，且为便于松香的卸入，松香锅可安装在地面以下，锅口稍低于地面。松香的主要成分是松香酸，与脂肪酸一样可用纯碱来皂化，以降低成本。松香的皂化率可控制在70—75%，如皂化率再高时，皂变稠厚，使输送及过滤发生困难。

松香皂化时，先向锅内徐徐加入纯碱液（含量22—24%），开启直接蒸汽，同时把松香敲碎卸入锅中，充分翻动，使松香与纯碱反应后放出的二氧化碳能及时排出，而不致溢锅。根据松香皂70—75%的皂化率计算，纯碱的加入量应为松香重的11—12%。实际上，纯碱往往不能加到此量，这是因为松香全部卸入后，锅较满，不能充分翻动，很易溢锅，纯碱加入的速度，不得不缓慢下来。因此生产上为保证在限定的时间内烧好松香皂，最后加用一部分烧碱液来代替纯碱皂化。松香皂一直熬煮到透明发黑，松香块全部溶化为止。再静置一会，捞去浮在面上的木块、杂质等即可使用。当松香皂在洗衣皂的整理工序加入时，在输入管口放一只8目的滤网，以滤去其中的细小杂质及纸屑等。

## （二）皂基的制备

1. 皂化。皂化也称碱化，是油脂与碱液起反应生成肥皂及甘油的过程。其化学反应式

是：



（1）皂化反应的原理。油脂皂化反应如图1-2所示。开始时油脂和碱液是互不相溶的，当在煮皂锅中加入油脂和碱液后，它们的分散都很低，反应仅在有限的接触面上进行。特别是目前大多数工厂采用逆流洗涤煮皂操作法，皂化时都套用碱析水，由于碱析水中含有较多的盐，更使油与碱液分离，所以皂化速度很慢。这时候生成的少量肥皂，使物料处在乳化阶段，即所谓诱导期。

当过了皂化反应很慢的诱导期，锅中大约有20%的肥皂形成时，这时的皂化是以已经形

成的肥皂来加速以后皂化的自动催化反应，即皂化进入到速度很快的加速期。催化作用是由于肥皂的胶束（肥皂分子聚集而成）能溶解油脂和碱液，使之以溶解状态存在于已形成的肥皂中，参与反应的油脂和碱液接触面非常大，以致反应能在均相中进行。

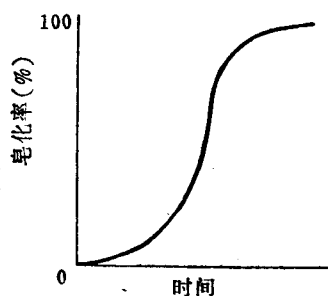


图1-2 油脂皂化反应曲线

当皂化率达95%以上时，在反应介质（肥皂胶束）中的油脂及碱液的浓度显著降低，因此快速反应衰退为慢速的完成期。还有少量油脂被肥皂包围以及因油脂水解的可逆反应等原因，故皂化不易进行到底。

（2）皂化工艺。皂化开始阶段，为提高反应速度，缩短诱导期，最主要的掌握两条，即是乳化剂的存在和开大蒸汽不断进行搅拌，促进油和碱液的乳化。急进期反应

速度很快，应及时加入大量较浓的碱液。由于皂化反应放出大量的热，致使水迅速汽化，皂胶突然上升；要注意适时关闭蒸汽，并用铁铲翻动散热，以免造成溢锅。若此时仍有溢锅危险，则可加少量清水降温或加少量盐部分破坏皂化。皂化后期要开蒸汽进行充分翻煮。

在整个皂化过程中要注意保持皂胶充分乳化，使反应在均匀闭合状态下进行。这就对加碱速度提出较严格的要求。加碱量要控制两头小中间大。皂化初期碱多会破坏乳化，急速期时碱量不足皂胶变稠，翻动困难，严重时将造成结瘤现象，即形成软蜡状态的透明胶体。这种现象在用椰子油等易皂化的油脂皂化时容易发生。出现了结瘤现象，要及时解决，否则皂化不完全致使肥皂酸败变质。解决办法是及时加入碱液或食盐而不能加水。当然在这个阶段碱液加入过快，造成皂胶结粒，翻煮不透也不好。总之，在皂化过程中要经常保持微过量的游离碱（0.3—0.5%）。在皂化后期，加碱要慢，至皂化完毕时，皂胶含游离碱应在0.05%左右。这样既抑制了油脂水解的可逆反应，又不致因废液中碱量多了造成损失肥皂和增加甘油回收费用。

实际生产中，为使开始皂化在乳化剂存在的情况下进行，采用两种操作方法。一种是有锅脚的皂化，即上一锅整理后的锅底皂留在锅内作为乳化剂，再投入油脂及碱液进行皂化；另一种是空锅皂化，即将锅底皂出空，投入油脂及碱液进行皂化。后一种方法的好处是设备有效利用容积大，便于皂化翻动，皂化完全，且不致因锅底皂污染甘油，能提高甘油回收率。所以，实行逆流洗涤法的制皂厂，都采用空锅皂化。但因缺少乳化剂，皂化反应慢，也比较容易造成溢锅或结瘤现象。为了克服这个矛盾，一般采用预制锅底皂的方法，投油量根据各厂情况占全部投油量的1/3—1/2，甚至达70%。但也有的工厂不预制锅底皂。

皂化操作时间为2—4小时，皂化终了时皂化率要求在95%以上（大型工厂分两次皂化，第二次皂化率90%以上）。皂化过程的完善与否，目前一般都是凭感官检验来决定。在煮皂的以后几个操作中（盐析、碱析、整理）也都是这样。

皂化工序的感官检验方法大致有如下几个方面：

第一，看皂胶表面情况。皂胶稠厚，如皂面呈灰白色发暗无光泽，说明缺碱，要及时补充碱液；若皂胶溅起拉长丝、架空，要及时加点回收盐（折合1千克油脂加20—30克）；如系缺水稠厚，则翻动圈外显皱纹，皂胶溅起不拉丝。若皂胶呈现析离状，则因加碱过快或是套入一析时盐分较多（此时皂色灰白不透明），则需分别情况处理之。随着皂化过程的进行，锅而泡沫消失皂胶变成透明金黄色缓缓翻动，加热蒸汽量的变化对皂面升降无显著影响，表示皂

化差不多了。

第二，用铁铲取热皂胶，观察皂胶从铲面滑下情况。成整片缓慢下滑，不透明，说明要继续加碱皂化；皂胶成鳞片状，大片下滑较快，透明能拉丝，说明皂化差不多了；丝过长表示还缺电解质。如以pH试纸结合检查，控制pH 8—9为宜。若以酚酞试，应在半小时之内，大红不变；显紫红说明碱多；淡红即示碱不足。

第三，以手指沾皂胶少许，两指轻捏。如成硬片状，表示皂化正常；如成碎片，表示碱多；如糊状不成片，表示皂化要继续进行。

以上三种方法要结合起来进行检查。

## 2. 盐析

(1) 盐析目的及原理。皂化完成以后所得到的皂胶中含有甘油、色素、蛋白质、粘液物等杂质。其中甘油可溶解在一定浓度的盐溶液中，肥皂则不能溶解。为了得到较纯的皂胶，并回收副产品甘油，必须用干盐或饱和盐水使肥皂和甘油分离。这一过程叫做盐析。同时，通过盐析尚可除去一部分色素及杂质。皂胶经盐析、静置后，浮在盐水上面的肥皂一般称为皂粒，下层为废液水。废液水中除含有甘油及盐外，还含有少量的碱、肥皂、色素等杂质。

盐析时所用的盐析剂为固体食盐或者饱和盐水。如用固体食盐，可避免皂胶中水量增加，不会使废液中甘油的浓度降低，且用量较少，但操作上要求高一点，盐析时间长一些；使用饱和盐水，盐析时间短一些，且操作较方便，但耗盐量大，废液中甘油浓度也较低。

盐析的基本原理是：在皂胶中加入少量电解质，皂胶的粘度就降低。继续加入电解质，皂胶粘度在降低到一定程度以后，突然增大，及至电解质达到一定量时，皂粒析开和溶液分离。使皂胶完全盐析所需电解质最低浓度，称为盐析剂极限浓度（即废液中电解质浓度）。油脂的品种不同，所成肥皂废液的极限浓度也不同，各种油脂所成肥皂废液的极限浓度列于表1-6，

表1-6 各种油脂所成肥皂废液的极限浓度

油脂名称	废液中盐(%)	油脂名称	废液中盐(%)
向日葵油	5	棕榈油	5
豆油	6	猪油	6—6.3
玉米油	5	牛羊油	5—7.0
棉籽油	5.5—6.9	椰子油	20—25
菜籽油	3.5—4.8	棕榈仁油	18
花生油	5.5—6.7		

皂胶乃是当肥皂溶液浓度很大时，肥皂的脂肪酸根离子凝聚为带高电荷的粒子并具强烈吸水作用，使外层带一很厚的水膜而构成的稳定胶体系统。当加入少量电解质（食盐等）以后，由于离子的吸水作用，使肥皂粒子外层水膜的一部分水“游离”出来，因而降低了皂胶粘度。随着电解质质量的增加，到一定量时，大量离子发生强烈水化作用的结果，使肥皂粒子外层水膜遭到破坏，并中和肥皂粒子所带电荷，使其发生聚集作用与水分开，肥皂的比重轻即浮于上层而盐水重在下层。

(2) 盐析工艺。在盐析时，投盐量的多少可根据极限浓度来确定。而极限浓度又与皂用油脂中脂肪酸的成分，盐析时的温度，皂胶中水分，甘油的含量等有关。最主要的还是决



定于前者。低分子脂肪酸、羟基脂肪酸、不饱和程度大的脂肪酸、氧化脂肪酸所生成的肥皂极限浓度大；而高分子脂肪酸、饱和脂肪酸的肥皂所需极限浓度小。如椰子油盐析困难，而菜籽油、牛油容易盐析。

实际操作中不依靠极限浓度的近似计算或化学分析来决定投盐量，而是靠经验判断来掌握。随油脂配方的不同，投盐量大约占油脂的10—20%。

盐析操作要点：

第一，盐析前皂胶的稠度要适当。皂胶稀薄，耗盐量大，废液中甘油含量低，增加回收费用；皂胶太稠厚，盐析后皂粒翻动困难，甘油水等杂质不易排出。一般要求废液量为油脂的1—1.3倍，甘油含量5%以上，游离碱含量0.04%以下（pH8-9），脂肪酸含量0.20%以下。

第二，分批加盐，使皂胶逐步析开，皂粒由细到粗，开始多加盐后期要细心控制。有多次碱析工序的，盐析可适当做大一些，以提高脂肪酸的含量。盐析过大，皂粒粗，包住甘油和盐水较多，不仅使碱析不易闭合，且影响下一锅的皂化。

第三，保持锅内均匀翻动，不间断地加热。

盐析鉴别法：

第一，当看到皂胶表面呈盐析状态，即表面不窜动，皂胶分离成不规则鳞片状，裂纹中析出水即表示盐析差不多了。

第二，以铁铲取皂胶，剔除皂粒，废液冷后透明不混浊，即表示盐析完成。若发现废液冷后凝聚，即表示盐量不足，尚须继续加盐。

第三，用茶缸取盐析水观察，如杂质下沉不上浮，表示盐析好了；若杂质悬浮于缸中，再经煮沸取样观察能下沉者亦表示盐析够了；如仍然悬浮不下沉，即表示要加盐继续进行盐析。

盐析操作一般2小时左右，静置2—4小时。

### 3. 碱析

（1）碱析目的。皂化过程中尚有少量油脂没有皂化，需要补充碱液使皂化接近完全，盐析所成皂粒粗糙，不透明，可塑性差，是商品盐析皂的半成品，通过碱析将皂粒中的甘油、色素、盐等杂质进一步洗出，以提高皂胶的纯度和改善色泽。

碱析是用碱液代替食盐进行析开。用碱析开皂胶的原理同盐析一样，碱析的极限浓度一般在4—6%（指碱析水中NaOH含量）。

（2）碱析工艺。碱析要求皂化率达99.8%以上，最后皂胶含甘油0.4%以下，碱析水（半废液）含盐量4%以下。

碱析时，首先加入清水或碱析水（逆流洗涤）用蒸汽煮沸闭合使皂粒中甘油、色素、盐分溶入水中，然后加少量碱液，补充皂化以后逐步加碱，逐步析开，使皂胶的结粒由细到粗，一般碱析结粒要比盐析做得小，使碱析水呈污黑的薄皂浆，这样可使皂胶结粒纯净，减少甘油、色素和盐分等杂质的含量。

逆流洗涤法碱析，注意转碱析水时从皂面以下进，不要冲击，否则皂胶松虚，组织不细致；另外注意一面转碱析水一面烧煮翻动，让泡沫及时消失并起洗涤作用；碱析最好在闭合状态下多烧些时候，这样可以充分皂化，使套用碱析水冲击的空气泡得以充分破坏，同时有利于改善皂胶色泽。做一析时需补充少量碱液，因为三析水虽含有6%左右的电解质，但一析时冷凝水降低了电解质浓度；二析时如套初整、整理的锅脚因呈半离析状态，电解质含量