

# 合成橡胶单体的合成

苏联国家橡胶设计研究院 編 著  
全苏合成橡胶研究院

邹仁鋆 译

中国工业出版社

# 合成橡胶单体的合成

苏联国家橡胶设计研究院 編著  
全苏合成橡胶研究院

邹仁荃 译

中国工业出版社

ГИПРОКАУЧУК и ВНИИСК  
СИНТЕЗ МОНОМЕРОВ ДЛЯ  
ПРОИЗВОДСТВА  
СИНТЕТИЧЕСКОГО КАУЧУКА  
ГОСХИМИЗДАТ ЛЕНИНГРАД-1960

\* \* \*

合成橡胶单体的合成

邹仁黎 译

\*

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 (北京佟麟阁路丙10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第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 × 1168<sup>1</sup>/<sub>32</sub>·印张 9<sup>1</sup>/<sub>16</sub>·插页 1·字数 225,000

1964年11月北京第一版·1964年11月北京第一次印刷

印数0001—3,070·定价(科七)1.60元

\*

统一书号: 15165·3199 (化工-286)

本书系根据苏联国家化学科技书籍出版社（Госхимиздат）1960年出版的“合成橡胶单体的合成”（Синтез мономеров для производства синтетического каучука）译出的。本书可供天然气和石油气化学加工、基本有机合成、合成橡胶和塑料工业以及有关部门的科学研究人员、工程师和技术员参考之用，也可作为高等化工院校的教师、研究生和高年级学生的教学参考书。

本书汇集了单体合成方面的科学论文和研究报告20篇，主要内容包：丁二烯、异戊二烯、炔类的分离，以及乙炔、乙烯、苯乙烯、 $\alpha$ -甲基苯乙烯、乙醛、丁醇等的合成。论文着重讨论了单体的分离技术（共沸蒸馏、萃取蒸馏、化学吸收、萃取等）和单体的各种合成方法（脱氢、氢化、热解、水合等），此外也探讨了某些理论问题（如用放射性同位素  $C^{14}$  示踪原子探索反应机理、多元平衡系统的热力学计算等）。书中提供了丰富的实验数据。

## 前 言

化学工业的加速发展，合成材料的生产要有大规模的增长。因此，生产合成橡胶和塑料的起始原料——单体（异戊二烯、苯乙烯、炔属烃、乙醛等）的合成具有特别重要的意义。

这本论文集是以C.B.列别捷夫合成橡胶科学研究所<sup>①</sup>和国家合成橡胶工业设计研究所进行的工作为基础汇集而成的，书中讨论了单体合成方面的有关问题。

本论文集可供合成橡胶、塑料和天然气和石油气化学加工工业的科学工作人员、工程师和技术员作为参考之用。

---

<sup>①</sup> 即是论文中所称的全苏合成橡胶科学研究所 (вНИИСК)。——译者注



# 目 录

## 前 言

1. 异戊烷-异戊烯-异戊二烯-氢平衡系统的热力学计算  
.....И.Л. 弗利德什坦, Е.И. 契奇克 (1)
2. 用精馏法分离C<sub>5</sub>烃的过程的研究  
第1报 关于用精馏法分离异戊烷的催化脱氢产物的  
基本组份的问题.....Л.С. 科弗曼, Т.Н. 马特维耶娃 (14)
3. 用精馏法分离C<sub>5</sub>烃的过程的研究  
第2报 用甲酸甲酯的共沸精馏法分离C<sub>5</sub>烃  
.....Л.С. 科弗曼, Т.Н. 马特维耶娃 (29)
4. 用精馏法分离C<sub>5</sub>烃的过程的研究  
第3报 用甲醇的共沸精馏法浓缩异戊烷一步催化脱  
氢产物.....Л.С. 科弗曼, Т.Н. 马特维耶娃,  
Е. Я. 曼杰利什塔姆, В. А. 金尼亚平娜,  
Л. И. 康涅茨波里斯基, В. Б. 米特罗凡诺娃 (45)
5. 用氯化亚铜的化学吸收法分离异戊二烯  
第1报 用氯化亚铜水溶液化学吸收异戊二烯  
.....Л.С. 科弗曼, В. М. 卢卡申娜, В. Н. 科马罗娃 (61)
6. 用氯化亚铜的化学吸着法从 C<sub>5</sub> 烃混合物中分离异戊  
二烯  
第2报 用固体粉状氯化亚铜分离异戊二烯  
.....Л.С. 科弗曼, В. Н. 符维斯基, Т. Н. 萨维利耶娃 (75)
7. 用一价铜盐的水-吡啶溶液的化学吸收法分离二烯烃  
第1报 用硫酸亚铜溶液分离异戊二烯  
.....Л.С. 科弗曼, В. С. 文诺格拉多娃 (95)
8. 用一价铜盐的水-吡啶溶液的化学吸收法分离二烯烃

- 第2报 用硫酸亚铜溶液分离丁二烯  
 ...Л.С. 科弗曼, В.С. 文諾格拉多娃, Л.А. 津諾維耶娃 (110)
9. 用一价铜盐的水-吡啶溶液的化学吸收法分离二烯烴  
 第3报 用硝酸亚铜溶液分离異戊二烯  
 ...Л.С. 科弗曼, В.С. 文諾格拉多娃, В.М. 卢卡申娜 (116)
10. 用一价铜盐的水-吡啶溶液的化学吸收法分离二烯烴  
 第4报 用醋酸亚铜溶液分离異戊二烯和从烴中除去吡啶  
 .....Л.С. 科弗曼, В.С. 文諾格拉多娃, В.М. 卢卡申娜 (127)
11. 利用放射性  $C^{14}$  示踪的甲醇研究甲醇在由乙醇制造丁二烯的接触过程中的作用  
 .....Ю.А. 哥林, С.Г. 索科洛娃, А.К. 潘捷列耶娃 (135)
12. 从再生乙醇中分离出甲醇的方法的研究  
 .....Е.В. 馬尔季揚諾娃, З.К. 列米茲 (147)
13. 用萃取法从冷凝液中分离烴和其它杂质  
 .....Е.В. 馬尔季揚諾娃, З.К. 列米茲 (164)
14. 异丙苯在絕热反应器中脫氢制造 $\alpha$ -甲基苯乙烯的工业方法的研究..... В.С. 科罗特克維奇,  
 М.Н. 申德里克, М.В. 利斯托帕多夫, Н.Н. 契尔諾夫,  
 Н.П. 文諾格拉多娃 ..... (183)
15. 乙苯催化脫氢为苯乙烯  
 .....В.П. 沙塔洛夫, Л.А. 維利坎諾娃 (212)
16. 用烴类热解法同时制取乙炔和乙烯  
 .....И.Н. 莫林娜, Н.П. 文諾格拉多娃,  
 М.В. 利斯托帕多夫, Е.С. 斯塔罗斯京娜 (224)
17. 用二甲基甲酰胺吸收法从热解气中分离乙炔  
 ...И.Н. 莫林娜, Н.П. 文諾格拉多娃, А.Н. 达維多夫,  
 Н.С. 科尔尼洛娃, Л.И. 康涅茨波利斯基, М.В. 利斯托帕多夫,  
 Е.С. 斯塔罗斯京娜, Р.К. 契尔內謝娃, Я.Б. 沙英斯基 (236)

18. 乙炔在非汞催化剂上气相水合合成乙醛  
.....Ю.А. 哥林 (247)
19. 在固体催化剂影响下水和醇对乙炔的加成反应  
.....Ю.А. 哥林, И.К. 哥尔恩, А.Е. 卡拉烏斯 (264)
20. 不飽和化合物杂质在常压下氢化制伯丁醇  
.....И.Л. 弗里德什坦, В.Н. 符維堅斯基 (272)

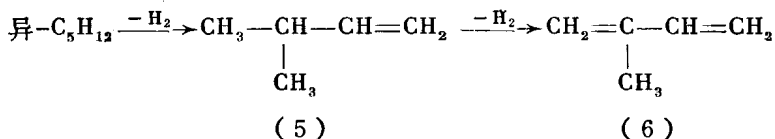
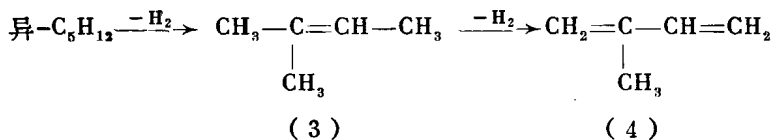
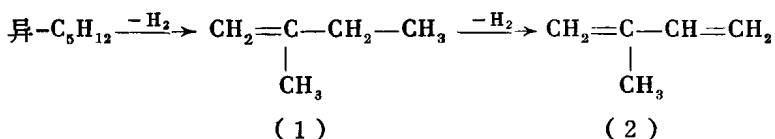


# 1. 异戊烷-异戊烯-异戊二烯-氢 平衡系统的热力学计算

И.Л. 弗利德什坦, Е.И. 契奇克

由异戊烷制取异戊二烯的反应是分两步依次进行脱氢的反应, 先由异戊烷脱氢为异戊烯, 再由异戊烯进一步转变为异戊二烯。在反应产物中存在着异戊烯的三种异构体 (2-甲基丁烯-[1]、2-甲基丁烯-[2]和3-甲基丁烯-[1])。

在计算异戊烷转变为异戊二烯的总反应的平衡关系时, 应当考虑到各个脱氢阶段的相应的平衡常数:



为了计算各个脱氢阶段的平衡常数值, 曾使用 A.A. 符维斯基<sup>[1]</sup>、K.S. 匹茨尔、F.D. 罗西尼和其共同工作者<sup>[2,3]</sup> 以及 B.B. 科罗鲍夫和 A.B. 弗罗斯特<sup>[4]</sup> 所发表的自由能函数、热焐函数以及标准热焐值。曾利用下式来进行计算;

$$\lg K_p = - \frac{\Delta(Z_T^\circ - H_0^\circ) + H_T^\circ - \Delta(H_T^\circ - H_0^\circ)}{4.573T}$$

式中  $\frac{Z_T^\circ - H_0^\circ}{T}$  ——自由能函数；

$H_T^\circ$  ——标准热焓；

$\frac{H_T^\circ - H_0^\circ}{T}$  ——热焓函数。

计算所得的平衡常数值列于表 1 和表 2，而在图 1 中表示了平衡常数  $K_p$  与温度  $T$  的关系：

$$\lg K_p = f(T)。$$

制取异戊烯各种异构体和异戊二烯的反应的  
平衡常数对数值 表 1

反 应	温 度, °K					
	500	600	700	800	900	1000
	lg K <sub>p</sub>					
异戊烷→2-甲基丁烯-[1]	-5.49	-3.346	-1.833	-0.6915	0.209	0.9215
2-甲基丁烯-[1]→异戊二烯	-6.14	-4.10	-2.621	-1.508	-0.641	0.06775
异戊烷→2-甲基丁烯-[2]	-5.04	-3.073	-1.633	-0.574	-0.255	0.9105
2-甲基丁烯-[2]→异戊二烯	-6.577	-4.4	-2.823	-1.627	-0.687	0.07875
异戊烷→3-甲基丁烯-[1]	-6.655	-4.31	-2.732	-1.501	-0.535	0.232
3-甲基丁烯-[1]→异戊二烯	-4.96	-3.090	-1.726	-0.697	0.102	0.7565

曾预先研究了以纯异戊烷为原料对异戊烷脱氢产物中各个单一组份的平衡关系。

平衡条件下有下列各式：

$$K_1 = \frac{p_{C_5H_{10}(1)} \cdot p_{H_2}}{p_{C_5H_{12}}}$$

$$K_2 = \frac{p_{C_5H_8} \cdot p_{H_2}}{p_{C_5H_{10}(1)}}$$

$$K_3 = \frac{p_{C_5H_{10}(2)} \cdot p_{H_2}}{p_{C_5H_{12}}}$$

$$K_4 = \frac{p_{C_5H_8} \cdot p_{H_2}}{p_{C_5H_{10}(2)}}$$

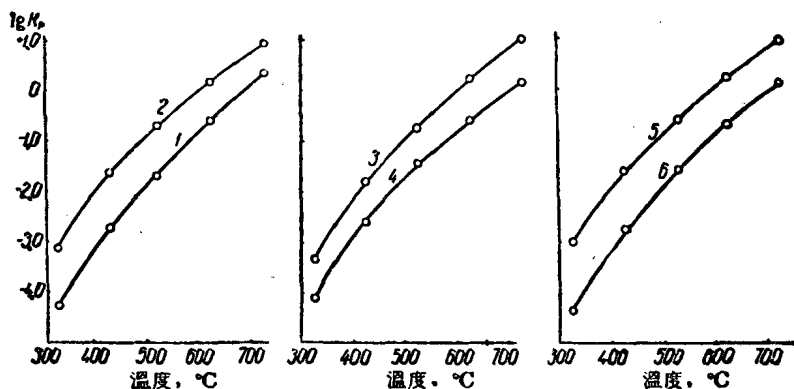


图1 脱氢反应的平衡常数  $K_p$  与温度的关系

- 1—异戊烷→3-甲基丁烯-[1]；2—3-甲基丁烯-[1]→异戊二烯；  
 3—异戊烷→2-甲基丁烯-[1]；4—2-甲基丁烯-[1]→异戊二烯；  
 5—异戊烷→2-甲基丁烯-[2]；6—2-甲基丁烯-[2]→异戊二烯

制取异戊烯各种异构体和异戊二烯的反应的平衡常数 表2

反 应	温 度, °C				
	450	500	550	600	650
	$K_p$				
异戊烷→2-甲基丁烯-[1]	0.0282	0.1071	0.339	0.934	2.36
2-甲基丁烯-[1]→异戊二烯	0.00456	0.01637	0.0513	0.1388	0.339
异戊烷→2-甲基丁烯-[2]	0.0426	0.1512	0.435	1.121	2.59
2-甲基丁烯-[2]→异戊二烯	0.00292	0.0115	0.038	0.113	0.314
异戊烷→3-甲基丁烯-[1]	0.00372	0.0155	0.0537	0.1621	0.437
3-甲基丁烯-[1]→异戊二烯	0.0347	0.115	0.324	0.813	1.82

$$K_5 = \frac{P_{C_5H_{10}(3)} \cdot P_{H_2}}{P_{C_5H_{12}}}$$

$$K_6 = \frac{P_{C_5H_8} \cdot P_{H_2}}{P_{C_5H_{10}(3)}}$$

式中  $P_{C_5H_{10}(1)}$ 、 $P_{C_5H_{10}(2)}$ 、 $P_{C_5H_{10}(3)}$ 、 $P_{C_5H_8}$ 、 $P_{C_5H_{12}}$  和  $P_{H_2}$ ——分别为 2-甲基丁烯-[1]、2-甲基丁烯-[2]、3-甲基丁烯-[1]、异戊二烯、异戊烷和氢在系统中的分压；

$K_1$ ——异戊烷脱氢为 2-甲基丁烯-[1] 的平衡常数；

$K_2$ ——2-甲基丁烯-[1] 脱氢为异戊二烯的平衡常数；

$K_3$ ——异戊烷脱氢为2-甲基丁烯-[2]的平衡常数；

$K_4$ ——2-甲基丁烯-[2]脱氢为异戊二烯的平衡常数；

$K_5$ ——异戊烷脱氢为3-甲基丁烯-[1]的平衡常数；

$K_6$ ——3-甲基丁烯-[1]脱氢为异戊二烯的平衡常数。

由异戊烷生成的异戊烯三种异构体混合物的总平衡常数由下式计算：

$$K' = \frac{[p_{C_5H_{10}(1)} + p_{C_5H_{10}(2)} + p_{C_5H_{10}(3)}] \cdot p_{H_2}}{p_{C_5H_{12}}} = \frac{\sum p_{C_5H_{10}} \cdot p_{H_2}}{p_{C_5H_{12}}} \quad (I)$$

或用下面这种表示方法：

$$K' = K_1 + K_3 + K_5$$

同样，由异戊烯混合物制取异戊二烯的反应的总平衡常数可用下列方程式来确定：

$$K'' = \frac{p_{C_5H_8} \cdot p_{H_2}}{p_{C_5H_{10}(1)} + p_{C_5H_{10}(2)} + p_{C_5H_{10}(3)}} = \frac{p_{C_5H_8} \cdot p_{H_2}}{\sum p_{C_5H_{10}}} \quad (I)$$

或

$$\frac{1}{K''} = \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_4} + \frac{1}{K_6} \quad (I)$$

氢在系统中的总压，等于制取异戊烯各异构体的反应中生成的氢和它们进一步脱氢为异戊二烯的反应中生成的氢的分压的总和。在这些反应中，氢的衡分子数（或分压）等于生成的异戊烯类的衡分子数（或分压）<sup>①</sup> 加上异戊二烯衡分子数（或分压）<sup>①</sup> 的二倍，即：

$$p_{H_2} = p_{C_5H_{10}(1)} + p_{C_5H_{10}(2)} + p_{C_5H_{10}(3)} + 2p_{C_5H_8} = \sum p_{C_5H_{10}} + 2p_{C_5H_8} \quad (IV)$$

式中  $\sum p_{C_5H_{10}}$  —— 异戊烯分压的总和。

平衡系统的总压( $P_{总}$ )等于混合物各组份分压的总和；

① “(或分压)” 是译者所加的。——译者注

$$P_{\text{总}} = p_{\text{C}_5\text{H}_{12}} + p_{\text{C}_5\text{H}_{10}(1)} + p_{\text{C}_5\text{H}_{10}(2)} + p_{\text{C}_5\text{H}_{10}(3)} + p_{\text{C}_5\text{H}_8} + p_{\text{H}_2} \quad (\text{V})$$

制取异戊二烯的总反应的平衡常数可用下式表示:

$$K'' = \frac{p_{\text{C}_5\text{H}_8} \cdot p_{\text{H}_2}}{\Sigma p_{\text{C}_5\text{H}_{10}}}$$

或结合 (IV) 式, 得

$$K'' = \frac{p_{\text{C}_5\text{H}_8} \cdot p_{\text{H}_2}}{p_{\text{H}_2} - 2p_{\text{C}_5\text{H}_8}} \quad (\text{VI})$$

对  $p_{\text{C}_5\text{H}_8}$  解此方程式, 得:

$$p_{\text{C}_5\text{H}_8} = \frac{K'' \cdot p_{\text{H}_2}}{p_{\text{H}_2} + 2K''} \quad (\text{VII})$$

由 (I) 式, 应得

$$p_{\text{C}_5\text{H}_{12}} = \frac{\Sigma p_{\text{C}_5\text{H}_{10}} \cdot p_{\text{H}_2}}{K'} \quad (\text{VIII})$$

然后由 (IV) 和 (VIII) 式可得:

$$\Sigma p_{\text{C}_5\text{H}_{10}} = p_{\text{H}_2} - \frac{2K'' \cdot p_{\text{H}_2}}{p_{\text{H}_2} + 2K''} = \frac{p_{\text{H}_2}^2}{p_{\text{H}_2} + 2K''} \quad (\text{IX})$$

将混合物各个组份的分压数据 (VI), (VII), (IX) 代入 (V) 式, 得:

$$P_{\text{总}} = \frac{\Sigma p_{\text{C}_5\text{H}_{10}} \cdot p_{\text{H}_2}}{K'} + \frac{p_{\text{H}_2}^2}{p_{\text{H}_2} + 2K''} + \frac{K'' p_{\text{H}_2}}{p_{\text{H}_2} + 2K''} + p_{\text{H}_2} \quad (\text{X})$$

或

$$p_{\text{H}_2}^3 + 2K' \cdot p_{\text{H}_2}^2 + (3K'K'' - K'P_{\text{总}})p_{\text{H}_2} - 2K'K''P_{\text{总}} = 0 \quad (\text{XI}) \textcircled{1}$$

氢的分压由 (XI) 式确定, 而异戊二烯、异戊烯和异戊烷的分压分别由 (VII)、(IX) 和 (VIII) 式来确定<sup>②</sup>。

在工业上, 由异戊烷制取异戊二烯时, 用于脱氢的不是纯异戊烷, 而是异戊烷与再循环的异戊烯的混合物。这样, 系统的平

① (XI) 式原书有誤, 經推导后譯文中已作更正——譯者注。

② 原书为“(VI)、(VII)和(IX)式”, 为了对应起见, 改成“(VI)、(IX)和(VII)式”。——譯者注

衡关系会发生显著的改变。

在这样的条件下，由异戊烷转变为异戊烯类，以及异戊烯类转变为异戊二烯的平衡情况可用下式表示之：

$$K' = \frac{(\Sigma p_{C_5H_{10}} + P_{原}) p_{H_2}}{p_{C_5H_{12}}} \quad (XI)$$

$$K'' = \frac{p_{C_5H_8} \cdot p_{H_2}}{\Sigma p_{C_5H_{10}} + P_{原}} \quad (XII)$$

式中  $P_{原}$ ——异戊烯类在原料混合物中的分压。

根据 (IV) 式：

$$p_{H_2} = \Sigma p_{C_5H_{10}} + 2p_{C_5H_8}$$

或

$$\Sigma p_{C_5H_{10}} = p_{H_2} - 2p_{C_5H_8}$$

将此式与 (XII) 联立求解得：

$$p_{H_2} - 2p_{C_5H_8} = \frac{p_{C_5H_8} \cdot p_{H_2}}{K''} - P_{原}$$

因此

$$p_{C_5H_8} = \frac{K'' \cdot p_{H_2} + K'' P_{原}}{p_{H_2} + 2K''} \quad (XIV)$$

联立 (XII) 式，可求得异戊烯类分压总和的表示式：

$$\Sigma p_{C_5H_{10}} + P_{原} = \frac{(p_{H_2} + P_{原}) K'' \cdot p_{H_2}}{(p_{H_2} + 2K'') K''} = \frac{(p_{H_2} + P_{原}) p_{H_2}}{p_{H_2} + 2K''} \quad (XV)$$

由 (XI) 和 (XV) 式得到：

$$p_{C_5H_{12}} = \frac{p^3_{H_2} + p^2_{H_2} \cdot P_{原}}{K' (p_{H_2} + 2K'')} \quad (XVI)$$

系统总压等于混合物各组分分压的总和：

$$P_{总} = p_{C_5H_{12}} + \Sigma p_{C_5H_{10}} + P_{原} + p_{C_5H_8} + p_{H_2}$$

将 (XIV)、(XV) 和 (XVI) 式所表示的各个组分的分压数据代入上式，得到：

$$P_{总} = \frac{p^3_{H_2} + p^2_{H_2} \cdot P_{原}}{K' (p_{H_2} + 2K'')} + \frac{p^2_{H_2} + p_{H_2} \cdot P_{原}}{p_{H_2} + 2K''} +$$

$$+ \frac{K''p_{H_2} + K''P_{原}}{p_{H_2} + 2K''} + p_{H_2}$$

$$\text{或 } P^3_{H_2} + (2K' + P_{原})P^2_{H_2} + (3K'K'' + P_{原}K' - K'P_{总})P_{H_2} + K'K''P_{原} - 2K'K''P_{总} = 0 \quad (\text{XVI})$$

氢的分压可由上式来计算。

异戊二烯、异戊烯类和异戊烷的分压可分别采用 (XIV)、(XV)、(XVI) 各式来计算。

### 异戊烷脱氢产物平衡组成的计算

总平衡常数可由  $K' = K_1 + K_3 + K_5$  和  $\frac{1}{K''} = \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_4} + \frac{1}{K_6}$  式求出；各单元反应的平衡常数列于表 3。

异戊烷和异戊烯脱氢反应的平衡常数

表 3

平衡常数	温 度, °C				
	450	500	550	600	650
$K'$	0.07432	0.2738	0.8277	2.2171	5.387
$K''$	0.00176	0.00637	0.0204	0.0580	0.1495

将  $P_{总} = 1$  绝对气压下不同温度所相应的  $K'$  和  $K''$  值代入 (X) 式, 就可以求出氢的平衡分压的数值, 从而可以确定异戊二烯、异戊烯类和异戊烷的平衡分压数据。

不同温度下的平衡分压数据的计算结果列于表 4。

根据表 4 的数据所得的  $C_5$  烃馏份的平衡组成 (重量%) 列于表 6。

利用总平衡常数 (参看表 3) 由 (X) 式可以求出在压力  $P_{总} = 0.3$  和  $0.2$  绝对气压下的异戊烷脱氢产物的平衡分压。其计算结果列于表 5、表 6 和图 2。

由表 4、5、6 和图 2 可见, 随着温度的升高, 异戊二烯的平衡浓度增大, 而异戊烯类的平衡浓度减小 (由于生成异戊二烯



异戊二烯、异戊烯类、异戊烷和氢的平衡分压 表 4

( $P_{总}=1$ 绝对气压)

组 份	温 度, °C				
	450	500	550	600	650
异戊烷	0.6010	0.362	0.1890	0.0840	0.033
异戊烯类	0.1970	0.310	0.3778	0.3884	0.340
异戊二烯	0.0017	0.006	0.0182	0.0466	0.095
氢	0.2003	0.322	0.4150	0.4810	0.532

异戊二烯、异戊烯类、异戊烷和氢的平衡分压 表 5

( $P_{总}=0.3$ 和 $0.2$ 绝对气压)

组 份	温 度, °C							
	500		550		600		650	
	分 压, 绝 对 气 压							
	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
异戊烷	0.0527	0.0258	0.020	0.0091	0.0074	0.0025	0.0023	0.00078
异戊烯类	0.1150	0.0787	0.116	0.0735	0.0954	0.0563	0.0653	0.32202
异戊二烯	0.0058	0.0055	0.016	0.0146	0.0338	0.0287	0.0548	0.0430
氢	0.1265	0.0900	0.148	0.1028	0.1634	0.1125	0.1776	0.1212

$C_5$  烃的平衡组成, 重量% 表 6

温度, °C	异 戊 烷			异 戊 烯 类			异 戊 二 烯		
	1.0 绝对气压	0.3 绝对气压	0.2 绝对气压	1.0绝 对气压	0.3绝 对气压	0.2绝 对气压	1.0 绝对气压	0.3 绝对气压	0.2绝 对气压
450	75.683	58.20	50.60	24.11	41.04	48.32	0.207	0.76	1.08
500	54.200	30.90	24.00	44.91	65.90	71.19	0.890	3.20	4.81
550	33.070	14.00	9.70	63.90	75.80	75.45	3.030	10.20	14.85
600	16.720	5.36	3.01	74.54	70.43	64.94	8.740	24.21	32.05
650	7.410	1.99	0.85	72.81	54.30	45.10	19.780	43.71	54.05

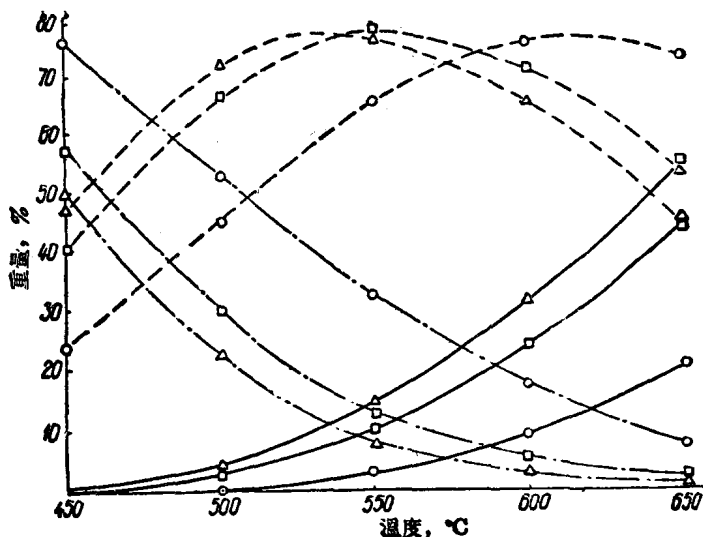


图 2 在不同压力下异戊烷脱氢产物的平衡组成

—△—△—0.2 绝对气压；——— 异戊二烯  
 —□—□—0.3 绝对气压；--- 异戊烯类  
 —○—○—1.0 绝对气压；-·-·- 异戊烷

的缘故)。

### 异戊烯-异戊烷混合物的脱氢产物平衡组成的计算

在生产实践中是采用异戊烯类与异戊烷的混合物作为催化脱氢制异戊二烯的原料。前面已经指出，由 (XIII)、(XIV)、(XV) 或 (XVI) 式而知，脱氢产物混合物各组份的平衡分压与  $P_{原}$  有关 ( $P_{原}$  为异戊烯在原料混合物中的分压)。

因此，下面列举异戊烷-异戊烯混合物〔起始混合物中异戊烯类的含量分别为 20、30 和 40% (重量)，相当于异戊烷含量为 80、70、和 60% (重量)〕的脱氢产物混合物中各单一组份的平衡分压和含量数据。

在  $P_{原}=0.2$  绝对气压时，脱氢产物的分压和组成的计算结果列于表 7、8、9 和图 3 中。