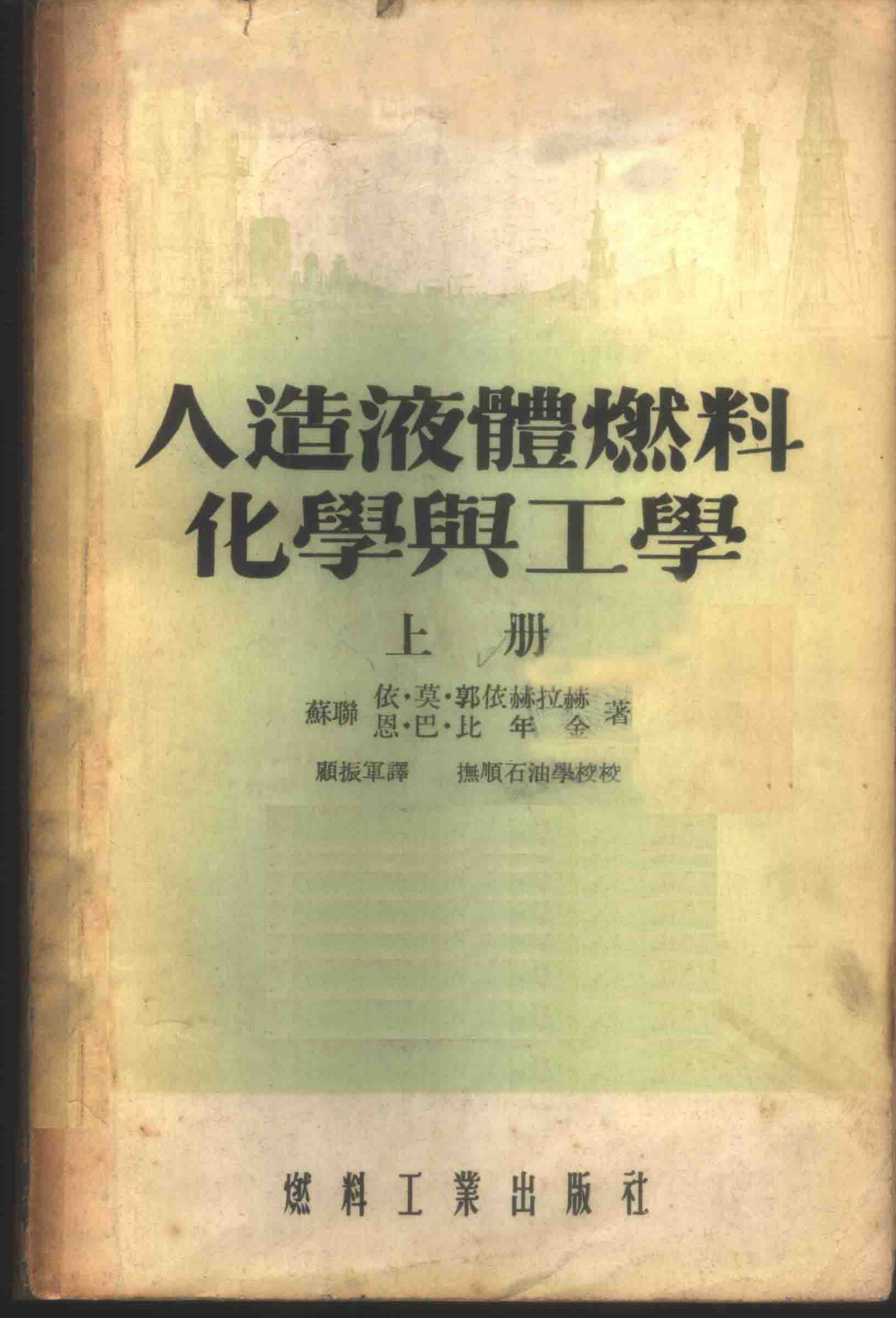




人造液體燃料 化學與工學

上 冊

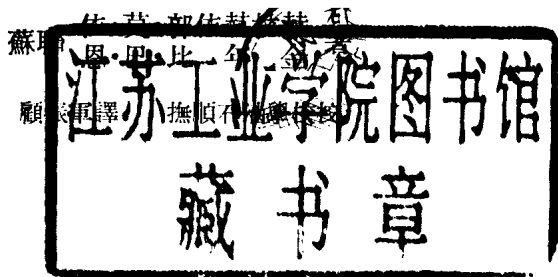
蘇聯 依·莫·郭依赫拉赫 著
恩·巴·比 年 金

顧振軍譯 撫順石油學校校

燃 料 工 業 出 版 社

人造液體燃料 化學與工學

上 冊



燃料工業出版社

中等專業學校教學用書

人造液體燃料 化學與工學

下 冊

蘇聯 依·莫·郭依赫拉赫 著
恩·巴·比 著

顧振軍 譯 撫順石油學校 校

燃料工業出版社

內 容 提 要

本書原本共包括七篇（十八章），爲了適應讀者的迫切需要，現分兩冊出版。上冊包括三篇（九章），第一篇講述製造人造液體燃料的原料，及其在蘇聯的分佈情況。第二篇介紹固體燃料的乾餾，高溫碳化和低溫碳化以及焦油的處理等。第三篇爲各種燃料氣體及工業用氣體的製造。書中詳細敘述每個生產過程的化學原理和各種設備的構造及操作方法等。

本書除可供中等技術學校作教材外，對於從事人造液體燃料的工程技術人員也是很重要的參考書。

* * *

人造液體燃料化學與工學

ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ИСКУССТВЕННОГО
ЖИДКОГО ТОПЛИВА

上 冊

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГССОПТЕХИЗДАТ)
1950年列寧格勒俄文第一版翻譯

И. М. ГОЙХРАХ 著
蘇聯 Н. Б. ПИНЯГИН

顧振軍譯 撫順石油學校校

燃料工業出版社出版

社址：北京東安門外德勝門外

北京市書刊出版業營業許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：陳振之 校對：王靜谷 虞維新

書號291 * 油42 * 850 × 1092 1/16開本 * 8 1/2印張 * 207千字 * 定價18,200元

一九五四年十一月北京第一版第一次印刷(1—2,600冊)

內 容 提 要

本書分上下冊，上冊已出版。下冊共包括四篇(九章)，第四篇講述從氣體合成動力燃料。第五篇講述燃料的分解加氫。第六篇介紹高級航空汽油的製備。第七篇介紹人造液體燃料工廠污水的處理。

本書除可供中等專業學校作教材外，對於從事人造液體燃料的工程技術人員也是很重要的參考書。

* * *

*

人造液體燃料化學與工學

ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ИСКУССТВЕННОГО
ЖИДКОГО ТОПЛИВА

下 冊

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)
1950年列寧格勒俄文第一版翻譯

蘇聯И. М. ГОЙХРАХ Н. Б. ПИНЯГИН著

顧振軍譯 撫順石油學校校

燃料工業出版社出版

社址：北京東長安街燃料工業部

北京市書刊出版營業許可證出字第112號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：楊憶美 校對：王壽容 趙廣淵

書號419油69

850×1092 $\frac{1}{16}$ 開本 * 7 $\frac{1}{2}$ 印張 * 182千字 * 定價一元二角三分
一九五五年五月北京第一版第一次印刷(1—3,100冊)

序

1946 到 1950 年的斯大林恢復和發展蘇聯國民經濟的五年計劃規定「建立用煤和頁岩製造液體燃料的工業」。

解決這個重要問題，必需為在蘇聯建立人造液體燃料工業，訓練專門人才。

本書係關於人造液體燃料化學和技術的教科書，供培養人造液體燃料工廠中級技術人材之專業技術學校的學生使用。

本書由七篇組成：1.原料和它的初步處理。2.煤的乾餾過程和焦油的處理。3.燃料氣體和工業氣體的製備及性質。4.用氣體合成液體燃料。5.燃料的破壞加氫。6.高級汽油的煉製。7.人造液體燃料工廠廢水的處理。

在這本書裏面，包括着廣泛的現代化巨型人造液體燃料工廠中所採用的各種複雜的製造過程和方法，這些都是讀者需要熟悉的。

考慮到在專科學校畢業時，大多數同學需要做的工作，本書特別注意了生產上的問題。

在書中有一些問題敘述時很詳細（用小號字排的）。這些材料，在專科學校不是必要的，可以隨意選學^①。這是因為有關人造液體燃料問題的文獻的缺乏，不能滿足工作人員豐富自己這方面的知識的要求，而加以補充的材料。

作者對教授拉波波爾特博士在校閱本書時所作的許多寶貴的指正；以及蘇聯科學院副院士卡拉瓦耶夫在編訂本書綱要時的指正表示深切的謝意。

這本書是中等學校學習人造液體燃料化學和生產技術方面的，第一本教科書。

① §79 除外。

同時，由於書中所敘的問題都是些新的和複雜的，作者希望讀者把對本書的意見寄到：莫斯科，烏拉基米爾大街四號，國立石油燃料科技書籍出版社。

目 錄

序

導言	1
----------	---

第一篇 原料和它的初步處理

第一章 作為化學處理和氣化原料的蘇聯燃料工業之簡述	9
1. 蘇聯的產煤區	9
2. 油頁岩	17
3. 泥煤	18
4. 重的石油殘渣(重油)	19
5. 用作化學加工原料的固體燃料的選擇和要求	20
6. 用作氣化原料的固體燃料的選擇	21
第二章 煤和液體原料的運輸和儲藏	23
7. 煤的運輸	23
8. 儲煤棧	23
9. 運輸機、昇降器	27
10. 加煤器	30
11. 重質液態原料的運輸和儲藏	31
第三章 煤的篩選和破碎	34
12. 煤的篩選	34
13. 篩的類型	36
14. 煤的篩分分析	40
15. 煤的破碎	42
16. 破碎機的類型	44
17. 破碎的流程	48
第四章 煤的選礦, 脫水, 乾燥和壓型	49
18. 煤中的雜質	49
19. 選煤的方法	50
20. 手工的選取石渣	51

21. 按照摩擦和按照形狀的選礦	51
22. 在重質液體中煤的分層，部分分析和選礦曲線	52
23. 在重質液體和懸浮液中選煤	54
24. 在水流中選煤	55
25. 用沉澱法的煤選礦	57
26. 在溝槽設備(選煤機)中的煤選礦	60
27. 在淘選檯上的選礦	62
28. 煤的氣流或空氣選礦	63
29. 煤的浮選	64
30. 煤處理時的補充操作	66
31. 煤的除塵，集塵	66
32. 煤的脫水和乾燥	67
33. 煤漿的處理	67
34. 壓型	68
35. 生產管理	71
36. 安全技術	71

第二篇 煤的乾餾過程和焦油的處理

第五章 乾餾過程的一般原理，高溫碳化	73
37. 關於乾餾過程的概念	73
38. 燃料的乾燥和初餾	73
39. 低溫碳化	74
40. 碳化	75
41. 新式的煉焦爐	75
42. 高溫煉焦爐的構造	76
43. 高溫煉焦爐的加熱(關於熱系統和流體動力系統的簡要數據)	79
44. 煉焦爐組的操作機構和一般的排列	80
45. 碳化過程的進行	82
46. 碳化的揮發性產物和它們的收集	83
47. 碳化時揮發性產物的收集設計和硫酸銨的製備	84
48. 原苯的製備	86
49. 焦爐氣的用途	89

第六章 燃料的低溫乾餾，低溫碳化	90
50. 概論	90
51. 實行低溫碳化操作的基本條件	94
52. 低溫碳化爐的分類	97
53. 爐的外部加熱和內部加熱	97
54. 攜熱物加熱的方法	101
55. 外部加熱爐的系統	101
56. 內部加熱爐的型式	109
57. 豎式發生爐和低溫半焦的完全氣化	122
58. 低溫碳化工廠的組成	128
59. 生產管理	128
第七章 固體燃料乾餾所得到的液體產品的處理， 和石油精煉的概況	130
60. 各種焦油的性狀	130
61. 關於焦油加工流程的一般資料	134
62. 焦油加工的準備工作	135
63. 焦油蒸餾(普通資料)	137
64. 簡單蒸餾	138
65. 精餾過程	139
66. 減壓和用水蒸汽的蒸餾	142
67. 硬煤的高溫碳化焦油的加工	143
68. 褐煤焦油的加工	148
69. 褐煤焦油加工的總流程	150
70. 褐煤焦油的熱裂	155
71. 石蠟的油蠟用甲醇的選擇精製	159
72. 石蠟的分離和精製	161
73. 從褐煤焦油製造液體燃料	163
74. 酚的製造和碱的回收	168
75. 焦油加工後殘渣的碳化	172
76. 從波羅的海頁岩製得的頁岩焦油的加工	174
77. 輕餾分含量低的頁岩焦油的加工	179
78. 硬煤低溫碳化焦油的加工	181
79. 石油精煉的概說	184

80. 人造液體燃料工業和石油精煉工業的關係	189
81. 生產管理	191
82. 安全技術	191

第三篇 燃料氣體和工業氣體的製備及性質

第八章 燃料氣化的一般原理。爐煤氣、水煤氣及

合成氣的製備	192
83. 氣體燃料及其性質	192
84. 煤氣發生爐的總說	193
85. 發生爐過程的化學反應	196
86. 混合爐煤氣的製造	197
87. 水煤氣的製造	200
88. 吹進水蒸汽和氧的燃料氣化	203
89. 燃料在沸騰層中的氣化	205
90. 製備合成氣的基本方法	207
91. 氣體的運輸和保藏	212
92. 生產管理	213
93. 安全技術	214
94. 氣體的冷卻, 乾燥和洗滌	215
95. 氣體的靜電精製	217
96. 其他乾式氣體脫塵精製法	220
97. 用液體吸收劑乾燥氣體	221
98. 燃料氣體中的含硫化化合物	221
99. 工業上氣體脫硫的方法	223
100. 用沼鐵礦(氫氧化鐵)把氣體脫掉硫化氫的精製法	227
101. 用砷酸鹽溶液從氣體中脫掉硫化氫的精製法	229
102. 用乙氧基胺類溶液的氣體脫硫的精製法脫去 CO_2 的精製法	231
第九章 氫的製造	235
103. 總說	235
104. 水煤氣轉化法製氫	236
105. 從氣體烴製氫	241
106. 高度冷卻法製氫	244
107. 鐵水蒸汽法製氫	247
108. 電解法製氫	248

目 錄

第四篇 從氣體合成動力燃料

第十章 在常壓和中壓下的合成	251
109. 關於方法的一般資料	251
110. 合成反應和它們的反應機理	252
111. 合成法進行的條件	253
112. 在常壓下用鈷-鈦催化劑從氣體合成燃料的一般流程	255
113. 鐵板結構反應器的構造	258
114. 反應器的裝料和開動工作	261
115. 反應器的操作規則	262
116. 石蠟的萃取或催化劑的「復活」。反應器的卸料	263
117. 合成車間各設備的排列	265
118. 合成產品的冷卻和凝縮	266
119. 汽油和輕質烴類（氣體油）的吸附	266
120. 在中壓下的合成	268
121. 合成的初步產品	271
122. 氣體油和汽油的加工	272
123. 凝縮油的加工	274
124. 石蠟的加工	277
125. 聚合汽油的製備	280
126. 合成最後產品的特性及其用途	283
127. 由氣體合成液體燃料法所用的催化劑	285
128. 合金式「骨架」催化劑	238
129. 鈷-鈦催化劑的製造	288
第十一章 從氣體合成液體燃料的新方法和新方向	291
130. 合成方法存在的缺點	291
131. 懸浮式催化劑	292
132. 液化催化劑	292
133. 氣體循環的合成法	293
134. 氧化合成法	294

第五篇 燃料的分解加氫

第十二章 分解加氫的總說。方法的本質和

化學機構.....	295
135. 總說.....	295
136. 關於分解加氫法的主要數據.....	298
137. 各類化合物的加氫.....	300
138. 進行加氫操作的主要條件.....	303
139. 液相加氫法.....	309
140. 汽相加氫法.....	312
141. 加氫過程的反應機理.....	314

第十三章 加氫原料的準備。液相加氫的工程流程

和設備.....	316
142. 加氫原料的準備.....	316
143. 煤準備的流程.....	317
144. 糊的製備.....	319
145. 高壓糊泵和其他高壓泵.....	324
146. 液相加氫的高壓廠單位.....	325
147. 高壓廠的技術流程和設備.....	323
148. 廠中水，油和氣體的供應。事故管線.....	333
149. 工廠工作的管理.....	334
150. 煤的液相加氫廠的操作規則.....	337
151. 焦油的液相加氫作業.....	339
152. 加氫物的分級節流減壓.....	340
153. 淤渣及其處理.....	341
154. 淤渣處理的技術流程.....	343
155. 液相加氫的操作流程.....	348
156. 液相加氫裝置的開工，停工和正常操作.....	349

第十四章 汽相加氫的技術流程和設備。氣體的循環。

蒸餾的裝置.....	356
157. 汽相加氫.....	356
158. 初步加氫的裝置.....	356
159. 初步加氫裝置的操作規則.....	359

160. 初步加氫裝置的開工、故障和停工	360
161. 汽油化或裂化的裝置	362
162. 汽油化裝置的操作規則	363
163. 液相的氣體循環系統	364
164. 液相循環氣體的淨化	366
165. 汽相加氫的氣體循環系統	370
166. 蒸餾的裝置	371
167. 液相蒸餾裝置的流程	372
168. 汽相的蒸餾裝置	375
169. 汽油的洗滌和穩定化	375

第十五章 加氫的氣體及其處理。人造液體燃料工廠的

一般流程。加氫的物料的平衡。催化劑

170. 加氫的氣體	377
171. 處理加氫氣體的一般流程	379
172. 富氣的處理	381
173. 氫的製造和壓縮	383
174. 高壓設備和管線所用的材料	385
175. 氣體和液體產品的貯藏	388
176. 人造液體燃料工廠的一般流程	389
177. 加氫物料的平衡	395
178. 加氫產品的性質	397
179. 加氫的反應熱	403
180. 催化劑及其製造	405
181. 生產管理	408
182. 安全技術	412

第六篇 高級航空汽油的製備

第十六章 汽油的芳構化	414
183. 概論	414
184. 汽油的芳構化	415
185. 芳構化操作的因素	418
186. 芳構化的工業方法	420
187. 芳構化方法的一般流程	421

188. 芳構化的裝置及其操作流程	422
189. 裝置操作階段的流程	426
190. 芳構化法的主要性質	429
191. 汽油芳構化工廠的組成	432
192. 芳構化裝置的開工	432
第十七章 烷化物(高辛烷加成劑)的製造	436
193. 概論	436
194. 用硫酸的烷化方法製造烷化物	438
195. 丁烷的脫氫	441
196. 催化劑的循環和復活	444
197. 丁烷-丁烯混合物的壓縮、冷卻和洗滌	448
198. 烷化	450
199. 蒸餾裝置	454
200. 烷化物製造的組成	459
201. 丁烷的異構化	459
第七篇 人造液體燃料工廠污水的處理	
第十八章 含酚污水的處理	462
202. 污水的來源和性質	462
203. 不同性質的水的線路及污水經濟的管理	464
204. 污水的淨化和去除雜質的方法	464
205. 污水的預淨化以除去機械雜質	465
206. 自污水中去除溶解物質	467
207. 污水的吸附淨化法	468
208. 污水的蒸汽去酚法	469
209. 萃取淨化法	471
210. 使用溶酚劑的淨化含酚水法	472
211. 含酚水的最後淨化	474
附錄	475

第四篇 從氣體合成動力燃料

第十章 在常壓和中壓下的合成

109. 關於方法的一般資料

從氣體合成的方法，在過去十年中已經大規模地在工業中實行了。

氨的合成是這種合成的典型例子，這是在幾百個氣壓和高溫下並有催化劑存在時進行的。

從一氧化碳和氨合成甲醇及異丁醇，工業上也是在高壓下進行的。

以一氧化碳及氫氣（及烯烴）為基礎所發展出來的一系列的其他合成方法，用各種不同的壓力和溫度及各種操作條件，可以製得烴類和各種含氧化合物。

截至現在為止，在工業上廣泛採用的為從氣體合成液體燃料的所謂「合成方法」，此法是在接近常壓，或者在較高的10—12個氣壓的壓力下進行的。在這一章中，將詳細地敘述這個方法，特別是有關基本的理論方面。

許多年來，在研究將現在的合成法作進一步的發展並改變它的形式方面也做了很多工作。這些工作的進行方向，有尋找新的催化劑，改善操作技術和操作設備的構成，使合成初步產品加工方法的現代化，使用新的操作流程等等。

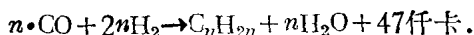
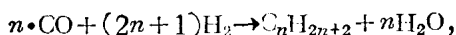
用作合成法的原料如前所述，主要是一氧化碳和氫的合成氣。這個氣體經加熱到溫度180—210度時，然後通過裝有能够加速反應的催化劑的反應器。在現在的方法中所採用的催化劑含有鈷(Co)、鈷(Th)和鎂(Mg)，沈澱在多孔的載劑上（矽藻土）。

在這裏，一氧化碳和氫彼此作用，生成各種不同的烴，主要是烷族或石蠟族的飽和烴。所得到的各種不同分子量的烴，從甲

烷 CH_4 (分子量16)起,一直到含有 100 個以上的碳原子(分子量一直到2000)的高融點石蠟族烴。

110. 合成反應和它們的反應機理

由於許多因素的關係,主要的是原料氣中所含有的一氧化碳和氫的數量比例 ($\text{CO}:\text{H}_2$) 以及催化劑的類型,當合成時,在下面兩種平行進行的反應中,有一個特別顯著:

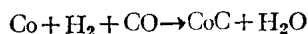


當 $\text{CO}:\text{H}_2$ 的比例不高及有強烈的加氫^①催化劑存在時,有利於第一種反應的進行。當合成法在一般的鈷-鈦催化劑上及在氣體中 CO 和 H_2 成 1:2 的比例下進行時,第一種反應特別顯著。

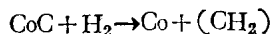
合成反應的機理至今還沒有弄清楚。但可以認為:在反應進行後,有催化劑的金屬和碳相結合成的化合物,叫做中間碳化物的生成。在合成的情況下,鐵、鈷、鎳能夠生成這樣的一種碳化物。當溫度小於 350 度時,碳化物能夠和氫相互作用,把碳完全轉變為烴,而在比較高的溫度時,碳化物趨向於分解和釋出碳。

碳化物和氫相互作用的初步產品是次甲基 (CH_2),再從它疊合生成合成的烴。可以認為:催化劑的作用不僅是能夠生成次甲基,而且在它們進一步的疊合和加氫上都有影響。

從碳化物的理論觀點來看,合成反應的機理被解釋成:在催化劑的表面上產生「流動性平衡」,在它的過程中受到碳化物生成的反應:



及次甲基的生成



所生成的次甲基再進行疊合和還原的過程。

現在這個觀點已不正確,因為已經知道,在鈷-鈦催化劑上碳

① 即是能夠和氫進行加成反應。