



中等專業學校教學用書

油 礦 業 務

蘇聯 Д·А·乞日青科 М·Н·巴茲洛夫 П·Н·察岡諾克著

石油工業出版社

油 礦 業 務

蘇聯 Д·А·乞日青科 М·Н·巴茲洛夫 П·И·察岡諾克著

張 焱譯

蘇聯石油工業部教育司批准作為中等專業學校教材

內 容 提 要

書中提供了合理設計與使用油礦設備與裝置的基本資料。

並介紹了礦場內部石油的收集、運輸和儲存，天然氣的收集、輸送、淨化和除濕，以及油礦的給水和排水等作業。

本書可作為石油中等專業學校的教材，也可供油礦設計人員和工程技術人員參考。

Д.А.ЧИЖИЧЕНКО М.Н.БАЗЛОВ П.М.ЦЫГАНОВ

НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1952年列寧格勒版翻譯

統一書號:15037·146

油 礦 業 務

張 錄譯

石油工業出版社出版(地址:北京六鋪炕石油工業局十零塔)

北京市書刊出版營業證出字第083號

北京市印刷一厂排印 新華書店發行

787×1092 $\frac{1}{16}$ 開本*印張9 $\frac{1}{4}$ *204千字*印2,601—5,650冊

1955年5月北京第1版第1次印刷

1956年11月北京第1版第2次印刷

定價(10)1.30元

前 言

在蘇聯共產黨、偉大的領袖與導師斯大林同志的領導下，蘇維埃人民於戰後的若干年中，在建設共產主義和增強蘇維埃祖國國力的事業中，已獲得了巨大的成就。

我們的工業和農業得到了從未有過的高漲。石油工業也急劇發展着。蘇聯的石油工作者正在成功地實現斯大林同志關於將石油的年產量提高到六千萬噸的指示。

蘇聯共產黨第十九次代表大會的指示規定1955年的石油產量比1950年要增加85%。

新油田的探勘工作正在全面推進，新的油礦正在出現，新的石油工業中心正在建立起來。

在石油工業中，科學與技術的成就正被越來越廣泛地利用着，科學與實際的聯繫是越來越緊密了。

石油工業勞動者的豐富經驗，在生產革新者的實踐中得到了最集中的表現。像阿加·顧先·卡發洛夫、烏斯塔·巴巴·皮爾馬曼德、發特古里也夫、奧洛夫、顧泊里亞諾夫、阿加·達達斯·凱爾巴拉·奧格勒、赫里夏諾維奇、阿加·聶馬杜拉、倪基新及千百位其他的石油工業革新者，都在開闢新的道路，提出新的科學問題，同時對生產問題提示最有效的解決辦法。

在延長油井和機器設備的免修期方面，在高速建井方面，在不用泥漿加重劑而於複雜的條件下鑽進方面，在合理利用鑽頭方面，在改進礦上的石油與天然氣的收集、儲存與輸送方法方面等等，石油革新工作者都積累了豐富的經驗。

目前在鑽井與採油、採氣方面的技術和操作方法，已非10—15年前可比。現在正按新的方式解決着油田的開採問題。在石油工業的實踐中，日益廣泛地在採用蘇維埃學者和工程師所提出的保持油層壓力的油田開採方法。在開採油田的時候，蘇聯石油工

作者已經不滿足於大自然所賜予他們的那些「天然」驅動力。蘇維埃人士研究了地下水力學與動水力學的定律，正在積極影響油層而創造合理的採油方法，爭取保持高的出油量並增加地下石油的回收量。

油礦的地面業務在根本改變着，擺在它面前的目的與任務也在改變着。

現時對油礦業務的要求，是根據下列諸條件而提出的：必須按石油的種類分別地把它們收集、輸送和儲存起來，必須做好石油的脫水工作，必須完全獲取和利用副產天然氣，必須消滅油和氣的損失，必須有礦場儲水和供水系統以應油層注水及其他需要等等。

建立合理的油礦業務是當前擺在採油工業面前的最重要的任務之一。

在石油工業中還沒有統一的典型的油礦業務，當然，要在各油區這樣不同的條件下把它建立起來，也確實是困難之舉。但在建立現代化油礦業務時所應當加以解決的那些課題，却是有其共通性的。

學習各油礦在組織分別選油和密閉採油方面的先進經驗，推行革新工作者的合理化措施，可以幫助我們去建立各種現代化系統：油井產品初次處理系統，石油匯集、輸送和貯存系統，石油脫水系統，供水系統，污水排泄系統等。在這裏，正如在石油工業的其他領域中一樣，可以利用革新工作者、斯達哈諾夫工作者、先進油礦的任何創舉，以減輕工人們的勞動，減低在管理油礦業務上的繁重性，延長個別設備的壽命，減少消耗在每噸石油上的費用，節省材料等等。

我們知道，例如巴洛寧和維濟洛夫兩氏的密閉選油流程設計，曾在巴庫各礦得到廣泛採用，這說明它是有優點的，因此可以推廣到其他的油礦。但即使在這種流程設計上，革新工作者還是不斷進行着修改，把它改進。所以，在本教科書中所介紹的那些油礦管線設計、設備和機器，不應當看作是一成不變的。在選

用某種設計、某種設備的時候，我們應當考慮到當地的條件和革新工作者的最近成就，而發揮自己的創造性。

中等石油技術學校的學生在研究「油礦業務」這一門課程時，從本教科書中可以認識油礦業務的組織、建設和管理原理，找到關於初次處理油井產品的設備及其他設備的說明，學到礦內油、氣、水管線系統的各種設計。在本書中也提供油礦業務主要項目的設計與計算實例。

研究了「油礦業務」這本書的主要內容以後，中等石油技術學校的學生在他們未來的油礦工作崗位上，可以用實際的經驗和操作方法來充實自己的理論知識，從而可以根據當地具體條件，正確地解決油礦業務的組織、建設和管理問題。

本書是根據中等石油技術學校的「油礦業務」課程大綱編寫的。在寫這本書時，也曾考慮了蘇聯在合理收集油氣方面的技術上的新成就。特別着重的是防止油礦採出物的損失。

本書的緒論及第一、第四、第五、第七和第八諸章，是德·阿·乞日青科寫的；第三、第九、第十、第十四和第十五諸章^①，是馬·納·巴茲洛夫寫的；第七章、第八章和第十一章，是泊·依·察岡諾克寫的；第二章和第六章，是德·阿·乞日青科和馬·納·巴茲洛夫合寫的。

伏·莫·穆拉維堯夫和阿·馬·羅勃柯夫在審閱本書時提出了很多寶貴的意見，著者謹向他們表示謝意。

① 查在原書正文中，並沒有第十四、十五兩章。——譯者

目 錄

前言

緒論	7
第一章 油礦內部的石油與天然氣收集	9
第1節 在礦場內以密閉法收集石油與天然氣的實質	9
第2節 在礦場上收集與輸送石油的流程設計	10
第3節 礦內的天然氣收集	13
第4節 收集石油與天然氣的綜合流程設計	19
第二章 石油與天然氣的分離	28
第1節 油氣分離器的用途	28
第2節 油氣分離器	29
第3節 各種油氣分離器的規格及其構造	30
第4節 油氣分離器直徑的確定	33
第5節 油氣分離器外部的管件	39
第6節 油氣分離器的基礎	45
第7節 油氣分離器的管理	47
第三章 收集油井產品的設備	48
第1節 選油站的種類	48
第2節 在選油站上測定油井的產量	53
第3節 分離石油中的水分和砂子	59
第四章 礦場的管線	69
第1節 礦場管線的用途	69
第2節 管線	70
第3節 敷設管線的工作程序	73
第4節 管子的敷設	74
第5節 管線的銹蝕及其防止	76
第6節 管線的試驗	78
第7節 管線的操作	79
第8節 管線的修理工作	80
第9節 氣管工作中可能發生的故障及其消除辦法	82
第10節 在氣體環境中工作的守則	83
第五章 封閉管件與調整管件	84
第1節 管件的分類	84
第2節 封閉管件	86
第3節 逆止閥	89

第4節	調整管件	89
第5節	安全管件	92
第六章	礦場油管及其計算	95
第1節	自流管與非自流管	95
第2節	油管線路的選定	96
第3節	管線縱剖面圖	96
第4節	管線的輸送量	97
第5節	液體沿管子流動的特性	98
第6節	水力阻抗（因摩擦而發生的水頭損失）	99
第7節	水力坡	102
第8節	水力坡線	103
第9節	從油井通到多井選油站的利得管	104
第10節	壓力管線的計算	105
第11節	自流管線的計算	109
第12節	集油管線的設計與計算	112
第13節	集油管中的砂子沉積	115
第14節	高黏度和石蠟石油的泵送	115
第15節	礦場內的泵油工作	119
第16節	輔助平行管線	121
第17節	吸入管線的計算	123
第18節	管線的力學計算	125
第19節	泵站	128
第七章	石油在油礦上的貯存	131
第1節	貯油罐的種類	131
第2節	油池的設備	137
第3節	油池中石油的加熱	144
第4節	儲存石油時損失的防止	149
第5節	油池的保養	152
第6節	油池區及其附屬設備	154
第7節	油池區生產過程的自動化	159
第8節	消防措施	160
第八章	煉製前的石油準備工作	162
第1節	石油的準備工作	162
第2節	石油乳化液	163
第3節	防止乳化液構成的措施	166
第4節	石油的脫水法	167
第5節	石油脫水的工業性設備	169

第6節	脫水設備主要機械的技術操作計算	174
第7節	在管理脫乳化設備時的安全技術	178
第8節	石油的穩定	179
第九章	礦場內的天然氣輸送	181
第1節	礦場氣管	181
第2節	氣管的計算	183
第3節	真空壓縮機	186
第4節	真空壓縮機站	188
第5節	配氣站	192
第十章	在礦場上測量氣體和液體的儀器	193
第1節	示差式儀器	194
第2節	ДП-430 型浮式示差壓力計的構造	195
第3節	用示差壓力計測量氣體時的產量計算	198
第4節	以示差壓力計測定液體流量	200
第5節	墊圈式測量器	202
第6節	示差管	204
第7節	根據管線上的壓力差測氣體產量	206
第8節	測量液體用的速度流量計及容積流量計	207
第十一章	氣體去濕與淨化的設備	210
第1節	天然氣	210
第2節	石油的溫度	212
第3節	氣體的去濕	213
第4節	脫除氣體中硫化氫	216
第十二章	礦場供水	221
第1節	供水對象與用水定額	221
第2節	對水的性質的要求	224
第3節	將水壓入油層前的水處理工作	226
第4節	礦場供水系統的設計	229
第5節	礦場上的水管設備	232
第6節	礦場所需水量的計算	235
第7節	油層注水時的配水設計	238
第十三章	礦場排水設備及污水的淨化	240
第1節	污水的收集與淨化	240
第2節	油礦排水系統設計	241
第3節	浮油回收站的設備	243
第4節	礦場排水系統及其他設備	252

緒 論

現代油礦擁有龐大的和多種多樣的生產設備。其中包括很多主要生產設施，它們保證了礦上採油、選油、輸油及儲油工作的進行，並使副產天然氣得到收集、淨化和利用；還有輔助設施，諸如給水網、電廠、機廠、運輸工具等。

因為所有這些複雜的業務整個地應當保證油礦能長年不息地出油，完成石油與天然氣的日產、月產與年產計劃，故所有的油礦業務，都應當合理地組織起來並正確地加以管理。

在蘇維埃政權建立以後，石油工業有了巨大的發展，它不僅把革命前俄國的落後技術，並且也把資本主義美國的技術，遠遠地拋在後面。

在偉大的衛國戰爭以後的若干年中，蘇維埃採油工業得到了新的現代化採礦設備的補充；改進了油井開採技術；強力採油方法正日益廣泛地得到應用；在科學基礎上進行了新油田的開採。這一切使得有可能在最短期間從油田採得最多的石油，而花費最少的資金。

與採油技術和操作方法得到改進的同時，所有油礦業務也正新的基礎上組織起來。現代化的礦場選油設計規定石油從油井到發油池的整個流程是完全密閉的。在礦場選油和輸油的總系統中，也包括了脫水和穩定的過程。因此，在蘇聯油礦上，對於防止石油損失和清除水分、鹽類及機械雜質等，是極為重視的。

副產天然氣的收集與利用，也正在新的基礎上建立起來。在現代天然氣生產設備的設計中，規定了所有油井氣體產品和石油汽的完全獲取，使它們在天然汽油廠中得到提煉，把天然氣去濕、淨化，並充作燃料或充作壓入地層的工作媒介物而充分加以利用。

在設計與建設油礦的時候，應對供水和排水設備予以極大的

重視，因為礦場供水設備的正確施工設計，是所有油礦設備正確與順利工作的保證。

在很多礦場上，水的巨大消費者除了生產與生活對象之外，還有油層；把水泵到油層中，其目的是為了增加石油的產量。為了將水打到地層中去，在礦場上設有淨水設備。在這種場合，普通的礦場給水網都另外設有特種水池和把水注入油層的設備。

因為正確開發油田的必要的條件是保持礦場整潔，並不得使生產和日用的污水進入水池，為此目的，在每一礦場上應設有可靠的排水系統，附有浮油回收池和淨化排入水池中供污水用的設備。

在開發一個新油田的時候，除了上述各種收集油氣、供水和排水設備之外，一開始還要興建很多輔助設施，諸如：壓縮機站（供開發油井、壓氣入油層或泵送氣體用）、發電站、輸電線路、變壓站或變壓所；打油和打水的泵房、鍋爐間、機廠、汽車基地、拖拉機基地、停車間和汽車及拖拉機的露天停車場；倉庫、電訊設備、辦公大樓和宿舍等等。

在本書中，只討論油礦業務中的幾個主要部分——選油、選氣、供水和排水，並提供基本的計算方法和相當的理論根據。至於一些輔助設備，在本書中並不涉及，因為討論它們的另有專門的教科書和教材。

第一章 油礦內部的石油與天然氣收集

第1節 在礦場內以密閉法收集石油與天然氣的實質

在石油工業發展的初期，礦場上收集與貯存石油曾經利用過露天的地坑。採用此種貯存方法，所有伴隨石油而產出的天然氣和大部分輕質的、最寶貴的石油餾分都揮發了（到空間）。後來，雖然禁止再在露天地坑中收集與貯存石油，但是對完全收集與利用副產天然氣的問題以及密閉石油流程的問題，曾長期未加以認真注意，因此在礦場上所損失的油氣，仍佔到油井產品的很大一百分率。在石油技術發展的現階段，將油氣的損失縮減至實際上可能的最低限度已成爲可能。要做到這一點，只有建立礦場內石油的收集、輸送和貯存的閉密系統。

密閉法的實質就是要使油氣在礦場內的整個流程中——從油井到礦場選油總站——不至發生石油蒸發的損失，尤其是直接的滲漏。在現代油礦上，油罐是密閉而備有獲取蒸發產品的裝置的，也就是石油與大氣是不相自由接觸的。此外，密閉選油系統規定要完全獲得天然氣並適當地加以利用，即從天然氣提取汽油，用於進行壓縮（氣舉）採油，或者把它打到油層中去，以提高油層壓力。

近來已開始利用剩餘油層壓力，通過它把從油井出來的產品經過多井量油設備而直接送到擴大收油站^①。這一油層的剩餘能力並可將天然氣輸送給相當遠的用戶。

密閉收集石油與天然氣，比起露天選油來，其優點是如此顯而易見，因此它在蘇聯油礦上已得到廣泛的使用。

要真正實行此一方法，必須：

（1）使所有的儲油容器，即量油罐、沉澱罐和礦場收油罐都

① 巴洛寧和維濟洛夫兩氏設計。

得到可靠的密封；

(2) 爲這些油池配備特種裝置，以獲取石油蒸發產品；

(3) 安裝油氣分離器，使天然氣從石油分開。

油氣分離器直接裝在自噴井的井口。有時爲了更方便的管理油氣分離器，它們都集中裝在一處。因爲給一口油井只裝一個油氣分離器，往往不能保證油與氣的完全分開，故要應用所謂多級分離法，即安裝若干依次相連的分離器。在這種情況下，從石油分離出來的天然氣體積要增加很多。

此外，爲了實行密閉式油氣收集，需要：

(1) 在礦場上敷設選氣網，以收集從高壓和中壓噴油井出來的天然氣，並敷設真空網，以收集從抽油井的管外空間，從多井選油站或擴大選油站的真空分離器和從所有密閉油池出來的天然氣；

(2) 設置天然汽油提取設備(以便從天然氣提取汽油)；

(3) 設置氣舉採油用的壓氣站(如根據當地條件，需要這樣做的話)；

(4) 設置穩定設備，以便從富有汽油的石油中選取它的最容易揮發的部分。

如礦場附近有煉油廠，則天然汽油設備和穩定設備也可以不需要。

在礦場上密閉收集石油和天然氣的通用的設計是沒有的。至於個別油田的選油流程設計，則根據諸如石油的性質、石油中的輕質馏分含量、水的含量、硫和石蠟的存在、油井開採方法等具體條件而變更。但是所有實際應用的油井產出物的密閉式收集、輸送和貯存設計，都應遵守一個總的基本原則，就是不使石油與大氣接觸，保證最完全地選取天然氣和油汽，最後並加以利用。

第2節 在礦場上收集與輸送石油的流程設計

油井產品一出來，就在井口附近的油氣分離設備(油氣分離器)中開始把石油中的天然氣和水分出，進一步的油氣分離工作

則在多井選油站、收油站和收貯石油的油池中進行。在所有這些設備中，油和氣都匯集到個別的管線中，分離出來的水則在砂子和其他機械雜質清除以後驅入排水設備中。

石油和天然氣的分離，在井口附近的油氣分離器中開始，而在礦場總油池區告終（也不是完全告終）。因此，在從油井到最終礦場收油站的整個流程中，天然氣是伴隨石油流動而慢慢地從石油分離的。雖然石油與天然氣的流程是緊密聯繫的，但把它們預先分開總是比較適宜，也只有當認識到這一點以後，才能進而研究現代化的油氣收集的綜合流程設計。

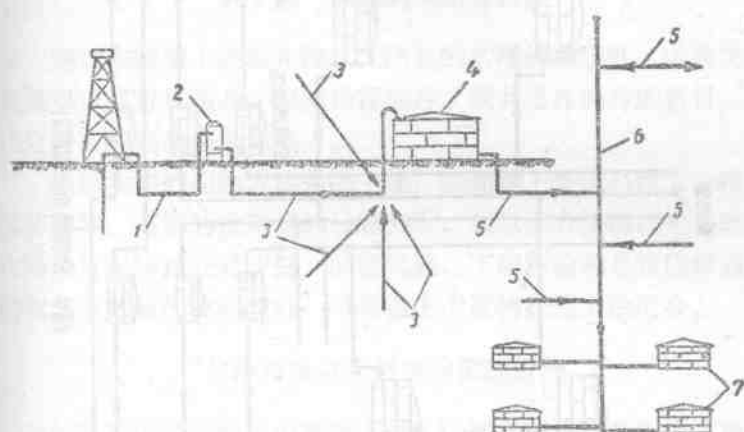


圖1 最簡單的選油流程設計

在礦場範圍內最簡單的石油流程設計如圖1所示。

從這一流程圖中可以看到，石油依次地經過下列流程：從油井通到油氣分離器的管線1，井口附近的油氣分離器2（石油和天然氣在這裏進行第一次分離），從油氣分離器通到選油站（多井選油站或單井選油站）的管線3，選油站4（在其中收集從油井出來的石油，測定產量，並進行最初的石油沉澱，以除去其中的水分和砂子），從多井選油站通到礦場集油管的油管5，礦場集油管6。此一流程的終點是油池區7，在這裏收集全礦的石油。

假使要求有分別地收集和輸送兩種或三種石油，那時流程設

計就要複雜得多。在這種場合，對每一種石油都必須設置特別的集油管和個別的油罐，也就是要用兩根、三根或甚至四根集油管來代替一根集油管(圖2)。

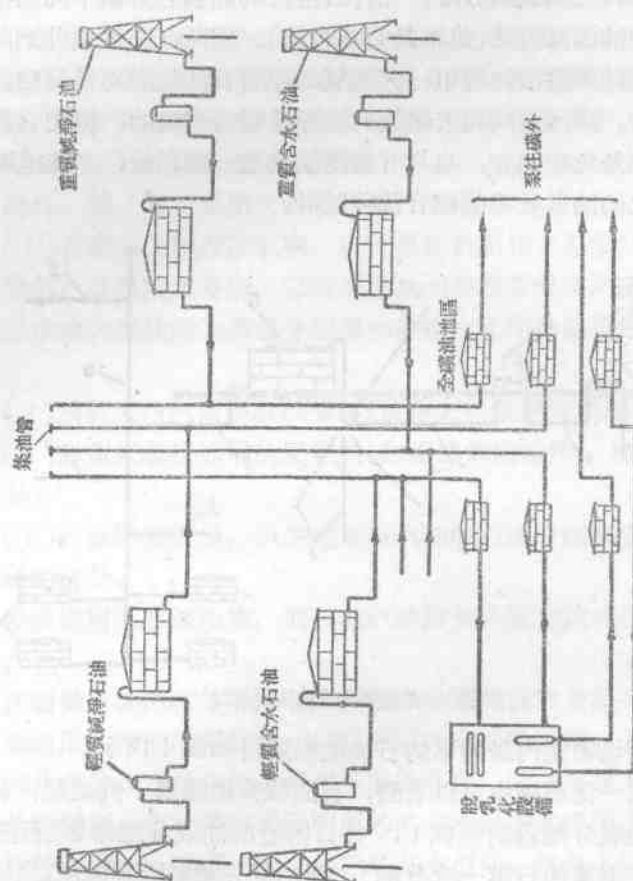


圖2 分別運油流程設計

但假如油礦的面積很大，那麼即使是這種相當複雜的流程設計，也不可能把礦場全部面積上的石油都加以收集。在這種情況下，必須把礦場分成若干井區。每一井區收集從40—60口井出來的石油，並由特種採油工作隊負責管理。因為採油是按隊分別計算的，故每一採油隊應有獨立的集油管以及收貯和計量石油的

油罐。從採油隊接收石油的油罐，可以設置在由該採油隊管理的井區，但有時在礦場收油站也可以為每一採油隊分設特備的油池。

在同一油礦上但從不同油層中採出的石油，可以按照從它們提煉出來的汽油的動力性能而分開。例如，從第一層油層採出的石油可以取得低辛烷汽油，從第二層油層則取得中辛烷或高辛烷汽油。因為把這幾種石油混合起來是不可能的，故它們在油礦上的收集、輸送和貯存工作要分別加以組織。

第3節 礦內的天然氣收集

選擇在礦場上收集和輸送天然氣的某種流程設計，主要決定於礦場上現有自噴井、壓縮機採油井、深井泵採油井的數目，也決定於天然氣的產量和壓力。

根據主要的採油方法是哪一種，在油礦上普通只建立一種選氣管線網：高壓的或真空的（減壓的）。如以混合法開採油井時，在礦場可同時建立若干獨立的選氣網。下面討論的是幾種最通用的收集天然氣的流程設計，可與礦上主要的採油方法配合。

收集自噴井天然氣的流程設計

所有自噴井的產品沿管線1（圖3）經過總機關2而進入中壓氣體除油器3。如要量油，則油井經量油用氣體除油器4而與量油罐5接通。從除油器逸出的天然氣進入礦場的中壓集氣管6。天然氣與石油的最後分離是在真空氣體除油器7中進行的。

真空壓縮機站10從多井選油站的氣體除油器7、量油罐5和沉澱罐8經輸氣管9把氣體吸走，並將其壓縮到一定的壓力，使中等壓力的輸氣管可以把它輸送給用戶。

假使自噴井的井口（油管）壓力很高，往往要採用兩級或甚至三級分離法。這時從高壓油氣分離器出來的天然氣，在其本身壓力下可被輸送至很遠的地方，或者在礦場被利用於進行壓縮機採油法。

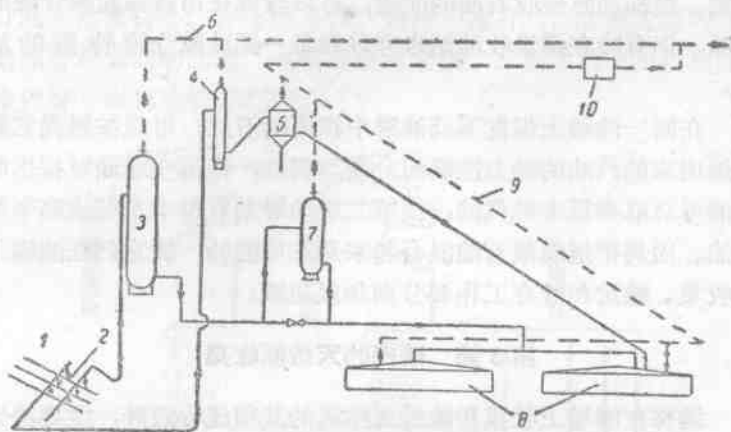


圖3 自噴井選氣流程設計

在多數情況下，自噴井天然氣的收集是按照簡化了的流程設計來實現的：在礦場內僅敷設一根中壓或低壓集氣管，天然氣沿着它從多井或單井選油站的油氣分離器輸送給用戶。但在採用這種流程設計時，從量油罐和沉澱罐出來的真空（減壓）氣並不加以收集，因此一部分油井氣體產品就損失了。

收集氣舉井天然氣的流程設計

在收集和輸送從壓縮機採油井出來的天然氣時（圖4），氣體是從設置在井口附近的單井油氣分離器1，或從多井選油站2的總氣體除油器，進入礦場集氣管3。天然氣在0.1—1.5個大氣壓力下，從集氣管通到壓縮機站4的進氣管。這裏，由於氣體在壓縮機汽缸中先被壓縮，再在各級之後得到冷卻，故氣體除油器中有汽油凝液——不穩定的天然汽油——沉落。經過去濕和脫去部分汽油的天然氣就經過配氣站5而供給到油井6中。

在密閉氣舉循環中所取得的多餘天然氣，都消耗於沉落汽油凝液（氣體在壓縮機中壓縮後），和充作燃氣發動壓縮機的燃料，其餘的氣體則輸送給其他用戶。商品天然氣（即消費用的天然氣）必須事先通過汽油脫除設備7。