

升举法采油工艺

卷三 (上)

压力梯度曲线

垂直多相管流曲线

水平多相管线流动曲线

[美] K.E. 布朗 主 编

石油工业出版社

TE355
002-3

30174

升 举 法 采 油 工 艺

卷 三 (上)

压力梯度曲线

垂直多相管流
水平多相管线流动

〔美〕K. E. 布朗 主编

王晓屏 译 王德民 校

石油工业出版社

内 容 提 要

这套系列书是四卷六册的巨著。整套书系统地总结了现代采油工艺（包括自喷井、气举井及各种机械采油井）的技术理论、实用方法和工艺实践。

这套书的卷三上册编入了大量的压力梯度曲线并附有三个示例，它们能用于生产制度分析和人工举升设备设计。A部分编集了垂直多相管流曲线，绘有三种含油情况，即含油10%、50%、纯油。B部分编集的是水平多相管流曲线，绘有纯油、纯水两种情况。具体到其它含油、含水情况均可用内插法进行计算，也可以参考这套书的卷一和卷二中使用这些曲线的详细例题。

本书既适用于有关采油工艺方面的研究、设计人员，也是现场广大采油工程技术人员及大专院校师生不可多得的参考书。

本书中译本中的图版均按原文付印，图表中的技术术语可参见“本书图表中的技术术语英汉对照”。

THE TECHNOLOGY OF ARTIFICIAL LIFT METHODS

K. E. Brown

PennWell Publishing Company Tulsa, 1980

升 举 法 采 油 工 艺

卷 三 （上）

压力梯度曲线

垂直多相管流

水平多相管线流动

〔美〕K. E. 布朗 主编

王晓屏 译 王德民 校

石油工业出版社出版

（北京安定门外外馆东后街甲36号）

北京胶印厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米16开本 68印张 1698千字 印1—2,450

1987年5月北京第1版 1987年5月北京第1次印刷

书号：15037·2795 定价：16.50元

前 言

卷三中编入了大量的便于生产制度分析和人工升举设备设计的压力梯度曲线。由于图量大，本卷分为上、下两册，曲线组的分册情况如下：

曲线	部分	册
垂直多相管流	A	上
水平多相管线流动	B	上
垂直多相环空流动	C	下
垂直管产气	D	下
垂直注气	E	下
垂直管注水	F	下

对于曲线的应用及其例题可在相应的章节中查到，另外还可参考这套系列书的卷一和卷二中使用这些曲线的详细例题。

本书图表中技术术语英汉对照

FIG	图
PRESSURE	压力
PSI	磅/英寸 ²
DEPTH	深度
LENGTH	长度
FT	英尺
GAS/LIQUID RATIO—SCFPERBBL	气液比, 标准立方英尺/桶
VERTICAL FLOWING PRESSURE GRADIENTS	垂直流动压力梯度
OIL PERCENT	含油, %
TUBING SIZE	油管尺寸
IN	英寸
I. D	内径
PRODUCTION RATE	产液量
BLPD	桶/日
GAS SPECIFIC GRAVITY	气体比重
AVERAGE FLOWING TEMP	平均流动温度
OIL API GRAVITY	原油重度, API
WATER SPECIFIC GRAVITY	水重度
ALL OIL	纯油
ALL WATER	纯水
HORIZONTAL FLOWING PRESSUREGRADIENTS	水平流动压力梯度
FLOWLINE SIZE	管线尺寸
Vertical Multiphase Tubing Flow	垂直多相管流
Pipe Size in	管子规格, 英寸
Percent Oil	含油, %
Rate b/d	排量, 桶/日
Figure Number	图号
Page Number	页码

A 部 分

垂直多相管流

垂直多相管流曲线是根据哈格多恩(Hagedorn)和布朗(Brown)的对应关系曲线绘制的,这是在观察了数百个油田实例的基础上确定的。因为这种关系曲线极普遍地绘出了最精确的解。适用的油管规格范围为1.049—12英寸。

垂直管流曲线绘有三种含油情况,即含油10%、50%和纯油,其它的含油百分数可用内插法计算。

可参考卷一中应用垂直多相流曲线进行计算的大量例题。这里给出两个非常简单的例题。

例题A - 1: 如何确定井底流压

已知: 油管外径 = $2\frac{7}{8}$ 英寸 (内径 = 2.441英寸)

产液量 = 1000桶/日

井深 (50%含水) = 12000英尺

生产气油比 = 800标准立方英尺/桶

生产气液比 = $800/2 = 400$ 标准立方英尺/桶

井口压力 = 160磅/英寸²

求井底流压

解:

1. 从曲线上查出为160磅/英寸²时井口压力所对应的等深度。再从零深度的160磅/英寸²井口压力处,垂直向下找到与400标准立方英尺/桶的气液比曲线的交点。这一点对应的深度为1400英尺。要注意压力坐标上每一小格为80磅/英寸²,深度坐标每一小格为200英尺。

2. 把1400英尺的等深度值与12000英尺井深加到一起,所得井深值为13400英尺。

3. 从13400英尺井深处,沿水平方向找到与400标准立方英尺/桶的气液比线的交点,在压力坐标上读出井底流压值为3360磅/英寸²。

例题 A - 2：如何确定井口流压

已知：油管内径 = 2.441 英寸

产液量 = 1000 桶/日 (50% 含水)

井深 = 12000 英尺

生产气油比 = 800 标准立方英尺/桶

生产气液比 = 400 标准立方英尺/桶

静压 = 4000 磅/英寸²

采液指数 = 5 桶/日 · 磅/英寸² (设为常数)

求井口流压

解：

1. 计算井底流压或从流入动态曲线上查出井底流压值。如果采液指数为常数，则

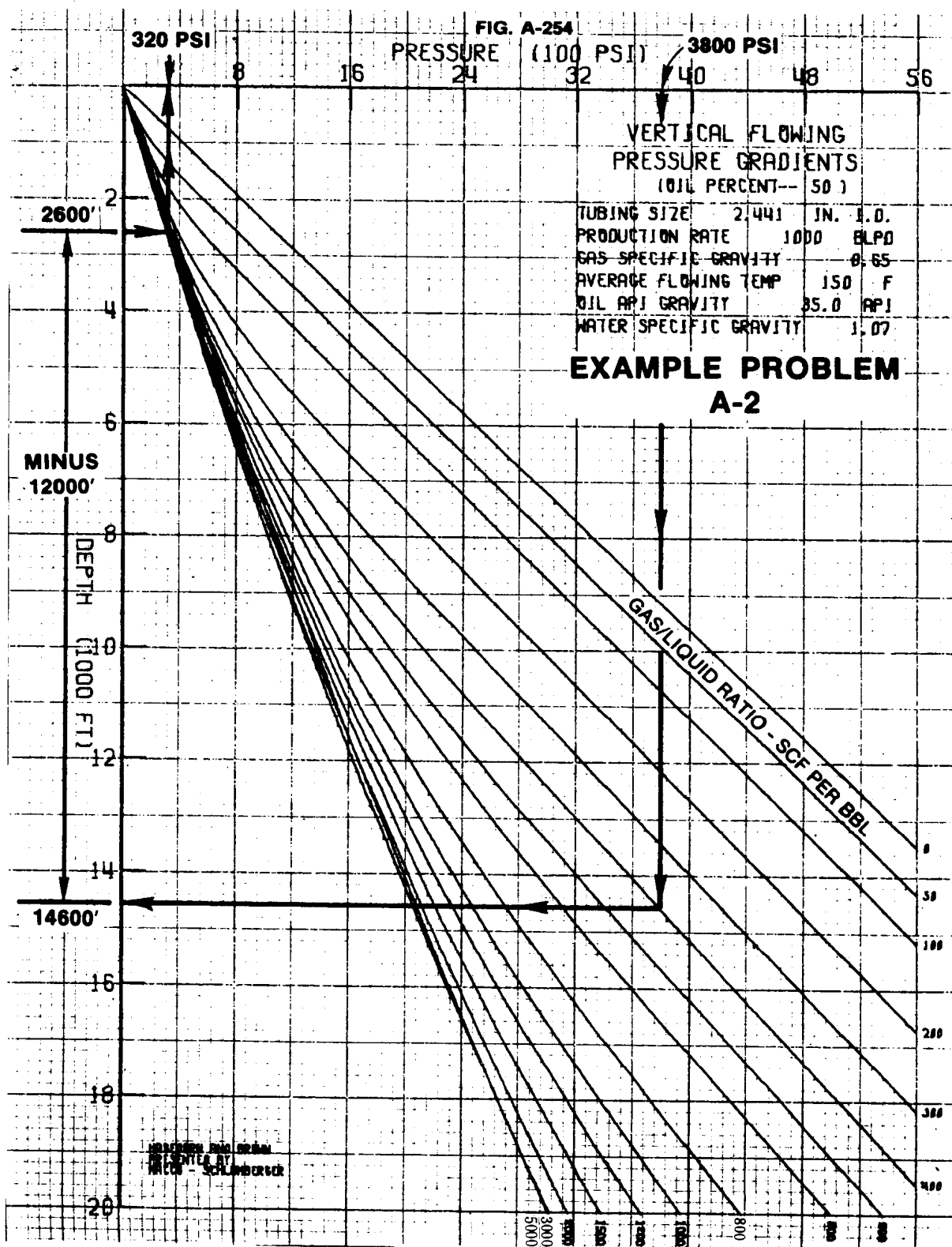
$$P_{wf} = P_r - \frac{g}{J} = 4000 - \frac{1000}{5} = 3800 \text{ 磅/英寸}^2$$

2. 在 400 标准立方英尺/桶的气液比线上找到 3800 磅/英寸² 的点，并记录所对应的深度值为 14600 英尺。

3. 从这一深度值中减去井深值 12000 英尺，得到 2600 英尺。

4. 从 2600 英尺深度处，沿水平向右交于 400 标准立方英尺/桶的气液比线，其交点对应的压力值为 320 磅/英寸²，此值就是所允许的井口压力值。

FIG. A-254



Pipe Size, in.	Percent Oil	Rate, b/d	Figure Number	Page Number
1.049	10	25	A-1	1
1.049	50	25	A-	

Pipe Size, In.	Percent Oil	Rate, b/d	Figure Number	Page Number	Pipe Size, In.	Percent Oil	Rate, b/d	Figure Number	Page Number
1.									

Pipe Size, in.	Percent Oil	Rate, b/d	Figure Number	Page Number
1.995	10	600	A-193	193
1.995				

Pipe Size, in.	Percent Oil	Rate, b/d	Figure Number	Page Number
2.992	10	500	A-289	289

Pipe Size, in.	Percent Oil	Rate, b/d	Figure Number	Page Number
3.476	10	5,000	A-385	385

Pipe Size, In.	Percent Oil	Rate, b/d	Figure Number	Page Number
4.494	10	4,000	A-481	481

Pipe Size, in.	Percent Oil	Rate, b/d	Figure Number	Page Number
5.921	10	50,000	A-577	577

Pipe Size, in.	Percent Oil	Rate, b/d	Figure Number	Page Number
8.921	10	70,000	A-673	673
8.921	50	70,000	A-674	674
8.921	100	70,000	A-675	675
8.921	10	80,000	A-676	676
8.921	50	80,000	A-677	677
8.921	100	80,000	A-678	678
8.921	10	100,000	A-679	679
8.921	50	100,000	A-680	680
8.921	100	100,000	A-681	681
12.000	10	1,000	A-682	682
12.000	50	1,000	A-683	683
12.000	100	1,000	A-684	684
12.000	10	2,000	A-685	685
12.000	50	2,000	A-686	686
12.000	100	2,000	A-687	687
12.000	10	3,000	A-688	688
12.000	50	3,000	A-689	689
12.000	100	3,000	A-690	690
12.000	10	4,000	A-691	691
12.000	50	4,000	A-692	692
12.000	100	4,000	A-693	693
12.000	10	5,000	A-694	694
12.000	50	5,000	A-695	695
12.000	100	5,000	A-696	696
12.000	10	6,000	A-697	697
12.000	50	6,000	A-698	698
12.000	100	6,000	A-699	699
12.000	10	8,000	A-700	700
12.000	50	8,000	A-701	701
12.000	100	8,000	A-702	702
12.000	10	10,000	A-703	703
12.000	50	10,000	A-704	704
12.000	100	10,000	A-705	705
12.000	10	15,000	A-706	706
12.000	50	15,000	A-707	707
12.000	100	15,000	A-708	708
12.000	10	20,000	A-709	709
12.000	50	20,000	A-710	710
12.000	100	20,000	A-711	711
12.000	10	30,000	A-712	712
12.000	50	30,000	A-713	713
12.000	100	30,000	A-714	714
12.000	10	50,000	A-715	715
12.000	50	50,000	A-716	716
12.000	100	50,000	A-717	717
12.000	10	60,000	A-718	718
12.000	50	60,000	A-719	719

Pipe Size, in.	Percent Oil	Rate, b/d	Figure Number	Page Number
12.000	100	60,000	A-720	720
12.000	10	70,000	A-721	721
12.000	50	70,000	A-722	722
12.000	100	70,000	A-723	723
12.000	10	80,000	A-724	724
12.000	50	80,000	A-725	725
12.000	100	80,000	A-726	726
12.000	10	100,000	A-727	727
12.000	50	100,000	A-728	728
12.000	100	100,000	A-729	729