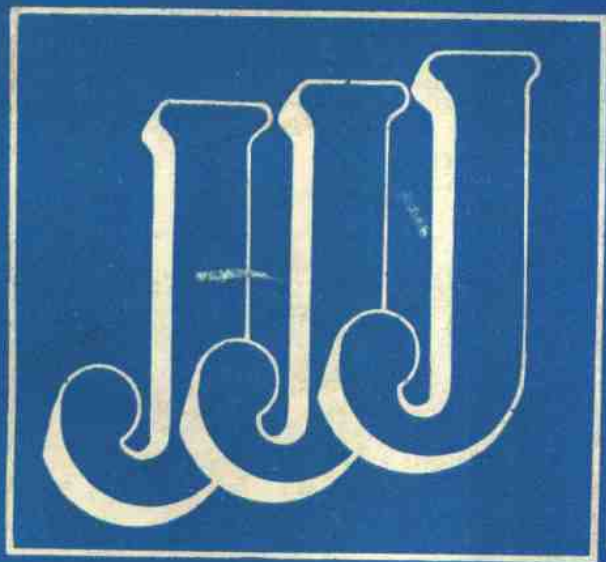


机械工人技术理论培训教材配套习题集

发生炉煤气生产原理

(中级煤气工适用)

国家机械委技工培训教材编审组 编



机械工业出版社

机械工人技术理论培训教材配套习题集

发生炉煤气生产原理

(中级煤气工适用)

国家机械委技工培训教材编审组 编



机械工业出版社

机械工人技术理论培训教材配套习题集
发生炉煤气生产原理
(中级煤气工适用)
国家机械委技工培训教材编审组 编

责任编辑:李铭杰 责任校对:王惠英
责任印制:张俊民 版式设计:吴静霞

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄西里一号)
(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)
中国农业机械出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ · 印张 $3^{1/8}$ · 字数 77 千字
1989年6月北京第一版·1989年6月北京第一次印刷
印数 0,001—3,050 · 定价: 2.25元

ISBN 7-111-01573-8/TU·13

编 者 的 话

1987年3月，国家机械工业委员会颁布了《机械工人技术理论培训计划培训大纲》(通用技术工种部分)，并统编了33个通用技术工种的初、中、高级培训用的基础课、专业课教材共149种，做为全国机械行业培训技术工人的正规教材。

为了配合新教材的使用，为教师抓好复习巩固、检查考核等教学环节提供参考和方便；帮助学员加深对课堂所学知识的理解，巩固教学成果，并引导学员理论联系实际，以培养其独立思考和分析解决问题的能力，更好地掌握和运用所学到的知识，我们又组织编写了部分教材的配套习题集102种。

习题集的内容紧扣教材，按教材的章节顺序编写，同时注意了习题的典型性和实用性；题量和难度适当，形式多样，有判断题、填空题、选择题、名词术语解释、问答题、计算题和作图题等。教师在使用习题集时，应根据培训大纲和教材的要求，结合教学实际来选用；学员也应在学好教材的基础上使用习题集。切忌用习题集代替教材。对于习题集中存在的错误或不妥之处，希望广大读者批评指正。

本习题集由东北煤气化设计研究所王惠忠、李健英编写，由东北煤气化设计研究所蔡树东审稿。

国 家 机 械 委
技工培训教材编审组

1988年4月

目 录

编者的话

第一章 煤气生产的理论基础

- 一、判断题..... 题目 (1) 答案 (54)
- 二、填空题..... 题目 (3) 答案 (54)
- 三、名词术语解释..... 题目 (5) 答案 (54)
- 四、问答题..... 题目 (5) 答案 (55)

第二章 煤气发生站的生产工艺

- 一、判断题..... 题目 (5) 答案 (59)
- 二、填空题..... 题目 (7) 答案 (59)
- 三、选择题..... 题目 (12) 答案 (62)
- 四、名词术语解释..... 题目 (14) 答案 (62)
- 五、问答题..... 题目 (14) 答案 (62)
- 六、计算题..... 题目 (14) 答案 (65)
- 七、作图题..... 题目 (15) 答案 (67)

第三章 发生炉煤气净化

- 一、判断题..... 题目 (15) 答案 (67)
- 二、填空题..... 题目 (16) 答案 (68)
- 三、选择题..... 题目 (19) 答案 (69)
- 四、名词术语解释..... 题目 (19) 答案 (69)
- 五、问答题..... 题目 (20) 答案 (70)
- 六、作图题..... 题目 (20) 答案 (74)

第四章 影响煤气发生炉的气化因素

- 一、判断题..... 题目 (21) 答案 (75)
- 二、填空题..... 题目 (23) 答案 (75)
- 三、选择题..... 题目 (24) 答案 (76)
- 四、名词术语解释..... 题目 (25) 答案 (76)
- 五、问答题..... 题目 (25) 答案 (77)

第五章 煤气发生站的操作与管理

- 一、判断题..... 题目 (26) 答案 (82)
- 二、填空题..... 题目 (27) 答案 (82)
- 三、选择题..... 题目 (29) 答案 (84)
- 四、名词术语解释..... 题目 (30) 答案 (84)
- 五、问答题..... 题目 (30) 答案 (84)

第六章 水煤气发生站的装备

- 一、判断题..... 题目 (31) 答案 (91)
- 二、填空题..... 题目 (31) 答案 (91)
- 三、问答题..... 题目 (33) 答案 (92)

第七章 煤气发生站的故障及排除

- 一、判断题..... 题目 (33) 答案 (93)
- 二、填空题..... 题目 (38) 答案 (93)
- 三、选择题..... 题目 (39) 答案 (94)
- 四、名词术语解释..... 题目 (40) 答案 (94)
- 五、问答题..... 题目 (40) 答案 (94)

第八章 煤气发生站的设备检修与验收

- 一、判断题..... 题目 (41) 答案 (100)
- 二、填空题..... 题目 (43) 答案 (100)
- 三、选择题..... 题目 (45) 答案 (101)
- 四、名词术语解释..... 题目 (46) 答案 (101)
- 五、问答题..... 题目 (46) 答案 (102)

第九章 煤气发生站的气化和技术经济指标

- 一、判断题..... 题目 (46) 答案 (106)
- 二、填空题..... 题目 (49) 答案 (106)
- 三、选择题..... 题目 (51) 答案 (108)
- 四、名词术语解释..... 题目 (51) 答案 (108)
- 五、计算题..... 题目 (52) 答案 (108)

第十章 煤气发生站的检控和安全

- 一、判断题..... 题目 (52) 答案 (109)
- 二、填空题..... 题目 (52) 答案 (109)
- 三、问答题..... 题目 (53) 答案 (110)

题 目 部 分

第一章 煤气生产的理论基础

一、判断题（在题末括号内作记号：√表示对，×表示错）

1. 煤在气化时，无机化合物分解生成的各种氧化物中，有些氧化物具有催化剂作用，能加速有机化合物的分解及其分解产物的化合。有机化合物的热解过程，在气化反应设备内900~1000℃条件下进行。（ ）

2. 在同一温度条件下，不同性质的煤，如褐煤、弱粘结煤，长焰煤、气煤、肥煤、焦煤、瘦煤、贫煤和无烟煤，其开始分解温度和最终固化温度基本相同。（ ）

3. 在外界供给的能量一样多的条件下，不同的煤热分解的深度也不相同，键能总量小的年轻煤热解程度浅些，键能总量大的年老煤热解程度深些。同一种煤，在相同反应时间内，为使其达到较大平衡深度，必需加高温、压力等外部条件。根据煤的不同性质，应合理确定煤在干馏区段的高度。（ ）

4. 根据气相反应的特点，煤气化反应中有些是体积减少的反应，有的是体积增加的反应；有的反应前后体积不变，压力的增加与反应前后体积不变的气相反应有关，并有利于体积增加的反应，不利于体积减少的反应。（ ）

5. 煤中矿物质受热分解的产物主要是各种金属氧化物和CO₂气体。其中有的金属氧化物在气化反应中，能起到催化

剂作用。主要是降低煤热解反应的活化能，促使反应达到平衡。()

6. 煤气化工艺中热量供应靠燃烧一部分热焦，维持煤气化工艺过程中的热量平衡。由于气化剂空气中混有一定量的水蒸气，与煤在纯空气中燃烧情况有一定区别，故燃烧的本质不同。()

7. 当煤的燃烧反应达到平衡时，煤中碳可全部转化、部分转化或基本不转化，主要取决于煤燃烧的反应温度及煤的化学活性等。在空气量足够的条件下，温度愈高，煤的化学活性愈低，碳的转化率愈高。()

8. 煤气发生炉内火层中的部分热焦，与穿过灰层上升的氧气产生剧烈的碳—一氧化碳反应，是一多相燃烧反应。煤料从炉内上部逐渐向下移动时，受热作用的煤结构发生了相应变化，侧链断裂、芳核缩聚，结构变得致密，硬度增加，内表微孔增加，碳含量比例增加，待移动到与大量空气、蒸汽相碰区间（即还原层与氧化层交界以下部分），冷煤已变成了热焦状态。()

9. 固体碳燃烧反应产生的可燃气体CO中，一部分又与过剩氧气发生化学反应，故在炉内燃烧层中，同时存在着两种燃烧反应，即固体燃烧反应和气体燃烧反应。()

10. 燃烧层厚度（即氧化层厚度）与反应剧烈程度有关，燃烧愈剧烈，氧化层厚度愈高，反之厚度愈薄。()

11. 煤气化时，假设燃烧层入方热量为 $Q_{\text{入}}$ ，燃烧层的出方热量为 $Q_{\text{出}}$ ， $Q_{\text{入}}=Q_{\text{出}}$ 时操作正常， $Q_{\text{入}}>Q_{\text{出}}$ 时，随着气化过程燃烧层温度逐渐升高，如时间过长不加调节，严重时烧坏炉篦，并能影响炉出煤气温度，使煤气质量变坏。若仍在 $Q_{\text{入}}>Q_{\text{出}}$ 条件下操作，当气化温度继续升高到灰熔点时，

就造成结渣，难以正常操作。当 $Q_A < Q_{\text{出}}$ 时，燃烧层温度逐渐降低，过低时，不能维持炉内平衡，导致操作恶化，应采取相应措施，如加强保温，适当降低饱和温度等，以增加 Q_A ，保持气化炉正常操作。（ ）

12. 实际操作表明， Q_A 高低主要决定于供入炉内的空气量，供入的空气量越多， Q_A 越大，可借供入蒸汽量多少进行调整。因此炉温一般通过合适的气化剂饱和温度高低进行调节，以维持正常操作温度，防止熔融。（ ）

13. 煤气发生炉还原层内进行的还原过程，是气化过程的主要造气区，生成大部分的CO和 H_2 。气化剂在燃烧层中进行剧烈氧化反应后，空气中氧气含量已经较少，剩余空气中氧含量一般约为1~2%，它与CO、 CO_2 和 H_2O （汽）一起离开燃烧层，在还原层中进行不规则的扩散，扩散到还原层中的热半焦表面时，立即被热半焦牢固地吸着，与热半焦中的碳发生化学反应。未反应的气化剂，主要是剩余水蒸气与新生成的气体，在扩散过程中继续产生化学反应。（ ）

14. 灰层是煤气化过程中必然产生而必不可少的层带之一。灰层能起到保护炉篦、均匀布气和预热气化剂等作用。正常操作条件下，要求灰中残碳含量低于5~25%，否则气化效率将降低。（ ）

二、填空题

1. 煤在气化反应设备内的主要化学热加工工艺过程包括：_____，_____，_____，气体燃料是这些化学工艺过程的综合产物。

2. 从煤的成因知道，煤是由_____，在一定条件下，经过长时间的各种化学、物理、物理化学、生物及地质作用形成的。其主体组成是含_____

等元素的极其复杂的有机化合物，并夹杂有一部分无机化合物。

3. 煤气化时，经外界受热后，使其_____增加，有机化合物中的不同结构，其分子间结合的_____大小不同，_____的部位先行热解，_____的较后热解，_____的最后热解，无机化合物也伴随发生热分解。

4. 煤的热平衡限度与许多因素有关，主要有_____, _____, _____和_____等。

5. 影响煤在干馏段热解深度的主要因素是_____. 干馏热解是_____反应，温度越高，反应向_____方向移动。

6. 工业生产要求化学反应达到平衡时间越短越好，这样可以提高_____, 降低_____。

7. 煤的干燥过程通常指_____期间，水分蒸发减少到接近于零的过程。干燥过程快慢取决于_____和_____。

8. 煤在热解固化过程中，随着温度升高，煤中有机物环、链上的键能弱的结合部分断裂分解成分子量小的有机化合物，如____、____及结构最简单的可燃气体____、____、____、____和____等。

9. 煤在热解固化过程中，温度从550°C提高到1000°C，主要析出____，使固体物质结构中，_____含量逐渐增加，_____含量逐渐减少，并收缩产生裂纹，使结构致密强度增加，逐渐固化成焦炭。

10. 煤的燃烧过程可粗略划分为_____, _____和_____三个阶段。

11. 煤气化燃烧层中的氧化反应，主要生成CO和CO₂气体，CO/CO₂的比值Y是_____。

____、____、____和____的函数。

12. 灰中残碳含量高低与燃烧、还原过程有密切关系，而燃烧还原过程完全程度与____、____、____和____等诸因素有关。

三、名词术语解释

1. 煤的热解反应动力学
2. 煤的燃烧
3. 煤的低温氧化
4. 中温氧化
5. 着火燃烧阶段

四、问答题

1. 什么是煤的气化工艺？
2. 为什么说煤在气化反应设备内气化时存在着干馏段？
3. 什么是煤的热解反应热力学？
4. 为什么说温度能影响化学反应速度？
5. 浓度如何影响化学反应速度。
6. 写出煤气化工艺过程中的主要化学反应式。
7. 煤在发生炉内气化反应过程如何进行？
8. 煤气化过程中，燃烧反应放出的热量主要用于哪几个方面？
9. 写出还原层中的主要化学反应式？
10. 煤气发生炉内干馏过程如何进行？
11. 煤气发生炉内的干燥过程如何进行？

第二章 煤气发生站的生产工艺

一、判断题(在题末括号内作记号:√表示对,×表示错)

1. 常压发生炉煤气通常用作机械、冶金、玻璃陶瓷、食

品和电子等工业的加热热源。煤气发生站的位置往往离工矿企业较近，多使用褐煤、泥炭和页岩。

2. 混合发生炉煤气在工厂中一般用作燃料气，对其热值要求较高，因此通常可用氧气和蒸汽作气化剂，以制取符合要求的煤气。

3. 原料煤粒度愈小，气化过程中移至火层中的热焦颗粒也相应愈小，总反应表面积减小，使气化反应剧烈，反应热强度较大，操作条件稍有波动，易引起结渣，又因粒子间缝隙小，一旦灰渣形成，极易粘结周围热焦，结成渣块，为防止结渣，应适当提高饱和温度。

4. 气化原料煤的水分大小除影响炉出煤气温度外，尚能影响炉内料层中干燥层的高度，相应地也影响到干馏层及还原层的高度。由于高度变化，引起各层的温度相应变化，煤料水分较大，各层温度相应降低，使蒸汽分解率减少。为提高炉内反应温度，宜适当降低气化剂入炉的饱和温度。

5. 炉出煤气成分反映炉内操作工况及反应状况，生产操作中，应及时控制分析煤气组分，以作调节气化剂饱和温度及其操作参数的依据。

6. 吹空气阶段的目的是使部分炉料与空气进行燃烧(氧化)反应，生成 CO_2 并放出一定热量，使其热量大部分积聚于料层中，使料层温度升高，以供水煤气反应吸热及炉子散热需要。

7. 第三阶段(即上吹制气阶段)是水煤气生产的主要造气阶段，这时炉内料层温度较高，能满足水煤气吸热反应需要。将蒸汽连续由炉下进入，并与炉内赤热的焦粒进行反应，生成热水煤气，向上流动汇集于上部空间，然后从煤气

出口导出（称上吹制气），进入煤气贮存装置。随着水煤气反应的进行，炉内料层下部温度降低，这时制气反应速度也随着逐渐降低。经一定时间后停止下吹，一般控制在60s左右。

（ ）

8. 半水煤气生产工艺中，因上吹制气阶段已加入加氮空气，所以下吹制气阶段不需通入加氮空气，也能满足制氨工序的 H_2 与 N_2 比例。

（ ）

9. 料层温度发生变化，炉出煤气温度也随着发生变化。当炉出煤气成分变化不大时，若炉出煤气温度升高，说明火层下移，反之，炉出煤气温度较低，火层上移。

（ ）

10. 在半水煤气生产工艺中的下吹制气阶段，蒸汽中加入适量加氮空气，当上吹制气火层上移位置较高时，加氮空气与赤热碳层发生剧烈燃烧反应，生成气体立即离开料层至炉上空间，促使炉出煤气温度升高，影响正常操作，在炉出煤气成分符合要求的前提下，若炉出煤气温度发生有规律变化，宜适当调整加氮空气用量，以改善生产操作。

（ ）

11. 料层较厚时，吹空气阶段，气流阻力较大，不易将粉尘带出，并使 CO_2 还原充分，因此料层温度升高，使热效率降低。

（ ）

12. 在上吹和下吹制气阶段气化剂蒸汽中，加入适量加氮空气，目的是调节半水煤气中 N_2 和 O_2 的含量，使之适当增加。加入加氮空气结果，除能增加煤气中含氮量外，还相应地带入了氧气，能与料层中的赤热碳发生燃烧反应，放出一定的热量，从某种意义上讲，能提高煤气发生炉的气化强度，提高蒸汽分解率，减少吹空气阶段的空气用量。

（ ）

二、填空题

1. 发生炉煤气种类因制造煤气设备、气化剂、工艺条

件不同而不同，有许多种分法，通常分两大类，按气化剂可分_____、_____、_____和_____。

2. 煤气化中，按炉型结构和工艺条件不同，可将发生炉煤气分为_____和_____。

3. 根据使用要求和具体条件，在满足工艺要求的前提下，应确定合适的煤气发生站工艺流程。一般分_____、_____和_____。

4. 为防止_____、_____、_____和_____，热煤气站离用户距离一般要求在60m以内较为合适。

5. 实际混合发生炉煤气组成与理想混合发生炉煤气组成有一定差别，波动范围较大，煤气组分随着_____、_____、_____和_____而变化。

6. 气化剂饱和温度的高低与蒸汽、空气混合气化剂中的_____有关。温度愈高，_____含量愈大，温度愈低，_____含量愈低。

7. 什么情况下需改变饱和温度，应按具体操作工况确定，通常在_____和_____的情况下，宜改变气化剂饱和温度。

8. 气化灰分产率高的原料煤时，应_____，增加_____。使用气化灰分产率低的煤，可适当降低_____。

9. 炉出煤气温度与_____及_____含量有关。

炉出煤气温度偏低时，可降低_____，但调节幅度不宜过大。

10. 当煤气分析结果 H_2 含量较低时，有两种可能：一种是_____，此时宜降低气化剂饱和温度。另一种是炉内反应温度适宜，说明_____，可适当提高气化剂饱和温度。

11. 常压固定床煤气发生炉生产的另一种重要煤气是水煤气，被广泛用于合成原料气。该种煤气生产工艺，避免了制取混合煤气时_____及_____的缺点，并能获得_____较高的水煤气。

12. 吹风阶段主要目的是_____，使其达到能进行_____的温度，一般约为_____℃。

13. 由 $CO + H_2O \rightleftharpoons H_2 + CO_2 \pm Q$ 可看出该反应系为_____反应，正向反应为_____反应，逆向反应为_____反应。因此当料层温度较低时，有利于_____的生成，当料层温度较高时，有利于_____气体的生成。

14. 水煤气生产过程中，一般都采用空气与水蒸气交替鼓入煤气发生炉，与气化原料进行放热及吸热反应。通常以六阶段一循环方式连续进行。六个阶段包括：_____, _____, _____, _____, _____和_____。

15. 进行水蒸气二次上吹后，炉内最后会存有少量_____, 为回收这部分气体，采用_____。然而时间要短，且必须_____。该第六阶段结束，就完成了个工作循环。

16. 在制取水煤气的一个工作循环内，每个阶段内的水煤气产量因炉内_____, _____和_____不同，产量变化较

大，若上吹制气阶段的平均产气量为100%，则下吹制气阶段为____，二次上吹阶段仅为其____。

17. 水煤气生产的主要制气是____和____两个阶段，____和____两个阶段是辅助制气阶段。为提高产气量，必须严格控制好这四个阶段。

18. 在间歇式水煤气生产工艺中，为保证正常生产，提高炉子热效率，通常选用____和____作气化原料；连续式水煤气生产工艺采用____和____作气化炉料。

19. 半水煤气生产制得的煤气主要用作____，为利于氨生产，其原料气中的____和____比例应符合规定要求。

20. 化肥厂制得的半水煤气组成大致相似，在一定范围内波动，如某厂生产的半水煤气组成为： H_2 ____， CO ____， N_2 ____， CO_2 ____， CH_4 ____， H_2S ____， O_2 ____。

21. 制取半水煤气生产的过程，一般采用每一循环五个阶段，这五个阶段为____，____，____，____和____。

22. 半水煤气生产工艺，工作循环各阶段时间分配比例为：吹空气阶段____，上吹制气____，下吹制气____，二次上吹____，空气吹净____。

23. 影响半水煤气生产操作的主要因素有____，____，____和____等。

24. 通常煤气发生炉内料层温度控制在 $1000\sim 1200^\circ C$ 较为适宜，具体温度还应根据____，使其与料层温度间的温差保持在____，料层温度高低可根据

_____, 观察_____和_____综合判断确定。

25. 炉料表面火色变化能反映炉料温度的变化, 如炉料表面温度过高, 观察炉料表面火色呈____色, 炉料表面温度过低, 观察炉料表面呈____或____, 炉料表面温度正常, 炉料表面中心处呈____, 四周呈____。炉出煤气温度正常, 火层基本在炉内规定位置, 整个料层温度均匀, 炉出煤气成分符合规定要求。

26. 炉出煤气成分变化也反映着料层内温度状况。在一般情况下, 若炉出煤气中____含量较高, 料层温度控制得太高, 应及时改变有关工艺条件, 宜适当增加_____等。

27. 若水煤气发生炉的炉出煤气成分____和____含量较高, 炉料温度太低, 采取增加_____和_____, 减少_____和_____等。

28. 炉内料层高度对燃烧反应和氧化还原反应都有较大影响, 主要是影响_____和_____。

29. 炉内料层较薄时, 吹空气阶段易____和_____, 操作时易形成爆炸性混合物, 一般料层不宜太薄, 空层宜控制在_____高度。

30. 蒸汽吹入量及吹汽时间是半水煤气生产的主要控制参数, 关系到_____和_____。一般制气阶段通入_____愈多, 时间愈长, _____愈大。

31. 煤气发生炉的构造主要分为5个部分: _____, _____, _____和_____。

32. 煤气发生炉炉壳由____焊制成圆筒形, 炉上部内衬耐火砖吸收_____, 并预热_____。内衬保温砖及外部保温目的是_____, 炉顶加料口装有铸钢套