

Application of Iodimetry in Determination of Hydrogen Sulfide in Desulfurizing Solution

Siping Du Huifang Yang Shunbin Qi Hu Zhang

Qingyang Petrochemical Branch, PetroChina Co., Ltd., Qingyang, Gansu, 745000, China

Abstract

In the field of environmental protection and industrial production, desulfurization technology has been paid more and more attention. The determination of hydrogen sulfide content in desulfurization solution is of great significance to guide process operation and control. Iodimetry, as a reliable chemical analysis method, is widely used in the determination of hydrogen sulfide in desulfurization solution. In this paper, the basic principle of iodimetry is introduced in detail, and the operation steps required for the determination of hydrogen sulfide in desulfurization solution are explained in detail. At the same time, the application scope and limitation of iodimetry are also analyzed. The practical application of iodimetry in the determination of hydrogen sulfide in desulfurizing solution is described. The important position and practical application value of iodimetry in the determination of hydrogen sulfide are highlighted. It is hoped that these contents can provide useful reference and guidance for relevant personnel to help them achieve better results in practical applications.

Keywords

iodimetry; desulfurization solution; hydrogen sulfide content

环境保护中碘量法在脱硫溶液硫化氢含量测定中的应用

杜四平 杨会芳 祁舜斌 张虎

中国石油天然气股份有限公司庆阳石化分公司, 中国 · 甘肃 庆阳 745000

摘 要

在环境保护和工业生产领域, 脱硫技术越来越受到重视。脱硫溶液中硫化氢含量的测定对于指导工艺操作和控制具有重要意义。碘量法作为一种可靠的化学分析方法, 被广泛应用于脱硫溶液中硫化氢含量的测定。论文详细介绍了碘量法的基本原理, 并对在脱硫溶液中测定硫化氢含量所需的操作步骤进行了详细解读。同时, 还对碘量法应用的范围和局限性进行了分析。通过对碘量法在脱硫溶液中测定硫化氢含量的实际应用进行说明, 突出了碘量法在硫化氢测定中的重要地位和实际应用价值。希望这些内容能够为相关人员提供有益的参考和指导, 助力其在实际应用中取得更好的效果。

关键词

碘量法; 脱硫溶液; 硫化氢含量

1 引言

随着工业生产的快速发展, 硫化氢的问题越来越受到关注, 在脱硫溶液中, 硫化氢含量的控制具有重要意义。为了解决这一问题, 准确测定脱硫溶液中的硫化氢含量显得尤为重要。碘量法作为一种常用的化学分析方法, 具有高灵敏度、抗干扰能力强和操作简单的优点, 适用于脱硫溶液中硫化氢的测定。论文旨在探讨碘量法在脱硫溶液中硫化氢含量的应用, 为实际生产提供理论依据和实践指导。

2 碘量法基本原理

碘量法是一种经典的化学分析方法, 广泛应用于各种

物质的定量测定。其基本原理是利用碘离子(I^-)在氧化剂的作用下生成碘单质(I_2), 通过测量消耗的氧化剂或生成的碘单质的量, 可以计算出被测物质的含量。在脱硫溶液中, 硫化氢(H_2S)与碘离子反应生成碘单质和硫离子(S_2^{2-}), 反应方程式如下: $H_2S + I^- \rightarrow I_2 + 2H^+$ 通过滴定分析, 可以测定硫化氢的含量。其中, 碘单质是一种紫色物质, 可以通过滴定法进行定量测定^[1]。在实际应用中, 碘量法的操作相对简单, 但需要注意一些关键因素, 如反应条件、滴定速度、酸度等, 以获得准确的结果。此外, 由于不同物质与碘离子的反应速率不同, 因此需要针对具体样品进行适当的条件控制和预处理, 以获得准确的结果。总的来说, 碘量法是一种实用的化学分析方法, 可用于脱硫溶液中硫化氢含量的测定, 为实际生产提供指导意义和应用价值。

【作者简介】杜四平(1990-), 男, 中国甘肃平凉人, 工程师, 从事分析检测、环境保护、安全生产等研究。

3 试验步骤

3.1 准备溶液

取出一定量的待检测的脱硫溶液，并放入一个容器中。加入适量的稀硫酸（ H_2SO_4 ）。稀硫酸的添加是为了提供酸性环境，促进后续反应的进行。根据具体实验要求，可以按照一定的比例将稀硫酸加入脱硫溶液中。接下来，需要加入适量的碘酸钾（ KIO_3 ）溶液。碘酸钾的作用是氧化溶液中的硫化氢，使其生成硫酸氢气体，方便后续的滴定反应进行^[2]。

3.2 滴加碘液

将滴定管的一端浸入碘液中，轻轻旋转滴定管，使其端部充满碘液。将滴定管的另一端放置在与溶液保持垂直。慢慢挤压滴定管上方的橡皮球，使碘液缓慢地滴入溶液中。注意控制滴流速度，保持均匀的滴定速度。过快的滴定速度可能导致结果的偏差。

3.2.1 搅拌溶液

在进行滴加碘液的同时，使用搅拌棒等工具进行溶液的搅拌是因为搅拌可以起到促进反应进行和确保反应均匀的作用。通过搅拌溶液，可以使溶质和溶剂更好地混合，增大它们之间的接触面积，从而提高反应速率。此外，搅拌还可以消除反应过程中产生的局部浓度梯度，防止局部过饱和或过稀释的情况发生，有助于保持反应的均匀性和稳定性。

3.2.2 观察溶液颜色变化

注意观察滴加碘液后溶液的颜色变化。起始时，溶液可能没有颜色或呈淡黄色。随着滴加碘液的进行，当溶液中的硫化氢被氧化为硫酸氢气体时，溶液的颜色会逐渐发生变化。当溶液的颜色出现明显的紫色终点时，说明反应已经达到终点，不再需要继续滴加碘液。

3.3 酸化反应停止

在碘滴定过程中，溶液的颜色变化是判断酸化反应是否接近终点的关键指标。随着碘液的持续加入，溶液的颜色会逐渐发生变化。当溶液颜色由无色转变为淡黄色时，说明酸化反应已经接近终点。此时，需要继续滴加碘液，并逐渐减慢滴加的速度，以便更精确地控制滴加的量。持续滴加碘液直到溶液的颜色出现明显的紫色终点，此时反应已经达到终点。一旦观察到明显的紫色终点，即表示酸化反应已经停止，需要停止滴加碘液，并记录下此时所滴加的碘液体积。

3.4 记录滴定体积

在记录滴定体积时，应注意观察目测读数线与溶液之间的接触面以确保准确度。在滴定过程中，逐滴添加的碘液体积应当记录至较高的位数，以精确反映滴定的准确性。为了避免误读或者记录错误，建议使用专业的滴定器具，如滴定管或分度滴定管，并请务必校准这些仪器以确保准确的体积测量。完成滴定后，应复核所记录的滴定体积数值，并确保其正确性。如果有多次滴定试验，可以计算平均值以提高数据的可靠性和准确性。

4 碘量法在脱硫溶液硫化氢含量测定中的分析

4.1 样品准备

在化学分析的实验室内，科学家们精心准备着待测的脱硫溶液样品。他们准确地取出适量的脱硫溶液，这是整个实验的基础。为了确保后续碘量法分析的准确性和可靠性，他们选择向脱硫溶液中加入稀硫酸，以此来调节溶液的 pH 值至酸性条件。这一步骤并非随意为之，而是经过深思熟虑的。稀硫酸的加入，能够与脱硫溶液中的某些成分发生反应，使得整个溶液的酸碱度得以调整，更适合进行碘量法分析。科学家们清楚地知道，只有在合适的酸碱度下，化学反应才能得以充分进行，实验结果才能更为准确^[3]。

调节 pH 值至酸性条件，是为了激活脱硫溶液中的某些化学性质，使其更易于与后续加入的碘化钾溶液发生反应。酸性环境下，脱硫溶液中的硫化氢能够与碘化钾更充分地反应，生成硫和碘离子。

4.2 管路搭建

在管路搭建阶段，实验人员需要仔细地配置碘量法所需的装置。这些装置包括溶液瓶、碘瓶、滴定管、三角瓶等，它们在实验中各自扮演着重要的角色。溶液瓶是一种用于盛放溶液的容器，在实验中它被用来存放脱硫溶液和稀硫酸等试剂。溶液瓶的材质通常为玻璃或塑料，形状为细长颈，方便实验人员向其中添加试剂。碘瓶是一种特制的瓶子，内壁涂有石蜡等防水物质，可以防止碘化钾与水反应生成氢气。在实验中，碘瓶用于存放碘化钾等试剂，并保证其与待测脱硫溶液混合时不会发生反应。滴定管是进行碘量法滴定的关键装置，它由玻璃制成，分为上部和下部两部分。上部装有刻度，用于读取滴定量；下部连接有滴定嘴，用于控制滴定的速度。

4.3 碘滴定

在碘滴定步骤中，实验人员将过量的碘化钾溶液加入脱硫溶液中。这样做是为了利用碘化钾与硫化氢的反应，生成硫和碘离子。这个反应是碘量法测定脱硫溶液中硫含量的核心步骤。当碘化钾溶液加入脱硫溶液中时，碘化钾与硫化氢开始发生化学反应。这个反应是氧化还原反应，其中硫化氢中的硫被氧化，而碘离子被还原。反应过程中，硫化氢中的硫被氧化为硫单质，而碘离子被还原为碘离子。这个反应是可逆的，因此需要过量的碘化钾以保证反应向生成硫的方向进行。

在反应过程中，碘化钾与硫化氢的反应速度受到多种因素的影响，如温度、酸度、搅拌等。实验人员需要精确控制这些因素，以确保反应能够充分进行，并得到准确的结果。此外，实验人员还需要注意避免外界干扰，如空气中的氧气和水分等，以免影响反应的准确性。在反应完成后，实验人员需要将溶液中的碘离子完全还原为碘单质，以便进行后续的滴定操作。这一步是碘量法测定硫含量的关键步骤之一，需要实验人员具备丰富的经验和专业技能。通过滴定操作，

实验人员可以确定脱硫溶液中硫的含量，为后续的工艺控制提供准确的依据。

4.4 酸化反应

在酸化反应中，实验人员通过加入适量的盐酸或其他酸性物质，将溶液的酸度调整到适当的范围。这样做是为了激活溶液中的硫，使其进一步氧化为硫酸。在这个过程中，硫被氧化为硫酸，这是一个重要的化学反应，因为硫酸是后续分析和计算的基础。酸化反应的进行受到多种因素的影响，如酸度、温度、搅拌等。实验人员需要精确控制这些因素，以确保酸化反应能够充分进行，并得到准确的结果。此外，实验人员还需要注意避免外界干扰，如空气中的氧气和水分等，以免影响反应的准确性。酸化反应完成后，实验人员需要对溶液进行后续的分析 and 计算。通过对硫酸的测定和分析，可以确定脱硫溶液中硫的含量。这一步骤是碘量法测定硫含量的最后一步，也是确定硫含量准确性的关键步骤之一。

4.5 碘滴定终点判定

在碘滴定过程中，终点判定是一个至关重要的环节。为了准确判断碘滴定的终点，实验人员通常采用外加亚铁离子作为指示剂，并滴加石墨烯溶液到溶液中，使其产生显色反应。当向溶液中加入亚铁离子时，亚铁离子会与石墨烯溶液发生化学反应，产生显色反应。这个反应的产物是蓝黑色的，因此当石墨烯溶液的颜色发生变化时，实验人员可以判断出溶液中的硫已经完全被滴定消耗。在终点判定过程中，实验人员需要精确控制滴定的速度和时间。如果滴定速度过快或过慢，都可能导致实验结果的误差。因此，实验人员需要根据具体的实验条件和要求，选择合适的滴定速度和时间。

为了确保终点判定的准确性，实验人员还需要注意一些细节问题。例如，要保证亚铁离子和石墨烯溶液的纯度，避免杂质干扰实验结果。同时，实验人员还需要定期进行空白试验和标准样品的测定，以检验实验操作的准确性和可靠性。

5 碘量法在脱硫溶液中硫化氢含量测定的应用范围和局限性

碘量法在脱硫溶液中硫化氢含量的测定中具有广泛的应用范围，无论是干法、湿法还是其他新型脱硫技术，都可以采用碘量法进行硫化氢的测定。这主要得益于碘量法的准确性和可靠性，以及其在不同类型脱硫溶液中的适用性。对于各种类型的脱硫溶液，碘量法都能提供一种有效的测定

手段，帮助人们了解脱硫溶液中硫化氢的含量，从而更好地指导脱硫工艺的操作和控制^[4]。然而，碘量法也存在一定的局限性，操作过程中需要严格控制反应条件，如酸度、搅拌速度等，以避免实验误差的产生。这要求实验操作人员具备较高的专业素养和经验，对实验条件有深入的理解和控制能力。同时要针对不同类型的脱硫溶液，可能需要进行适当的前处理以去除杂质和干扰物质，增加了操作复杂度。这需要针对每个样品的特点进行适当的处理，例如过滤、离心等操作，以确保样品的前处理能够满足实验要求。此外，碘量法的抗干扰能力相对较弱，容易受到其他还原性物质的干扰。为了提高测定结果的准确性，需要针对具体样品情况进行适当的选择和处理。例如，可以选择合适的试剂和仪器设备进行测定，以提高实验的抗干扰能力；或者采用标准曲线法或标准加入法等方法进行数据处理和结果计算，以提高实验结果的准确性。尽管存在一定的局限性，但碘量法在脱硫溶液中硫化氢含量的测定中仍具有不可替代的作用。它的广泛应用为环境保护和工业生产提供了重要的指导意义和应用价值。通过了解脱硫溶液中硫化氢的含量，可以指导脱硫工艺的操作和控制，提高脱硫效率和产品质量。同时，准确的测定结果也可以为工业生产中的安全和质量控制提供保障，避免因硫化氢含量过高而带来的安全隐患或产品质量问题。因此，在使用碘量法时，需要充分考虑其局限性和适用范围，结合实际样品情况进行适当的选择和处理，以确保实验结果的准确性和可靠性。

6 结语

碘量法是一种用于测定脱硫溶液中硫化氢含量的常用分析方法，在实际应用中，应该根据具体情况选择适合的分析方法来进行硫化氢含量的测定，并结合其他监测手段进行综合评估和控制。同时，也需要注意碘量法的局限性，并且在操作过程中要准确无误地考虑各种因素，以确保获得可靠的测定结果。

参考文献

- [1] 廉婕,王金.碘量法测定脱硫液中硫化氢含量的优化[J].兰州石化职业技术学院学报,2017,17(4):5-7.
- [2] 姜琛,王嘉彬,林敏,等.提高碘量法测定天然气中硫化氢效率的方法[J].化学分析计量,2017,26(6):82-85.
- [3] 张阿莲,刘金涛.脱硫液中硫化氢含量测定法(碘量法)探讨[J].化工管理,2017(5):159.
- [4] 廉婕,王金.提高脱硫液中硫化氢测定结果重复性[J].中国石油和化工标准与质量,2017,37(1):62+65.