

# 石油深加工中常见杂质分析的研究

周萍, 李璐

(沈阳化工股份有限公司, 辽宁 沈阳 110077)

**摘要:** 本文针对石油深加工中常见杂质分析进行了研究, 通过对常见杂质的种类、来源、分析方法以及提高分析精度的措施进行系统总结和分析, 对于保证石油产品质量和安全具有重要意义。

**关键词:** 石油; 深加工; 杂质分析

## 1 前言

### 1.1 研究背景

石油深加工是将原油经过一系列的物理和化学处理过程, 从中分离出石化产品的过程。石油深加工涉及的产品种类多样, 如燃料油、润滑油、化学品、塑料、橡胶等。然而, 在石油深加工过程中, 常常存在着各种杂质, 如金属离子、酸性物质、水分、沉淀物、固体颗粒等。这些杂质会影响产品的质量、稳定性和性能, 甚至会影响生产设备的寿命和安全性。

### 1.2 研究意义

(1) 石油深加工中常见杂质分析是确保产品质量和安全的重要手段。杂质的存在会影响产品的性能和品质, 甚至会导致生产设备的损坏和安全事故。因此, 石油深加工企业需要及时、准确地分析常见的杂质, 以确保产品符合相关标准和规定, 同时保证生产设备的正常运行。

(2) 石油深加工中常见杂质分析的研究对于改进生产工艺具有重要作用。通过对常见杂质进行分析, 可以识别和定位生产过程中存在的问题, 进而改进生产工艺, 提高生产效率和产品品质。例如, 通过分析润滑油中的金属杂质, 可以确定生产设备的磨损情况, 进而进行适当的维护和保养, 提高设备的使用寿命。

(3) 石油深加工中常见杂质分析的研究有助于提高企业的竞争力。在当今激烈的市场竞争中, 不断提高产品的质量和性能是企业取得竞争优势的关键。通过对石油深加工中常见杂质进行分析, 企业可以更好地控制生产过程, 提高产品的一致性和可靠性, 从而满足客户的需求, 提高市场占有率。

## 2 石油深加工中的常见杂质分析

### 2.1 常见杂质来源

#### (1) 原油中的杂质

原油是石油深加工的原料, 其中含有多种杂质, 如水、机械杂质、沙、泥等, 这些杂质

会在炼制过程中随着原油进入各个装置和设备，成为常见杂质的来源之一。

### （2）生产设备和管道中的杂质

石油深加工设备和管道在长时间的使用过程中，容易产生氧化、腐蚀、磨损等问题，导致设备和管道内部出现沉积、锈蚀等杂质。这些杂质会影响产品的质量和稳定性，因此需要对生产设备和管道进行定期检查和维护。

### （3）催化剂中的杂质

催化剂是石油深加工过程中常用的催化剂，它在反应过程中可以起到加速反应、提高产品质量等作用。然而，催化剂本身也可能含有杂质，如金属离子、硫化物等，这些杂质会在反应过程中释放出来，影响产品的质量和稳定性。

### （4）生产过程中人为因素的影响

石油深加工过程中，人为因素也可能成为常见杂质的来源之一。例如，操作不当、污染源的存在、加工工艺不合理等因素都可能导致产品中含有一定的杂质。因此，在生产过程中需要加强对操作流程和环境的监管和管理。

## 2.2 常见杂质特点

### （1）常见杂质在化学和物理性质上具有复杂性

石油深加工过程中，常见的杂质包括铁、铜、镍、钒等金属离子，有机酸、树脂、胶体等有机杂质，以及沉淀物、水分、固体颗粒等无机杂质。这些杂质的化学和物理性质多种多样，如有机酸的极性较强，容易溶解在水中，而金属离子具有比较强的电化学反应活性，容易发生氧化还原反应，对分析方法提出了较高的要求。

### （2）常见杂质的浓度较低，分析方法的灵敏度要求较高

石油深加工过程中，常见的杂质浓度一般较低，如有机酸的浓度通常在数毫克/升以下，金属离子的浓度常常在微克/升以下，对分析方法的灵敏度要求较高。因此，在进行常见杂质分析时，需要选择灵敏度高、选择性好、可靠性高的分析方法。

### （3）样品的处理过程中易受到污染

在样品的制备和处理过程中，会受到空气中的灰尘、化学试剂、实验器皿等的污染。这些污染物会对样品的分析结果产生干扰，降低分析方法的准确性和可靠性。因此，在样品制备和处理过程中需要注意避免污染，采取严格的控制措施。

### （4）常见杂质的种类和含量随着加工工艺的变化而变化

石油深加工中，常见杂质的种类和含量随着加工工艺的变化而变化。例如，润滑油中的重金属杂质在炼制过程中的含量和种类会发生变化，而在不同种类的润滑油中，重金属杂质的含量和种类也会有所不同。因此，在进行常见杂质的分析和控制时，需要结合具体的加工工艺和产品特性，选择适当的分析方法和控制策略。同时，需要建立完善的质量控制体系，对各个环节进行严格的监管和管理，确保产品的质量和稳定性。

## 2.3 常见杂质的分析方法

石油深加工中常见杂质的分析方法包括物理方法、化学方法和仪器分析方法，具体如下：

### (1) 物理方法

物理方法是通过对样品进行分离和提纯，来检测其中的杂质的方法。如沉淀、过滤、萃取等方法。其中，沉淀法适用于固体颗粒和大分子有机杂质的分离；过滤法适用于固体颗粒和大分子有机杂质的分离；萃取法适用于有机杂质的提取和分离。这些方法具有简单、快速、易于操作的特点，但是灵敏度和选择性相对较低。

### (2) 化学方法

化学方法是通过对样品中的杂质进行分析和定量。如络合滴定法、显色滴定法、酸度滴定法等。其中，络合滴定法适用于金属离子、有机酸等杂质的测定；显色滴定法适用于酸性物质的测定；酸度滴定法适用于酸性物质、碱性物质等的测定。这些方法具有比较高的灵敏度和选择性，但需要较长的分析时间和复杂的样品处理步骤。

### (3) 仪器分析方法

仪器分析方法是通过各种分析仪器对样品中的杂质进行分析和检测。如质谱仪、液相色谱、气相色谱、原子吸收光谱、红外光谱等。其中，质谱仪适用于金属离子、有机酸等杂质的检测；液相色谱适用于大分子有机杂质的检测；气相色谱适用于小分子有机杂质的检测；原子吸收光谱适用于金属离子的检测；红外光谱适用于有机杂质的检测。这些方法具有高灵敏度、高分辨率、高选择性等特点，但设备和分析成本较高，需要较为专业的技术支持。

## 3 提高常见杂质分析精度的措施

### 3.1 严格控制分析条件

分析条件的控制直接影响分析结果的准确性和精度。在分析过程中，需要严格控制温度、pH 值、流速、反应时间等分析条件，避免影响分析结果的因素干扰。

(1) 确定合适的温度控制：对于热敏感的样品，需要严格控制分析过程中的温度。可以使用水浴或加热器来控制温度，确保样品在分析期间保持稳定的温度。

(2) 确定合适的 pH 值：不同的样品需要不同的 pH 值来达到最佳分析效果。因此，在分析过程中，需要根据样品的特性和分析方法的要求来调整 pH 值，以确保分析结果的准确性和精度。

(3) 控制流速和反应时间：流速和反应时间也是影响分析结果的因素。在分析过程中，需要确保流速的稳定，并根据反应时间要求来控制反应时间，以保证分析结果的准确性和精度。

### 3.2 优化样品处理方法

(1) 确定样品处理方法。在进行样品处理之前，需要确定样品处理方法。样品处理的方法包括沉淀、过滤、萃取等。需要根据待测样品的性质和组成，选择合适的样品处理方法。

例如，对于含有大量固体颗粒的样品，需要进行适当的沉淀和过滤处理，以减小对分析结果的影响。

(2) 选择合适的试剂和溶剂。在进行样品处理过程中，需要选择合适的试剂和溶剂。试剂和溶剂的选择需要考虑其化学特性和物理特性，以及对分析结果的影响。例如，选择酸、碱、氧化剂等试剂时，需要考虑其对杂质的溶解能力和分析结果的影响。

(3) 控制样品处理条件。样品处理条件对分析结果有重要影响。需要控制样品处理条件，包括温度、时间、pH 值等。需要根据具体情况选择合适的处理条件，以提高分析精度和准确度。

(4) 避免交叉污染。在样品处理过程中，需要避免样品之间的交叉污染。交叉污染会导致杂质的混淆，影响分析结果的准确性。需要采取相应的措施，如更换操作用品、严格控制操作流程等，避免交叉污染。

(5) 进行空白实验和对照实验。空白实验和对照实验可以评估样品处理方法的准确度和可靠性。空白实验可以检测样品处理过程中的污染来源，对照实验可以评估样品处理方法的准确性和可靠性。通过空白实验和对照实验，可以确定样品处理方法的适用性，并纠正分析结果的误差。

### 3.3 做好仪器设备校准工作

(1) 定期检验和校准仪器设备。定期检验和校准仪器设备可以保证仪器设备的准确度和可靠性。需要根据仪器设备的使用频率和使用环境，定期进行检验和校准。对于一些需要精确测量的仪器，需要更加频繁地进行校准。

(2) 选择适当的标准物质。校准仪器设备需要使用标准物质。选择适当的标准物质对校准结果具有重要影响。需要根据待校准的仪器设备和待测杂质的性质，选择合适的标准物质。

(3) 控制环境因素。环境因素对仪器设备的准确度和可靠性有重要影响。在进行校准过程中，需要控制环境因素，包括温度、湿度等。需要根据具体情况选择合适的校准环境。

(4) 按照标准操作流程进行校准。校准仪器设备需要按照标准操作流程进行。校准操作流程需要详细记录，包括校准步骤、校准结果、校准时间等。需要根据具体情况选择合适的校准操作流程。

### 3.4 采用内标法和外标法

#### (1) 内标法的具体措施

内标法是在样品中加入已知浓度的内标物质，用内标物质的响应与待测物质的响应比较，计算出待测物质的浓度。具体措施包括：

选择合适的内标物质。内标物质应与待测物质具有相似的化学特性和物理特性，同时需要与待测物质分离度高、信号稳定等。

确定内标物质的加入量。内标物质的加入量需要保证与待测物质的量在同一量级，以保证计算结果的准确性。

进行内标物质的响应比较。待测物质和内标物质的响应需要通过仪器设备测量得到。对于一些需要高精度测量的分析，需要进行多次测量，取平均值。

计算待测物质的浓度。通过内标物质的响应比较，计算出待测物质的浓度。

#### (2) 外标法的具体措施

外标法是使用已知浓度的标准物质，建立标准曲线，然后根据待测样品的响应值，计算出待测物质的浓度。具体措施包括：

选择合适的标准物质。标准物质需要与待测物质具有相似的化学特性和物理特性，同时需要纯度高、溶解度好等。

建立标准曲线。通过测量不同浓度的标准物质，建立标准曲线。标准曲线需要经过回归分析，计算出待测物质浓度的相关参数。

测量待测样品的响应值。使用仪器设备测量待测样品的响应值，需要注意避免测量误差。

计算待测物质的浓度。通过标准曲线的相关参数和待测样品的响应值，计算出待测物质的浓度。

### 3.5 引入质量控制

#### (1) 制备质控样品

制备质控样品是质量控制的关键环节。质控样品需要与待测样品具有相似的化学特性和物理特性，同时需要纯度高、浓度稳定等。通过制备质控样品，可以评估分析方法的准确度和可靠性。

#### (2) 建立质量控制系统

建立质量控制系统是保证分析质量的重要措施。质量控制系统需要包括内部质量控制和外部质量控制。内部质量控制需要对分析仪器设备和分析流程进行控制，保证分析结果的准确度和可靠性。外部质量控制需要参加国内外的质量控制项目，评估分析方法的准确度和可靠性。

#### (3) 确定质量控制标准

质量控制标准是评估分析结果的依据。需要根据待测物质的特性和分析要求，制定合适的质量控制标准。质量控制标准需要包括测量范围、检测限、准确度、精密度等。

#### (4) 进行质量控制实验

质量控制实验可以评估分析结果的准确度和可靠性。需要在每次分析前，加入质控样品，进行实验验证。通过比较实验结果和质量控制标准，评估分析方法的准确度和可靠性。

#### (5) 记录质量控制数据

质量控制数据需要记录和统计，包括质控样品的制备和使用、质量控制实验的结果等。通过记录和统计质量控制数据，可以评估分析方法的稳定性和可靠性，并进行相应的纠正。

## 4 结语

总而言之,石油深加工中常见杂质分析的研究对于保证石油产品质量和安全具有重要意义。通过选择合适的分析方法和措施,可以提高常见杂质分析的精度和准确度,为石油深加工的稳定和可持续发展提供有力保障。未来,还需要进一步加强常见杂质的检测和分析研究,提高石油产品的质量和安全水平。

### 参考文献:

- [1] 朱静, 杨玲, 等. 润滑油中重金属杂质分析研究进展[J]. 石油化工进展, 2019, 18(3): 529-534.
- [2] 魏祥光, 马亚兰, 等. 石油加工中杂质分析技术研究进展[J]. 石油化工应用, 2018, 37(2): 13-16.
- [3] 余贤军, 赵光磊, 等. 石油化工中杂质分析的现状与研究进展[J]. 化学分析计量, 2017, 26(6): 1-4.
- [4] 蒋益明, 李旭辉, 等. 石油化工产品中杂质分析研究进展[J]. 石油炼制与化工, 2017, 48(11): 50-54.
- [5] 刘少君, 孙宏民, 等. 石油化工产品中微量杂质分析技术研究进展[J]. 化学工业与工程, 2016, 33(3): 25-30.
- [6] 肖瑜, 黄勇, 等. 润滑油中钙镁杂质的快速测定及分析[J]. 化学试剂, 2015, 37(9): 775-777.
- [7] 李欢, 张健, 等. 石油化工产品中杂质分析的新方法研究进展[J]. 石油炼制与化工, 2015, 46(10): 36-40.
- [8] 程琴, 张茜, 等. 石油深加工过程中杂质的分析方法研究[J]. 石油化工高等教育, 2014, 17(6): 110-114.
- [9] 高凌云, 肖波, 等. 石油化工产品中微量杂质分析的新进展[J]. 石油化工应用, 2014, 43(7): 60-63.