

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B03C 3/013 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03132758.3

[45] 授权公告日 2009 年 8 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100528366C

[22] 申请日 2003.9.11 [21] 申请号 03132758.3

[30] 优先权

[32] 2003.4.17 [33] US [31] 10/420028

[73] 专利权人 乙基公司

地址 美国弗吉尼亚州

[72] 发明人 A·A·阿拉迪 M·W·亚当斯

S·A·法克特

[56] 参考文献

DE2809199A1 1979.9.6

US5591412A 1997.1.7

US6267802B1 2001.7.31

US5681375A 1997.10.28

审查员 胡 静

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张元忠 郭广迅

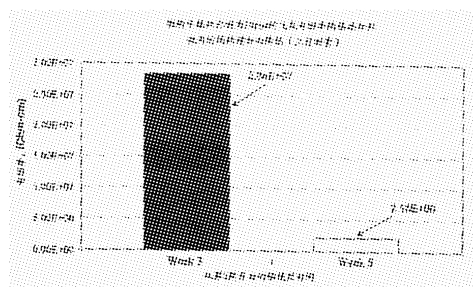
权利要求书 13 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称

应用锰化合物提高静电除尘器效率并减少其反电晕放电

[57] 摘要

为了提高静电除尘器收集飞灰的效率，向燃烧燃料、燃烧空气或产生的燃烧排出气中添加锰。另外，为了减少静电除尘器内另外可能发生的反电晕放电，向燃料、和/或燃烧空气或燃烧排出气流中添加锰或其它火焰抑制剂。



1. 一种提高用于收集燃烧装置内燃料燃烧产生的燃烧排出气中飞灰的静电除尘器效率的方法，该方法包括向燃料中添加有效量的锰源以提高静电除尘器效率，所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰，并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

2. 一种提高用于收集燃烧装置内燃料燃烧产生的燃烧排出气中飞灰的静电除尘器效率的方法，该方法包括向燃烧排出气中添加有效量的锰源以提高静电除尘器效率，所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰，并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

3. 一种减少用于收集燃烧装置内燃料燃烧产生的燃烧排出气中飞灰的静电除尘器中反电晕放电的方法，该方法包括向燃料中添加有效量的锰源以减少静电除尘器中的反电晕放电，所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰，并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

4. 一种减少用于收集燃烧装置内燃料燃烧产生的燃烧排出气中飞灰的静电除尘器中反电晕放电的方法，该方法包括向燃烧排出气中添加有效量的锰源以减少静电除尘器中的反电晕放电，所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰，并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

5. 根据权利要求 4 的方法，其中燃烧装置选自任意的燃烧器。

6. 根据权利要求 4 的方法，其中燃烧装置选自任何类型的内燃设备和外燃设备。

7. 根据权利要求 4 的方法，其中燃烧装置选自等离子燃烧系统。

8. 根据权利要求 4 的方法，其中燃烧装置选自能燃烧含烃燃料或在其内部含烃燃料能被燃烧的设备。

9. 根据权利要求 4 的方法，其中燃烧装置选自固定燃烧炉。

10. 根据权利要求 4 的方法，其中燃烧装置选自废物焚烧炉。

11. 根据权利要求 4 的方法，其中燃烧装置选自柴油燃烧炉。

12. 根据权利要求 4 的方法，其中燃烧装置选自汽油燃烧炉。

13. 根据权利要求 4 的方法，其中燃烧装置选自电厂发电机。

14. 根据权利要求 4 的方法，其中燃烧装置选自电厂加热炉。

15. 根据权利要求4的方法, 其中燃烧装置选自锅炉。
16. 根据权利要求4的方法, 其中燃烧装置选自熔炉。
17. 根据权利要求4的方法, 其中燃烧装置选自蒸发燃烧器。
18. 根据权利要求4的方法, 其中燃烧装置选自等离子电弧。
19. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自柴油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
20. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自生物柴油衍生燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
21. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自喷气式发动机燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
22. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自醇以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
23. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自醚以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
24. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自煤油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
25. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自低硫燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
26. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自合成燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
27. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自液化石油气以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
28. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自煤衍生燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
29. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自煤以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
30. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自遗传工程生物燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
31. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自农作物及其提取物, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

32. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自天然气以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

33. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自丙烷以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

34. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自丁烷以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

35. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自无铅动力汽油及其混合物,以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

36. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自汽油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

37. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自船用燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

38. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自原油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

39. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自炼油厂“残油”及其副产品,以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

40. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自原油提炼油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

41. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自有害废弃物以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

42. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自工厂切屑及废料,以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

43. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自木屑及锯屑,以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

44. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自农业废料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

45. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自饲料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

46. 根据权利要求4的方法,其中燃料选自青贮料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

47. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自塑料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

48. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自有机废弃物以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

49. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自生物柴油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

50. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自合成柴油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

51. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自无铅航空汽油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

52. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自包含汽油沸程的烃和溶于燃料的氧化混合剂的新配方汽油, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

53. 根据权利要求4的方法, 其中燃料选自费-托法合成燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

54. 根据权利要求4的方法, 其中锰源选自三羰基环戊二烯合锰、双烷基环戊二烯合锰、磺酸锰、苯酚锰、水杨酸锰、三羰基烷基环戊二烯合锰、三羰基有机锰衍生物、烷基环戊二烯合锰衍生物、羧酸锰、以及它们的结合物与混合物。

55. 根据权利要求4的方法, 其中锰源选自三羰基甲基环戊二烯合锰、双环戊二烯合锰、中性和高碱性水杨酸锰、中性和高碱性苯酚锰、中性和高碱性磺酸锰、以及它们的结合物与混合物。

56. 一种用于在燃烧装置内燃烧以产生燃烧排出气的燃料, 所述的燃料包括有效量的锰源以提高从产生的燃烧排出气中收集飞灰的静电除尘器的效率, 所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰, 并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

57. 一种用于在燃烧装置内燃烧产生燃烧排出气的燃料的添加剂, 所述的燃料添加剂包括有效量的锰源以提高从燃烧排出气中收集飞灰的静电除尘器的效率, 所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰, 并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

58. 一种用于注入到燃烧装置内燃料燃烧产生的燃烧排出气中的添加剂,所述的添加剂包括有效量的锰源以提高从燃烧排出气中收集飞灰的静电除尘器的效率,所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰,并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

59. 一种用于在燃烧装置内燃烧产生燃烧排出气的燃料,所述的燃料包括有效量的锰源以减少从燃烧排出气中收集飞灰的静电除尘器中的反电晕放电,所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰,并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

60. 一种用于在燃烧装置内燃烧产生燃烧排出气的燃料的添加剂,所述的燃料添加剂包括有效量的锰源以减少从燃烧排出气中收集飞灰的静电除尘器中的反电晕放电,所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰,并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

61. 一种用于注入到燃烧装置内燃料燃烧产生的燃烧排出气中的添加剂,所述的添加剂包括有效量的锰源以减少从燃烧排出气中收集飞灰的静电除尘器中的反电晕放电,所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰,并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

62. 根据权利要求 61 的添加剂,其中燃烧装置选自任意一种燃烧器。

63. 根据权利要求 61 的添加剂,其中燃烧装置选自任何类型的内燃设备和外燃设备。

64. 根据权利要求 61 的添加剂,其中燃烧装置选自等离子燃烧系统。

65. 根据权利要求 61 的添加剂,其中燃烧装置选自能燃烧含烃燃料或在其内部含烃燃料能被燃烧的设备。

66. 根据权利要求 61 的添加剂,其中燃烧装置选自固定燃烧炉。

67. 根据权利要求 61 的添加剂,其中燃烧装置选自废物焚烧炉。

68. 根据权利要求 61 的添加剂,其中燃烧装置选自柴油燃烧炉。

69. 根据权利要求 61 的添加剂,其中燃烧装置选自汽油燃烧炉。

70. 根据权利要求 61 的添加剂,其中燃烧装置选自电厂发电机。

71. 根据权利要求 61 的添加剂,其中燃烧装置选自电厂加热炉。

72. 根据权利要求 61 的添加剂,其中燃烧装置选自锅炉。

73. 根据权利要求 61 的添加剂,其中燃烧装置选自熔炉。

74. 根据权利要求61的添加剂,其中燃烧装置选自蒸发燃烧器。
75. 根据权利要求61的添加剂,其中燃烧装置选自等离子电弧。
76. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自柴油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
77. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自生物柴油衍生燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
78. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自喷气式发动机燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
79. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自醇以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
80. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自醚以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
81. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自煤油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
82. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自低硫燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
83. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自合成燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
84. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自液化石油气以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
85. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自煤衍生燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
86. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自煤以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
87. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自遗传工程生物燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
88. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自农作物及其提取物,以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。
89. 根据权利要求61的添加剂,其中燃料选自天然气以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

90. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自丙烷以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

91. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自丁烷以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

92. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自无铅动力汽油及其混合物, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

93. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自汽油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

94. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自船用燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

95. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自原油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

96. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自炼油厂“残油”及其副产品, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

97. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自原油提炼油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

98. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自有害废弃物以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

99. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自工厂切屑及废料, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

100. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自木屑及锯屑, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

101. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自农业废料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

102. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自饲料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

103. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自青贮料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

104. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自塑料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

105. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自有机废弃物以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

106. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自生物柴油及其混合物, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

107. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自合成柴油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

108. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自无铅航空汽油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

109. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自包含汽油沸程的烃和溶于燃料的氧化混合剂的新配方汽油, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

110. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中燃料选自费-托法合成燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

111. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中锰源选自三羰基环戊二烯合锰、双烷基环戊二烯合锰、磺酸锰、苯酚锰、水杨酸锰、三羰基烷基环戊二烯合锰、三羰基有机锰衍生物、烷基环戊二烯合锰衍生物、羧酸锰、以及它们的结合物与混合物。

112. 根据权利要求 61 的添加剂, 其中锰源选自三羰基甲基环戊二烯合锰、双环戊二烯合锰、中性和高碱性水杨酸锰、中性和高碱性苯酚锰、中性和高碱性磺酸锰、以及它们的结合物与混合物。

113. 一种提高用于收集燃烧装置内燃料和燃烧空气燃烧产生的燃烧排出气中飞灰的静电除尘器效率的方法, 该方法包括向燃烧空气中添加有效量的锰源以提高静电除尘器效率, 所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰, 并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt% 范围内。

114. 一种减少用于收集燃烧装置内燃料和燃烧空气燃烧产生的燃烧排出气中飞灰的静电除尘器中反电晕放电的方法, 该方法包括向燃烧空气中添加有效量的锰源以减少静电除尘器中的反电晕放电, 所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰, 并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt% 范围内。

115. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自任何一种燃烧器。

116. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自任何类型的内燃设备和

外燃设备。

117. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自等离子燃烧系统。

118. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自能燃烧含烃燃料或在其内部含烃燃料能被燃烧的设备。

119. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自固定燃烧炉。

120. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自废物焚烧炉。

121. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自柴油燃烧炉。

122. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自汽油燃烧炉。

123. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自电厂发电机。

124. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自电厂加热炉。

125. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自锅炉。

126. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自熔炉。

127. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自蒸发燃烧器。

128. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃烧装置选自等离子电弧。

129. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自柴油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

130. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自生物柴油衍生燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

131. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自喷气式发动机燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

132. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自醇以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

133. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自醚以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

134. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自煤油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

135. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自低硫燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

136. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自合成燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

137. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自液化石油气以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

138. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自煤衍生燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

139. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自煤以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

140. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自遗传工程生物燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

141. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自农作物及其提取物, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

142. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自天然气以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

143. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自丙烷以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

144. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自丁烷以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

145. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自无铅动力汽油及其混合物, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

146. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自汽油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

147. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自船用燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

148. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自原油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

149. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自炼油厂“残油”及其副产品, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

150. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自原油提炼油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

151. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自有害废弃物以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

152. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自工厂切屑及废料, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

153. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自木屑及锯屑, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

154. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自农业废料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

155. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自饲料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

156. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自青贮料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

157. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自塑料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

158. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自有机废弃物以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

159. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自生物柴油。

160. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自合成柴油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

161. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自无铅航空汽油以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

162. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自包含汽油沸程的烃和溶于燃料的氧化混合剂的新配方汽油, 以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

163. 根据权利要求 114 的方法, 其中燃料选自费-托法合成燃料以及其在水、乙醇和其它载体流体中的乳液、分散液和悬浮液。

164. 根据权利要求 114 的方法, 其中锰源选自三羰基环戊二烯合锰、双烷基环戊二烯合锰、磺酸锰、苯酚锰、水杨酸锰、三羰基烷基环戊二烯合锰、三羰基有机锰衍生物、烷基环戊二烯合锰衍生物、羧酸锰、以及它们的结合物与混合物。

165. 根据权利要求 114 的方法, 其中锰源选自三羰基甲基环戊二烯合锰、双环戊二烯合锰、中性和高碱性水杨酸锰、中性和高碱性苯酚锰、中性和高碱

性磺酸锰、以及它们的结合物与混合物。

166. 一种提高用于收集燃烧装置内燃料燃烧产生的燃烧排出气中飞灰的静电除尘器效率的方法，该方法包括：

向燃料中添加有效量的锰源以减少静电除尘器中的反电晕放电；和
增加静电除尘器电压使其高于不含锰源的燃料燃烧时可用的最高有效电压，

所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰，并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

167. 一种提高用于收集燃烧装置内燃料燃烧产生的燃烧排出气中飞灰的静电除尘器效率的方法，该方法包括：

向燃烧排出气中添加有效量的锰源以减少静电除尘器中的反电晕放电；和
增加静电除尘器电压使其高于从不含锰源的燃烧排出气中收集飞灰时可用的最高有效电压，

所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰，并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

168. 一种提高用于收集燃烧装置内燃料和燃烧空气燃烧产生的燃烧排出气中飞灰的静电除尘器效率的方法，该方法包括：

向燃烧空气中添加有效量的锰源以减少静电除尘器中的反电晕放电；和
增加静电除尘器电压使其高于不含锰源的燃烧空气燃烧时可用的最高有效电压，

所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰，并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

169. 一种提高发电厂发电效率的方法，其中发电厂具有用于收集燃烧装置内燃料和燃烧空气燃烧产生的燃烧排出气中飞灰的静电除尘器，该方法包括向燃料中添加有效量的锰源以提高发电厂发电效率，所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰，并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

170. 一种提高发电厂发电效率的方法，其中发电厂具有用于收集燃烧装置内燃料和燃烧空气燃烧产生的燃烧排出气中飞灰的静电除尘器，该方法包括向燃烧空气中添加有效量的锰源以提高发电厂发电效率，所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰，并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt%范围内。

171. 一种提高发电厂发电效率的方法，其中发电厂具有用于收集燃烧装置内燃料和燃烧空气燃烧产生的燃烧排出气中飞灰的静电除尘器，该方法包括向燃烧排出气中添加有效量的锰源以提高发电厂发电效率，所述有效量的锰源为燃料中有 2-200ppm wt/wt 百分比的锰，并且锰相对于飞灰重量在 0.5-3wt% 范围内。

应用锰化合物提高静电除尘器效率并减少其反电晕放电

技术领域

本发明涉及公用事业和工业炉系统中的静电除尘器的效率提高和操作改进。具体地说，向燃料、燃烧空气或燃烧排出气（烟道气）中添加锰提高了静电除尘器从燃烧气体中收集飞灰的效率。另外，向燃料、燃烧空气或燃烧排出气中添加锰或其它火焰抑制剂降低了静电除尘器的反电晕放电，因而也提高了飞灰收集效率。

背景技术

有关烟囱排放物的环境问题和利害关系已得到良好认识。燃烧排出气产物中受到相当多关注的是飞灰。人们已投入大量的技术和努力来减少燃烧装置中含烃燃料燃烧产生的飞灰排放物。

静电除尘器是用于减少飞灰排放物的一种有效技术。静电除尘器中用到的基本方法包括在含有飞灰的燃烧排出气流流经的管子或通道内产生电场。当气体流过电场时，气体中的颗粒（飞灰）由发射源发射的电子中获得负电荷。气体中的这些颗粒积聚负电荷然后被接地收集板上的正电荷吸引。于是这些颗粒在那儿收集。然后，通过物理敲打收集板和收集落入用于随后移出飞灰的料斗中的飞灰来从板上收集飞灰。

静电除尘器的效率受几个基本因素的影响，其中一个系统是试图收集的飞灰颗粒的电阻率。对于正常操作，飞灰颗粒的电阻率应介于大约 1×10^8 和 $1 \times 10^{10} \text{ Ohm-cm}$ 之间。高于这个范围的值导致反电晕放电，低于这个范围的值由于电阻率非常低的颗粒很容易放出其负电荷，导致飞灰再飞散回到排出气流。飞灰中的碳使电阻率降低太多以致阻碍了静电除尘器的有效收集。如果颗粒导电性高（即具有特别低的电阻率），那么颗粒非常容易失去电荷并相对难于保留在收集板上。这种情况的一个例子是飞灰中的高碳含量，其造成了静电除尘器的低效率已为人所知。另一方面，电阻率非常高的颗粒即使被收集到收集板上后仍保留其电荷。这些电阻率高的颗粒，虽然开始时易于收集，但会在系统的收集板上形成绝缘层。

经过一段相对短的时间后,这些堆积颗粒可阻断系统有效操作所需的电流。

这种高电阻率颗粒在收集板上的堆积还带来其它性能问题。其中一个问题称作“反电晕”放电,它是一种由收集板上收集颗粒层间形成的电压梯度产生的跨电场火花或电弧。如果静电除尘器的电压由于飞灰的电阻率非常高(超过 10^9Ohm-cm)而变得太大,颗粒层上捕集的气体会电离分解,从而引起大大降低静电除尘器效率的火花或闪光。每当这种情况发生时,排气烟囱中喷出的烟雾增加,记录为烟道气浑浊度瞬时升高。为防止这种情况,静电除尘器控制装置补偿电极间的电势(降低电极电压),从而导致性能降低和稳态排出气浑浊度升高。

通过改变将要燃烧的燃料或改变流经静电除尘器前的燃烧气体,可控制和改善颗粒电阻率。把能释放高电阻率颗粒的燃料和能释放低电阻率颗粒的燃料混合,是使燃烧气体获得所需电阻率的一种方法。或者,也可改变或调节燃烧气体使其具有所需的电阻率。最被认可的改变或调节燃烧排出气的方法之一是向燃烧排出气气流中添加三氧化硫(SO_3)蒸汽。 SO_3 的添加降低了电阻率。 SO_3 的添加量可根据具体的燃料燃烧排出气和其它操作参数来改变。人们也认识到了硫黄类排放物的缺点,因此需要其它类型的处理方法。

发明内容

因此,本发明的一个目的是为了~~提高静电除尘器收集产生的飞灰的效率而向燃烧燃料或燃烧空气或产生的燃烧排出气中添加锰源~~。本发明的另一个目的是为了~~减少静电除尘器中还可能发生的反电晕放电而向燃料或燃烧空气或燃烧排出气流中添加锰源或其它火焰抑制剂~~。

在一种实施方案中,本发明包括提高用于从燃烧装置内燃料燃烧产生的燃烧排出气中收集飞灰的静电除尘器的效率的方法。该方法包括向燃料中添加有效量的锰源。可选地,该方法包括向燃烧排出气中添加有效量的锰源。

在另一种可选方案中,本发明包括减少用于从燃烧装置内燃料燃烧产生的燃烧排出气中收集飞灰的静电除尘器中的反电晕放电的方法。这种方法包括向燃料中添加有效量的锰源。可选地,该方法包括向燃烧排出气中添加有效量的锰源。还可选地,该方法包括向燃烧排出气中添加有效量的选自过渡金属、铜系元素、镧系元素、碱金属、碱土金属、非金属、卤素、磷和硫的无机化合物和有机化合物的添加剂。也可选地,该方法可包括向燃烧排出气中添加有效量的充氧剂。

对于前述任一方法,燃烧装置可选自任意种燃烧器、固定燃烧炉、废物焚烧

炉、柴油燃烧炉、汽油燃烧炉、电厂发电机、电厂加热炉、任何类型的内燃设备和外燃设备、锅炉、熔炉、蒸发燃烧器、等离子燃烧系统、等离子电弧和能燃烧含烃燃料或在其内部含烃燃料可被燃烧的设备。

另外，对于前述任一方法，燃料可选自柴油、生物柴油、生物柴油衍生燃料、合成柴油、喷气式发动机燃料、醇、醚、煤油、低硫燃料、合成燃料、费托法合成燃料、液化石油气、煤衍生燃料、煤、遗传工程生物燃料和农作物及其提取物、天然气、丙烷、丁烷、无铅动力汽油和航空汽油、包含汽油沸程内的烃和溶于燃料的氧化混合剂的新配方汽油、汽油、船用燃料、煤（尘或浆）、原油、炼油厂“残油”及其副产品、原油提炼油、有害废弃物、工厂切屑及废料、木屑及锯屑、农业废料、饲料、青贮料、塑料、有机废弃物和以上物质的混合物，以及在水、乙醇或其它载体流体中的分散液、乳液、悬浮液。

另一可选地，锰源可选自三烷基甲基环戊二烯合锰、三烷基环戊二烯合锰、双环戊二烯合锰（manganocene）、双烷基环戊二烯合锰、磷酸锰、苯酚锰、水杨酸锰、三烷基烷基环戊二烯合锰、三烷基有机锰衍生物、烷基环戊二烯合锰衍生物、中性和高碱性水杨酸锰、中性和高碱性苯酚锰、中性和高碱性磷酸锰、羧酸锰、和它们的结合物与混合物。

在又一个实施方案中，燃料适合于在燃烧装置内燃烧以产生燃烧排出气，所述的燃料提高了从燃烧气体中收集飞灰的静电除尘器的效率。燃料包含有效量的锰源。或者，本发明为包含有效量锰源的燃料添加剂。再或者，添加剂可适合注入到燃烧排出气中，所述的添加剂包含有效量的锰源。

在又一个实施方案中，适合于在燃烧装置内燃烧以产生燃烧排出气的燃料会减少从燃烧排出气中收集飞灰的静电除尘器的反电晕放电。燃料包含有效量的锰源。或者，燃料添加剂可包含有效量锰源。再或者，一种包含有效量锰源；或过渡金属、铜系元素、镧系元素、碱金属或碱土金属、非金属、卤素、磷或硫的无机化合物和有机化合物；或充氧剂的添加剂可被注入到燃烧装置内燃料燃烧产生的燃烧排出气中。

在另一可选实施方案中，本发明包括提高用于从燃烧装置内燃料和燃烧空气燃烧产生的燃烧排出气中收集飞灰的静电除尘器的效率的方法。该方法包括向燃烧空气中添加有效量的锰源。

在还一个实施方案中，本发明包括减少用于从燃烧装置内燃料和燃烧空气燃

烧产生的燃烧排出气中收集飞灰的静电除尘器中反电晕放电的方法。该方法包括向燃烧空气中添加有效量的锰源或有效量的过渡金属、铜系元素、镧系元素、碱金属或碱土金属、非金属、卤素、磷或硫的无机化合物和有机化合物。

附图说明

图1为试验过程中燃烧气体的飞灰电阻率的比较示意图。

图2为试验过程中向燃料中添加锰源引起的飞灰矿物组成变化的示意图。

图3表明试验过程中电阻率的增加未引起反电晕放电（见图4）。

图4为本发明一个试验段内油用量对烟囱浑浊度的示意图。

具体实施方式

本发明的焦点以及这里描述的改进措施是改善静电除尘器从燃烧装置内含烃燃料同燃烧空气燃烧产生的燃烧排出气中收集飞灰的操作。因而，根据本发明的一个实施方案，向燃料、燃烧空气或燃烧排出气中添加有效量的锰源以提高飞灰的电阻率，从而使静电除尘器收集飞灰更有效。不管是在燃烧前还是燃烧后添加，锰与飞灰反应、形成涂层或者混合都对其电阻率升高作出贡献，从而提高了静电除尘器的操作效率。

向燃料或燃烧空气中添加锰源的有效量，例如但不限制于为燃料中约 2-200ppm wt/wt 百分比的锰。更优选地，添加锰源的有效量为燃料中约 5-50ppm wt/wt 百分比的锰。也可在燃烧器中使用如工业炉和公用发电炉。锰可以按照已记述的方法加入到燃料或直接加入到燃烧空气中，也可在燃烧排出气进入静电除尘器系统前的任何时间内加入到燃烧排出气中。燃烧排出气中添加剂的添加比例应使锰相对于飞灰重量在大约 0.5-3wt% 范围内。

除了通过提高飞灰电阻率来改善静电除尘器的操作之外，本发明还着力于静电除尘器的反电晕放电问题。在该实施方案中，本发明的改进包括在燃料、燃烧空气和/或燃烧排出气流中使用锰，以减少静电除尘器中的反电晕放电。或者，燃料、燃烧空气或燃烧排出气中的添加剂可为另外的火焰抑制剂如过渡金属、铜系元素、镧系元素、碱金属或碱土金属的无机或有机化合物、无机和有机卤素化合物、无机和有机磷化合物以及无机和有机硫化物，其中的每一种通过某些形式的自由基或离子猝灭机理而具有火焰抑制能力。再或者，向燃烧排出气流中添加充氧剂同样可减少反电晕放电。

减少或抑制反电晕放电是基于添加剂对火焰速度调整的现象。通常可参考

Linteris, G.、Rumminger, M.、Babushok, V.、Chelliah, H.、Lazzarini, T. 和 Wanigarathne, P. 的总结报告：无毒金属火焰抑制剂（Final Report: Non-Toxic Metallic Fire Suppressants）。美国商务部技术处国家标准和技术研究所（NIST），2002 年 5 月。<http://fire.nist.gov/bfrlpubs/fire02/PDF/f02011.pdf>。燃料中的一些金属通过猝灭支持燃烧的燃烧基和离子来降低火焰速度。正常燃烧条件下，金属如锰在火焰中产生作为自由基穴并且大大降低火焰燃烧速度的燃烧产物。因此，含锰的添加剂可被看作是基于同样工作机理的火焰抑制剂。也就是说，在与燃料一起燃烧时，它产生了作为火焰自由基和离子猝灭剂的含锰燃烧产物。

操作时，静电除尘器在非常高的电压下运行以产生非常强的电场。产生这种强电场是因为电场越强大，系统收集板吸附收集的飞灰颗粒越多。可用于产生强电场的电压上限定为电场大得可注意到反电晕放电效应时的电压。换句话说，静电除尘器在观察不到反电晕放电效应时的尽可能最强电场（最高电压）下操作。因此，就通过使用这里描述的添加剂可化学减少或消除反电晕放电的程度来说，静电除尘器的效率可得到提高。通过减少反电晕放电，添加剂的使用允许静电除尘器的操作人员提高静电除尘器的操作电压并因此使其收集更多飞灰颗粒而提高效率。这里指明的添加剂的使用造成该电压的升高必然会产生大量反电晕放电，并引起静电除尘器的效率降低。

为了限制静电除尘器收集板上的反电晕放电，其它过渡金属、铜系元素、镧系元素、碱金属和碱土金属、非金属、无机和有机卤素化合物、无机和有机磷化合物，以及无机和有机硫化合物的使用按照基于自由基和离子猝灭的类似机理运作。向燃料或燃烧空气中添加具有与锰同样的有效量的前述化合物。另外，非金属化合物例如在火焰中产生自由基和离子猝灭剂以降低火焰速度的充氧剂对减少或抑制反电晕放电同样有效。必须将这类充氧剂引入燃烧排出气中，而不是在燃烧前混入燃料或燃烧空气中。

燃烧排出气中添加剂的添加比例应使单独的金属和/或非金属元素相对于飞灰重量在约 0.5-3wt% 范围内。在充氧剂被吸入或注入燃烧排出气气流的情况下，充氧剂必须能供应相对于飞灰重量的 3-10wt% 的氧。卤化磷和含硫化合物应控制在其成分为相对于飞灰量的 1-3 wt%。

本发明的“锰”的含义是指任何锰或含锰材料、化合物或前体，例如但不限制于三羰基甲基环戊二烯合锰、磷酸锰、苯酚锰、水杨酸锰、三羰基环戊二烯合

锰、三烷基烷基环戊二烯合锰、三烷基有机锰衍生物、烷基环戊二烯合锰衍生物、双环戊二烯合锰、双烷基环戊二烯合锰、中性和高碱性水杨酸锰、中性和高碱性苯酚锰、中性和高碱性磷酸锰、羧酸锰、和它们的化合物与混合物。

按照本发明的一个实施方案，优选锰源为三烷基甲基环戊二烯合锰，可用 Ethyl 公司名为 MMT[®] Gasoline Additive 或 HiTEC[®] 3000 Performance Additive 或 GREENBURN[®] Fuel Additive 的产品。

本发明的“燃烧装置”的含义是指任意一种内燃设备和外燃设备、机器、锅炉、加热炉、焚化炉、蒸发燃烧器、等离子燃烧系统、等离子电弧、能燃烧含烃燃料或在其内部含烃燃料能被燃烧的固定燃烧器等。“燃烧装置”可以是固定的，也可是移动的（如铁路机车和卡车的等等）。有效用于本发明的燃烧装置包括任意一种燃烧器或燃烧设备，包括例如但不限于固定燃烧炉、废物焚烧炉、柴油燃烧炉、汽油燃烧炉、电厂发电机和电厂加热炉等等。可从本发明受益的含烃燃料燃烧装置包括所有燃烧或氧化分解含烃燃料的燃烧装置、系统、设备和/或发动机。

适用于本发明燃烧装置操作的燃料包括含烃燃料例如但不限于柴油、喷气式发动机燃料、醇、醚、煤油、低硫燃料、合成燃料如费-托法合成燃料、液化石油气、煤衍生燃料、煤、遗传工程生物燃料和农作物及其提取物、天然气、丙烷、丁烷、无铅动力汽油和无铅航空汽油、以及一般包含汽油沸程内的烃和溶于燃料的氧化混合剂如醇类、醚类和其它合适的含氧有机化合物的所谓的新配方汽油。本发明方法和燃烧装置中适用的其它燃料为汽油、船用燃料、煤（尘或浆）、原油、炼油厂“残油”及其副产品、原油提炼物、有害废弃物、工厂切屑及废料、木屑及锯屑、农业废料、饲料、青贮料、塑料、有机废弃物和/或副产品、和以上物质的混合物，和在水、乙醇或其它载体流体中的分散液、乳液、悬浮液。这里的“柴油”含义是指一种或多种选自柴油、生物柴油、生物柴油衍生燃料、合成柴油和它们的混合物的燃料。

术语“燃烧空气”包括常压空气、压缩空气或其它任何与燃烧装置内的燃料共同燃烧的氧化剂。氧化剂可为气态、液态、固态、或混合物或其前体。燃烧空气可在燃烧前加入添加剂，或另外改性以满足或最大化燃烧装置的效率。

本发明可使用的充氧剂包括甲醇、乙醇、异丙醇、叔丁醇、混合醇、醚如甲基叔丁醚、叔戊甲基醚、乙基叔丁醚和混合醚；聚醚如 2-甲氧基乙基醚（二甘醇

二甲醚)、三甘醇二甲醚;多羟基化合物;聚醚醇如二甘醇一甲基醚,和它们的混合物。

借助自由基和离子猝灭机制降低火焰燃烧速度并被认可作为火焰抑制剂的过渡金属的例子为 V、Cr、Mn、Fe、Co、Y、Zr、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、Cd、Hf、W、Re、Os、Ir 和 Pt 的无机和有机化合物。具有类似功能的镧化物为 La、Ce、Yb 和 Lu 的无机和有机化合物。本申请中可用的锕类物质为 Th、Pa 和 U 的无机和有机化合物。显示出类似功能的非金属为 B、Al、Ga、Ge、In、Sn 和 Pb 的无机和有机化合物。碱金属化合物虽然也显示出一定的阻燃性,但其浓度比相应的过渡金属的浓度高一个数量级。显示出这种特性的一些金属为 Li、Na、K、Rb 和 Cs 的无机化合物。碱土金属如 Mg、Ca、Sr 和 Ba 的有机和无机化合物表现出与碱金属类似的特性。

试验

本发明的试验在燃烧 6 号燃料油的电厂发电机上进行。试验期间,记录各种观测值和测量值示于图 1-4。试验过程中,第 1 周内燃料不加任何添加剂,也不按照本专利中声明的方法处理就燃烧,并进行测量。随后,从第 2 周的开始直到第 5 周的周末,以相对于燃烧燃料重量的 15ppm wt% 锰的添加比例向发电机内燃烧的燃料中添加锰源。需要说明的是,工厂中使用的含添加剂的燃料在试验大部分时间内保持相对稳定。最后,经过 4 周的处理后,最后的第 6 和第 7 两周内,恢复不向燃料中添加锰源的运行。

由于燃料来源变化,在同一燃烧装置中飞灰的电阻率范围跨度大是正常的。为了控制静电除尘器效率以抵消这种变化,经常向静电除尘器的上游烟道气中混入三氧化硫(SO_3)。 SO_3 用于把飞灰电阻率降低到可接受的静电除尘器操作值。这种情况下,在确定添加剂对静电除尘器效率的影响之前,必须注意确保在飞灰中 SO_3 浓度相同的情况下才比较电阻率。

图 1 显示了添加比例为向燃料提供大约 20ppm wt% 锰时,飞灰电阻率随 6 号燃料油中配入的锰添加剂的变化。在第 3 周到第 5 周内测量电阻率变化,因为这段测试时期内烟道气包含可比浓度的 SO_3 ,这可由图 2 看出。图 1 显示,由于添加到燃料中的锰的作用,电阻率值从 2.84×10^7 降低到 2.16×10^6 。这种因锰的持续使用产生的飞灰电阻率降低,导致了静电除尘器的高效率。

有些燃料在燃烧装置中燃烧,产生具有高电阻率的飞灰。还有些燃料由于碳

含量高最初产生低电阻率的飞灰，但后来碳燃尽了，电阻率显著增加。在上面两种情况下，产生的反电阻率飞灰进入静电除尘器，如果电阻率高过 1.0×10^9 ，可能会出现称为“高电晕放电”的现象。图3显示了在测试的第3周和第4周期间，飞灰电阻率从 $2.84 \times 10^7 \text{ Ohm-cm}$ 增加到 $2.14 \times 10^9 \text{ Ohm-cm}$ 的引发反电晕的水平。为使静电除尘器去捕集具有这种反电阻率的飞灰，不得不提高电极间的电势以加强负电荷到飞灰颗粒上。这种高电势可导致收集阳极上飞灰层捕集的气体离子化。产生的离子和自由基在阳极发出“蓝辉光”，并且如果离子化程度足够高，电极间就会有电弧放电而迫使静电除尘器控制器降低电压以控制这种反电晕放电。电极间电势的降低直接降低了静电除尘器的效率。这可从烟道气浑浊度增加中看出。另外，每当反电晕放电现象发生时，飞灰会从阳极收集板返回到烟道气流动气流中，这可从烟道气浑浊度记录仪上的瞬时“喷出”尖峰看出。在含锰添加剂的测试中，目测浑浊度时没有观察到一次这种反电晕放电现象。图4显示了与图3中电阻率变化相对应的两个测试周内浑浊度的变化。图4中较低的两个数据点显示从第3周到第4周浑浊度增加。不过，这种增加归因于图4中上部两个数据点代表的相应负荷的增加，并且这种燃料处理量的增加导致了所示的浑浊度非线性增加。没有任何反电晕放电现象是在燃料中使用锰的直接结果。

含有燃烧装置的电厂发电机能输出与燃烧装置内燃烧的燃料量直接对应的电力量。规定的燃烧装置出来的燃烧排出气浑浊度水平是发电装置允许输出电力量的有效限制。这次试验中，使用声明的添加剂，发电厂的发电量大大提高，而不会超过规定的最高浑浊度水平。特别地，在进行试验的电厂，在未超过规定的浑浊度水平时，发电量从初始的340MW增加到360MW。没有锰添加剂，负荷增加到超过340MW时会超过规定的浑浊度水平。因此，正如所描述的，由于在燃烧装置中使用了锰添加剂，发电厂发电效率的提高超过5%。

相关待审批申请，序列号10/322158，于2002年12月18号提出，讨论了同一发电厂加热炉试验确定的其它益处。这里作为参考结合使用。

应理解本说明书或其权利要求书中任何地方用化学名称提到的反应物和组分，不管是单数还是复数，都以它们与另一种用化学名称或化学类别（如基础燃料、溶剂等）提及的物质接触前的存在形式来确认。这与最后所得到的混合物、溶液或反应介质中发生的何种化学变化、转化和/或反应（即使有的话）没有关系，因为这类变化、转化和/或反应是在依照本发明的条件将特定反应物和/或组分放在

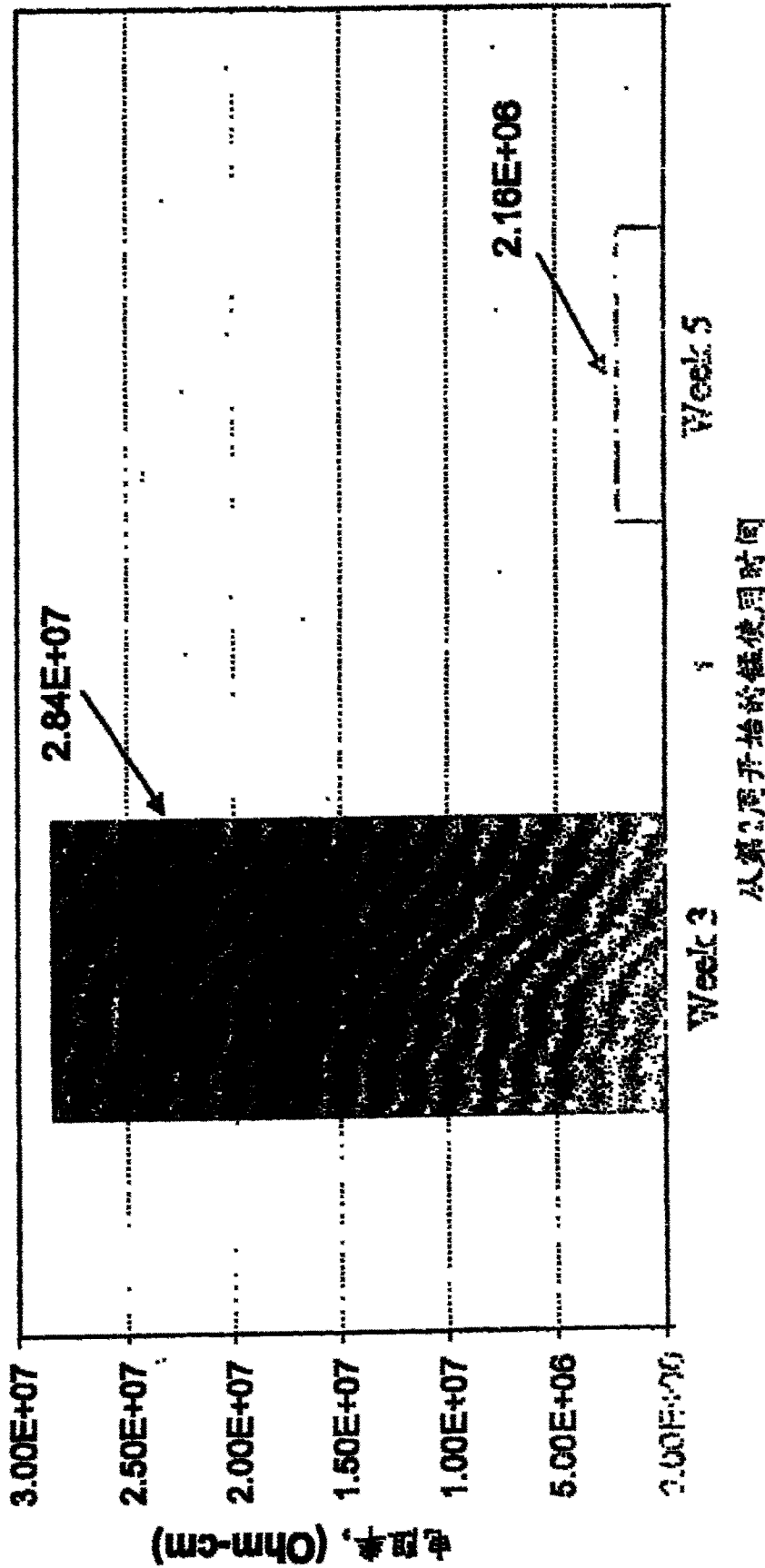
一起而导致的正常结果。因此该反应物和组分就被看作是进行所需化学反应（如有机金属化合物的生成）或形成所需组合物（如添加剂浓缩物或含添加剂的燃料混合物）时要被放在一起的成分。还要认识到添加剂组分可自身单独地加入或混入基础燃料，或和作为用于形成预先形成的添加剂组合和/或次组合的组分。因此，根据本发明的公开内容，即使下文中的权利要求按现在时态（“包括”（comprises）、“为”（is）等）提及物质、组分和/或成分，其引用也是指在首次与一种或多种其它物质、组分和/或成分掺合或混合前就已存在的物质、组分或成分。物质、组分或成分在掺合或混合操作过程中或随后通过化学反应或转化可能会失去其原有特性的事实，对本发明公开内容及其权利要求的准确理解和了解是完全无关紧要的。

在本说明书中，引用了许多美国专利、公开出版的外国专利申请和/或出版的技术文章作为参考资料。所有这些引用文献完整清楚地包含到本发明公开内容中如同在这里完整提出。

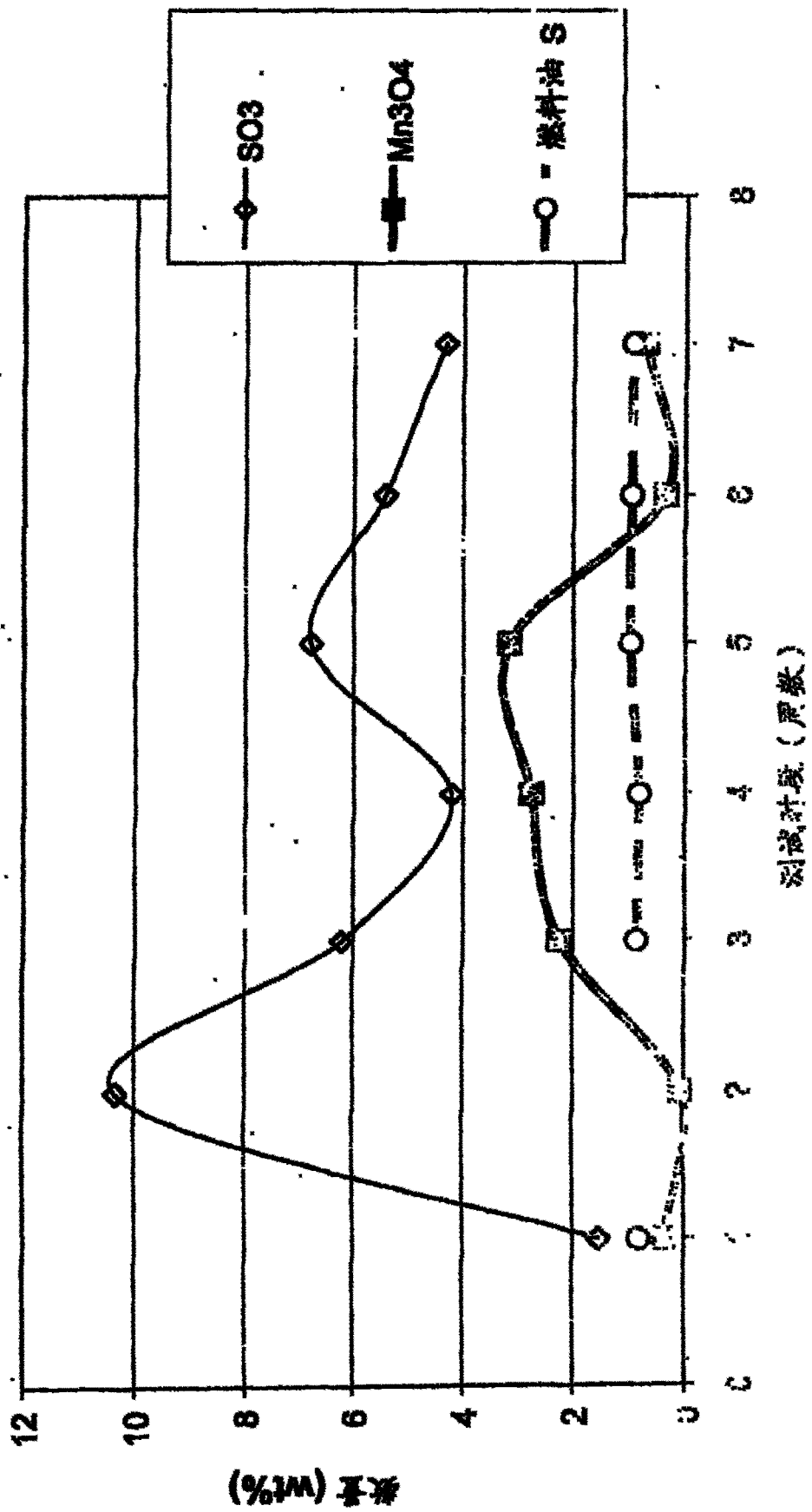
本发明在实践中允许多种变更。因而，前面的描述并不意在限制本发明到上面提供的特定实施例，也不应作为限制性解释。相反地，旨在覆盖的范围为随后的权利要求书中提出的内容以及根据法律所允许的等效内容。

专利权所有人不打算向公众展示所有已公开的实施方案，从而任何已披露的改变或变化可能未在字面上落入权利要求书的范围，在等效原则下，它们都被认为是本发明的一部分。

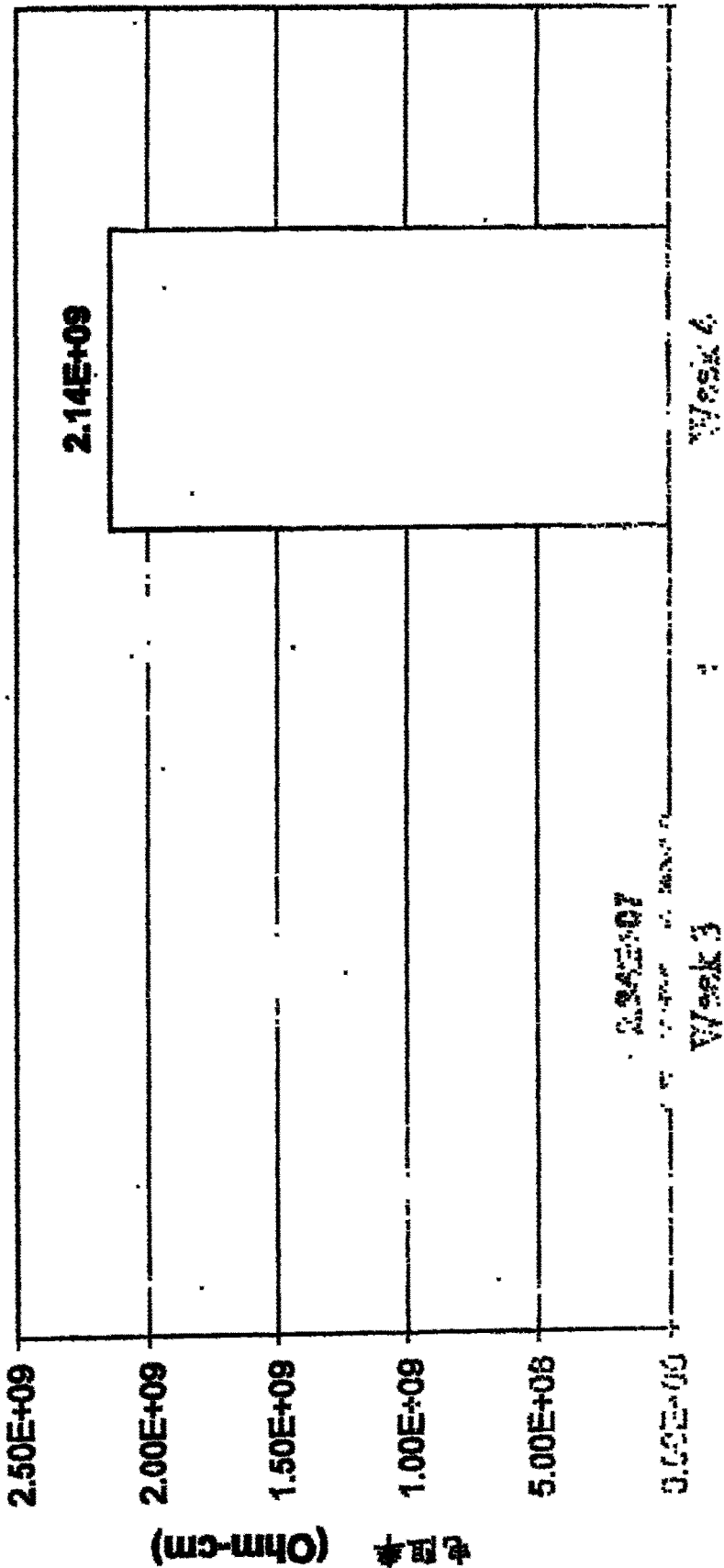
燃料中锰的比例为20ppm时飞灰电阻率随锰添加剂
使用时间的增加而降低（上行测量）



飞灰矿物组成随燃料中锰源的添加而变化



由于锰促使碳烧尽并且三氧化硫添加量的减少未导致
反电晕放电发生，因此电阻率增加（上行）



从第2周开始电阻率使用符号

