



山东省泰和水处理有限公司

http://www.thwater.com

您现在的位置是: 首页 >> 技术专栏 >> 技术文章

AMPS多元聚合物水處理劑的研究進展

張科(青島科技大學化學與分子工程學院,山東青島 266042)

作者簡介:張科(1980-),女,河南鄭州人,青島科技大學化學與分子工程學院分析化學研究生,研究方向是油田化學品研究與應用。

在工業用水、生活用水和廢水處理中廣泛使用各種水處理劑,主要作用是控制水垢、污泥的形成,防止金屬的腐蝕,除去水中的懸浮固體和有害物質,減少泡沫,脫色,軟化和穩定水質等。因此水處理劑的種類很多,包括凝聚劑、絮凝劑、阻垢劑、緩蝕劑、分散劑、殺生劑、清洗劑、預膜劑、消泡劑、脫色劑、螯合劑、除氧劑及離子交換樹脂等,其中緩蝕劑、阻垢劑和殺生劑是冷卻水處理的主要組成藥劑。

作為冷卻水處理用的緩蝕劑,經歷了鉻酸鹽、聚磷酸鹽、有機膦、低磷化合物及非磷有機物和綠色緩蝕劑的發展歷程;阻垢劑主要包括有機膦酸鹽、聚羧酸和一些水溶性聚合物。絮凝劑、緩蝕劑、阻垢劑和殺生劑,是針對水系統中存在的雜質、腐蝕、結垢和菌藻生長的問題,分別起絮凝、緩蝕、阻垢和殺菌作用的,人們也是根據這些藥劑的作用機理和性能分別研究和開發相應的水處理化學品,而對具有多種功能的藥劑研究較少。近年來,人們對一劑多效的水處理劑進行廣泛的研究,如混凝劑兼具浮選作用,水質穩定劑兼具阻垢、緩蝕性能,緩蝕劑兼具殺菌、破乳等作用。目前工業上用的冷卻水逐步由直流水改為循環水,緩解了水資源的緊張局面。但使用循環水存在很多不足:由於水的蒸發,水中鹽的含量增

加,對裝置造成腐蝕,水中 CO_2 在冷卻塔中解析、逸散,碳酸鈣在換熱設備上結垢,使水質不穩定,磷系、鋅系等非銻系配方在鹼性條件下使用,使水循環系統的結垢問題更加突出。水溶性聚合物是一種新型的水處理劑,由於聚合物鏈上的取代基的不同及配位效應,使其具有阻垢、緩凝等多種水處理功能。本文就AMPS為基料的多元聚合物型水處理劑的研究進展做一綜述。

1 聚合物型阻垢劑的發展^[1]

聚合物阻垢劑以其優異的阻垢和熱穩定性能、低公害或無公害、用量少、良好的溶限效應和協同效應等優點,為高濃縮倍數的鹼性水處理技術在工業上的實施提供了條件,而且對磷系、銻系水處理技術的發展起著直接作用。聚合物阻垢劑經歷了天然高分子化合物、均聚物、二元和多元共聚物、環境友好聚合物的發展歷程。人們最初使用天然聚合物阻垢劑是20世紀60年代末到70年代初,自此,聚丙烯酸和聚馬來酸的應用使冷卻水處理技術取得了快速發展,並帶動了一系列含有各種基團的二元、三元甚至四元共聚物的開發,70年代後期出現的含磷聚合物兼具阻垢和緩蝕性能,80年代國外研究出性能優異的含磺酸基團聚合物,90年代國內也相繼開發出

近年來,隨著人們對共聚物結構及阻垢机理的研究,發現共聚物與阻垢劑結構性能關係極為密切,含羧酸基的聚合物具有阻垢性能,特別在分子鏈結構中同時含有羥基、磺酸基、胺基或膦酸基的聚羧酸(鹽)具有更優異的阻垢特性,甚至還具有一定的緩蝕能力。共聚物中的羧酸官能團是阻 CaCO_3 、 CaSO_4 垢的主要官能團,而羥基、胺基等對阻 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 有益,特別是磺酸基對 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 垢有良好的抑制能力,能有效的分散金屬氧化物、穩定鋅和有機磷。但有機膦酸與羧酸共聚物由於鈣的容忍度不高,不能適應高鈣、高鹼、高 pH 值的鹼性水處理;另外,有機膦酸含磷量高,為細菌的繁殖提供營養源而使水中的細菌超標,因此低磷含量聚合物和無磷聚合物的開發成為水處理藥劑發展的趨勢。

2 AMPS 的特點及其聚合物的基本合成方法

AMPS 的化學名為 2- 丙烯 胺基 - 2- 甲基丙磺酸,它的分子式為 $\text{C}_7\text{H}_{13}\text{NO}_4\text{S}$,相對分子質量為 207.3。常溫下是一種極易吸濕、具有酸味的白色結晶或粉末,熔點 185°C 。由於其分子結構中具有不飽和雙鍵乙炔基,並具有強陰離子性和親水性官能團磺酸基, $-\text{SO}_3\text{H}$ 基團的存在使 AMPS 具有良好的水溶性;由於 $-\text{SO}_3\text{H}$ 電荷密度大,水化性強,在負離子 $-\text{SO}_3^-$ 中兩個 π 鍵和三個強電負性氧原子共享一個負電荷,使 $-\text{SO}_3^-$ 穩定,對外界陽離子的進攻不敏感,故 AMPS 有很好的抗鹽性;羰基氧的高電荷使 AMPS 具有良好的吸附性和絡合

共聚物具有多功能性,有效的防止由於均聚物與水中離子反應,產生難溶性聚合物——鈣凝膠的後果,特別對 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 垢有較好地抑制作用,能有效的分散顆粒物,穩定金屬離子,對鐵垢有很好的阻垢分散作用。

AMPS 多元聚合物阻垢劑的抗水解性能好,聚合物分子的主鏈為碳鏈結構,2- 甲基丙磺酸基側基增強了分子鏈的剛性,提高了產物的熱穩定性,同時在一定程度上抑制了 胺基團的水解作用,提高了共聚物基團的穩定性,即使存在部分水解情況,也會由於水解產生的基團的疏水性而產生疏水縮合作用,而使聚合物仍保持良好的穩定性。

4 AMPS 多元聚合物在水處理中的應用

低相對分子質量的 AMPS 均聚物或共聚物用作阻垢劑,在阻磷酸垢、穩定鋅和分散氧化鐵方面性能較為優越;高相對分子質量的 AMPS 均聚物或與丙烯酸、丙烯 胺、丙烯 等共聚物可做廢水處理的選擇劑、絮凝劑和污染脫水劑,與聚丙烯 胺相比具有用量少,效果好的特點。AMPS 與其它單體的多元聚合物也具有良好的水處理效果。

無機單體次磷酸(在聚合中也起引發劑的作用)與其他有機單體如丙烯酸、馬來酸、AMPS 等共聚而成的聚合物,其特點是將羧基與磷酸基結合在一個分子上,因而,具有較好的阻垢和緩蝕能力。以水為溶劑,過硫酸胺為引發劑,MA、AMPS、次磷酸二氫鈉為單體制得三元共聚物^[8],由於產品中含有 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-\text{CONH}_2$ 、 $\text{P}=\text{O}$ 這些特征官能

物,調整 pH 至 9.0 ± 0.5 ,在 50°C 恒溫水浴中靜置 10 h,磷酸鈣阻垢率分別達到 98.6% 和 100%。

質量分數 10%~15% 的 AMPS、15%~65% 的丙烯酸和 25%~70% 的馬來酸組成的共聚物,特別适用于在極低 pH 條件(pH 值 5 以下)及高硫酸根離子和鋇離子濃度的情況下可以抑制硫酸鋇沉淀,可用于在苛刻的油田條件下控制金屬硫酸鹽結垢。AA/AMPS/ 甲基丙烯酸聚乙二醇酯共聚物,2- 膦基丁烷-1,2,4- 三羧酸(I) 和 $(\text{NH}_4)_2\text{MO}_4$ 的復配物,將其加入到冷水中循環 7~8 天,阻垢率達 100%,而只用(I) 時,阻垢率僅為 85%。其可用在補償鍋爐水或冷卻塔的水系統中,控制無定型二氧化矽和矽酸鹽沉淀的形成。丙烯酸與馬來酸酐同 AMPS 按 70:20:10 的配比進行共聚,得到的聚合物對磷酸鈣有良好阻垢分散效果^[12]。AMPS 的均聚物或與丙烯 胺,丙烯酸等單體的共聚物,可作為污水淨化過程的淤泥脫水劑,在封閉的水循環系統中用做鐵、鋅、鋁以及其合金的防腐劑^[13]。18%~27% AMPS、65%~70% 水、8%~12% 分子量為 200~2000 的聚乙烯乙二醇與聚丙烯二酸的共聚物^[13],可用作冷卻用的防腐劑。AMPS 鹽與丙烯酸,苯乙烯磺酸的三元共聚物^[14] 可用于循環水系統中,作為金屬離子穩定劑,可使循環水中鐵離子含量小於 10

$\times 10^{-6}$ 。將分子量至少 500 萬以上的 AMPS(2%~30%) 與丙烯 胺(70%~98%) 的共聚物^[15] 用于污泥脫水,可作為脫水劑。

5 小結

在聚合物水處理劑的合成單體中,含磺酸基團的單體有單烯烴類磺酸鹽、丙烯 胺類磺酸鹽、烯丙氧基磺酸鹽、丙烯酸類磺酸鹽和雙烯烴類磺酸鹽,其中 AMPS 是應用廣泛的一種單體,它的重要作用日

益突出,其新的聚合物有待于化學工作者進一步的研制開發。

參考文獻

- [1] 喻獻國. 含磺酸基聚合物阻垢劑的合成及其性能研究 [D]. 長沙: 湖南大學, 2002.
- [2] 孫舉, 王中華, 尹棟超, 等. 水溶性 AMPS 共聚物的合成及應用 [J]. 精細石油化工, 2000, 1(12): 12~14.
- [3] 崔小明. AMPS 聚合物的應用進展 [J]. 四川化工與腐蝕控制, 2000, 3(1): 38~40.
- [4] 陳紅霞, 姜晨鐘, 趙權江. AMPS 合成及共聚物的應用 [J]. 應用科技, 2001, 28(7): 43~47.
- [5] 鴻章傳, 尤學業, 楊明遠, 等. AMPS 特性及應用 [J]. 合成纖維工業, 2001, 24(2): 38~39.
- [6] 鄭曉宇, 吳肇亮. 油田化學品 [M]. 北京: 化學工業出版社, 2001.
- [7] 徐溢, 曹京, 郝明. 高分子合成用助劑 [M]. 北京: 化學工業出版社, 2002.
- [8] 張建強, 嚴蓮荷, 王瑛. 新型膦磺酸鹽共聚物水處理劑的合成及性能研究 [J]. 工業水處理, 2002, 22(8): 14~15.
- [9] 路嬪, 蔡清海, 梁海燕. 新型高效水處理劑的研制 [J]. 化學工程師, 2003, 94(1): 1~3.
- [10] 路長青, 楊文忠, 焦志剛, 等. 幾種聚合物的合成及緩蝕性能的對比 [J]. 南京化工大學學報(自然科學版), 1998, 20(4): 56~59.
- [11] 吳振德. 丙烯酸/2- 甲基- 2- 丙烯 胺基丙基磺酸共聚物的合成及性能的研究 [J]. 工業水處理, 1996, 16(4): 7~9.
- [12] 馬志, 魏天俊, 馮光瑛, 等. AA/MAA/AMPS 共聚物合成及其阻垢分散性能 [J]. 精細化工, 2000, 17(1): 1~3.
- [13] [P]. WO:8801656.
- [14] [P]. US:48850997.
- [15] [J]. CA:1236939.

【关闭窗口】



豫ICP备05007743号