

地址：北京市海淀区地锦路7号院8号楼（100095）  
电话：010-58317000 传真：010-58317090  
网址：[Http://www.zehua-chem.com](http://www.zehua-chem.com)

## 芳烃装置萃取精馏技术——AED-BTX 工艺

芳烃装置的功能是把混合烃类中的芳烃和非芳烃进行分离，传统的芳烃装置一般采用液液萃取工艺，而环丁砜是最常用的萃取剂。随着萃取精馏技术的出现，近几年来，更多的芳烃装置开始采用萃取精馏工艺，溶剂依然是以环丁砜为主。

### 一、常规萃取精馏工艺特点

和液液萃取工艺相比，萃取精馏工艺具有流程短、设备少、环境友好和能耗低等方面的优势，但同时也存在着以下技术问题：

1、萃取精馏工艺对原料的馏程宽度要求苛刻，如果原料中存在 C8 以上的非芳烃，萃取精馏工艺的分离精度就会降低。因此一般的萃取精馏工艺需要脱除原料中的 C8 以上组分，这必然会增加装置的投资、能耗和操作费用。

2、高沸点的烃类组分在溶剂中富集，影响溶剂的性能，而如果对溶剂进行脱重处理，能耗又比较高。

3、体系发泡性比较强，而且随着操作周期的增加，体系的发泡性也在增加，需要不断加入消泡剂来保证装置的正常运行。

4、萃取精馏塔的效率较低。

一般的萃取精馏技术，普遍存在着以上问题。这些问题的存在一方面增加了芳烃装置的操作成本，同时也制约了萃取精馏工艺的适用范围。因此，目前的萃取精馏工艺，

一般只适合于生产苯和甲苯，而对于 C8 芳烃含量较高的体系，则难于处理。

### 二、AED-BTX 萃取精馏工艺简介

针对萃取精馏工艺的前述问题，美国 AMT 公司（AMT International Inc.）和台湾中油公司经过多年的合作研究，共同开发了新一代芳烃装置萃取精馏技术——AED-BTX 工艺，由美国 AMT 公司负责技术实施。双方与 2005 年开始合作研究，并于 2007 年对台湾中油公司位于高雄的一套裂解汽油芳烃回收装置进行实验性改造，将该装置由环丁砜液液萃取工艺改为萃取精馏工艺。经过多年的实验、研究和改进，逐步克服了一般萃取精馏工艺遇到的各类问题和瓶颈，从而形成了性能优越而可靠的芳烃装置萃取精馏成套技术。该工艺的技术优势主要表现在以下几个方面。

1、对于重整油，该工艺可以直接从 C6-C8 原料中回收芳烃；对于裂解汽油的芳烃回收，该工艺不需要预切割 C8 以上的组分，而且可同时回收苯、甲苯和 C8 芳烃。

2、专门为萃取精馏塔设计的专利塔板，可以有效处理塔板上的双液相，显著改善塔板性能，提高萃取精馏塔的分选效率并降低能耗。

3、专有的溶剂处理工艺，可有效防止溶剂中重组分的积累，保持溶剂清洁，降低体系的发泡倾向，从而降低消泡剂的消耗。

地址：北京市海淀区地锦路7号院8号楼（100095）  
电话：010-58317000 传真：010-58317090  
网址：[Http://www.zehua-chem.com](http://www.zehua-chem.com)

## 芳烃装置萃取精馏技术——AED-BTX 工艺

4、如果对环丁砜芳烃抽提装置进行改造，绝大多数已有设备可利旧，完全利用已有的环丁砜溶剂，投资低，而能耗可以降低15~30%。

5、采用广泛使用的环丁砜溶剂，不需要添加任何专有助剂，只是通过优化工艺和设备来提高装置性能，有利于用户控制溶剂费用。

### 三、工业应用

AED-BTX 工艺，首先在台湾中油公司10万吨/年的芳烃装置上进行应用，在处理裂解汽油的工况下，比液液萃取工艺节能21%。同时，美国 AMT 公司和韩国 LG 化学公司合作，采用 AED-BTX 工艺，对 LG 化学位于韩国丽水的一套芳烃装置进行改造。该装置原来采用传统的液液萃取工艺，溶剂为环丁砜。改造过程中利用了原有芳烃装置绝大部分已有的设备，而且继续延用原来的环丁砜溶剂。改造后的萃取精馏芳烃装置于2013年4月开车，和原来的液液萃取工艺相比，在芳烃产品的纯度和收率都达到设计要求的情况下，萃取精馏塔的蒸汽消耗比改造前的气提塔蒸汽消耗降低35%以上，同时装置产能也提高13%以上。预计 LG 化学本次改造的投资回收期不超过12个月。美国《化学工程》杂志2013年第9期对此次改造进行了报道（见附录2）。

### 四、应用前景

对于采用液液萃取工艺的环丁砜芳烃抽提装置，可以用 AED-BTX 工艺进行改造，能够提高处理能力并降低蒸汽消耗15~30%。改造过程中绝大多数已有设备可利旧，且不需要更换溶剂，因此投资小，投资回收期一般不超过两年。

对于已经采用萃取精馏工艺的芳烃装置，也可采用 AED-BTX 工艺进行改造。通过提高萃取精馏塔的分离效率、改进循环溶剂的处理工艺，可降低蒸汽消耗和消泡剂的加入量，同时减少溶剂再生，降低操作费用。

对于新建芳烃装置，采用 AED-BTX 工艺，不需要对原料进行预切割去除 C8 以上组分，适用于回收苯、甲苯和二甲苯；和液液抽提工艺相比，节能15~30%；有效降低了体系的发泡，减少消泡剂的使用。

美国 AMT 公司是一家专门从事化工分离技术研究和应用的技术公司，拥有数十项与化工分离工艺和设备有关的专利技术。2013年11月，AMT 公司并入北京泽华化学工程有限公司，成为北京泽华在美国的全资子公司。加入泽华以后的 AMT 公司将会通过泽华公司加大在中国市场的技术推广力度，和国内用户建立更广泛的合作。

地址：北京市海淀区地锦路7号院8号楼（100095）  
电话：010-58317000 传真：010-58317090  
网址：[Http://www.zehua-chem.com](http://www.zehua-chem.com)

## 芳烃装置萃取精馏技术——AED-BTX 工艺

### 附录 1 AED-BTX 工艺相关专利

从石油馏分中回收芳烃的  
萃取精馏工艺

(12) <b>United States Patent</b> <b>Wu et al.</b>	(10) <b>Patent No.:</b> <b>US 8,246,815 B2</b>
	(45) <b>Date of Patent:</b> <b>Aug. 21, 2012</b>
(54) <b>METHODS FOR REGENERATION OF SOLVENTS FOR EXTRACTIVE PROCESSES</b>	5,053,137 A 10/1991 Lal 5,382,746 A 1/1995 Child 5,877,382 A 3/1999 Eastman 7,666,299 B2 2/2010 Wu
(75) Inventors: <b>Kuang-Yeu Wu</b> , Plano, TX (US); <b>Tzong-Bin Lin</b> , Chiayi (TW); <b>Fu-Ming Lee</b> , Katy, TX (US); <b>Tsung-Min Chiu</b> , Jhonghe (TW); <b>Jyh-Haur Hwang</b> , Dali (TW); <b>Hung-Chung Shen</b> , Chiayi (TW)	2009/0038991 A1 2/2009 Wu 2010/0065504 A1 3/2010 Yen 2010/0300830 A1 12/2010 Nse 2010/0300939 A1 12/2010 Nse
(73) Assignees: <b>AMT International Inc.</b> , Plano, TX (US); <b>CPC Corporation</b> , Taiwan, Taipei (TW)	EP 0023370 A1 2/1981 EP 0555960 A2 8/1993 WO 2009/126127 A1 10/2009
	FOREIGN PATENT DOCUMENTS OTHER PUBLICATIONS

(12) <b>United States Patent</b> <b>Wu et al.</b>	(10) <b>Patent No.:</b> <b>US 7,666,299 B2</b>
	(45) <b>Date of Patent:</b> <b>Feb. 23, 2010</b>
(54) <b>EXTRACTIVE DISTILLATION PROCESS FOR RECOVERING AROMATICS FROM PETROLEUM STREAMS</b>	(56) <b>References Cited</b> U.S. PATENT DOCUMENTS 4,081,355 A * 3/1978 Peusser et al. .... 208/313 5,202,520 A * 4/1993 Forte ..... 585/808 5,877,385 A * 3/1999 Lee et al. .... 585/807
(75) Inventors: <b>Kuang-Yeu Wu</b> , Plano, TX (US); <b>Tsung-Min Chiu</b> , Jhonghe (TW); <b>Tzong-Bin Lin</b> , Chiayi (TW); <b>Hung-Chung Shen</b> , Chiayi (TW); <b>Yu-Ming Wu</b> , Guanmiao Township (TW); <b>Tung-Hsiung Kuo</b> , Tainan (TW)	* cited by examiner Primary Examiner—Robert J Hill, Jr. Assistant Examiner—Brian McCaig (74) Attorney, Agent, or Firm—Spencer Chen
(73) Assignees: <b>AMT International Inc.</b> , Plano, TX (US); <b>CPC Corporation</b> , Taipei (TW)	(57) <b>ABSTRACT</b>

芳烃萃取精馏工艺的  
溶剂再生方法

(12) <b>United States Patent</b> <b>Lee et al.</b>	(10) <b>Patent No.:</b> <b>US 7,879,225 B2</b>
	(45) <b>Date of Patent:</b> <b>Feb. 1, 2011</b>
(54) <b>ENERGY EFFICIENT AND THROUGHPUT ENHANCING EXTRACTIVE PROCESS FOR AROMATICS RECOVERY</b>	(56) <b>References Cited</b> U.S. PATENT DOCUMENTS 3,179,708 A 4/1965 Penisten
(75) Inventors: <b>Fu-Ming Lee</b> , Katy, TX (US); <b>Kuang-Yeu Wu</b> , Plano, TX (US); <b>Tsung-Min Chiu</b> , Jhonghe (TW); <b>Zong-Ying Chen</b> , Kaohsiung (TW); <b>Jyh-Haur Hwang</b> , Dali (TW); <b>Tzong-Bin Lin</b> , Chiayi (TW); <b>Hung-Chung Shen</b> , Chiayi (TW); <b>Tung-Hsiung Kuo</b> , Tainan (TW); <b>Yu-Ming Wu</b> , Kaohsiung (TW)	(Continued) OTHER PUBLICATIONS Written Opinion of International Searching Authority for PCT/US2008/008385 7 pages. Primary Examiner—Walter D Griffin Assistant Examiner—Brian McCaig (74) Attorney, Agent, or Firm—Cascio & Zervas
(73) Assignees: <b>CPC Corporation Taiwan</b> , Taipei (TW); <b>AMT International Inc.</b> , Plano, TX (US)	(57) <b>ABSTRACT</b>

芳烃萃取精馏工艺的能源  
效率和处理能力强化

(12) <b>United States Patent</b> <b>Lee et al.</b>	(10) <b>Patent No.:</b> <b>US 7,871,514 B2</b>
	(45) <b>Date of Patent:</b> <b>Jan. 18, 2011</b>
(54) <b>EXTRACTIVE DISTILLATION PROCESSES USING WATER-SOLUBLE EXTRACTIVE SOLVENTS</b>	(56) <b>References Cited</b> U.S. PATENT DOCUMENTS 4,559,109 A 12/1985 Lee 4,654,123 A 3/1987 Berg 5,035,776 A 7/1991 Knapp 5,877,385 A * 3/1999 Lee et al. .... 585/807
(75) Inventors: <b>Fu-Ming Lee</b> , Katy, TX (US); <b>Tzong-Bin Lin</b> , Chiayi (TW); <b>Jyh-Haur Hwang</b> , Dali (TW); <b>Hung-Chung Shen</b> , Chiayi (TW); <b>Kuang-Yeu Wu</b> , Plano, TX (US); <b>Tsung-Min Chiu</b> , Jhonghe (TW); <b>Zong-Ying Chen</b> , Kaohsiung (TW); <b>Tung-Hsiung Kuo</b> , Tainan (TW); <b>Yu-Ming Wu</b> , Guanmiao Township (TW)	FOREIGN PATENT DOCUMENTS JP 02-184643 A 7/1990 OTHER PUBLICATIONS Korean IP Office, Written Opinion and Int'l Search Report for PCT/US2008/013676, Aug. 4, 2009.
(73) Assignees: <b>CPC Corporation</b> , Taiwan, Taipei (TW); <b>AMT International Inc.</b> , Plano, TX (US)	* cited by examiner Primary Examiner—Robert J Hill, Jr. Assistant Examiner—Brian McCaig

使用水溶性萃取剂的  
芳烃萃取精馏工艺

地址：北京市海淀区地锦路7号院8号楼（100095）  
电话：010-58317000 传真：010-58317090  
网址：[Http://www.zehua-chem.com](http://www.zehua-chem.com)

## 芳烃装置萃取精馏技术——AED-BTX 工艺

### 附录 2 美国《化学工程》杂志的相关报道

# CHEMENTATOR

Edited by Gerald Ondrey September 2013

## Successful implementation of a new extractive-distillation technology for aromatics recovery

**A**MT International Inc. (Plano, Texas; [www.amtintl.com](http://www.amtintl.com)) and LG Chem, Ltd. (Seoul, Korea; [www.lgchem.com](http://www.lgchem.com)) have successfully converted an existing sulfolane liquid-liquid extraction (LLE) unit at LG Chem's Yeosu plant using a new extractive-distillation (ED) process for aromatics recovery. This technology was jointly developed by AMT International Inc. and CPC Corp. (Taipei, Taiwan, R.O.C.; [www.cpc.com.tw](http://www.cpc.com.tw)).

The conversion reused most of the existing equipment, added a new ED column, and reused the original sulfolane solvent without any modifications. The new ED unit, which started up in late April, achieved all revamp objectives, including over 35% savings in energy (compared to the duty of the extractive stripper in the prior LLE unit), over 12% increase in production (only limited by inherent existing equipment capacities), and resulted in on-specification raffinate, benzene and toluene purities and recoveries, says Kuang Wu, vice-president at AMT International. The return on investment for LG Chem is expected to result in a payback period of less than 12 months.

Recovering aromatic hydrocarbons from reformat or pyrolysis-gasoline (pygas) mixtures can be accomplished through LLE (flowsheet, left) or ED processes (flowsheet, right). The ED process typically requires less equipment and lower energy consumption than the conventional LLE process, but it suffers from feedstock boiling-range restrictions, heavy hydrocarbon accumulations in the lean solvent and two-liquid-phase distillation, explains Wu. AMT International, in collaboration with CPC, has conducted a long-term process-technology development program by converting a CPC commercial pygas sulfolane LLE unit at its Kaohsiung plant to an ED unit for BTX (benzene, toluene, xy-

lenes) aromatics recovery. This work has resolved all of the ED process deficiencies and demonstrated significant advantages over the LLE process.

Highlights of this new ED process technology include the following: the effective recovery of BTX aromatics directly from full-range (C6–C8) reformat or pygas feedstocks without pre-cutting C8+ components; the use of the original sulfolane solvent as the ED solvent without modification; the application of proprietary process and mass-transfer equipment designs and operation in an ED column to achieve effective three-phase (L+L+V) fractionation; and the control of heavy hydrocarbons in the lean solvent to maintain optimum solvent performance.

