

新型增强剂的研究进展

张 力,李小瑞

(陕西科技大学,陕西 咸阳 712081)

摘要:对增干强剂的新品种进行了综述,重点介绍了聚丙烯酰胺衍生物、淀粉衍生物、聚酰胺多胺环氧氯丙烷类、醛基化纤维素、缩醛基化聚乙烯醇(PVA)、聚氨酯水分散液和苯乙烯-丙烯酸酯共聚物增干强剂,讨论了它们的增强机理及与传统品种相比所具有的独特优势。使用高效和绿色化学品是纸张增强剂的发展趋势。

关键词:增干强剂;增强机理;可降解性高分子;绿色化学品;暂时性增湿强剂

中图分类号:TS727⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-2225(2004)05-0014-06

Advance in Research of New Dry Strength Agents

ZHANG Li, LI Xiao-rui

(Shaanxi university of Science and Technology, Xiayang 712081, China)

Abstract: Several newly developed dry strength agents and their preparation methods were introduced. The stress was put on the derivatives of polyacrylamide, starch, polyaminoamide-epichlorohydrin resin, aldehydic cellulose, aldehyde condensed polyvinyl alcohol, blocked urethane prepolymers and the styrene acrylate copolymers. We discussed the mechanisms of strength development induced by those dry strength additives, and analyzed the advantages of above strength additives over the traditional variety. We could infer that paper dry strength agent will be developed toward high efficiency and environment-friendly chemicals.

Key words: dry strength agent; strength developing mechanism; biodegradable polymer; environment-friendly chemicals; temporality wet strength agent

随着造纸业的不断发展,对各种造纸助剂的开发和应用提出了更高的要求。传统的造纸增干强剂主要是聚丙烯酰胺类和改性淀粉类,但它们的应用效果有限。由于我国造纸原料中草类所占比例过大,急需开发性能更好的浆内增干强剂。

1 增干强剂的新品种

1.1 聚丙烯酰胺衍生物

聚丙烯酰胺(PAM)是水溶性高分子,由于酰胺基能与纸纤维形成氢键并且具有适中的相对分子质量而具有增强性。阴离子聚丙烯酰胺(A-

PAM)是最早应用的水溶性高分子增干强剂,但由于A-PAM本身带负电荷,不能与纸直接结合,必须配合硫酸铝或其他阳离子型助留剂,增强效果有限,因此现在逐渐转为使用阳离子和两性离子聚丙烯酰胺。

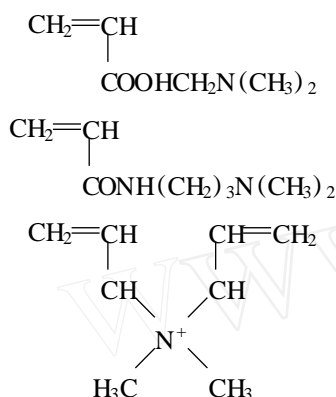
1.1.1 阳离子聚丙烯酰胺

阳离子聚丙烯酰胺(CPAM)分子中既有酰胺基又有阳离子基,具有增强和助留的双重效果。使用时可不加或少加硫酸铝,与纸纤维有较强的静电结合。C-PAM的制备是工业研究和应用的热点,CPAM的制备方法如下:

收稿日期:2004-03-01

基金项目:教育部重点资助项目(地方 03165)

(1) 利用共聚合反应改性,即先制备阳离子化单体,再与其他单体共聚。阳离子化试剂主要是 N,N-二甲氨基丙胺、3-氯-2-羟丙基三甲基氯化铵、2,3-环氧丙烷三甲基氯化铵等,它们和 AM 反应可得叔胺型和季铵型阳离子化单体。再与其他单体共聚改性,得到大分子增干强剂。另外可以 AM 为主要单体,与其他阳离子单体共聚。随着阳离子烯类单体的增多,为制备 CPAM 提供了较大的选择余地。目前已生产的主要阳离子单体如下:



用得最多的阳离子单体是二烯丙基二甲甲基氯化铵(DADMAC),它具有无毒、电荷密度高,水溶性好,价格低廉等优点^[1]。DADMAC-AM 共聚物不仅能增加多种纸张的干强度,且能显著提高助留性和助滤性,改善纸的表面光滑度。

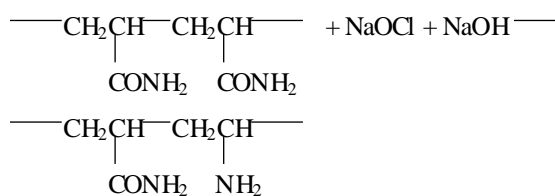
此外,还可以用 DADMAC 改性乙二醛交联聚丙烯酰胺而成的阳离子树脂作为增干强剂^[2]。它克服了一些传统湿强剂如氨基树脂稳定性差,PAE 与阴离子不相容等缺点,还降低了排出物中 AOX 和甲醛的含量。同时还能提高干强度。

AM 亦可与其他阳离子单体共聚,如丙烯酰胺与二甲胺基乙基丙烯酸酯共聚能显著提高湿强度^[3]。用丙烯酰胺、甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯和甲基丙烯酸二甲氨基乙酯共聚,对提高干强度有明显的效果^[4]。同样,丙烯酰胺、丙烯酸甲酯、苯乙烯、甲基丙烯酰氧基乙基三甲基氯化铵也增强显著^[5]。

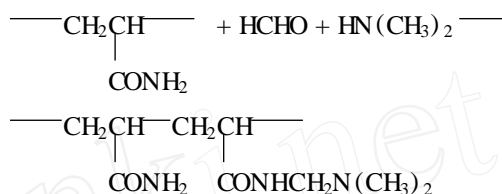
(2) 利用高分子的化学反应改性,先制备 PAM 或其衍生物,再进行大分子的阳离子化反应。

Hofmann 降解反应: PAM 在碱性介质中与 NaOCl 反应,部分 $-\text{CONH}_2$ 变为 $-\text{NH}_2$ 。一般

是将 PAM 稀溶液加到含有 NaOH 的 NaOCl 溶液中,室温下反应 1 h,然后调节 pH 值为 8,这时产品呈胶状沉淀分离出来,转化率为 30%~60%:



Mannich 反应:即将 PAM 和二甲胺、甲醛反应可生成 CPAM,反应式为:

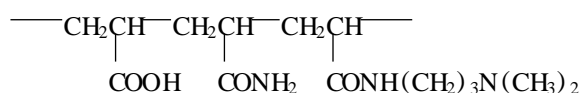


上述共聚物实际上可以看作是丙烯酰胺-二甲胺基甲基丙烯酰胺的共聚物。

1.1.2 两性聚丙烯酰胺

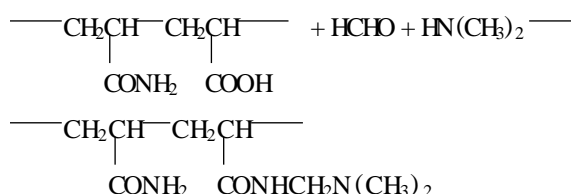
两性聚丙烯酰胺分子中既含有阳离子基,又含有阴离子基,其阳离子基可直接与纤维结合,阴离子基可与硫酸铝形成配合键提高增强效果,故较单独使用 CPAM 或 APAM 的增强和助留效果要好。两性 PAM 胺制法如下:

(1) 利用单体共聚:将丙烯酸、丙烯酰胺和 N,N-二甲氨基丙基丙烯酰胺(或其它阳离子化试剂)在酸性介质中共聚,得到水溶性两性大分子:

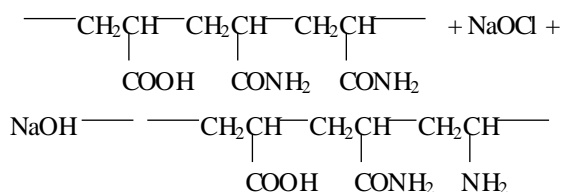


阳离子化也可以是甲基丙烯酰氧基乙基三甲基氯化铵^[6],用 N,N-亚甲基双丙烯酰胺作脚联剂,把丙烯酸、丙烯酰胺和二烯丙基二甲甲基氯化铵通过共聚^[7]得到交联高聚物增强剂。

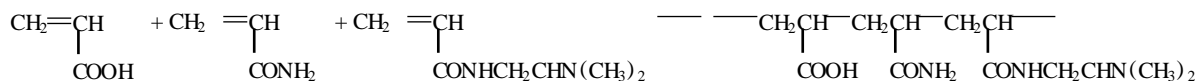
(2) 在 APAM 分子链上引入阳离子基:先制得 APAM,然后利用 $-\text{CONH}_2$ 和二甲胺、甲醛反应引入阳离子基,如:



或者在上述 APAM 中加入 NaOCl 溶液,使之发生 Hofmann 降解反应:



将丙烯酰胺、二甲胺基乙基甲基丙烯酸盐、丙烯酸及水按一定的质量配比混合,用质量分数为



在国内,丙烯酰胺和其它高分子进行接枝共聚作增强剂方面的研究很活跃。接枝物可以是壳聚糖^[8]、也可以是淀粉^[9]。

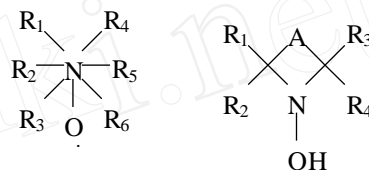
1.2 淀粉衍生物

淀粉系列增干强剂主要有原淀粉、阴离子淀粉、非离子淀粉、阳离子淀粉及两性淀粉。由于原淀粉增强效果太差,现在基本不用作增强剂。阴离子淀粉一般由于助留、助滤及增强效果优于阳离子淀粉,能和带负电荷的纸纤维很好结合,可在较广的 pH 值范围内使用,因此现在应用很广。但在使用时往往不能满足高干强度和耐折度的要求。通过淀粉阳离子化和氧化,再加入丙烯酸和丙烯酸酯单体进行接枝共聚,不仅有明显的干增强效果,而且能增加耐折度和耐撕裂度^[10]。两性离子淀粉作为干强剂,由于克服了阴离子和阳离子淀粉的一些缺点,具有更为理想的增强性能,近几年发展很快。

阴离子淀粉由于生产工艺简单,成本低,所以仍在大量使用。阴离子淀粉主要通过氧化法得到,但氧化法会使淀粉急剧降解,并生成大量羧基。一种新型氧化方法克服了常用的氧化方法在促使淀粉降解的同时,具有最大的醛基化率^[11]。此方法的氧化剂最好是次氯酸钠和次溴酸钠,在存在硝酞根的浆液中反应。反应温度最好在 5~10 °C, pH 控制在 9~10。它是淀粉通过氧化剂和调节剂的作用,在水溶液中把淀粉的 C-6 羟基氧化为醛基。使之具有最大的醛基化率,较高的醛基化率有利于提高增强性。同时低羧基生成率有利于淀粉阴阳离子平衡。此产品可以作为暂时性湿强剂和干增干强剂。除了淀粉外,也可以氧化其他多糖如纤维素等。产品每摩尔淀粉单元有最

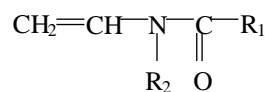
10%的盐酸调节 pH 值为 4.5,然后再加入质量分数为 10%的过硫酸铵及亚硫酸氢钠作为引发剂,于 85 °C 聚合 2 h,再将反应所得的大分子与质量分数为 37%甲醛和质量分数为 50%的二甲胺混合,于 70 °C 进行 Mannich 反应,时间约 30 min。再在 50 °C 处理 1 h,即可得到两性 PAM,反应式如下:

多达 15%的 C₆ 醛基化,醛基对羧酸的比率 0.5。调节剂具有如下两种结构:

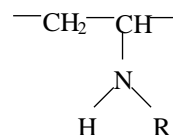


R 为烷基;A 为烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、氨基等。

单独用改性淀粉(阳离子、阴离子和两性淀粉)作增干强剂,滤水速率较低,同时产生的废水具有很高的化学耗氧量(COD),用含有乙烯亚胺结构单元的阳离子高分子作为助留剂,不仅有利于淀粉提高留着性,降低废水 COD,而且滤水性也增强^[12]。常用的共聚单体有 N-烷基-N'-乙烯烷基酰胺:



R₁、R₂ 为 H 或 C₁~C₆ 的烷基,最常用的是 N-乙烯甲酰胺。聚合后的高分子能水解,水解度可以从 1%~10%,形成乙烯胺单元:



上述聚乙烯亚胺共聚物可在淀粉类干强剂之后加入,用量为 0.01%~0.3%。

1.3 聚酰胺多胺环氧氯丙烷类

聚酰胺多胺环氧氯丙烷树脂(PAE)一般多用作湿强剂。传统的 PAE 很少用作干强剂。通过 PAE 和氨基葡萄糖单糖反应,得到带有多羟基支链的 PAE 和纤维具有很好的相容性,有助于更多氢

键生成,从而提高增强作用^[13]。其中多羟基支链可以是单糖、二糖和多糖等,通过 C-N 键与 PAE 相连。

由于资源的短缺和对环保的重视,再生浆的利用越来越受到重视。用永久性湿强剂处理的纸张制浆十分困难。国外采用 PAE 和 CPAM 复配^[14]作为增干强剂,其对于湿强度影响不大,但可显著提高干强性能。这种复合增干强剂处理后的纸,不仅有较好的干增强性能,易于再生浆的生产,且复配增干强剂能长时间保持良好的流动性。

常用的一些湿强剂如三聚氰胺-甲醛树脂和脲醛树脂都是交联型大分子,再生和降解能力很差。如将羧甲基纤维素(CMC)和 PAE 结合作为增湿强剂,性能优于单独用 PAE。用同时具有醛基和羧基的高分子(如多糖、蛋白质改性物等)与 PAE 复配,则有很强的增强性能^[15]。还可用单醛-羧基淀粉(MACS)和 PAE 混合作为增干强剂。双醛淀粉进一步氧化,就可得到同时具有醛基和羧基的氧化程度为 10% 的 MACS。其中醛基和羧基的比率在 0.75 (1~15) 之间。MACS 是众所周知的湿强剂 CMC/双醛淀粉的替代品,不仅有优良生物降解性,而且有更好的增强性。MACS 和 PAE 配合使用,增强性能优于 CMC 和 PAE 复配或只使用 PAE。

1.4 醛基化纤维素

近年来,国外用醛基纤维素作为增干强剂。使用硝酰基化合物作为催化剂,以氨基或酰胺基化合物作为共催化剂,用次氯(溴)酸对纤维素进行选择氧化^[16],避免了一般氧化法容易产生高分子降解,使醛基化率进一步提高。正如淀粉氧化具有的缺点一样,纤维素的氧化醛基化也必须考虑醛基和羧基的比例。用选择性氧化后的纤维制造成的纸张,本身具有较高的强度。同时共催化剂的作用是进一步增加纤维的醛基化能力,最大化提高醛基化率。具有氨基或酰胺基的共催化剂种类很多,可以是带羧基的氨基化合物(如氨基草酸),亦可以是 N-卤代氨基化合物。

纤维素氧化时,氧化剂要限制用量,每 100 g 纤维素加入的氧化剂量最多具有 10.0 g 活性氯的氧化力。如果使用次氯酸钠时,加入质量最多为纤维素质量的 10%,最好控制在质量分数为 0.1%~1.0%。纤维素的氧化结果是每 100 g 纤

维素含有 1~20 mmol 醛基,1~40 mmol 羧基。反应可以在水介质或非水介质中进行。仲醇主要氧化为羰基;而伯醇在水中主要氧化为醛和酸,在非水介质主要氧化为醛。

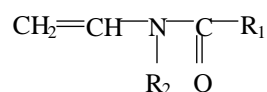
1.5 缩醛化聚乙烯醇(PVA)

聚乙烯醇(PVA)也是一种干增干强剂,但由于是非离子性的,直接加入浆内,留着率很低。而缩醛化 PVA 是一种新型增干强剂^[17]。具体制法是:聚乙烯醇(PVA)加入戊二醛和乙二醛水溶液,在催化剂(氯化镁和柠檬酸混合物)作用下,PVA 上的部分羟基和醛进行缩醛和半缩醛反应。 $M(PVA) : m(\text{醛}) = 1 (0.5 \sim 2.0)$, $m(\text{催化剂}) : m(\text{醛}) = 0.1 (1 \sim 2)$ 。增干强剂的使用量为干浆质量的 0.1%~10% (通常质量分数为 0.25%~4%),高分子有足够的稳定性和反应活性,能和纸张的纤维素分子发生交联反应。由于缩醛化 PVA 分子尺寸大,不会渗入到纤维内部,而是在纤维表面交联,并主要在纤维表面的细孔和缺陷处进行交联。从而使纤维间的连接更紧密,增强效果明显。

缩醛化 PVA 可以避免排出物中含有有机卤化物和甲醛,有很好的环保价值。它不仅能提高纸的湿强和干强性,而且能增加纸张的耐折度。与其他增干强剂相比,在提高湿强性的同时,不会降低干增强性。且加工时间短,固化温度较低。纸张具有较好的再生能力。

1.6 N-乙烯基酰胺类

具有良好排水性的增强剂溶液对造纸工艺是有利的,近年来发现有以下结构的 N-乙烯基酰胺类聚合得到的部分水溶性的聚合物作为干增强就有这样的优点^[18]。



R_1, R_2 是 H 或 $\text{C}_1 \sim \text{C}_6$ 的相同或不同的烷烃。最常用的单体是 N-乙烯基酰胺。

最好在惰性或稀释的惰性溶剂下(如甲醇、乙醇、水等)用自由基引发溶液聚合。溶剂必引发剂半衰期通常少于 3 h,根据溶剂和反应温度选择引发剂。

如果在水溶液聚合,为了避免单体 N-乙烯基酰胺分解,需要用缓冲溶液保持 pH 值在 4~9。

此聚合物是具有良好排水性的增强剂,它不仅对一般纸有干增强作用,而且对卡纸,纸板也有很好的增强作用。

1.7 聚氨酯水分散液

聚氨酯(PU)水分散液是一种新型增干强剂,并可提高纸的施胶性能。作为增干强剂的聚氨酯(PU)相对分子质量中等,本身含有交联基,在固化过程中形成三维网络结构,在纸的表面成膜而不发生渗透。水性聚氨酯有阴离子型、阳离子型和两性离子型的,应用效果受到众多因素如浆内pH值、填料等的影响。可以聚醚二元醇与甲苯二异氰酸酯进行重键加成反应,制备预聚体,通过阳离子扩链剂进行扩链并引入自乳化阳离子基,得到具有中等相对分子质量的阳离子聚氨酯增干强剂乳液^[19]。另外可使用封闭剂,异氰酸酯基得到封闭。这种聚氨酯预聚物在水中可分散,克服了异氰酸酯基有水存在下不稳定的缺点,经130℃干化处理后,异氰酸酯基能解封闭并和纸纤维的羟基反应,因此极大地提高了增强效果。封闭剂可用邻位或对位有吸电子基的苯酚,如对一羟基苯甲酸及其酯、水杨酸及其酯,它们对环境没有污染。

1.8 苯乙烯-丙烯酸酯共聚物

苯乙烯与丙烯酸酯单体通过乳液聚合制备的共聚物(SAE)通常是以胶乳形式使用。因为苯乙烯与丙烯酸酯的相容性不同,共聚合方法亦有很大的不同。如采用的丙烯酸单体,则必须在醇/水介质中或加入相转移催化剂进行共聚^[20]。否则两种单体不会发生共聚,得到的往往是均聚物的混合物。但在聚合产物中,必须将小分子醇类除去,因为其对乳液的稳定性有不利影响,有一定的亲水性。如采用的疏水性单体如丙烯酸丁酯/乙酯等,则可在表面活性剂存在下进行乳液聚合。目前使用的SAE增干强剂多为水乳性阴离子聚合物。为了提高乳液的稳定性和增强效果,一般要加高分子的分散剂或乳化剂,效果较好的有氧化淀粉,相对分子质量在5 000~10 000之间较宜。亦可采用阳离子淀粉或PVA作为分散剂^[21]。随着施胶工艺由酸性变为中性,硫酸铝用量会大大降低,开发苯乙烯-丙烯酸酯共聚物增强剂势在必行。采用的阳离子单体可以是甲基丙烯酸二甲氨基酯(DM)、甲基丙烯酰氧乙基三甲基氯化铵

(DMC)等。还可采用接枝共聚,得到阴离子型苯乙烯丙烯酸酯共聚物接枝淀粉^[22]。

2 结 论

增干强剂的发展趋势是重视环保、提高增强效果。

(1) 使用绿色化学品和易降解性高分子。

(2) 对原有品种进行改性,尽量避免降低强度的因素及释放有害物质。

(3) 采用暂时性增湿强剂或减少永久性增湿强剂的用量,以利于纸张的再生。

(4) 制备新的增干强剂,如聚氨酯水分散体、缩醛基化PVA和醛基化多糖类增干强剂。

参考文献:

- [1] Sanchez Jordi Roque. Method of increasing the dry strength of paper products using cationic dispersion polymers[P]. U S: 6 315 866, 2001 - 11 - 13.
- [2] Pelzer. new approach to wet-strength treatment of paper furnish [J]. paper, 1995, 10A: 28.
- [3] 程若南, 庄云龙. 造纸增干强剂进展[J]. 上海大学学报, 1997, (4): 212 - 215.
- [4] 沈一丁, 陆 楚, 王春霞. 阳离子聚丙烯酰胺乳液增干强剂[J]. 国际造纸, 2001, 20(6): 38 - 40.
- [5] 张国运, 沈一丁. PMAA 阳离子乳液的合成及在造纸增强中的作用[J]. 西南造纸, 2002, (5): 27 - 28.
- [6] 彭晓宏, 沈家瑞. 两性 P(DMC/AM/AA) 纸张增强剂的合成和应用[J]. 功能高分子学报, 1998, 11(6): 177 - 182.
- [7] 杨福廷, 顾莲花, 崔素芳, 等. 两性聚丙烯酰胺提高纸张强度的研究[J]. 中国造纸, 2002, (6): 18 - 20.
- [8] 曹丽云, 黄剑锋, 张光华. 壳聚糖和丙烯酰胺接枝共聚及其作为造纸助剂的研究[J]. 造纸化学品, 2000, (4): 27 - 30.
- [9] 陈 港, 刘志辉, 宋锦标, 等. 淀粉接枝聚丙烯酰胺在无碳复写原纸中的增强试验[J]. 广东造纸, 1998, (2): 18 - 19.
- [10] 沈一丁, 卫 静, 任庆海. 乳液型丙烯酸树脂改性阳离子使得淀粉增干强剂的制备及性能[J]. 精细化工, 2001, 18(4): 228 - 231.
- [11] Cimcioglu, Levent, Thomaidis, et al. Polysaccharide aldehydes prepared by oxidation method and used as strength additives in papermaking[P]. U S: 6 586 588, 2003 - 7 - 1.
- [12] Dyllick-Brenzinger, Rainer, Lorencak, et al. Rubenacker; Martin. Method for producing high dry-strength paper, pulpboard and cardboard[P]. U S: 6 616 807, 2003 - 9 - 9.
- [13] Bower, Barton K. Polyamidoamine/epichlorohydrin resins bearing polyol sidechains as dry strength agents[P]. U S: 6 165 322, 2000 - 12 - 26.
- [14] Guerro, Gerald J, Lawrence, et al. Papermaking methods and

- compositions [P]. U S: 6 429 253 ,2002 - 8 - 6.
- [15] Thornton , Jeffrey Wilson , Van Brussel-Verraest , *et al.* Aldehyde-containing polymers as wet strength additives[P]. U S:6 582 599 ,2003 - 6 - 24.
- [16] Cimecioglu , Levent A , Thomaidis , *et al.* Use of amide or imide co-catalysts for nitroxide mediated oxidation[P]. U S:6 540 876 , 2003 - 4 - 1.
- [17] Yang , Charles Q , Xu Guozhong. Polymer-aldehyde additives to improve paper properties[P] . U S 6 379 499 ,2002 - 4 - 30.
- [18] Niessner , Manfred , Nilz , *et al.* Hydrolyzed polymers of N-vinyl-carboxamides as paper , paperboard and cardboard dry strength enhancers[P]. U S:6 159 340 ,2000 - 12 - 12.
- [19] Doi , Takeshi , Saiuchi , *et al.* Blocked urethane prepolymers as paper wet strength agent[P]. U S:6 488 813 ,2002 - 12 - 3.
- [20] DePierne O S. Styrene/ acrylic-type polymers for use as surface sizing agents[P] . U S:5 138 004 ,1992 - 8 - 11.
- [21] Sanchez , Jordi Roque. Method of increasing the dry strength of paper products using cationic dispersion polymers[P]. U S: 6 315 866 ,2001 - 11 - 13.
- [22] König J , Joachim , Wenz , *et al.* Fine-particle polymer dispersions for paper sizing[P]. U S: 6 ,426 ,381 ,2002 - 7 - 30.

作者简介:张 力(1969 -)男,陕西科技大学应用化学专业硕士研究生,主要从事轻化工助剂的制备及应用工作。联系电话:0910 - 3564456,邮箱:zhanglistudent@yahoo.com.cn。

2005 年《国际造纸》征订启事

邮发代号:82 - 301

《国际造纸》(双月刊)是由中国造纸学会、中国制浆造纸研究院主办;主要报道现代全球造纸工业先进生产技术、试验研究、造纸机械与装置、国外生产实践、技术改造、国外技术的引进与吸收、造纸环保技术、造纸化学品的应用与研究、国外期刊论文摘要、国外专利概览、新产品新技术新消息等,属国内外公开发行的国际连续出版物。为了满足读者的不同要求,本刊每期还增设了重点论述栏目,就当前造纸行业关心的技术问题充分的论述。本刊已与世界及国内各大造纸机构、企业、团体建立了广泛的联系,是中国了解世界纸业,也是世界了解中国纸业的窗口;是沟通中外纸业技术、信息、贸易的桥梁与纽带。

《国际造纸》适合于国内外造纸工业的厂长、经理、科研院所技术人员以及印刷、机械、化工、环保等相关行业的经营管理及技术人员阅读。

订阅方法:1.可到当地邮局订阅,《国际造纸》每本 10 元,全年 6 期共 60 元;2.错过邮局订阅时间的同志可将订费通过银行信汇,也可通过邮局直接寄到《国际造纸》编辑部。

为了使您的企业或产品开拓、占领市场,本刊特为企业提供版面以供宣传您的企业和产品。

开户名称:中国制浆造纸研究院

开户帐号:09444208091001

开户行:中行北京光华路支行

发行部电话:(010)65810022 - 2120, - 2128(编辑部)

联系地址:北京市朝阳区光华路 12 号

邮编:100020 E-mail:wpp@vip.163.com

欢迎订阅 2005 年《精细化工》

《精细化工》月刊(每月 15 日出版,每期正文 80 版)是中国化工学会精细化工专业委员会和中国精细化工协会

会刊;是中国科技核心期刊、中国化学工业类核心期刊、轻工业类核心期刊;是国内创办最早的精细化工专业技术刊物。本刊宗旨:全国精细化工界的学术交流园地,科技成果转化生产力的桥梁,宣传中国精细化工技术政策的喉舌,了解世界精细化工发展动态的窗口。国内外公开发行。本刊是《中国学术期刊(光盘版)》(CAJ-CD)首批入编期刊之一;是美国《化学文摘》(CA)全球摘用频度最大的 1000 种期刊之一;许多文章已由美国《工程索引》(EI)、日本《科技技术文献速报》(JICST)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)、美国《剑桥科学文摘》(CSA)等世界著名化学化工文献检索数据库摘用。《精细化工》的全文均进入中国期刊网及中国科技技术信息研究所的万方数据资源系统数字化期刊群。本刊报道范围,涉及当代中国精细化工科学与工业的众多新兴领域。国内统一刊号:CN 21 - 1203/TQ;国际标准刊号:ISSN 1003 - 5214。

《精细化工》主要栏目有:功能材料、电子化学品、生物工程、催化与分离提纯技术、表面活性剂、食品与饲料添加剂、香料与香精、医药与日化原料、有机合成与工业、皮革化学品、淀粉衍生物、造纸化学品、水处理技术、特种染料与颜料、橡塑助剂、纺织染整助剂、中药现代化技术、粘合剂、油田化学品与油品添加剂、建筑用化学品、丙烯酸系列化学品、精细化工中间体等。

《精细化工》全年定价 96 元,国内邮发代号:8 - 55,全国各地邮政局均可订阅;国外发行代号:4624M,国外总发行:中国国际图书贸易总公司(北京 399 信箱)。本刊编辑部随时办理补订业务。欢迎您订阅。

邮局汇款地址:大连 304 信箱(116023)

收款人:《精细化工》编辑部

电话:(0411)84699773、84685669(传真)

E-mail:finechem@mail.dlptt.ln.cn

http://www.finechemicals.com.cn