

## اقدس صادقی<sup>۱</sup>، علی عبدالخانی<sup>۲</sup>، یحیی همزه<sup>۳</sup>، سید احمد میرشکرایی<sup>۴</sup> و علی نقی کریمی<sup>۵</sup>

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران
  - ۲- دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران (مسئول مکاتبات (Email: abdolkhani@ut.ac.ir)
  - ۳- استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران
  - ۴- استاد گروه شیمی، دانشگاه پیام نور
  - ۵- دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران
- تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۶

### چکیده

تهیه خمیر کاغذ از باگاس با استفاده از بازهای آلی تترامتیل آمونیوم هیدروکسید (TMAH) و اتیلن دی آمین (EDA) در مقایسه با پخته‌های سودا و سودا - آنتراکینون بررسی شده است. ویژگی‌های خمیرهای حاصل، شامل عدد کاپا، وزده، بازده، خواص نوری و خواص مکانیکی اندازه‌گیری شدند. در شرایط یکسان خمیرسازی، عدد کاپای پخته‌های حاوی TMAH بسیار کمتر از بقیه خمیر کاغذها اندازه‌گیری شد. به علاوه خواص نوری خمیر کاغذ تهیه شده از TMAH و مخلوط TMAH-NaOH بسیار بهتر از خمیر کاغذ حاصل از پخته‌های شاهد سودا و سودا-آنتراکینون است. خواص نوری و مکانیکی خمیر کاغذ تهیه شده با مایعات پخت مختلف حاوی EDA حد واسط خمیرهای سودا و خمیرهای حاوی TAMH است. نتایج لیگنین زدایی و روشنی خمیر نشان می‌دهد که مکانیسم لیگنین زدایی TMAH با یون هیدروکسید حاصل از سود متفاوت است و احتمالاً از طریق افزایش همزمان سرعت تخریب لیگنین و افزایش انحلال پذیری لیگنین و کاهش واکنشهای تراکمی باعث افزایش سرعت لیگنین زدایی و تولید خمیر مناسب می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** خمیرسازی، باگاس، باز آلی، حلال آلی، سودا-آنتراکینون تترامتیل آمونیوم هیدروکسید، اتیلن دی آمین.

### مقدمه

(*et al.* 1998). تحقیقات نشان داده است که افزودن ۰/۵ تا ۱ درصد آنتراکینون به مایع پخت سودا سبب افزایش ۴ درصدی بازده خمیرسازی می‌شود (Francis *et al.* 2006). برای بهبود بازده خمیرسازی از مواد لیگنوسلولزی غیرچوبی و کاهش مشکلات زیست محیطی ناشی از آن، خمیرسازی به روش حلال آلی با هدف ارائه یک روش خمیر کاغذسازی جایگزین فرایندهای خمیرسازی متداول (کرافت، سودا و سودا-آنتراکینون) بسیار مورد توجه واقع شده است (Rousu *et al.* 2002). در خمیر کاغذسازی با روش حلال آلی از یک

در حال حاضر فرایند قلیایی سودا متداول‌ترین فرایند تهیه خمیر کاغذ از منابع لیگنوسلولزی غیرچوبی از جمله باگاس است. آلودگی بالا و بازده کم خمیرسازی از مواد لیگنوسلولزی از معایب اصلی فرایندهای قلیایی است. بازده کم به دلیل تخریب زیاد پلی ساکاریدها می‌باشد. مهمترین اصلاح انجام شده به منظور بهبود بازده خمیر کاغذ سودا، افزودن آنتراکینون به مایع پخت بوده است که منجر به بهبود بازده تولید خمیر و خواص مقاومتی خمیر کاغذ شده است (Dimmel, Sarwar Jahan *et al.* 2002).

Tanczos و همکاران (۱۹۹۹) تهیه خمیر از مواد لیگنوسلولزی چوبی را با استفاده از ترکیبات آمونیوم بررسی کردند نتیجه این تحقیقات معرفی فرایند جدیدی برای خمیر کاغذسازی به روش کوتاه است که بر پایه استفاده از بازهای آلی چهار ظرفیتی است (Tanczos and Schmidt 2002). تحقیقات انجام شده در مورد روش کوتاه نشان داده است که خمیر کاغذ تهیه شده دارای عدد کاپای پائین تر و خواص مقاومتی و نوری مناسبی است (Tanczos and Putz 1999). همچنین Tanczos و همکاران (۲۰۰۴) سنتتیک لیگنین زدایی توسط ترکیبات آمونیوم را با مطالعه بر روی ترکیبات مدل لیگنین از نوع  $\beta$ -0-4 بررسی کردند. این مطالعه نشان داد که سرعت قطع پیوندهای  $\beta$ -0-4 در حضور TAMH از سودا است.

در این مطالعه، ویژگیهای اصلی خمیر کاغذهای تهیه شده به وسیله بازهای آلی از باگاس ارزیابی شده و نتایج حاصل از آنها با خواص خمیرهای کاغذ باگاس حاصل از بازهای معدنی و الکلها مقایسه شده است و براساس نتایج بدست آمده در مورد مکانیزم لیگنین زدایی توسط TAMH بحث شده است.

### مواد و روشها

تمام مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایشها از شرکت Merck با درجه خلوص آزمایشگاهی تهیه گردیدند. باگاس مغزگیری شده از باگاس ورودی به دیگ پخت کارخانه کاغذسازی پارس تهیه شد. ویژگیهای شیمیایی باگاس مورد استفاده در آزمایشها در جدول ۱ نشان داده شده است. مقادیر بدست آمده میانگین ۵ تکرار است.

حلال یا مخلوطی از چند حلال آلی قابل مزدوج با آب برای لیگنین زدایی از مواد لیگنوسلولزی استفاده می شود. در این راستا، مواد شیمیایی مختلفی برای تهیه خمیر کاغذ مورد استفاده قرار گرفته اند و بر اساس نوع ماده شیمیایی، فرایندهای متنوعی ابداع شده اند. فرایندهای آلسل (اتانول کاتالیز شده)، میلوکس (اسید پروکسی فوماریک)، فورماسل (اسید استیک - کمی اسید فورمیک) از جمله فرایندهای حلال آلی هستند که ابداع شده اند (Rousu et al. 2002). در ایران نیز تحقیقاتی در زمینه خمیرسازی با حلالهای آلی صورت گرفته است. مهدوی و همکاران (۱۳۷۷) تهیه خمیر کاغذ از کاه گندم با روش حلالی آلی را بررسی کردند و شرایط بهینه پخت را تعیین نمودند. سپیده دم و همکاران (۱۳۸۳) تهیه خمیر کاغذ نیمه شیمیایی از باگاس با کمک اتانول - قلیایی را بررسی و شرایط بهینه آنرا تعیین کردند. عبدالخانی (۱۳۸۰) تأثیر پیش تیمار خرده چوبهای صنوبر با فنول در حضور کاتالیزور اسیدی بر پخت سودا را بررسی نموده و نتیجه گیری کرده است که پیش تیمار فنولی، لیگنین زدایی پخت سودا این ماده چوبی را تسریع می کند. استفاده از حلالهای آلی برای تهیه خمیر کاغذ از مواد لیگنوسلولزی موضوع تحقیقات متعددی در سطح بین المللی بوده است (Springer et al. 2002, Atalla, Mohiuddin et al. 2005, et al. 2004). علاوه بر مواد یاد شده، یکی از مواد پیشنهاد شده برای استفاده در پخت حلال آلی مواد لیگنوسلولزی، بازهای آلی بر مبنای آمونیوم هستند. Pfeifer (۲۰۰۰) اثر استفاده از ترکیبات آمونیوم بر خمیرسازی چند گونه سوزنی برگ و پهن برگ را بررسی و با پخت سودا مقایسه کرده است. نتایج نشان داد که این ترکیبات قادر به لیگنین زدایی چوب بوده و خمیر کاغذهای تهیه شده با استفاده از آنها کیفیت قابل قبولی دارند.

- 1 -Alcell
- 2 -Milox
- 3 -Formacell

جدول ۱- ویژگیهای شیمیایی باگاس مورد استفاده در آزمایش

	(%)	
-	/	
T207 cm-99	/	
T207 cm-99	/	
T204 cm-97	/	
T212 om-98	/	%
T204 cm-97	/	
T204 cm-97	/	
T211 om-93	/	
T222 om-98	/	( )
T223-cm-84	/	

تکرار انجام شد و مقدار باگاس خشک مصرف شده در هر پخت ۲۰ گرم و نسبت لیکور به ماده چوبی ۷ بود. با هدف جایگزینی بخشی از TAMH که ماده‌ای گران قیمت می‌باشد، مخلوط سود و TAMH به عنوان یکی از تیمارها در نظر گرفته شد. براساس نتایج Pfeifer و همکاران (۲۰۰۰) نسبت ۴۰٪ TAMH و ۶۰٪ NaOH بهترین نتیجه را از نظر لیگنین‌زدایی و هزینه را نشان داده است و با توجه به اینکه TAMH یک باز قوی بوده و در آب تولید یون هیدروکسید می‌نماید، در این تحقیق مخلوط ۱۰٪ NaOH و ۶۰٪ TAMH انتخاب شده است تا مقدار قلیائیت محیط در حدود ۱۶٪ با استفاده از سود باشد.

عملیات پخت با مواد شیمیایی مختلف شامل بازهای آلی تترامتیل‌آمونیم هیدروکسید (TMAH)، اتیلندی آمین (EDA) و بازهای معدنی (سود، سودا - آنتراکینون) با یا بدون اتانول و متانول در دایجسترهای آزمایشگاهی با ظرفیت ۲۰۰ ml با حرارت‌دهی توسط گلیسرین طبق شرایط ارائه شده در جدول ۲ انجام گرفت. در تیمارهای حاوی آنتراکینون، مقدار آن ۰/۵ درصد بر مبنای وزن خشک ماده چوبی بود. دما و زمان پخت برای تمام تیمارها متناسب با پخت شاهد سودا، به ترتیب ۱۶۵ درجه سانتی‌گراد و ۲۰ دقیقه در نظر گرفته شد. هر پخت در سه

جدول ۲- تیمارهای پخت خمیر کاغذ (مقدار مواد بر حسب درصد بر مبنای وزن خشک باگاس است)

TMAH	EDA	MeOH	EtOH	AQ	NaOH	
					16	Soda
				0/5	16	Soda-AQ ( )
	100					EDA
	60				10	EDA-Soda
	60			0/5	10	EDA-Soda-AQ
	40	40			10	EDA-Soda-MeOH
	40		40		10	EDA-Soda-EtOH
100						TMAH
60					10	TMAH-Soda
60				0/5	10	TMAH-Soda-AQ

EtOH: Ethanol; MeOH: Methanol

## نتایج

نتایج مربوط به ویژگیهای خمیرکاغذهای تهیه شده در جدول ۳ ارائه شده است. این نتایج نشان داد که پختهای انجام شده با استفاده از اتانول و متانول در تمام شرایط (خشتی و قلیایی) ناموفق بود و عملیات لیگنینزدایی و لیفی شدن الیاف تحت شرایط بکار گرفته شده بصورت رضایت بخشی انجام نشده است. بنابراین، ویژگیهای مختلف این خمیرکاغذها شامل عدد کاپا و ویژگیهای نوری و مکانیکی اندازه گیری نشدند و مورد بحث قرار نمی گیرند. در مورد سایر پختها نتایج نشان داد که کمترین بازده خمیرکاغذسازی و عدد کاپا متعلق به پخته‌ای انجام شده با TMAH و TMAH-NaOH بود و کمترین بازده خمیرکاغذ مربوط به پخت انجام شده با EDA در شرایط قلیایی بود (جدول ۳). خواص مقاومتی خمیرکاغذهای TMAH و TMAH-NaOH کمترین مقدار را در میان پختهای انجام شده داشتند. به علاوه، بهترین خواص نوری متعلق به پخت‌ای انجام شده با TMAH بود (جدول ۳). پختهای انجام شده با فرایند سودا، سودا - آنتراکینون و پخته‌ای حاوی EDA خواص مقاومتی قابل قبولی داشتند.

پس از پخت، مقدار بازده، و وزد الک تعیین گردید و عدد کاپا خمیرهای کاغذهای تهیه شده به ترتیب طبق روشهای ۹۸-T2360m<sup>1</sup> تعیین گردید. کاغذهای دست‌ساز برای تعیین خصوصیات مکانیکی و نوری طبق استاندارد ۹۷-om-T205 تهیه گردید، سپس شاخصهای مقاومت کششی، پارگی، ترکیدگی، درجه روشنی و ماتی کاغذهای تهیه شده به ترتیب طبق استانداردهای ۹۶-om-T494، ۹۸-om-T414، ۹۷-om-T403، ۹۸-om-T452 و ۹۶-om-T519 اندازه گیری شد. برای اندازه گیری خواص نوری از دستگاه اسپکتروفوتومتر TB-1C Technodyne استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل آماری نتایج بدست آمده شامل تیمارها و تکرارهای مربوطه و مقایسه آنها با پخت شاهد سودا با استفاده از تجزیه واریانس یک طرفه داده‌ها و با استفاده از طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای تفکیک میانگینها از آزمونهای Tukey و Dunnet استفاده گردید.

جدول ۳- ویژگیهای اصلی خمیرکاغذهای تهیه شده با تیمارهای مختلف

شاخص مقاومت ترکیدگی (kPm <sup>2</sup> /g)	شاخص مقاومت کششی (kgm <sup>2</sup> /mm.g)	شاخص مقاومت به پارگی (mNm <sup>2</sup> /g)	ماتی (%)	درجه روشنی (ISO %)	مقدار وزده (%)	عدد کاپا	بازده (%)	نوع تیمار پخت
1/13	0/49	2/65	6/3	25	۲۲/۶	۲۵/۹	۴۶/۱	Soda باز معدنی (شاهد)
1/51	0/76	3/34	4/۴	31	۲۱/۴	۱۹/۱	46	Soda-AQ
1/3	0/55	2/6	۴۳/۷	28	۳/۵	۱۸/۱	۴۳/۴	EDA باز آلی
1/34	0/58	2/89	41/1	۲۸/۶	۵/۵	۱۸/۷	۴۷/۳	EDA-Soda باز آلی -
1/06	0/51	3/05	۴۵/۸	35	0	۱۱/۷	۴۴/۷	EDA-Soda-AQ باز معدنی
1/09	0/42	2/61	۴۲/۷	۳۲/۶	۱۰/۳	۱۴/۷	۵۳/۶	EDA-Soda-MeOH باز
1	0/42	2/01	44/8	34	۱۱/۷	۹/۹	۵۱/۵	EDA-Soda-EtOH آلی-الکل
0/9	0/56	2/9	37/3	48	۴/۵	۱۱/۳	۴۰/۱	TMAH
0/95	0/6	3/1	48/7	6/42	۴/۰	۸/۷	۴۲/۳	TMAH-Soda باز آلی
1/02	0/61	3/2	48	43	۲/۲	۸/۸	۴۴/۹	TMAH-Soda-AQ

## بحث و نتیجه‌گیری

همان طوری که نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، بازده پخت‌های TMAH و TMAH - NaOH در حد پایینی است که نشان‌دهنده توانایی این ماده در تخریب ساختارهای شیمیایی باگاس است. تحقیقات نشان می‌دهد که در حضور TMAH مقدار تخریب همی سلولزها در اولین فاز لیگنین‌زدایی خیلی زیاد است (Pfeifer et al. 2000). کم بودن بازده خمیرکاغذهای تهیه شده به TMAH نسبت به پخت سودا می‌تواند به همین دلیل باشد. از طرف دیگر، درصد بازده پخت انجام شده با EDA و TMAH در مقایسه با سودا بسیار کمتر است که نشان‌دهنده قابلیت بالای TAMH در تخریب و انحلال لیگنین است. به طور کلی، نتایج نشان می‌دهند تیمارهای مختلف، اثرات متفاوتی بر لیگنین‌زدایی باگاس دارند. همان طور که ملاحظه می‌شود اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین عدد کاپای پخت‌های EDA و TMAH (در شرایط مختلف) و سودا وجود دارد و اثر بازهای آلی به خصوص TMAH بر لیگنین‌زدایی بیشتر از باز معدنی است. همچنین اضافه کردن EDA به مایع پخت سودا-آنتراکینون سبب تسریع قابل ملاحظه لیگنین‌زدایی می‌شود. مطالعات (Tanczos et al. 2000) نشان داده است که TMAH در دمای پخت (۱۷۰-۱۶۰°C) به تری‌متیل‌آمین و متانول تجزیه می‌شود و این دو ماده باعث تجزیه لیگنین می‌شوند. از سوی دیگر، تحقیقات دیگری نشان داده شده که تری‌متیل‌آمین، به خوبی TMAH قادر به تخریب لیگنین و جداسازی لیاف نیست (Tanczos et al. 2002). با توجه به اینکه در این مطالعه، پخت باگاس با متانول و اتانول منجر به لیگنین‌زدایی مناسبی نشد، بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که خود TMAH و نه فرآورده‌های حاصل از هیدرولیز آن عامل اصلی لیگنین‌زدایی است. در برخی از تحقیقات اذعان شده که فعالیت باز چهارظرفیتی تترامتیل‌آمونیم هیدروکسید شبیه به آمین‌ها است. بنابراین انتظار بر این

است که افزودن EDA به مایع پخت سودا یا استفاده از آن به تنهایی سبب افزایش لیگنین‌زدایی و کاهش عدد کاپا نسبت به فرایند سودا می‌شود و نتایج آن قابل مقایسه با نتایج حاصل از خمیرسازی با TAHM خواهد بود. ولی نتایج نشان داد که کارایی لیگنین‌زدایی EDA با داشتن دو گروه آمینی بخوبی TMAH نیست. به هر حال، خمیرکاغذ تهیه شده با باز آمینی EDA عدد کاپای کمتری نسبت به خمیرکاغذ سودا دارد و همچنین درجه روشنی آن نیز بیشتر است. این موضوع نشان می‌دهد که وجود گروه‌های آمینی برای تسریع واکنش‌های لیگنین‌زدایی لازم است، ولی شرط کافی نیست. این موضوع نشان می‌دهد که علاوه بر مکانیزم تخریب لیگنین، TAMH با مکانیزم دیگری موجب بهبود خمیرسازی می‌شود. نکته مهم در ارزیابی نتایج بدست آمده در مورد عدد کاپا این است که در مقایسه با فرایند شاهد سودا، استفاده از TMAH در شرایط مشابه سودا، مدت زمان پخت را برای رسیدن به یک عدد کاپای معین به میزان زیادی کاهش می‌دهد. نتایج مربوط به درجه روشنی خمیرکاغذهای مختلف نشان می‌دهد که درجه روشنی خمیرکاغذهای مربوط به پخت با TMAH و TMAH - NaOH تقریباً دو برابر خمیر کاغذ سودا است. این مسئله تأیید کننده وجود مکانیسم متفاوت اثر TMAH بر لیگنین‌زدایی در مقایسه با سودا است. علت اصلی رنگ تیره خمیر کاغذ سودا و رنگبری دشوار آن واکنش‌های تراکمی است که در جریان پخت رخ می‌دهد. به نظر می‌رسد که در صورت مصرف TMAH وقوع واکنش‌های تراکمی کمتر می‌شود. زیرا TMAH در یک فاز آلی سبب شکسته شدن ساختار لیگنین می‌شود. وجود یک فاز آلی موجب انحلال واحدهای تخریب شده لیگنین می‌گردد و در نتیجه واکنش‌های تراکمی کاهنده سرعت لیگنین‌زدایی و رنگی کننده لیگنین باقیمانده، کاهش می‌یابد. عدم وجود ساختارهای لیگنین متراکم در خمیر تولید شده با TAMH به معنی قابلیت رنگبری آسان این نوع خمیر است که به معنای مصرف مواد شیمیایی

که در این تحقیق تلاش شد که لیگنین مایع پخت سیاه در مورد پختهای EDA و TMAH از طریق اسیدی کردن، رسوب سازی لیگنین و جدا کردن آن مورد مطالعه قرار گیرد. اما متأسفانه برخلاف پختهای سودا و سودا-آنتراکینون رسوب سازی و جدا سازی موفقیت آمیز نبود و بازده جداسازی لیگنین از مایع پخت بسیار اندک بود. این مسئله می تواند دلیل دیگری بر مکانیسم متفاوت افزایش سرعت لیگنین زدایی توسط این مواد نسبت به NaOH باشد. در واقع یکی از نکات مربوط به بازهای آلی این است که این مواد از طریق افزایش انحلال پذیری لیگنین موجب افزایش تجزیه و تخریب لیگنین می شوند و به همین دلیل در این فرایندها واکنشهای تراکمی کمتری روی می دهد.

### نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان دهنده قابلیت تولید خمیرهای قابل قبول از باگاس با استفاده از بازهای آلی به خصوص TMAH است. افزودن TMAH به مایع پخت سودا می تواند سبب کاهش قابل ملاحظه‌ی زمان پخت و بهبود قابل ملاحظه‌ی خواص نوری خمیرکاغذ تهیه شده گردد. به علاوه، اضافه کردن EDA به مایع پخت سودا یا استفاده از آن به تنهایی سبب بهبود فرایند لیگنین زدایی و کیفیت خمیرکاغذ، نسبت به پختهای سودا و سودا-آنتراکینون می گردد. توانایی این حلالهای آلی در فرایند پخت باگاس در شرایط پخت متداول سودا (دما، زمان پخت) بسیار برتر از الکلهای اتانول و متانول است و تصور می شود به طور همزمان از طریق دو مکانیسم افزایش سرعت تخریب لیگنین و جلوگیری از واکنشهای تراکمی موجب افزایش سرعت لیگنین زدایی و تولید خمیر با خواص مطلوب از نظر روشنی و عدد کاپا می شوند.

کمتر در مرحله سفیدسازی و آلودگیهای زیست محیطی کمتر است. به علاوه، رنگبری راحت تر این نوع خمیر، این امکان را فراهم می کند که خمیرسازی بتواند در عدد کاپای بالاتری پایان یابد. این موضوع از نظر امکان جلوگیری از تخریب پلی ساکاریدها در مراحل پایانی پخت و کاهش شدید بازده خمیرکاغذ مورد توجه خواهد بود. نتایج نشان می دهد که مقاومت به پارگی کاغذهای دست ساز تهیه شده از خمیرکاغذ تهیه شده با TMAH دارای کمترین مقدار و خمیر کاغذ تهیه شده با EDA - NaOH و سودا دارای بیشترین مقدار است. با توجه به سرعت زیاد لیگنین زدایی در حضور TMAH به نظر می رسد که شرایط پخت بکار برده شده (۲۰ دقیقه، ۱۶۵ درجه سانتی گراد) سبب تخریب احتمالی الیاف و کاهش مقاومت به پارگی شده است. مطالعه Tanczos و همکاران (۲۰۰۰) نشان داده است که TMAH نسبت به NaOH به مقدار بیشتری موجب تورم سلولز می شود، ولی جذب آن توسط سلولز نسبت به NaOH کمتر است. این مسئله می تواند به دلیل اندازه بزرگتر کاتیون آن و خاصیت آبدوستی مولکول TMAH باشد (Tanczos et al. 1999). بنابراین به دلیل محدودیت نفوذ این ماده به داخل الیاف فیبری، تخریب پلی ساکاریدها توسط این ماده بالا نخواهد بود. بنابراین کاهش مقاومت به پارگی الیاف TMAH به احتمال زیاد می تواند بدلیل شدید بودن شرایط بکار برده شده باشد. بنابراین برای بهره مندی از اثرات مثبت TAMH در تهیه خمیرهای شیمیایی باید مقدار مصرف آن و شرایط کاربرد آن (دما، زمان و مقدار مصرف TAMH) ملائمتر از شرایط بکار برده شده در این تحقیق باشد. الیاف حاصل از پخت EDA - NaOH نسبت به پختهای سودا و سودا-آنتراکینون مقاومت به پارگی بهتری را نشان می دهند که نشان دهنده واکنشهای گرینشی تر EDA در لیگنین زدایی باگاس است. نتایج مربوط به مقاومت کششی و مقاومت به ترکیبگی خمیرکاغذها نیز تا حدودی مشابه نتایج مقاومت در برابر پاره شدن است. لازم به یادآوری است

## منابع مورد استفاده

- Sadawarte N.S., A.R.D. Harwadkar and H.V. Eeramani (1992). Soda-anthraquinone pulping of bagasse, TAPPI Progress Report, 12:31-33.
- Rousu P., Rousu P.I., and Anttila J. (2002). Sustainable pulp production from agricultural waste, Resources, Conservation and Recycling, 35: 85-103
- Sarwar Jahan M., M. Khalidul Islam, A.J.M. Moynul Hasan and D.A.N. Chowdhury (2002) Investigation on soda and soda-anthraquinone (AQ) pulping of Saccharum -Spontaneum, TAPPSA J.(3) 21-25.
- Shatalov A.A., H. Pereira (2001) ARUNDO donax: New respective for pulping and bleaching – organosolv delignification. TAPPI J., 84(11):1-14.
- Tanczos I., R. Putz, Comparative study on the effects and mechanism of the new Quatam – pulping. 10<sup>th</sup> international symposium on wood and pulping chemistry, 1999, Finland, 288-291.
- Tanczos I., J. Borsa, I. Sajo, K. Laszlo, Z.A. Juhasz and T. Toth (2000) Effect of tetramethylammonium hydroxide on cotton cellulose compared to sodium hydroxide, - Macromolecular chem. Physi., 201:2550-2555.
- Tanczos I., H. Schmidt (2002) Quatam process – new sulfur-free delignification, J. of Wood Chem. Technol., 22(4):219-233.
- Tanczos I., G. Volk and J. Balla, Hydrolysis of lignin model dimers studied by GC-MS, Eighth European workshop on lignocellulosics and pulp, 2004, Austria, 173-176.
- مهدوی، س.، حسین زاده، ع.، جهان لتیباری، ا.، رسالتی، ح.، فخریان، ع.، ۱۳۷۷، بررسی تولید خمیر کاغذ از کاه گندم به روش حلال آلی، تحقیقات چوب و کاغذ ۶: ۱۵۹-۷۷.
- سپیده دم، س.م.ج.، میرشکرایی، ا.، جهان لتیباری، ا.، ۱۳۸۳، تعیین شرایط مناسب پخت فرایند حلال آلی به منظور تولید خمیر کاغذ نیمه شیمیایی از باگاس، علوم کشاورزی، ۱۰ (۲): ۹۶-۷۳.
- عبدالخانی، ع.، ۱۳۸۰، اثر پیش تیمار با فنل در حضور کاتالیزور اسیدی بر روی مکانیسم لیگنین زدایی خمیر سودا، پایان نامه کارشناسی، دانشگاه تهران.
- Dimmel D.R., E. Althen, M. Savidahis, C. Courchene and J.J. Bozell (1998). New quinone – based pulping catalysts, TAPPI J., 82(12):83-89.
- Francis R.C., S.J. Shin, J. Omori and T.E. Amidon (2006). Soda pulping of hardwoods catalyzed by anthraquinone and methyl substitute anthraquinone, J. of Wood Chem. Technol., 26(2):141-152.
- Pfeifer A., I. Tanczos and H. Schmidt (2000). The effect of quaternary ammonium compounds on pulping, Lenzinger Berichte, 79, 88-91.

Archive of SID

## Study of Organic Bases Potential in Bagasse Pulping

Sadeghi, A.<sup>1</sup>, Abdulkhani, A.<sup>2</sup>, Hamzeh, Y.<sup>3</sup>, Mirshokraie, A.<sup>4</sup> and Karimi, A.<sup>5</sup>

1-B.Sc. Student, Dept. of Wood and Paper, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj,

2-Ph.D Student, Dept. of Wood and Paper, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj,

3-Assist. Prof., Dept. of Wood and Paper, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj,

4-Prof., Dept. of Chemistry, Payame Noor University

5-Associa. Prof., Dept. of Wood and Paper, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj,

### Abstract

In this study the pulping of bagasse using TMAH and EDA as organic bases was investigated and compared to conventional Soda and Soda-AQ bagasse pulping. Resulting pulps properties including Kappa number, reject, screen yield of pulp and optical and mechanical properties of handsheets prepared from them were determined and compared. Kappa number of TMAH pulp was considerably lower than others. Also, optical properties of TMAH and TMAH-NaOH pulps were considerably higher than Soda and Soda-AQ reference pulps. As well as, addition of EDA to pulping liquor resulted suitable pulp with better properties compared to Soda pulp. Based on the obtained results, it was concluded that the delignification mechanism of TMAH differ to hydroxide ion from NaOH and probably it improves the delignification rate through increasing of lignin degradation and its solubility.

**Keywords:** Bagasse Pulping, Organic bases, Organic solvent, Tetramethyleamonium hydroxide, Ethylenediamine.

Archive of SID