硫酸ナトリウムと二酸化硫黄を蒸解薬液とする ケミメカニカルパルプ (SOXP) —第3報— わらの SOXP (II)

化学技術研究所 御田昭雄, 小林隆志, 佐伯 剛
静岡県製紙工業試験場 山本登久男, 勝地光雄, 山崎恒夫, 勝山敦弘

Sodium Sulphate-Sulphur Dioxide Chemimechanical Process (SOX)—(III) Rice Straw SOX Pulp—(II)

Akio Mita, Takashi Kobayashi, Takashi Saeki
The National Chemical Laboratory for Industry

Tokuo Yamamoto, Mitsuo Katsuchi, Tsuneo Yamazaki, Atsuhiko Katsuyama
Shizuoka Prefecture Pulp and Paper Industrial Research Institute

Pulp prepared from the same lot of rice straw by the SOX process, the KP process, the RM P process, the NSSC process and the lime pulping process were compared for yield, strength etc. and an attempt was made to prepare improved hand sheets by blending SOX pulp prepared from rice straw (Rs-SOXP) with unbleached kraft pulp prepared from soft wood (N·U·KP).

The yield of the pulp obtained by the SOX process was exceedingly high, reaching 74.1%, and the pulp was found to have relatively high strength for the high yield. On the other hand, the pulp yield for the KP process was low (30~43%) and was difficult to raise above 60% even by carrying out mechanical defibration using a disk refiner. The yields obtained with the lime pulping process, the NSSC process and the RMP process were 64.5%, 51.7% and 62.0%, respectively.

Rs-SOXP-223, which was obtained at a yield of 59.7%, was found to have a breaking length of 3.29 km, a JIS burst factor of 1.56 and a tear factor of 32.8.

The Rs-KP pulps obtained at yields of 30~40% had high strength but those obtained at higher yields were low in strength.

Rs-KP-101, which was obtained at a yield of 37.2%, had a breaking length of 7.54 km, a JIS burst factor of 4.92 and a tear factor of 53.2.

Blended hand sheets prepared from Rs-SOXP and N·U·KP showed a pronounced improvement in strength. For example, a blended hand sheet prepared with Rs-SOXP and N·U·KP blended at a ratio of 20 : 80 exceeded the JIS strength standards for a semichemical corrugating medium prepared from NSSCP and one prepared at a ratio of 40 : 60 exceeded the JIS strength standards for a kraft liner.

The paper and hardboard obtained from rice straw pulp in this way are likely to find a wide range of applications in the packaging field, particularly in connection with foodstuffs.

本報をパルプ廃液の完全処理と利用に関する研究 (VI) とする。

1. 結 言

従来稲わらを用いてパルプを得ようとする試みは多く報告されている。しかし、幾つかのパルプ化法を同一の試料を用いて比較したものは極めて少ない。今回同一試料を用いて SOX 法^{1),2)}と KP 法とでやや詳しい比較を行うとともに、NSSC 法、RMP 法及び石灰法で標準的パルプ化を行い比較を試みた。

また、SOXP と N・U・KP との混合抄紙を行いパルプの用途開発のための判断材料となる幾つかの知見を得たので報告する。

2. 実 験

2.1 試 料

2.1.1 わ ら

前報で用いた稲わらと同一試料を用いた。すなわち内地産水稻のわらを長さ約 6 cm に切断し、風選して比較的葉の部分が少ないものを用いた。なお、分析値は表 1 に示した。

2.1.2 N・U・KP

混合抄紙に用いた N・U・KP はパルプ工場で用いる北洋材チップを入手し、実験室で常法に従って蒸解し(2.5.1 参照)で調製した。なお、表 2 及び表 3 中に示したパルプ収率はかす率 3.6% を含んだものである(表中リファイナーを用いないでパルプ化した Rs・KP も同様総収率で示している)。

2.2 蒸解薬品

SOX 法では、硫酸ナトリウムは試薬 1 級を、二酸化硫黄はボンベ入り化学用二酸化硫黄を用いた。

KP 法では、硫化ナトリウムは試薬特級を、水酸化ナトリウムは試薬 1 級を用いた。

NSSC 法では、亜硫酸ナトリウム及び炭酸ナトリウムは試薬 1 級を用いた。

石灰法では、酸化カルシウムは試薬特級を 850°C に 2 時間加熱処理して用いた。

2.3 分析用試薬

規定液標定用の炭酸ナトリウム及び重クロム酸カリウムは標準試薬を用いたが、他はいずれも試薬特級を用いた。

2.4 装 置

2.4.1 オートクレーブ

坂下化学製 SUS 33 の回転式円筒型 4 l 容オートクレーブ電気加熱自動温度調節式を用いた。

2.4.2 解繊装置

蒸解後の粗砕及び精砕用に熊谷理機製、径 30 cm, 10HP シングルディスクリファイナーを使用した。

Table 1 Analytical results for rice straw

	Rice straw
Moisture (oven dry)	9.81
Ash, %	18.4
SiO ₂ , %	15.3
Soluble	
Alcohol benzen, %	2.6
Hot water, %	16.1
1% NaOH aq. sol, %	46.6
1% HCl aq. sol, %	27.1
Holo-cellulose, %* ¹	51.7
α-cellulose, %* ¹	37.3
Pentosan, %	20.0
Lignin, %* ¹	13.1

*¹ corrected by ash

2.4.3 抄紙装置及び測定装置

抄紙に際して用いる叩解装置、沬水度試験装置、ふるい分け試験器、及び手抄き試験機等の試験用装置並びに紙葉の引張強さ、破裂強さ、引裂強さ、耐折強さ、及び白色度等の測定装置はいずれも JIS に規定された装置を用いた。

2.4.4 電子顕微鏡

1) 電子顕微鏡本体

日立一明石 MINI SEM-101 型に 6 cm×7 cm 判写真撮影装置の付属したものを用いた。

2) イオンコータ

EIKO イオンコータ I-B-3 型を用いた。

2.5 実験方法

2.5.1 パルプの調製

原料わらは以下のようなパルプ化処理を行った。なお、パルプ化の条件は表 2, 表 3 に示した。

1) SOXP の調製

前報と同様、硫酸ナトリウムと二酸化硫黄の混合液を SOX 蒸解薬液として用い、原料わらを軽度の蒸解処理をしたのち、シングルディスクリファイナーで機械的に解繊してパルプ化し、洗浄し、200 メッシュのふるい上で受け SOXP を得た。

2) KP の調製

硫化ナトリウムと水酸化ナトリウムの水溶液を混合して KP 蒸解薬液とし、原料わらを蒸解し、洗浄し、200 メッシュのふるい上で受け KP を得た。

なお、軽度の KP 蒸解を行い、容易にパルプ化しなかったものはシングルディスクリファイナーで機械的に解繊してパルプ(クラフトセミケミカルパルプ)を得たが、本報告でこれも KP と総称した。

Table 2 SOX and conventional pulping and results (I.)

	Disk refiner	Sample o. d. (g)	Liquor ratio (l/kg)	Total alkali (as Na_2O) (%)	Sulphidity (%)	Max. temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Retention time at max. temp. (min)	Pulp yield (%)	Kappa no.	Ash (%)	SiO_2 (%)	Pentosan (%)	Whiteness (by Hunter)
Rs-KP 106	without	225	7	20	25	175	60	30.5	10.3	9.77	—	—	33.4
Rs-KP 101	without	225	7	16	25	160	60	37.2	10.9	5.81	4.22	24.6	35.4
Rs-KP 102	without	225	7	10	25	130	60	43.7	15.8	10.6	9.18	25.3	38.2
Rs-KP 103	with	225	7	10	25	100	60	47.8	29.5	4.67	3.18	26.1	27.6
Rs-KP 104	with	225	7	10	25	45	60	59.1	74.5	7.48	6.61	23.0	24.8
Rs-KP 105	with	225	7	7	25	35	60	61.5	85.6	9.84	—	—	26.4
N-UKP-102	without	600	6	20	25	170	60	49.5	37.9	—	—	—	20.9
	Disk refiner	Sample o. d. (g)	Liquor ratio (l/kg)	Na_2SO_3 (%)	Na_2CO_3 (%)	Max. temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Retention time at max. temp. (min)	Pulp yield (%)	Kappa no.	Ash (%)	SiO_2 (%)	Pentosan (%)	Whiteness (by Hunter)
Rs-NSSCP-101	with	225	7	8	3	170	60	51.7	21.1	21.5	20.2	19.4	40.4
	Disk refiner	Sample o. d. (g)	Liquor ratio (l/kg)	Quick lime (as CaO) (%)		Max. temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Retention time at max. temp. (min)	Pulp yield (%)	Kappa no.	Ash (%)	SiO_2 (%)	Pentosan (%)	Whiteness (by Hunter)
Rs-Lime Pulp 102	with	225	10	10		150	120	64.5	82.8	22.7	16.5	16.2	14.7
	Disk refiner	Sample o. d. (g)	Liquor ratio (l/kg)	Na_2SO_4 (as Na_2O) (g/l)	SO_2 (g/l)	Max. temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Retention time at max. temp. (min)	Pulp yield (%)	Kappa no.	Ash (%)	SiO_2 (%)	Pentosan (%)	Whiteness (by Hunter)
Rs-SOXP-221	with	225	10	60	30	105	60	74.1	88.2	13.2	13.0	23.3	29.9
Rs-SOXP-202	with	225	10	20	30	115	60	70.0	85.2	18.2	—	16.7	29.9
Rs-SOXP-232	with	225	10	10	30	115	60	63.2	84.1	20.9	20.5	12.7	30.3
Rs-SOXP-223	with	225	10	60	30	125	60	59.7	85.7	19.7	19.0	13.7	30.8
Rs-SOXP-234	with	225	10	10	30	135	60	53.5	72.0	22.9	22.4	7.7	28.9
Rs-SOXP-235	with	225	10	10	30	145	60	48.0	68.3	23.3	23.0	5.6	29.1
Rs-SOXP-128	with	225	10	60	60	125	60	57.6	78.1	21.4	—	—	33.9
Rs-RMP-126	with	225	10	0	0	100	60	62.0	90.0	12.5	12.1	26.2	27.8

Table 3 SOX and conventional pulping and results (II)*1

	Pulp yield (%)	C. S. F. (m ²)	Bulk density (g/cm ³)	Breaking length (km)	Elongation (%)	JIS burst factor	Tear factor	Folding Endurance	Ring crush ^{*2} test (kg)	Brightness (by Hunter)
Rs-KP-106	30.5	280	0.70	6.80	4.0	4.40	57.1	189	—	33.4
Rs-KP-101	37.2	290	0.62	7.54	5.9	4.92	52.3	382	17.9	35.4
Rs-KP-102	43.7	290	0.54	6.08	6.3	3.91	53.2	135	16.5	38.2
Rs-KP-103	47.8	300	0.53	5.62	5.4	3.23	42.6	167	12.3	27.6
Rs-KP-104	59.1	280	0.52	3.60	4.1	1.58	48.9	—	13.7	24.8
Rs-KP-105	61.5	300	0.51	2.61	2.1	1.12	45.2	1	—	26.4
N-UKP-102	45.9	400	0.75	10.98	5.5	10.15	99.5	1,854	16.8	20.9
Rs-NSSCP-101	51.7	250	0.44	3.30	5.1	1.81	46.9	11	9.9	40.4
Rs-Lime Pulp 102	64.5	240	0.39	2.76	4.6	1.45	33.7	4	9.9	14.7
Rs-SOXP-221	74.1	320	0.39	1.37	3.4	0.48	28.3	0	9.1	29.9
Rs-SOXP-202	70.0	280	0.42	2.69	4.3	1.11	49.2	2	10.3	29.3
Rs-SOXP-232	63.2	300	0.48	3.02	4.9	1.61	32.0	2	10.4	30.3
Rs-SOXP-223	59.7	320	0.54	3.29	4.9	1.56	32.8	2	11.7	30.8
Rs-SOXP-234	53.5	300	0.52	2.46	4.7	1.11	28.3	2	10.0	28.9
Rs-SOXP-235	48.0	300	0.51	2.48	4.7	1.09	31.4	1	9.3	29.1
Rs-SOXP-128	57.6	300	0.45	2.35	4.1	1.09	28.2	1	11.4	33.9
Rs-RMP-126	62.0	300	0.37	0.97	2.9	0.27	42.6	0	7.9	27.8

*1 Basis weight of test sheets : c. a. 60 g/m²*2 Basis weight of test sheet : c. a. 120 g/m²

3) NSSCP の調製

亜硫酸ナトリウムと炭酸ナトリウムの混合液を NS SC 蒸解液として、原料わらを軽度の蒸解処理し、シングルディスクリファイナードで機械的に解繊してパルプ化し、洗浄して 200 メッシュのふるい上で受け NS SCP を得た。

4) RMP の調製

原料わらを水で 100°C、60 分間煮沸したのち、シングルディスクリファイナードで解繊し、洗浄し、200 メッシュのふるい上で受け RMP を得た。

5) 石灰わらパルプの調製

原料わらは生石灰と水で調製した石灰乳で蒸解後シングルディスクリファイナードで機械的に解繊し、洗浄し、200 メッシュのふるい上で受け、石灰わらパルプを得た。

2.5.2 叩解及び抄紙

抄紙は JIS に準じて行った。すなわち本研究では蒸解またはさらに機械的解繊によって得られたパルプは、混抄用の N・U・KP と最初から汚水度が低いパルプ以外はいずれも CSF 300±20 ml に叩解し、のち常法に従い標準抄紙機を使用して手抄きし、60 g/m² の紙葉(圧縮強さ測定用には 120 g/m² の紙葉)を調製した。

2.5.3 混合抄紙実験

稲わらを原料とする SOX 法によるパルプ Rs SOXP 128 は CSF 300ml まで叩解するとともに、N・U・KP は CSF 400 ml まで叩解し、Rs SOXP 128 と N・U・KP の配合比が 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80, 及び 0:100 になるように JIS に準じて (2.5.2 参照) 紙葉を調製し、諸強度を比較した。

2.5.4 原料わらとパルプの分析法及び測定法

1) 化学分析法

灰分、アルコールベンゼン抽出物及び銅価は JIS に従って求めた。シリカは分析試料を一旦灰化したのち、灰中のシリカを常法に従い重量法で求めた。なお、ホロセルロースの分析は E. Bennett⁹⁾の方法に、α-セルロースの分析は P. F. Cundy の方法に従って行った。

2) 物性の測定

パルプの物性の測定は、坪量 60 g/m² の紙葉に調製 (2.5.2 参照) して行った。すなわち、白色度、坪量、密度、裂断長、伸び、比破裂強さ、及び耐折強さ等は JIS に従った (圧縮強さは坪量 120 g/m² で測定)。

3) 電子顕微鏡による観察

得られたパルプは抄紙後紙葉の表面を金蒸着して標本とした。金蒸着 (金の厚み約 250 Å) はイオンコーターを用いて行った。得られた標本は走査電子顕微鏡

Fig. 1 Relation between kappa no. and pulp yield.

を用い加速電圧 15kV で常法に従って観察し写真撮影を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 パルプ化法とパルプの化学組成

稲わらのパルプ化実験の結果は図 1, 表 2, 及び表 3 に示したが、SOX 法と石灰法によれば KP 法、NS SC 法及び RMP 法に比べて極めて高収率でパルプを取得し得ることが分かった。

SOX 法においては蒸解が進むにつれ、リグニン含有量の指標である銅価は順次低下した。すなわち、パルプ収率 70% において銅価 85 を示したが、収率 60% 以下になるまで煮込んだものでは 70 台になることが認められた。この値は、収率約 50% の通常高収率パルプといわれている NSSCP の銅価が 20 をわずかに上廻るのに比べても、はるかに高い値を示すものであった。

一方、SOXP 中のペントサン含有量は蒸解が進むとともに急速に減少した。すなわち、70% の収率のパルプのペントサン含有量は 23% であったが、47% の収率のパルプにおいてペントサン含有量は 5% に激減した。このことから SOX 法において蒸解の過程でパルプの収率の低下をもたらす主な原因はペントサンの溶出にあることが分かった。

KP 法においては蒸解が進むのに伴って、パルプの銅価が急激に低下した。すなわち、収率 61.5% のパルプの銅価が 85.6 であったのが、収率 43.7% のパルプにおいて銅価は 15.8 を示した。

Fig. 2 Relation between pentosan content and pulp yield.

しかし、さらに蒸解を進めてもカップー価はあまり減少しなくなる。収率 30.5% の KP でカップー 価は 10.3 であった。

なお、KP 中のペントサン含有量が蒸解の初期に上昇するのは、特に蒸解の初期においてリグニンの溶出量がペントサンの溶出量に比べて著しく大きいため、ペントサンの含有量が大きくなるが、その後含有量は徐々に低下することは図 2 で示すとおりである。

なお、わらの RMP は高収率の SOXP よりも収率が低かった。これは、わらを水煮しただけではもろく（パルプ強度も極めて弱い）破碎され易く、200メッシュのふるいを通過する微粒が観察された。しかして、わらの RMP 1 t を製造する際に、排水中に移行する SS と溶存有機物の量は 612 kg にも達することとなるので、RMP 排水の処理はかなり困難なものとなる。

通常木材中の灰分は 0.1~0.3% であるのに比べ、わらの灰分が 18% と極めて大きく、しかもその大半がシリカであるため、わらを原料とした各種パルプ中の灰分は、従来報告されて来た通常の木材パルプ中の灰分に比べていずれも著しく大きな値を示している。

とくに、酸性領域における蒸解を行っているだけに、SOX 法においてはパルプ中の灰分含有量は大きく 23% にも達するものもあることは前回報告した通りであるが、NSSCP においては 21.5%、石灰法パルプにお

Fig. 3 Relation between SiO₂ content and ash content.

いては 22.7% であった。これは KP が 4~10% で、まったく蒸解に薬品を用いない RMP が 12.5% の灰分含有量を示すのに比べて著しく大きい。図 3 は稲わらパルプ中の灰分とその中に占めるシリカとの関係を示したものであるが、わらパルプ中の灰分のほとんどがシリカで占られ、RMP 及び KP 等の灰分は 66~88% がシリカで、SOXP の灰分においてはその 98% 以上がシリカによって占められていることが分かった。

なお、石灰法パルプ中の灰分含有量は大きい、灰分中のシリカは 72% と比較的少ない値を示した。これらのことから酸性領域で蒸解を行う SOX 法以外のパルプ化においては、わら中のシリカはパルプ廃液中に溶出する割合が大きくなる。従ってパルプ廃液を濃縮燃焼して蒸解薬液を回収しようとするならば、SOX P 廃液に比べて回収系からの除去を必要とするシリカの量ははるかに大きくなる事が分かる。

すなわち、KP 法で 40% の収率で絶乾 1 t のパルプを得ようとすれば、原料わらが 2.5 t 必要となるが、この中にはシリカが 450 kg 含まれており、製品パルプ 1 t 中に 90 kg のシリカが取込まれているとすれば、KP 廃液中にはシリカが 360 kg 移行することになる。同様に収率 50% で NSSCP をわらから得る場合には、原料わら中の 360 kg が製品パルプ中に 200 kg、パルプ廃液中に 160 kg の割合で移行することになる。

一方、SOX 法においては収率が 65% の場合、必要

となる原料わらは、1.54 tで、その中に含まれるシリカ 277kg が製品パルプ中に 200 kg, SOX 法のパルプ廃液中に 77 kg の割合で移行することになる。これは KP を 1t 製造する際の 21% であり, NSSCP 1t 製造する際の 48% で SOXP を製造する際, パルプ廃液から除去し, さらに廃棄などの処分をしなければならないシリカの量ははるかに少なくすむことを意味しよう。

3.2 パルプ収率と諸強度

SOX 法と KP 法その他のパルプ化法によるパルプの収率と白色度, 密度, 裂断長, 比破裂強さ及び比引裂強さなどの諸強度との関係を図 4 に示した。

この図に示すように KP 法で得られたパルプの裂断長及び比破裂強さの最高値はほぼパルプ収率 37% 付近にあり, 蒸解条件をゆるくしパルプ収率の向上を図れば急激にこれら強度は低下するし, さらに収率が低くなるまで蒸解を進めても強度低下が起ることが分かった。一方 SOX 法においては, 得られたパルプの裂断長及び比破裂強さの最高値はほぼパルプ収率 60% 付近にあり, これより高収率であっても, また低収率まで蒸解を進めてもパルプの強度は低くなることが分かった。しかし, KP 法で得られるパルプの裂断長及び比破裂強さの山は SOXP のそれ等よりはるかに高いが, 両者の山に相当するところの収率で比較すると KP は SOX の約 2/3 の収率しかなく, KP は収率を上げようとすれば強度は前述のように急激に低下し, 収率 60% 以上においては SOXP よりも裂断長, 比破裂強さならびに白色度はともに著しく劣るようになるし, SOX 法では収率 74% のパルプの調製は可能であるが, KP 法では 60% 以上の収率でパルプを得ることは容易でない。また, RMP と同等収率の SOXP は, RMP よりはるかに強度的にすぐれていた。すなわち, 収率 62% の RMP は裂断長 0.97 km で比破裂強さは 1.61 であることを見ても SOXP が高収率領域で大きな強度を示すことが分かる。このことは石灰法パルプ, NSSCP と比べても同様なことがいえる。

図 5~22 は同一の稲わらを原料として石灰法, NSSC 法, RMP 法, KP 法及び SOX 法でパルプ化し, 収率等を求めるとともに一部を常法により手抄きし, 得られた紙葉を走査電子顕微鏡写真撮影したものであるが, SOXP は高収率である割に機械的損傷の受け方が少ないことが観察された。

3.3 混合抄紙と諸強度との関係

SOXP は N・U・KP と混合抄紙することにより, 図 23~26 に図示するように白色度は低下したが, 密度は上昇し, 諸強度は大きく改善された。特に N・U・KP 20~40% の混入率においてその改善の度合は著しく大

Fig. 4 Relation between strength and pulp yield.

きかった。

すなわち, 図 23~26 (及び図 3) に示すようにパルプ収率 57% で比較的強度が小さい Rs-SOXP 128 のみで抄紙した紙葉は裂断長 2.2 km, 比破裂強さ 1.8 比引裂強さ 28 圧縮強さ (坪量 120 g/m² で測定, 2.5, 4.2 参照) 11.5 kg, 耐折強さ 1 回のものが N・U・KP を 20% になるように混合抄紙したものは裂断長 4.2 km, 比破裂強さ 2.2, 比引裂強さ 62, 圧縮強さ 13.2 kg に, 特に耐折強さの向上は著しく 31 回にも達し, 木材チップから得られる NSSCP の段ボール中しん原紙の JIS 規格よりもすぐれた諸性質を有するものに改善しうることが分かった。

さらに, N・U・KP が 40% になるように Rs-SOXP 128 と混合抄紙して得られた紙葉は裂断長 5.8 km, 比破裂強さ 3.9, 比引裂強さ 85, 圧縮強さ 14.0 kg に, 耐折強さは 200 回にも達し, 木材チップから得られた K ライナーの JIS 規格よりもすぐれた諸性質を有するものに改善しうることが分かった。

Fig. 5

Fig. 6

Straw lime pulp 102

Yield 64.5%, Kappa no. 82.8, Breaking length 2.76 km

Fig. 7

Fig. 8

Straw NSSCP 101

Yield 51.7%, Kappa no. 21.2, Breaking length 3.30 km

Fig. 9

Fig. 10

Straw RMP 126

Yield 62%, Kappa no. 90.0, Breaking length 0.97 km

Fig. 11

Fig. 12

Straw KP 101

Yield 37.2% Kappa no. 10.9, Breaking length 7.54 km

Fig. 13

Fig. 14

Straw KP 103

Yield 47.8% Kappa no. 29.5, Breaking length 5.62 km

Fig. 15

Fig. 16

Straw KP 105

Yield 61.5% Kappa no. 85.6, Breaking length 2.61 km

Fig. 17 **Fig. 18**

Straw SOXP 232

Yield 63.2%, Kappa no. 84.1, Breaking length 3.02 km

Fig. 19 **Fig. 20**

Straw SOXP 223

Yield 59.7%, Kappa no. 85.7, Breaking length 3.23 km

Fig. 21 **Fig. 22**

Straw SOXP 234

Yield 53.5%, Kappa no. 72.0, Breaking length 2.46 km

Fig. 23 Physical properties of handsheets prepared from straw SOXP and NUKP (I)

Fig. 25 Physical properties of handsheets prepared from straw SOXP and NUKP (III)

Fig. 24 Physical properties of handsheets prepared from straw SOXP and NUKP (II)

Fig. 26 Physical properties of handsheets prepared from straw SOXP and NUKP (IV)

さらに, N・U・KP の混合率が上がるに従って諸強度も向上し, N・U・KP 混入率が 80~100% において最高の値を示した。このことは N・U・KP の中にわらの SOXP を 20% 位は混入しても強度をほとんど, またはまったく損ねることなく, SOXP が増量材として使用しうることが本研究によって明らかにされた。

以上のことから稲わらは収率が低下するのを無視して KP 法で蒸解すれば, パルプの強度は著しく上がるがそれでも木材チップから得られる KP に比べて強度にそんな色がある。また, KP 法でパルプを得る際原料わら中に大量に含まれるシリカのほとんどはパルプ廃液中に移行するので, パルプ廃液から薬品を回収する際に系外に除去しなければならぬシリカの量は極めて大きくならざるを得ない。一方, SOX 法では得られるパルプの収率を極めて高くすることが可能で, 70% 近い高収率の領域におけるパルプはリグニン, ペントサン及びシリカのほとんどを取込んだままパルプ化が可能であり, 廃液中へのシリカの移行する量も少なく, 収率が RMP よりも大きいにもかかわらず, 強度は比較的大きいので未晒パルプのまま単独, または他のパルプと混抄することにより, 板紙等産業用紙の原料として使用が考えられるが, 稲わらを原料とするだけに食品包装用紙, 食品包装用の板紙, 食品包装用の資材として使用しうる有利性が強調できよう。

4. 結 論

同一の原料の稲わらを用いて SOX 法, KP 法でパルプ化して比較するとともに, NSSC 法, RMP 法, 石灰法でもパルプ化を行い比較を試みた。

SOX 法で得られるパルプの収率は極めて高く 74.1% にも達した。一方, KP 法ではディスクリファイナーを用いても 60% 以上に収率を上げるのは困難であった。石灰法, NSSC 法がそれぞれ 64.5%, 及び 51.7% の収率を示したのに比べても高く, 木材のパルプ化において極めて高い収率 (90~95%) を示す RMP 法が, 62.0% であったのに比べて 12% も高かった。

一方, KP 法では精選収率約 45% までのパルプは KP 蒸解のみで得られたが, それ以上の収率でパルプを得るためには SOX 法と同様リファイナーによる解繊操作を必要とした。このようにして得られる高収率の KP は黒色の夾雑物が増え, 手抄で得られる紙葉にも黒色斑点が大量に混ざり手触りもごわごわし, SOX P から得られた紙葉に比べ外観が著しく劣った。

収率 59.7% の Rs-SOXP-223 の強度は裂断長 3.27 km, 比破裂強さ 1.56, 比引裂強さ 33.0, 耐折強さ 2 回, 圧縮強さ 11.7 kg に達した。また, 収率 74.1%

の SOXP の強度は裂断長 1.37 km, 比破裂強さ 0.48, 比引裂強さ 28.3, 耐折強さ 0 回, 圧縮強さ 9.1 kg であった。さらに, SOXP の強度と他のパルプ化法で得られたパルプの強度とを比較した。すなわち, KP 法で得られたパルプは SOXP に比べて低収率まで煮込んだものは強度が著しく大きいものが得られたが, 収率の高い KP を得ようとする強度は著しく低下し, 60% 近くになると SOXP よりも強度は劣るようになる。

NSSCP 及び石灰法パルプは高収率の割りに強度もあるが, 廃液の処理と, 廃液からの薬品回収が困難と思われる。同問題が解決されれば工業的生産の再開も期待されよう。RMP は収率も低く品質もすぐれず, 廃液中に SS や溶存物質が大量に移行するため, その処理が容易でなく, 同法は工業的価値があまり高くないと思われた。SOXP は N・U・KP との混抄により著しく紙葉の強度が改善されることが分かった。すなわち, SOXP としては収率 57% と比較的高収率で, 裂断長 2.2 km, 比破裂強さ 1.8 と強度も比較的弱いパルプ Rs-SOXP-128 と N・U・KP を 80:20 の比率で混抄した結果, 裂断長は 4.2 km に比破裂強さは 2.2 に改善され, 段ボールの中しん原紙級の JIS 規格に劣らない強度を示した。また, Rs-SOXP-128 と N・U・KP を 60:40 の比率で混抄した結果は K ライナーの JIS 規格に劣らない強度を示した。

稲わらは国内だけでも毎年 1,000~1,500 万 t も発生し, ほとんど利用されていないだけに, 今後, 稲わらの集荷, 輸送及び貯蔵等のシステム技術の開発に支援されるなら, 木材資源の節約と森林の保全に SOX 法のパルプ化技術は役立つものとなろう。

付 記

本研究の一部は紙パルプ技術協会第36回研究発表会(東京, 1975年6月)と第20回リグニン討論会(名古屋, 1975年10月)で発表した。

謝 辞

本研究で使用した稲わらを提供された東邦わらパルプ㈱に厚くお礼申上げるとともに, 研究を進めるに当たって当時卒研究生であった河村英司君の協力を得たので併せて謝意を表します。

文 献

- 1) 御田, 片寄, 森, 笹原, 山本, 勝地, 勝山, 平井, 赤羽, 紙パ技協誌 32, 641 (1978)
- 2) 御田, 稲田, 浜松, 堀内, 山本, 勝地, 山崎, 勝山, 赤羽, 梅木, 紙パ技協誌 33, 796 (1979)
- 3) E. Bennett, Anal. Chem., **24**, 1510 (1952)
- 4) P. F. Cundy: Paper Trade J., **124** (18) 36 (1947) (受理 56.12.28)