



# 生産紙種에 따라 廢水處理에 미치는 影響과 對策方案에 關한 研究 <상>

工學博士 李 性 浩

淸林環境技術研究所 代表理事

世明大學校 環境工學科 兼任教授

## 1. 序 論

國內에서는 펄프, 製紙産業이 最近 몇년동안 飛躍의 發展을 하였을 뿐 아니라 그 동안 우리나라 에는 없었던 最新施設이 導入되었다.

製紙産業 또한 長足の 發展을 하여 世界 10대 製紙 生産國으로 발돋움하고 國民經濟에도 地대한 波及效果를 나타내고 있는 것이 現實이다.

그러나, 無限經濟 時代에 製品의 品質, 原價節減을 펄프 製紙産業에도 例外가 아니다.

펄프, 製紙産業에 있어서 用水 및 廢水處理施設은 生産施設 못지않게 중요한 施設이다.

原料에서 製品이 生産되기까지 많은 用水가 所要되어 이에 따라 廢水 發生量도 많게 된다. 때문에 펄프, 製紙工場을 設計하거나 稼動시킬 때에는 可及의 廢水排出을 極小化 하고 또 이들이 環境에 影響을 미치지 않도록 公害要因을 最大한 減少하는 方案에 研究해야 할 課題이기도 하다.

## 1-1 : 研究目的

生産製品의 多邊化에 의거 生産紙種의 特性 따라 主原料, 副原料 藥品 및 使用量이 다르기 때문에 廢水의 性狀도 生産紙種에 따라 變하게 되므로 製紙 廢水を 運營하는 여러 가지의 어려움과 問題點의 根本原因은 副原料中 化學的 및 微生物에 直接的인 影響을 주는 特性이 있기 때문에 本論文에서 白上紙 製紙廢水가 廢水處理에 미치는 影響에서 第1次 化學處理에 미치는 影響 및 第2次 生物學的 廢水處理에 미치는 影響과 그 對策方案을 研究 檢討하여 보고저 한다.

## 1-2 : 研究內容

白上紙 製紙 廢水處理은 生産紙種의 特性에 따라 主原料, 副原料 藥品 및 使用量이 다르기 때문에 廢水의 性狀도 生産紙種에 따라 變하게 되므로 物理化學的 廢水處理과 生物學的 廢水處理에 미치는 影



響을 重點으로 生産紙種과 廢水の 性狀 變化에 對處 多角적으로 現場 廢水處理 施設에 直接·適用하여 廢水處理의 狀態 反應 變化에 對해 調査·研究하여 보고저 H 製紙會社 廢水處理施設에 直接·適用, 研究하였다.

### 1-3 : 研究方法

廢水の 性狀 變化는 生産紙種과 密接한 聯關性이 있다는 바탕에서 紙種에 對한 特性을 研究 檢討하지 않고서는 完璧한 廢水處理를 運營할 수 없다는 原因을 把握하고 生産紙種에 對한 主原料, 副原料, 使用品目 用度, 原料의 性分 分析 調査와 廢水處理에 미치는 影響을 多角적으로 現場適用 實驗하면서 凝集狀態, 沈澱時間, 濁度 등의 項目을 定하여 處理水 狀態를 分析해 生産紙種에 對한 廢水處理 適正 藥品 投入量에 對한 調査 및 製紙廢水가 生物學的 廢水處理에 미치는 氣泡現象(Foaming), 膨化現象(Bulking), 汚泥의 解體現象, Scum 發生現象, 異常酸化性 現象, 最終 침전조 上等水 濁度 不良現象, 廢水處理에 阻害 要因되는 紙種別 現況 등의 影響 調査와 對策 方案을 研究하였다.

## 2. 펄프, 製紙工場 廢水の 特性

펄프 및 製紙工場廢水는 여러 種類의 植物性 纖維質 原料를 機械的 또는 化學적으로 處理하여 纖維質을 分離할 때 생기는 廢水로서 펄프原料 즉 木材, 짚, 삼, 織物彫刻이나 纖維 등이 含有되어 있다. 또 펄프工業은 蒸解條件이나 原料에 對한 製紙用, 化學纖維用, 其他 雜用으로 使用이 區分되므로 廢水도 各各의 條件에 對한 特性이 달라진다. 그러나 펄프製造工業에서는 工場에 對한 펄프製造 뿐만 아니라 抄紙工程까지도 一貫 作業으로 行하는 경우가 있으므로 같은 製品을 生産하는 工場일지라도

廢水の 性質은 同一하지 않다.

製紙工業도 펄프工業과 같이 多量의 用水가 必要한 工業으로서 原料나 藥品의 造成에서부터 製紙에 이르기까지 물을 使用하지 않는 工程은 거의 없다. 따라서 廢水量도 많으며 製紙種類別로 펄프의 含有率에 對한 用水 使用量이 다르기 때문에 製紙工業에서 發生되는 廢水는 白土나 漂白纖維 등을 含有하고 發色된 水質의 形態는 비슷하게 보이지만 性質은 各各 다르다.

製紙廢水는 一般적으로 COD는 높고 BOD는 낮으며 有害物質을 含有할 수도 있다. 또 微細한 纖維質이나 콜로이드 物質이 많아 河川이나 海안에 放流되면 아래 部分에 浮遊物質 등이 沈積되어 腐敗되므로 2次的으로 水質을 惡化시키게 된다.

製紙廢水에서 나타나는 重要 汚染物質은 水中의 溶存酸素를 消費시키는 有機物質을 비롯 發色을 誘發시키는 色度物質로 區分된다.

溶存酸素를 枯渴시키는 有機物質은 炭化水素 化合物이 分解反應에 의하여 生成되며, 發色原因 物質은 糖分과 리그닌의 分解 生成物로서 BOD 要因 物質로 作用될 수 있다. 또 製紙廢水の COD 誘發物質은 原料 古紙의 蒸解液, 사이징劑, 紙力增強劑 등으로 그中 代表的인 物質은 PVA 와 樹脂類 그리고 리그닌이며, kraft 펄프 廢水の 경우에는 溶解性 性分으로 存在하는 리그닌이 主成分으로 推定 된다.

펄프 및 製紙廢水の 難分解性物質 중의 하나인 리그닌은 溶解度를 갖는 着化合物이며 一定한 化合物 狀態로 存在하지 않는 것이 特徵이다.

리그닌은 3次原의 交叉結合구조이고 組織網을 이루고 있으며 겔 特性, 콜로이드 性質, 吸着 特性이 있다. 리그닌은 COD 를 誘發하며 在來式 活性슬러지 方法으로는 處理가 되지 않기 때문에 펄프 및 製紙廢水 處理에서 큰 問題가 되고 있다.



### 3. 抄紙工程用 主, 副原料의 特性和 種類

#### 3-1 : 抄紙工程用 主原料의 特性和 種類

##### 3-1-1 : 主原料의 特性

종이를 生産하기 위한 主原料는 거의 모두가 植物性이고 그것은 주로 여러 가지의 木材類이다.

化學的으로 乾燥된 狀態의 木材는 大部分이 셀룰로오스이고 木材의 種類에 따라 셀룰로오스의 含量이 42~51%에 이르며 다른 性分들은 리그닌(lignin) 22~29%, 헤미셀룰로오스 25~32%, 少量의 樹脂, 왁스, 脂肪, 다른 有機物로 이루어졌다.

셀룰로오스는 대단히 많은 空隙으로 된 쇄형 글루코오스(glucose)基(1,000~2,000/분자)로 이루어져 있으며 이들 쇄형分子들은 많은 가는 纖維質의 다발로 配列되어 있다.

리그닌은 셀룰로오스의 틈을 채우는 物質인데 纖維質을 뺏뺏하게 하며 結合시킨다.

헤미 셀룰로오스는 單碎分子로 이루어져 있고, 大部分 이들은 化學的熟成過程에서 리그닌과 함께 녹아서 除去된다. 外皮層이란 말은 셀룰로오스를 除外한 나무의 모든 性分을 말하는데 주로 리그닌과 헤미셀룰로오스이다.

종이와 板紙를 만드는 纖維質 材料는 機械的인 處理(機械펄프)나 化學熟成(化學이나 半化學펄프)에 의하여 木材로부터 얻는다.

##### 3-1-2 : 主原料의 種類

###### 가) 機械 펄프

이 펄프는 1~2m로 자란 통나무, 주로 가문비 나무를 갈아서 만들며 통나무에 물을 噴出시키면서

回轉하는 碎木機로 壓縮시켜 纖維質, 纖維質이 다발, 작은 彫刻(shives)들로 만든다. 碎木한 結果 纖維質은 상당히 짧고, 단단하고 깨어지기 쉬우며, 리그닌 含量 때문에 熱이나 빛속에 露出시키면 누렇게 된다. 이 때문에 빛에 바래지 않는 色紙 製造用으로 是適當하지 않으나 工業的으로 利用되는 가장 低廉한 펄프이고 多樣한 종이와 板紙生産等에 使用된다.

區 分	纖維길이	纖維幅
흰색의 정제된 기계펄프	0.9 m/m	0.026 m/m
수 율	78 ~ 95 %	

Table 1 : Size of fibers

###### 나) 갈색의 機械 碎木펄프

흰색의 機械 펄프와는 對照的으로 갈색의 機械 펄프에서는 粉碎하기前에 통나무를 蒸氣로 쪼든다. 이 操作은 纖維質을 分解시키며 작은 彫刻을 만드므로 強度가 커진 碎木을 만든다.

이것은 질긴 包裝紙와 가족펄프, 板紙類를 製造하는데 使用되나 색상은 좋지 않다.

###### 다) 化學펄프

리그닌과 다른 非纖維質 性分들을 녹여내는 藥品을 含有한 一定한 壓力의 液屬에서 나무 토막이나 다른 纖維質 物質을 끓이므로서 化學펄프를 만들 수 있다.

主要한 化學펄프로는 亞黃酸펄프와 크라프트펄프기 있으며, 亞黃酸펄프法에 使用하는 증자약液은 알카리토金屬 또는 알카리金屬의 中亞黃酸鹽과 游離亞黃酸의 混合液이며 가장 많이 쓰고 이 方法으로 만든 펄프는 纖維가 損傷되는 일이 적고 化學 純度を 높일 수 있으며 高해가 容易하다.



區 分	纖維길이	纖維 幅
침엽수 펄프	2.5 4.0 m/m	0.02 0.07 m/m
활엽수 펄프	약 4.0 m/m	0.03 m/m
수 율	40 ~ 50 %	

Table 2 : Comparison fibers of needle leaf trees vs. broad leaf trees

라) 未漂白 化學펄프

木材가 完全히 熟成되지 않고 必要한 程度에 따라서 略間의 리그닌(9% 까지)이 남아 있으며 漂白을 하지 않은 펄프를 말한다.

그러므로 이 펄프는 갈색을 띠며 日光에 露出되면 노랗게 된다.

마) 漂白 化學펄프

이 펄프는 必要없는 非纖維質이 없어질 때까지 熟成工程을 繼續하며 펄프를 着色시키는 나머지 物質들을 酸化性 染色法에 의해 完全히 除去시킨다. 이것은 가장 一般的인 形態의 펄프이며 良好한 堅牢도를 要求 하는 모든 종이에 使用된다.

3-2. 抄紙工程用 主要 副原料 特性和 種類

3-2-1 : 사이즈劑

사이징이란, 좁은 뜻에서는 水性잉크의 浸透를 防止하는 處理라고 할 수 있다. 사이징 方法으로는 抄紙時에 펄프 등의 紙料와 함께 混合하여 抄紙되는 内部사이징과 사이즈프레스 또는 캘린더로 紙匹 상에 도공되는 表面사이징의 두 方法이 있다.

가) 内部添加 사이즈劑

1) 로진계 사이즈劑原料 로진의 化學構造는 아비

에틴산형의 骨格을 가지는 것과, 피말산형의 骨格을 가지는 것의 2가지로 나눌 수 있다.

아비에틴酸 타입의 경우, 化學構造中的 共役 2重結合이 무수말레인산 또는 프脫酸과 反應하여 強化 로진 性분이 된다.

原料 로진의 種類는, 製造方法에 따라서 다음의 3 種類로 나누어 진다.

검로진 - 생소나무를 상처 내어 채취한다.

토울유로진 - 크라프트 廢液에서 化學處理, 蒸溜하여 얻는다.

우드로진 - 생소나무를 칩으로 만들어 用材抽出하여 얻는다.

内部添加 사이즈劑	- 로진계 사이즈제(용액형, 에멀존형) - 합성 사이즈제 - 석유수지계 사이즈제 - 중성 사이즈제 - 왁스 사이즈제
表面 사이즈劑	- 로진 에스텔 - 석유 수지계 - 아크릴계 - 스틸렌 아크릴공 중합체 - 스틸렌 무수말레인산공중합체 - 알킬케텐다이어

Table 3 : Kinds of size

2) 石油樹脂 사이즈劑

原料납사를 熱分解하여 얻어지는 各種 油분이 使用된다. C<sub>9</sub>이상 이것을 重合시킨 芳香族系 石油樹脂와 C<sub>6</sub>油分으로 부터의 脂肪石油樹脂系의 2가지로 大別된다. 石油樹脂의 사이즈化 方法은 石油樹脂와 無水 말레인산을 熱付加시켜서 말레인화 石油樹脂를 얻은 後 로진을 加하여 알카리로 分散시키는 方法이 쓰인다.



### 3) 中性 사이즈劑

아니온계의 사이즈劑는 定着劑 또는 속수화劑로서 黃酸알루미늄이 必要하다.

實際의 適用可能한 抄紙 PH는, 強化로진 사이즈劑일 경우 4~5.5의 範圍가 最適 使用條件이다. 또한 로진계 에멀전 사이즈劑에 가령카티온 樹脂를 汎用 했다 하더라도 그 抄紙 PH는 4~7의 範圍에 국한 되게 된다. 抄紙 PH 가 7以上이 되면 로진은 카르본산을 가지고 있기 때문에 계중에 溶解하여 사이즈 自體가 正確하지 않게 된다.

抄紙 PH 가 7 以上이 됐을 때 알람을 必要로 하지 않는 定着劑로서 카티온 樹脂를 써서 定着시키든지, 자기 定着性을 가지는 中性 사이즈劑가 必要하게 된다.

區 分	검로진	토울유로진	우드로진
아비에탄酸	20	35	45
파라스트린酸	18	10	10
다라이드로 아비에탄酸	4	20	8
이소피말酸	18	7	11
피말酸	2	3	3
네오아비에탄산	18	4	7
其 他	20	21	16

Table 4 : The Kind and composition of Rosin

### 4) 왁스에멀전 사이즈

原料는 노오말 · 파라핀을 베이스로 한 파라핀왁스와, 이소파라핀이 30~50% 含有되어 있는 마이크로크리스탈린왁스의 2種類를 生覺할 수 있다.

一般的으로 파라핀왁스가 原料로서 使用된다. 사이즈제화의 方法은 에스텔 또는 에텔형이 非이온活劑 또는 로진高級脂肪酸 알칼리鹽 등으로 乳化되

여 있다.

종이 加工用으로서, 撥水加工用 및 光澤내기 加工用으로 使用되며, 内部添加 사이즈劑로서의 使用

反應性 사이즈劑 셀룰로오스纖維와 直接反應 한다	- 알킬텐다이머 - 알케닐무수 호박산 - 이소시아나아트 아디리딘 유도체 - 호박산 이미드유도체 - 카르보닐유도체 - 로진 무수물 - 지방산 무수물
自己정착성 카티온사이즈제	- 수지형 카티온 사이즈제 - 폴리머형 카티온 사이즈제

Table 5 : Kind of Neutral sizing agent

량은 적다.

### 나) 表面사이즈劑

녹말이나 폴리아크릴아마이드와 混合하여 사이즈프레스에서 도공하여 사이즈效果를 附與한다. 内部添加 사이즈와의 上昇效果를 期待하기도 하고, 表面紙力向上을 加味한 것으로서 使用된다.

表面사이즈의 特徵으로는 ① 工程이 簡單하고 收率이 100%이다. ② 表裏差를 防止할 수 있다. ③ 内部添加 사이즈에서는 效果가 나기 힘든 탄산칼슘지 등에 쓰인다. ④ 内部添加 사이즈, 알람 등을 줄이고, 紙面PH 를 높일 수 있다. ⑤ 印刷適性度 改良된다. 등을 들 수 있다.

### 3-2-2 : 填 料

填料(充填劑)의 添加에 의하여 종이의 光學的 및 物理的 性質이 改選 된다.

使用하는 主目的은 不透明度, 白색度, 캘린더 通



過後에 平滑性의 向上, 종이의 柔軟性, 종이버릇 및 잉크吸收性 등 印刷適性의 改良에 있다.

反面에 添加量의 增加에 따라서 強度, 사이즈 度의 低下, 와이어의 磨耗度의 增加라는 惡影響이 나타나게 된다. 또한 펄프에 比해서 密度가 높고 값이 싸기 때문에 종이 값이 내리는 目的도 있다.

가) 填料의 特性

填料로서 가장 重要한 條件은 硬度가 부드러워야 하는 것으로서 유리 석영을 含有하는 것은 抄紙機의 와이어, 로울, 컷타 나이프의 磨耗를 增加시키고 印刷 片面에 損傷을 일으킨다.

製造할 종이의 種類에 따라서 品質음미상 適當한 填料를 選定한다.

나) 填料의 分析

分析項目으로서는 水分含有率, 粒子度分布(잔사), 白色度, PH 값, 알카리度, 철含有量 등이 實施되고 있다.

석영	탄산칼슘		납석	카올린	탈크
	알라고나이트	칼나이트			
7	3.5	3	3	2.5	1.5

Table 6 : Moese solidity for all sorts of materials (ppm)

일산카올린질 크레이	일산납석질 크레이	탈크	수입 카올린	탄산칼슘 중질 침강성
300~1,000	300~800	40~350	24~40	6~12

Table 7 : Degree of abrasion for all kinds of materials (mg) 日本

3-2-3 : 紙力 增強劑

印刷의 高速化에 더하기를 用紙의 輕量化가 進陞되고 있어 그에 對處하는 手段의 한 方法으로서 紙力增強劑가 가지는 意義는 從來 以上으로 커다란 比重을 차지하는 것으로 生覺된다.

紙力增強劑는 乾燥紙力 增強劑와 乾燥紙를 물에 다시 담근 後, 이른바 濕潤時의 強度를 增加시키는 濕潤紙力 增強劑로 나눌 수 있다.

가) 乾조紙力增強劑

① 生녹말(콘스타아치, 포테이토 스타아치, 스위트 포테이토 스타아치, 태피오카 스타아치 등)은 普通 맷지식 또는 젓트 쿡커한 다음 內部添加 또는 사이즈 프레스로 塗布한다.

② 變性녹말

變性녹말은 酵素變性, 酸化變性, 에틸화, 카티온화, 알데하이드화, 磷酸化, 하이드록시에틸화 등이 있다. 이들의 變性은 중저 녹말의 老化防止 또는 流動性을 改良하여 使用敵性을 改良하기 위한 酵素變性, 또는 酸化變性 處理에 의하여 녹말分子를 切斷하여 그대로 使用하든지, 더욱 더 化學變性을 일으켜서 流動性化學 物質을 改良하기 위한 變性處理를 할 수 있다.

③ 植物검

植物검으로서의 구아빈 검 및 그 誘導體, 로우커 스트빈 검 및 그 유도체가 있다. 各各 구아빈 및 로우 커스트 빈이라 불리우는 多年生 콩식물과의 種子 배유를 정제한 것으로서 兩者의 分子構造는 多少 다르지만, 모두 갈락토 만난의 一種이다.

[ 환경논단 ]



乾燥紙力 增強劑	濕潤紙力 增強劑
- 녹말	- 요소 포름알데히드수지
- 변성녹말	- 멜라민 포름알데하이드수지
- 식물검	- 디알데하이드전분
- CMC	- 폴리에틸렌 이민
- PVA	- 에폭시 폴리아미드
- 폴리아크릴 아미드	- 메틸올화 폴리아미드

Table 8 : The main paper power increasers

주로 골심原紙, 라이너의 紙力增強劑로서 쓰인다. 植物검은 紙力增強劑 外에도 그 凝集作用을 利用하여 종이속에 있는 微生物의 收率向上이나 紙匹도 向上劑로서 使用된다.

나) 濕潤紙力 增強劑

멜라민 포름알데히드 樹脂 등을 펄프 슬러리 中에 添加하면, 종이를 물속에 담그더라도 乾燥한 종이가지고 있는 強度의 15~30% 程度가 남아 있으며, 거의 이 程度의 效果를 주는 것을 濕潤 紙力 增強劑라 부르고 있다.

이같은 內需 效果는 最近에는 樹脂와 셀룰로오스 間의 化學反應보다는 樹脂사이의 反應이 우선하여 內需結合이 形成된다고 生覺되고 있다.

다) 紙力 增強效果의 發現機構

1) 乾燥紙力 增強劑의 紙力 增強 效果

녹말이나 植物검 또는 폴리아크릴아미드는 分子 內에 水酸基나 아미드基(-CONH<sub>2</sub>)를 가지는 高分子 化合物로서 이 水酸基나 아미드基는 그 자체가 相互間 또는 셀룰로오스나 헤미셀룰로오스 分子中의 水酸基와 水素結合을 形成할 수 있기 때문에 纖維間에 作用하는 水素結合의 數交를 增加시키고 다

시 高分子 사이에 作用하는 分子間 凝集力과 함께 종이의 乾燥強度를 늘려주는 것으로 生覺된다.

2) 濕潤紙力 增強劑의 紙力 增強 效果

펄프 슬러리 中에 添加된 樹脂는 셀룰로오스 分子 間에 形成되고 있는 內需性이 貧弱한 水素結合 領域을 被服保護 하든지 또는 水素結合 領域內에서 樹脂間의 硬化反應에는 3次原化한 網目構造를 取하여 纖維를 固定함으로써 侵入된 分子에 의한 纖維의 부풀음이나 纖維間의 水素結合이 깨어지는 것을 防止하여 濕潤強度를 낸과 아울러 乾燥強度도 增加시킨다고 生覺하고 있다. 그림에 內需化 結合의 生成을 圖示 한다.

3-2-4 : 凝集劑 (濾水性 向上劑 및 收率向上劑)

가) 填料 및 그 밖의 微細粒子的 收率向上과 機構

와이어부에서의 微細纖維, 填料, 顔料, 사이즈劑, 紙力 增強劑 등의 收率向上에는 凝結, 凝集作用이 不可缺少하며, 그 目的에 따라서 凝結, 凝集의 強度가 달라진다.

- 凝結(Coagulation) : 콜로이드電荷의 中和가 主要原因이 되어 粒子가 들어 붙어 보이는 現狀.

- 凝集(Flocculation) : 주로 加교作用에 의하여 플록을 만드는 現狀

上記 現狀의 程度에 따라 目的, 效果, 종이의 品質을 크게 좌우한다.

이들 現狀에 影響을 미치는 藥劑가 凝集劑이며 天然物(녹말, CMC, 검류, 젤라틴, 알긴산소다 등)과 合成物(주로 폴리아크릴 아미드계)로 나누어 진다. 製紙에서는 排水處理, 白水回收, 收率向上, 여수向



上等에 쓰이며, 各各用途에 따라서 各 폴리머의 重合度, 이온성이 다르다.

### 3-2-5 : 슬라임 콘트롤劑

슬라임은 微生物이 凝集 成長하여 만들어내는 不安定 粘着性 物質의 總稱으로서, 특히 펄프濃도가 얇은 인렛 세이브올, 白水핏트의 白水 循環系의 奇癖에 附着 成長한다. 어떤 一定한 크기로 자라면, 流速에 의해 脫落하여 トラブル을 惹起시킨다. 슬라임 形成菌의 成長을 防止시키는 藥劑가 슬라임 콘트롤劑이다.

#### 가) 슬라임 形成菌

슬라임 形成菌의 主體는 細菌類로서, 곰팡이, 酵母에 비하여 增殖이 빠르고 凝集하여 슬라임화 한다. 通常 白水中の 生菌數가 104 개/m 以上이되면 凝集을 開始하다. 通常의 抄紙工程 中の 生菌數를 표 5-5-1에 表示한다. 檢出 頻도가 높은 슬라임 構成

菌을 표 5-5-2에 表示한다.

슬라임은 微生物(주로 細菌, 絲狀菌, 酵母, 藻類)이 原因이 되어 일어나는 現象이다.

종이 펄프 製造에 있어서는 白水에 셀룰로우스, 헤미셀룰로우스 및 섬유소에 부수되는 有機物質이 1% 前, 後의 現狀狀態로 循環하기 때문에 그것 자체가 微生物에게는 天然의 배양지가 될 수 있다.

특히 製紙工程에는 싸이즈, 반토, 紙力增強劑 등 여러 가지 高分子化合物鹽類가 共存하는 狀態가 되어 거기에 細菌, 絲狀菌, 酵母, 藻類 등이 混入되면 이 微生物이 쉽게 發育하므로 이것이 슬라임 生成의 主要因으로 生覺할 수 있다.

슬라임의 形成은 初期段階에는 用水屬, 工場內, 原料中の 微生物 種類와 汚染狀態에 左右되고, 둘째段階는 슬라임의 發達段階로 그들 微生物의 生育 環境에 左右된다.

生育環境 因子로서는 水質, 紙種, 填料, PH, 溫度 등이며 그 條件에 따라 各各 特有的한 슬라임을 形成하는 것으로 生覺된다.

다음오에 계속...

## 제16회 대한민국 환경기술장 추천

### ■ 시장내역

- 금강대장 : 기장 · 증서 · 상금 100만원 · 해외산업시찰권  
(항공료 · 숙박 · 체제비 등 전액무료 - 100만원 상당)
- 금 장 : 장 · 증서 · 상금 50만원 · 해외산업시찰권(전액무료)
- 은 장 : 장 · 증서 · 해외산업시찰권(전액무료)
- 동 장 : 장 · 증서 · 상금 50만원 또는 반액 해외산업 시찰권
- 창의장 · 봉사장 · 노력장 : 기장 · 증서 · 20만원상당 부상

\*자세한 내용은 본지 25페이지 참조