

## 매립장에서 발생하는 침출수의 성분분석

한상우\* · 김귀자 · 안생민 · 권영수 · 박재주

환경관리공단

## The Constituent Analysis of Leachate in Landfill Site

Han Sang Woo\*, Kim Gui Ja, An Saong Min, Kwon Young Soo and Park Jae Joo

*Environmental Management Corporation*

## ABSTRACT

The ultimate Wastes generated after being treated safely and properly were land-filled in Wha Sung Treatment Plant, that of specific hazardous Wastes.

There are three kinds of wastes being landfilled, which are sludges, ashes, and solidificated wastes with cement. This research scrutinizes the variations of leachate which originated from landfilled wastes amount to 30,000 ton with analyzing the constituent, pH and concentration of wastes once per month since september, 1987.

Now, we have some conclusions as followings;

1. The longer retention time of wastes in landfill site and the more quantity of filling-up, the closer pH of leachate to alkalinity.
2. As the quantity of copper and its compounds is over 90 percent of constituents loundfilled wastes, so the copper of leachate goes above treatment criteria.
3. There lis relationship between pH of leachate and eruption of copper and its compounds. The higher pH of leachate, the more secured copper and its compounds. So, we learn that solidificated wastes with cement is more secured than sludges and ashes.
4. The pH and concentration of copper in leachate is low in July and August, this is passing phenomenon which diluted by rainfall in rainy days.
5. The quantities of cadmium and lead of leachate was not over the treatment criteria.

## 서론

환경처에서는 날로 급증하고 있는 유해산업폐기물을 효율적으로 관리하기 위하여 전국을 수도권, 영남권, 호남권으로 나누고 수도권의 경우에는 화성에 처리시설을 건설하여 이미 1987년 9월부터 운영을 시작하고 있으며, 영남권은 온산에 처리시설을 건설하여 1989년 12월부터 운영을 하고 있고, 호남권은 군산에 처리장을 건설할 계획으로 있다.

본 연구는 환경관리공단 화성사업소에서 처리하는 특정유해 산업폐기물을 매립장에 묻는 과정에서 발생하는 침출수의 성분분석에 관한 것이다. 화성사업소는 특정유해 산업폐기물 매립장을 보유하고 반입된 폐기물을 적정하게 안전처리를 한 후 생성되는 최종 폐기물은 매립장에 매립된다. 매립장에 매립되는 폐기물의 종류는 크게 슬러지, 소각재, 고형화물로 대별할 수 있고, 고형화물의 일반적인 성상은 시멘트 고형화물이다<sup>1-6)</sup>. 현재 매립된 폐기물량은 1987년 9월 최초 매립을 시작으로 하여 1990년 3월말 현재 3만여톤에 이르고 있다.

Fig. 1과 같이 화성사업소에 있는 매립장의 구조는 높이 7.3 m, 바닥면적 4,490 m<sup>2</sup>, 상단표면적이 7,900 m<sup>2</sup>으로 총매립량은 36,400 m<sup>3</sup>이고 총복토량은 9,000 m<sup>3</sup>이다. 그리고 침출수가 집수정으로 집수가 용이하게 하기 위해 바닥구배를 집수정 방향으로 1%로 되어 있으며, PVC 유공관 및 잡석을 매설하였다. 매립장 주변 제방 및 바닥은 양질의 점토를 사용하여 지하수의 유입방지 및 지표수의 외부 유출이 안되도록 조정되어 있고 매립장 제방 외각부에는 주변토양 감시를 위하여 검사공이 4개소 설치되어 있어 주위 지하수 오염 상태를 수시 측정함으로써 토양오염을 예방하도록 하고 있다.

이에 따라 매립된 폐기물량이 증가됨에 따라 매립장에서 발생하는 침출수의 성분도 달라질 것으로 예상하여, 본 연구에서는 최초 매립을 시작한 1987년 9월부터 1990년 3월까지 월 1회씩 침출수에 함유된

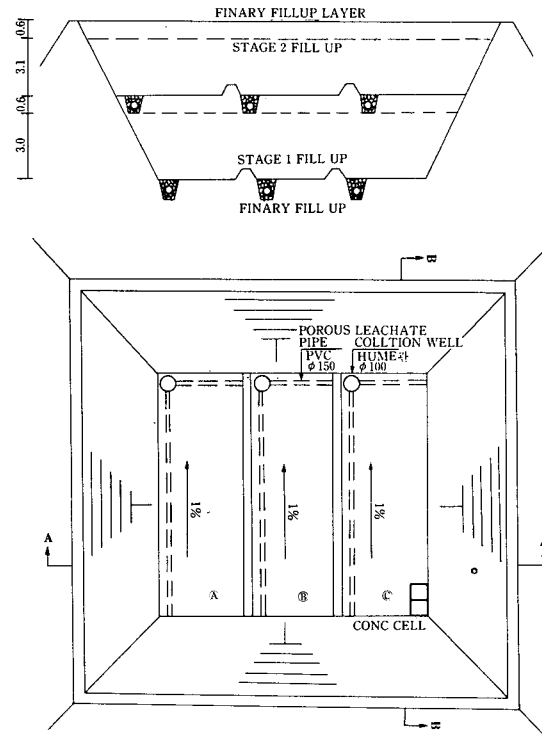


Fig. 1. Landfill aplane figure.

중금속의 성분과 농도, pH 등을 분석하여 이들의 변화 및 상호관계를 검토하였고, 또한 폐기물의 월별 성상별 매립량을 조사하여 매립폐기물이 침출수에 미치는 영향을 고찰하였다.

## 실 험

1. 기간 : 1987년 9월부터 1990년 3월까지 월 1회씩 총 31회 분석하였다.
2. 시료채취 지점 : 화성사업소 매립장내 3개 지점(A, B, C)
3. 실험 방법 : 시료를 시료채취병에 채취하여 즉시 pH를 측정하고 환경오염공정 시험법(수질편)에 따라 중금속 분석을 하였다<sup>7)</sup>.

**결과 및 고찰**

**1. 매립량**

1987년 9월부터 1990년 3월말 현재 총매립량은 32,130톤이며 이중 시멘트 고형화물이 22.7%를 차지하고 나머지는 슬러지 및 소각재이다.  
월별 매립량은 Fig. 2에 나타난 것과 같다.

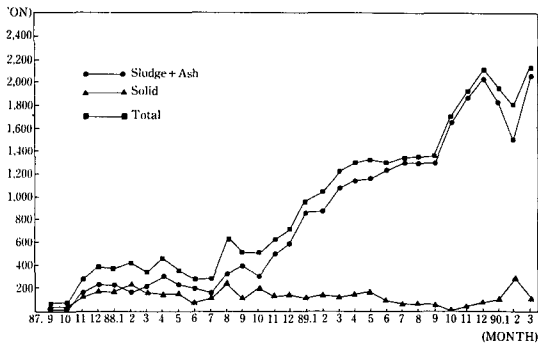


Fig. 2. The Status Filling up in 1987. 9~1990. 3.

Fig. 2와 같이 1987년 9월부터 매립량은 꾸준히 증가하였으며, 특히 1989년 1월을 기점으로 매립량이 크게 증가했음을 알 수 있다.

**2. 침출수의 분석**

**1) pH**

월별 침출수의 pH는 Fig. 3에 나타난 바와 같이 pH는 1987년 9월부터 1988년 6월까지의 중성을

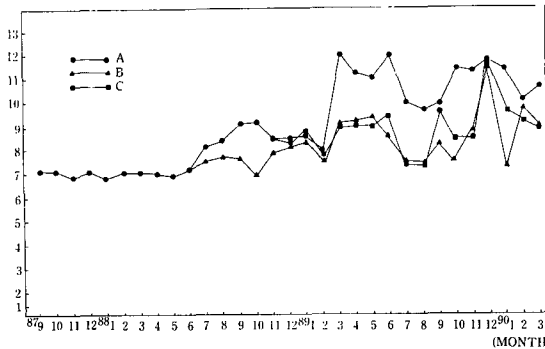


Fig. 3. pH Concentration in Leachate A, B, C (1987. 9 ~ 1990. 3).

나타내나 1988년 7월부터 약알카리성을 나타내기 시작하였으며, 특히 1989년 3월을 기점으로 강알카리성으로 나타나고 있다.

이는 슬러지 및 소각재의 용출로 인해 pH가 약알카리성으로 되었다가 시멘트 고형화물의 용출에 의해 pH가 강알카리성을 나타낸다는 사실을 미루어 볼 때, 매립량이 많아짐과 동시에 매립된 폐기물의 매립장내 체류시간이 길어짐에 따라 폐기물이 서서히 용출되어 나오는 현상이라 볼 수 있다. 특히 시료채취 A 지점이 강알카리성인 것은 시멘트고형화물이 비교적 많이 매립된 지점과 침출수 발생 A 지점이 가장 인접한데서 기인한다고 생각된다.

**2) 구리**

월별 침출수의 구리농도 변화를 Fig. 4에 나타난 바와 같이 1987년 9월부터 1988년 2월까지 용출되지 않았으며, 1988년 3월부터 서서히 용출되기 시작하여 1988년 11월에는 1ppm을 초과하였으며 1989년 3월을 기점으로 처리기준 3ppm을 초과하기 시작하였다.

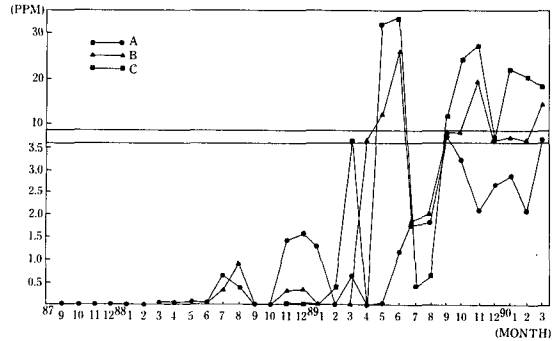


Fig. 4. Cu Concentration in Leachate A, B, C (1987. 9 ~ 1990. 3).

이 또한 매립량이 많아짐과 동시에 매립된 폐기물의 매립장내 체류시간이 길어짐에 따라 구리금속이 다른 중금속보다 부식속도가 빠르므로 구리이온이 폐기물에서 서서히 용출되어 나오는 현상이라 할 수 있다. 특히 매립된 폐기물중 구리화합물 폐기물이 전체의 90% 이상을 차지하여 구리 용출이 현저히 많은 것으로 사료된다. 또한 시료채취 A 지점에 비

하여 B, C 지점에서 구리의 용출이 많은 것은 A 지점은 시멘트 고형화된 폐기물이 주로 매립된 지점으로, B와 C 지점보다 침출수의 pH가 높아 구리화합물이 안정화되어 쉽게 용출되지 않는다고 생각된다.

이상의 결과로 볼 때 시멘트 고형화된 폐기물이 슬러지 소각재 보다 안정화되었음을 알 수 있다. 그리고 1989년 6월에 비하여 7, 8월에 구리 용출 농도가 낮은 것은 장마철 우수의 유입으로 침출수 중의 구리농도가 희석된 것으로 생각된다.

3) 납

월별 침출수중 납농도의 변화를 Fig. 5에 나타낸 바와 같이 납은 미량 검출되고 있으나 처리 기준치인 1 ppm을 초과하지 않고 있다.

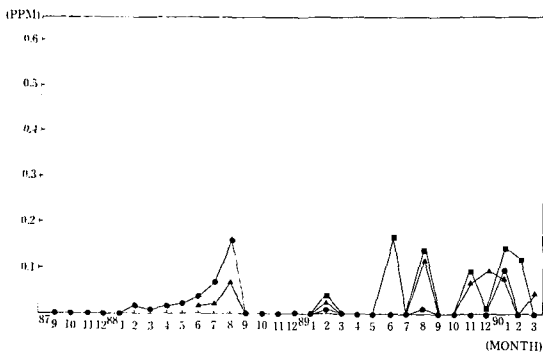


Fig. 5. Pb Concentration in Leachate A, B, C (1987. 9 ~1990. 3).

4) 카드뮴

월별 침출수중 카드뮴 농도의 변화를 Fig. 6에 나타낸 바와 같이 카드뮴은 미량 검출되고 있으나 처리기준치인 0.1 ppm을 초과하지 않고 있다.

5) 기타

6가크롬과 시안화합물은 월별로 분석하였으나 현재까지 검출되지 않고 있다.

결 론

1987년 9월부터 1990년 3월까지 매월 1회씩 총 31

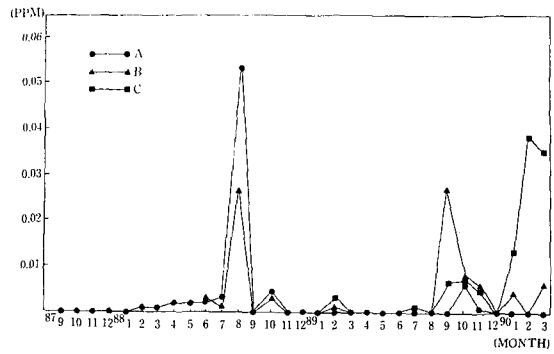


Fig. 6. Cd Concentration in Leachate A, B, C (1987. 9 ~1990. 3).

회 매립장내 A, B, C 3개 지점의 침출수를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 매립량이 많아짐과 동시에 매립된 폐기물의 매립장내 체류시간이 길어짐에 따라 폐기물이 서서히 용출되어 침출수의 pH는 알카리성을 나타낸다.
2. 매립된 폐기물중 구리화합물이 90% 이상인 관계로 침출수중 구리의 용출이 많아져 1989년 3월부터 처리기준치를 초과하였다.
3. 침출수의 pH와 구리화합물의 용출은 상관관계를 가지며, pH가 높을수록 구리화합물은 안정화되며, 시멘트 고형화된 폐기물이 슬러지 소각재에 비하여 매립시 장기간 안정화됨을 알 수 있다.
4. 계절별로 볼 때 7, 8월의 침출수중 pH, 구리의 농도가 낮으나 이는 장마철 우수에 의하여 희석된 일시적 현상이라 볼 수 있다.
5. 납 카드뮴은 미량 용출되나 처리기준치를 넘지 않고 있으며, 6가크롬, 시안은 검출되지 않고 있다.

REFERENCE

1. H.M DIX, "Environmental Pollution", Vail -Ballon Press Inc. New York (1981)
2. George Tchobanoglous Rolf Eliassen, "Solid Wastes", McGraw-Hill Inc. (1977)
3. 한인전, 환경화학, 일진사 (1986)
4. 고재영, 구자공, 외국의 폐기물관리현황, 우림문

- 화사 (1989)
5. 박재주, 김경호, 산업폐수 및 폐기물관리, 환경  
관리공단 (1989)
6. 박재주, 김경호, 일본의 폐기물관리 관리현황,  
환경관리공단 (1988)
7. 동화기술편찬위원회, 환경오염공정시험법, 동화  
기술 (1987)