

## CO<sub>2</sub>를 활용한 건설현장 알칼리 폐수의 중화처리 현장적용 연구

### A Study on the Application of CO<sub>2</sub> for the Neutralization of Alkaline Waste Water in Construction Site

박영진<sup>1)</sup> · 이호철<sup>2)</sup>

Park, Young-Jin · Lee, Ho-Chul

터널과 같은 건설현장에서는 콘크리트와 숏크리트 등을 다량 사용하므로 알칼리성 폐수를 대량으로 발생시키고 있다. 현재는 황산과 같은 강산으로 중화처리하고 있으나 설비 부식 및 취급상의 위험 뿐 만 아니라, pH 7 부근에서는 소량의 황산이 투입되더라도 pH가 급격히 떨어져 NaOH를 재주입해야 하는 문제점이 발생되기도 한다. 또한 강화된 화학물질관리법에 의해 10% 이상의 황산은 유독물질로 지정되어 장외영향평가 및 위험물관리자 선임, 방호시설 설치 등의 까다로운 관리방안을 충족해야 한다. 10% 미만의 황산을 사용하면 관리방안은 간소해지지만 다량으로 투입해야 하므로 대용량의 저장탱크가 필요하고 공간과 비용의 증가도 발생된다.

최근 CO<sub>2</sub>(이산화탄소) 사용이 그 대안으로 부각 되었고 제조업을 중심으로 다양한 실내실험 연구가 진행되어 그 가능성이 입증되고 있다. 기존 중화처리 방법의 문제점과 이산화탄소의 저감 필요성에 의해 연구가 시작되었고 제조과정에서 발생하는 배가스의 이산화탄소를 이용하여 알칼리폐수의 중화처리도 하고 이산화탄소의 배출도 줄이기 위한 실내실험 연구가 상당히 진행되고 검증되었다. 실내실험에는 Jet loop reactor가 주로 실험장치로 사용되었다.

주요 실내실험 결과를 보면, CO<sub>2</sub> 농도가 높을수록 중성화 효과가 좋고 pH농도가 높을수록 CO<sub>2</sub> 이용률이 높다고 하였고(Song et al., 2017), pH의 조절에 효과적인 폐수의 양과 CO<sub>2</sub>의 비율도 제시하였다(Kang et al., 2016). 또한 CO<sub>2</sub> 양이 증가하면 pH조절 속도가 증가하지만 이용률은 감소하였고 온도는 20 °C 보다 25 °C 일 때의 반응속도가 빨라졌음을 증명하였다(Son et al., 2013). CO<sub>2</sub> 농도 15% 사용 시 알칼리폐수와 CO<sub>2</sub>의 비율이 1.1:1 일 때 중성화 효율이 가장 좋았다.(Kang, 2015) 이상과 같은 실내실험의 결과는 알칼리성 폐수를 중화처리 하는데 CO<sub>2</sub> 효과를 충분히 검증하고 있다.

하지만 건설현장에서는 CO<sub>2</sub>의 현장 적용연구가 절대 부족하고 실내실험 결과와는 상당히 다른 특성을 보이고 있기 때문에 아직 현장적용이 어려운 실정이다. 따라서 현장적용 가능성의 검증을 위해 시공중인 실제

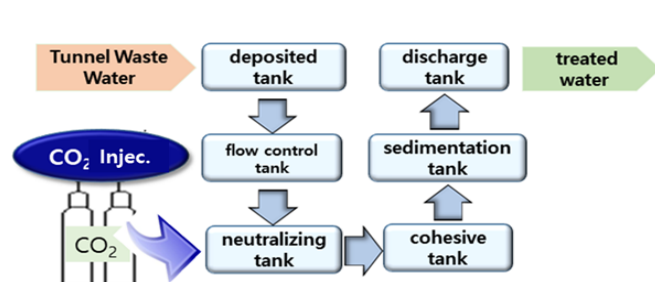


Fig.1. Tunnel Waste Water Neutralization Process

현장에서 CO<sub>2</sub>를 이용한 알칼리폐수 중화처리 현장실험을 Fig.1 과 같이 실시하였다. 실험 방법으로는 3개 터널현장 알칼리폐수 처리공정 유입부에 CO<sub>2</sub>를 투입하였고 CO<sub>2</sub>농도는 100%를 사용하였다. 알칼리폐수 유입량과 투입된 CO<sub>2</sub> 양을 측정하면서 평균 pH 9.2의 유입폐수가 처리후 pH가 7.1이 되도록 하였다. DATA는 5개월간 수집하였다

이고 (b)~(d)는 중화처리 시스템을 보여준다. 최초의 CO<sub>2</sub>투입 설비는 실내실험 결과를 참고하고 다소 보수적으로 적용하여 알칼리폐수 유입량을 처리할 충분한 CO<sub>2</sub> 탱크용량으로 설치하였다. 또한 CO<sub>2</sub> 투입은 병렬

Fig. 2(a)는 CO<sub>2</sub>탱크와 연결한 CO<sub>2</sub> 투입기

1) 경기대학교 산학협력단 조교수(apyj0313@kgu.ac.kr)

2) 에코엔텍(주) 기술팀 부장(echoet2@nate.com)

로 연결하여 만약의 경우를 대비하였다. Fig3의 현장실험 결과에 의하면 알칼리폐수 유입량이 커질수록 CO<sub>2</sub> 투입량 비율이 감소하는 현상을 보이고 있다. 이는 실내실험 결과와는 다소 상이한 결과이다. 그 이유는 CO<sub>2</sub>의 반응메니즘과 유입량 규모의 차이 등으로 보여 진다. 또한 알칼리폐수의 유입량에 따라 일정한 패턴을 나타내면서 중성화가 이루어지고 있는 것을 알 수가 있다. 따라서 본 현장실험 결과 CO<sub>2</sub>를 사용한 알칼리폐수의 중화처리 효과는 충분히 검증되었고 실내실험보다 상당히 적은 비율의 CO<sub>2</sub>가 사용됨으로 경제성도 확보 가능할 것으로 사료된다.



Fig. 2. facilities for neutralization using CO<sub>2</sub>

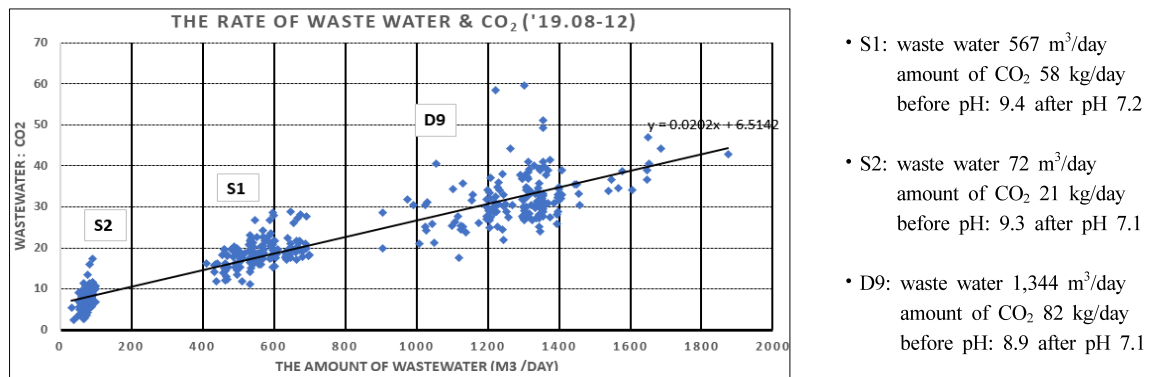


Fig. 3. Alkali wastewater volume and CO<sub>2</sub> injection volume

결론적으로 금번 현장 실험으로 CO<sub>2</sub>를 이용한 알칼리폐수의 중화처리 기술이 건설현장에서도 활용이 가능한 것으로 검증되었다. 다만, 그동안 국내 제조업 중심으로 진행되어온 실내실험 결과사례와는 다소 차이를 보이고 있으므로 기술 범용화를 위해서는 실제 현장에서 유입폐수량, 유입폐수의 pH 변화, 중화반응 시간, CO<sub>2</sub> 투입방안 등 다양한 변수를 고려한 현장 실험이 계속 진행되어야 할 것이다.

#### 참고문헌

1. Kang, D. Y. (2015), Study on the characteristics of struvite crystallization and CO<sub>2</sub> absorption in jet loop reactors, Pukyong National University, a master's thesis, pp. 36~56.
2. Kang, D. Y., Kim, M. R., Lim, J. H., Lee, T. Y. and Lee, J. K. (2016), Neutralization of Alkaline Wastewater with CO<sub>2</sub> in a Continuous Flow Jet Loop Reactor, Korean Chem.Eng.Res., 54(1), pp. 101~107(2016).
3. Son, M. K., Sung, H. J. and Lee, J. K. (2013), Neutralization of synthetic alkaline wastewater with CO<sub>2</sub> in a semi-batch jet loop reactor, The Korean Society of Combustion, Vol. 18, No. 3, pp. 38~43.
4. Song, J. J., Kim, S. E. and Kim, B. B. (2017), Study on recycling of carbon dioxide alkalic wastewater, J.of Korean Society of Enviromental Technology, vol. 18, No. 1, February, 2017, pp. 33~38.