

규산나트륨

활용범위 넓으나 가공기술이 관건

규산나트륨은 규산 또는 실리카(Silica) 무기물로 이산화규소(SiO_2)와 산소, 금속을 함유하고 있으며 용해성과 희석성이 좋아 물유리(Water Glass)라고도 부르고 일반적으로 규산소다라고 지칭한다.

규산나트륨은 무기재료로 성질이 다양하고 비교적 제조공정이 간단해 제조업 가운데서도 가장 넓은 분야에서 응용되고 있다.

액상규산염은 다양하게 응용되고 있으나 한국산업규격 KS M 1415가 규정한 1-4종의 품위로는 수요 범위를 충당할 수 없어 생산제품이나 공정에 따라 응용품위가 다르게 제조되는 것으로 알려졌다.

과거에는 주로 친수성 용도로 사용됐으나 내수성과 내후성을 요하는 응용분야가 개척되면서 합성 실리콘이트로 변모하고 있다.

원료 풍부해도 중국에서 수입

국내 규산나트륨 수요는 월 8000톤 정도로 액화시켰을 때는 약 2만톤에 달하는 것으로 추정된다.

규산나트륨의 원료는 규석과 소금으로 국내에 매장량이 풍부하나 국내에서는 인건비 및 가공비가 높아 대부분 중국에서 원료를 수입하고 있다.

국내 생산기업은 10개 내외로 적은 편이고 대부분이 내수에 공급되고 있으며 베트남, 미얀마 등 동남아에는 가공제품 위주로 수출하고 있다.

수요비중은 세제가 38%로 가장 높고 촉매 15%, 펄프 및 제지 12%, 탄성중합체(Elastomer) 7% 등으로 나타나고 있다.

규산나트륨은 세제 및 펄프·제지의 직접 원료로 사용되기도 하지만 다운스트림의 유도제품 생산에도 투입된다.

건식 실리카(Fumed Silica)는 실리콘 탄성중합 강화제용으

로 사용되며 실리카겔(Silica Gel)은 담체, 흡착제, 건조제 및 도료용 고품질로 활용되고 있다.

야교질 실리카는 내화물질 결합제, 정밀주조와 실리콘 웨이퍼 팅크제로 사용되는 반면 침전성 실리카는 부피가 최대치까지 팽창하는 특징이 있어 자동차 타이어와 신발용 탄성중합체로 사용되고 있다.

규산나트륨은 최종수요 시장이 대부분 성숙단계에 이르러 수요가 크게 변화하지 않고 현상을 유지할 것으로 예상된다.

세정력 우수해 단독으로도 사용 가능

규산나트륨은 단미로 세탁에 사용될 정도로 세정력이 우수해 공업적으로는 세제공업에 많이 응용되고 있으며 고가의 유지를 절약하고 경쟁력을 높이기 위해 비누에 규산나트륨을 다량으로 첨가하기도 한다. 일부 국가에서는 세탁 전문기업이 규산나트륨을 단독으로 사용하는 것으로 알려졌다.

규산나트륨을 사용할 때는 세탁물의 종류와 작업의 상태에 물비가 적합해야 하고 세탁하는 용수의 알칼리도가 세정목적에 부합해야 한다.

규산나트륨은 탄산나트륨과 마찬가지로 알칼리 강화제로 쓰이고 있으며, 특히 세제의 조제로 오염물질 분산작용 용수의 연화작용을 한다.

물비를 다양하게 조정할 수 있어 용도에 맞게 사용할 수 있으며 가정용 세탁비누나 합성분말세제에 널리 사용되고 있다.

특히, 알킬페놀 폴리옥시에틸렌에테르(Alkylphenol-Polyoxyethylene Ether) 또는 ABS(Alkylbenzene Sulfonate)계 합성세제의 고급 알코올 황산에스테르 등에 효과가 뛰어난 것으로 알려졌다.

규산나트륨은 비누의 유이 알칼리에 대한 완충작용을 해 세탁물의 손상을 막으며 유이 지방산을 중화해 불쾌한 냄새를 제거한다.

다만, 메타규산염 몰비 1은 나트륨알칼리보다 알칼리성이 매우 강하기 때문에 가정용 세탁제로 사용하면 안되는 것으로 알려졌다.

나트륨에서 산성탄산염은 청정작용이 빠르지 않아 사용되는 양이 매우 적으나 규산나트륨에서는 거의 모든 알칼리를 사용할 수 있다.

일반적으로 규산나트륨 38%에서는 수분을 함유하고 있음에도 불구하고 얻을 수 있는 알칼리량은 결정소다 같은 중량의 3/4에 불과한 것으로 나타났다.

비누 및 세정제 생산기업은 규산나트륨의 침전현상을 매우 주의해야 한다.

알칼리도가 지나치게 높으면 규산분이 규산나트륨 용액에서 침전하고, 만약 침전물이 입상일 때는 용액과 혼용돼 기계적인 마모와 직물의 손상이 발생할 수 있다.

일부는 미세한 침전물이 직물의 파열강도를 낮추지 않는다고 주장하지만 섬유 내에 규산석회 등이 모여 결정이 보이면 직물의 내구성을 떨어뜨린다는 주장도 있다.

공기중의 탄산가스로 깃털모양의 침전이 생기는 것을 방지하려면 세제 생산기업들은 규산과 알칼리의 비율을 몰비 2.5-3으로 조정해야 하는 것으로 알려졌다.

제지공업 원료 활용도 높이기 위한 연구개발 필요

규산나트륨은 제지공업의 고지탈묵 및 표백에도 사용된다.

알칼리 성분의 일부공급과 알칼리 용액의 안정제로서 작용하며 완충제의 역할도 하는 것으로 알려졌다.

고지 처리장치의 재질용수 중의 금속이온에 의한 H_2O_2 의 분해를 방지하며 부유하는 잉크를 콜로이드 상으로 만들어 잉크의 입자 재부착을 방지해 세척효과에 도움을 준다.

규산나트륨은 탈묵할 때 널리 사용되는 약품의 하나로 강알

칼리성을 띄기 때문에 단독으로 사용해도 탈묵효과가 큰 것으로 알려졌다.

폐신문과 폐잡지의 재활용을 다시 펄프화 할 때에도 다양한 탈묵과정이 필요하고 침적(Digestion) 과정은 표백을 위해 계면활성제 과산화물과 규산나트륨을 사용하게 된다.

규산나트륨은 잉크 입자를 분산시키고 섬유 재부착을 방지해 효과적으로 분리할 수 있게 하며 과산화물의 안정성과 표백에도 도움을 준다.

과산화수소와 함께 탈묵제로 사용되고 있으며 고지수요가 증가하고 탈묵기술이 발전하면서 규산나트륨 단독으로 사용되기도 한다.

특히, 규산나트륨은 불화성 금속이온이기 때문에 전이금속인 과산화물을 분해시키고 pH 완충용액에서 효과가 가장 좋은 것으로 나타났다.

생산기업에 따라 차이는 있지만 일반적으로 탈묵제에서의 비율은 3.3/1이고 규산나트륨의 몰비는 2.5-3.2인 것으로 알려졌다.

헤이 및 탈묵설비는 목재 펄프화 설비에 비해 투자비용이 적을 뿐만 아니라 목재자원이 부족해짐에 따라 고지는 원료로서의 중요성이 커지고 있다.

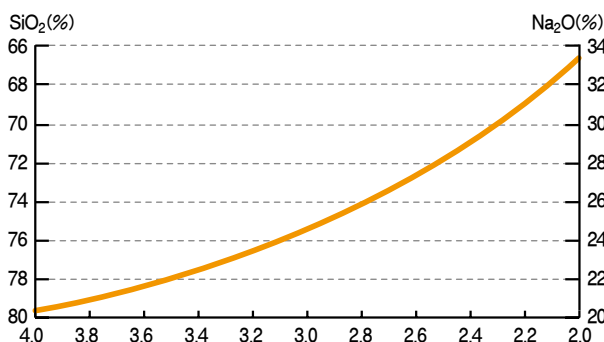
최근에는 광물류의 벤토나이트, 실리카졸, 전분 등이 광범위하게 활용되고 있어 향후 제지공업의 원료는 목재에 국한되지 않을 것으로 예상된다.

특히, 규산은 지구의 70% 이상을 차지하고 있을 정도로 풍부하기 때문에 규산을 활용한 규산염제품은 고지와 더불어 친환경적인 자원으로 지속적인 연구개발이 필요할 것으로 판단된다.

저렴하고 성능 우수해 접착제 활용도 높아

액상 규산나트륨은 유기 콜로이드(Colloid)와 마찬가지로

무수규산의 Mol비와 조성



▲ 고체형 규산나트륨

접착력이 뛰어나다.

또 가격이 저렴하고 성능이 우수하기 때문에 접착제로서 여러 산업분야에 응용되고 있다.

규산나트륨은 유기질 접착제와 달리 순무기질 재료로 냄새가 전혀 없고 부패 및 변질이 없어 시간이 지나도 완전한 겔 상태로 고화를 이루며 건조 이후 내화성, 내열성도 우수하다.

그러나 금속과 금속의 접착에는 효과가 크지 않고 흡수성이 있는 종이류나 기타 다공질의 건축재료, 유리, 도자기와의 접착에서는 성능이 매우 뛰어난 것으로 알려졌다.

접착제는 다양한 신소재가 출현하고 작업의 효율성을 높이기 위해 생산시설을 자동화시키면서 수요가 계속 늘어나고 있다.

환경에 대한 중요성이 크게 인식되면서 친환경적인 접착제의 개발과 함께 제조 단가를 절감시키고 기능화 소재에 사용할 수 있는 기능성제품 개발이 활발하나 환경 친화형 및 무공해 접착제가 용도별로 개발돼 사용되고 있음에도 불구하고 가격적인 문제로 인해 실용화가 더디고 국내 접착제산업의 규모가 작아 국제경쟁력에서도 뒤처지는 것으로 평가받고 있다.

이에 따라 일반적으로 사용되고 있는 유기접착제를 고도의 합성기술과 소재전환으로 다용도 무기접착제를 개발하는 것이 중요한 것으로 파악된다.

염색조제 · 부식방지 · 수처리 효과 높아...

규산나트륨은 섬유산업에서 과산화수소 표백제의 안정화, 세정 작용, 염색 조제 등 다양한 기능으로 활용되고 있다.

다양한 물비의 수용액으로 공급되며 물비에 따라 물리적, 화학적 성질이 매우 다양하고 과산화물 용액은 구리, 철, 강간과 같은 금속의 촉매작용에 의해 분해가 가속화되며 규산나트륨은 촉매작용을 봉쇄하고 과산화물을 안정화시킨다.

결과적으로 과산화수소의 사용량을 감소시켜 비용을 낮추고 최종제품의 밝기를 높이며 염색과정에서 고착된 알칼리 성분으로 사용되기도 한다.

규산나트륨은 부식을 방지하는 방청제로도 활발히 사용되고 있다.

물 배관 금속자재의 물 저장탱크 등 습기가 있는 부분의 부식은 규산나트륨을 사용함으로써 효과적이고 저렴한 비용으로 처리할 수 있는 것으로 나타났다.

특히, 구리, 황동, 알루미늄은 규산염의 보호막이 없으면 쉽게 부식되며 일반적으로 금속을 빨리 공격하는 연수(Soft

Water)에 효과가 매우 큰 것으로 알려졌다.

물의 탁도가 높으면 최종제품의 품질에 영향을 미치기 때문에 정화작용을 지닌 규산나트륨은 농작물 재배에 있어서도 관심이 높은 편이다.

활성 실리카를 만드는 과정은 수처리에 효과적이고 응집 성능이 매우 우수한 것으로 알려졌다. 수처리에 사용되는 황산 알루미늄, 제2철염, 기타 응집제와 함께 사용하면 활성화된 실리카졸은 플록(Floc) 형성속도, 크기 밀도, 강도를 높이며 활성화된 실리카졸은 물의 투명도를 개선시킨다.

규산나트륨 관계자는 “무기화학은 반도체, 전자산업에서 새로운 수요를 창출해야 한다”며 “내열성 및 방화성을 높여 유기에서 무기로의 대체가 이루어져야 하지만 아직까지는 기술력이 미흡하다”고 주장했다.

실리카겔 주성분으로 제습제 널리 사용

실리카겔은 규산나트륨과 황산의 반응으로 만들어지는 튼튼한 그물조직의 규산입자로 표면적이 매우 넓어 물이나 알코올 등을 흡수하는 능력이 매우 뛰어나 방습제로 가장 널리 쓰이고 있으며 방습력, 안전성, 경제성이 가장 높은 것으로 알려졌다.

염화칼슘은 흡습력이 뛰어나 방습효과는 좋지만 수분을 흡수하면 스스로 녹아 액체가 되기 때문에 식품이나 의약품에 사용할 수 없고 규조토, 제올라이트(zeolite) 등은 흡습력이 실리카겔에 미치지 못하는 것으로 알려졌다.

실리카겔은 정제 의약품이 굳는 것을 막기 위한 고결 방지제로도 사용되며 치아 미백을 위해 가루형태로 치약에 함유되기도 한다.

또 맥주의 침전물 제거제로 널리 사용되며 독성물질의 유해성분을 흡착 분해하기 때문에 쓰레기 소각장에서 나오는 다이옥신 등 환경호르몬을 흡착하는데도 활용된다.

실리카겔은 방습제로서의 활용도가 가장 높기 때문에 습한 장마철에 판매량이 급증하는 것으로 나타났다.

규산나트륨 관계자는 “규산나트륨은 기초화학에서 정밀화학으로 가는 과정에 있다”며 “활용범위가 넓어 고객이 천태만상이기 때문에 가공기술이 뛰어나야 한다”고 강조했다.

(김원지 기자: kwj@chemlocus.com)