

압축기 폐열 이용 시스템

출처

한국과학기술정보연구원
 전문연구위원 이홍원
 hongwlee@reseat.re.kr

편집자주 : 본 원고는 Darby, Ivan Mel; Gibbons, Martin; Lovett, Victor, "An energy saving device", International Publication Number, WO2008062174, pp.1~25에 실린 것으로 한국과학기술정보연구원 이홍원 전문연구위원(hongwlee@reseat.re.kr)이 번역하고 전문가 의견을 제시한 것으로 ReSAT (고경력과학기술인 홈페이지)에서 발췌했다.

1. 개요

- 대부분의 제조공장에서 압축공기와 같은 압축매체(compressed media)는 각종 설비나 공구를 작동하는 데 있어 필수적인 동력원이다. 따라서 대부분의 공장은 고압의 압축매체를 만들기 위해 압축기를 가동시킨다. 이때 압축기는 압축과정에서 과다한 열을 발생시키기 때문에 압축기의 효율 저하와 손상을 막기 위해 압축기를 냉각시키는 것이 필요하다.

- 압축기에서 발생하는 폐열은 대개는 열교환기로 회수된 후 냉각탑(cooling tower)이나 외기로 방출된다. 그러나 폐열을 제조공정(process)이나 실내 난방 및 보일러 급수 예열 등에 사용하면 공장 전체의 에너지효율을 향상시킬 수 있다. 또한 흡수식이나 흡착식 냉각기가 설치된 경우에는 폐열을 구동 에너지원으로 사용할 수 있어 에너지절약 효과가 더욱 커진다.

- 따라서 압축기의 폐열을 회수하고 이를 효율적으로 이용할 수 있는 시스템이 요구된다. 이에 대해 압축기에 열회수 열교환기(heat recovery heat exchanger)를 설치하고, 회수된 열을 냉각기에 효율적으로 이용할 수 있는 "압축기 폐열 이용 시스템"의 공개특허에 대해 기술한다.

2. 발명의 내용

- 발명의 분야: 이 발명은 열구동 냉각기(heat-driven cooler)를 위한 압축기의 열회수 및 폐열 이용 시스템에 관련된다.
- 종래기술의 현황

- 일반적으로 폐기되는 열은 압축기 열교환기에 의해 제거된다. 압축기 열교환기는 주로 물이나 공기에 의해 냉각된다. 폐열은 일반적으로 냉각탑, 냉수원(cold water source) 또는 외기와 같은 히트싱크(heatsink)로 방출된다. 또는 폐열은 제조공정용, 실내 난방, 보일러 급수예열 등에 사용된다.
- 압축매체를 필요로 하는 설비는 물이나 글리콜(glycol)과 같은 냉각액(coolant)도 필요하다. 압축공기와 저온 냉각액은 사출성형, 압출성형, 블로우 몰딩(blow molding) 등으로 열가소성 병(thermoplasticbottles) 등을 제조하는 데에 광범위하게 사용된다. 다른 예로는 판금작업, 다이캐스팅, 화학공정, 제약공정, 식품음료 공정, 전력공급과 발전소, 분석 장비, 반도체 제조 등이 포함된다.
- 일반적으로 압축기와 증기압축식 냉각기(vapor-compression-type chiller)를 모두 가동하기 위해서는 전력 등 동력이 많이 소요된다. 따라서 에너지 절약을 통해 이러한 공정설비에 대해 운전비용을 감소시킬 필요가 있다.

■ 발명의 실시 내용

- 이 발명은 열회수 열교환기(heat recovery heat exchanger)가 구성된 압축기, 열회수 장치 및 이용설비에 적용한다.
- 많은 설비에는 액체나 공기와 같은 압축매체와 물과 같은 냉각액이 공급되어야 한다. 대부분의 압축기 시스템에 있어 압축매체에는 기계적 압축 일의 의해 과다한 열이 발생한다. 따라서 열회수 열교환기가 압축매체 내의 과다한 열의 일부를 회수하기 위해 열회수 분기(branch) 내에 구성된다.
- 설비에는 열회수 열교환기에 의해 회수된 열의 일부를 구동 열로 사용하는 열구동 냉각액 냉각기가 구성된다. 이 냉각기는 효율적인 운전을 위해 필요한 열량만 열회수 열교환기로부터 전달받도록 제어된다. 냉각기에 열을 공급할 필요가 없을 때는 회수열은 난방 등 다른용도에 사용된다.
- 압축기는 모든 종류의 압축기가 사용되며 단일압축이나 다단압축 방식으로 구성된다. 열 회수는 다단압축의 경우는 압축단 사이, 단일압축 시에는 압축기 출구에서 이루어진다. 압축기에는 열회수 열교환기에 의해 회수되고 남은 열을 제거하기 위해 별도의 압축기 열교환기가 설치된다. 압축기 열교환기는 냉각탑과 펌프로 구성된 트림 냉각루프(trim cooling loop)와 연결된다.
- 장치에는 열회수 열교환기와 열구동 냉각기를 연결하는 재생루프(regeneration loop)가 구성된다. 재생루프에는 열회수 열교환기의 입구의 열전달매체의 온도를 조절하기 위해 히트싱크와 펌프 등이 구성된다. 재생루프에는 재생루프와 응축루프(condenser loop)를 연결하는 트림 회수 열교환기가 포함된다. 응축루프는 냉각액 냉각기에서 이용하지 않은 열전달매체의 내부 열을 방출시킨다.
- 설비에는 열구동 냉각기가 냉각기 부하(chiller load)와 연결된 냉각수 루프(chilled water loop)가

구성된다. 냉각기 부하로는 각종 성형시스템(중공성형, 사출성형, 압축성형), 공기조화 또는 제습과 같은 장치나 제조공정용이 있다.

- 압축기에 서로 다른 온도대의 열을 회수하는 열회수 열교환기를 구성할 수 있다. 예로서 한 쌍의 열회수 열교환기를 압축기의 압축매체 출구와 압축기 열교환기 사이에 배치한다. 2개의 열회수 열교환기를 각각 고온과 중온의 열을 회수하도록 연결시킴으로써 온도대가 다른복수의 용도에 사용할 수 있다.
- 대체 실시 예로서 열구동 냉각기를 구동시키기 위한 집합 열회수 장치(integral heat recovery device)를 압축기에 구성한다. 즉 압축기에 열회수 열교환기와 압축기 열교환기의 2가지 기능을 하나로 결합한 열회수 열교환기를 구성하여 열을 회수한다.

3. 발명의 효과

- 이 발명에 의해 압축매체로부터 회수한 폐열로 열구동 냉각액 냉각기를 구동할 수 있다. 이에 따라 에너지 절감은 물론 압축기와 압축매체의 온도가 적절히 유지됨으로써 압축기의 효율과 수명이 개선된다.
- 대부분의 제조공장에서 에너지 절약을 위한 시스템에 이 발명의 압축기 폐열 이용 시스템을 활용할 수 있다.

◁전문가 제언▷

- 플라스틱 사출성형 공장 등 대부분의 제조현장에는 압축공기와 같은 압축매체와 냉각수가 사용된다. 압축매체는 각종 설비나 공구의 작동에 필요한 동력원으로서 이를 위해 압축기의 설치는 필수적이다. 또한 냉각액은 성형금형 등 몰드(mold)의 냉각에 사용되며, 냉각 후 더워진 냉각액은 외기온도가 높을 때는 냉각기로 냉각시켜야 한다.
- 일반적으로 압축기는 압축과정에서 과다한 열을 발생해 압축효율이 떨어지고 과열에 따른 손상의 우려가 있다. 따라서 대부분의 압축기에서 발생된 폐열은 열교환기로 회수하여 냉각탑이나 외기로 방출시킨다. 그러나 폐열은 제조 공정에 이용하거나 실내 난방, 보일러 급수의 예열 등에 활용하면 공장 전체의 에너지효율을 향상시킬 수 있다.
- 또한 냉각액의 냉각이나 실내 냉난방용으로 흡수식이나 흡착식의 냉각기를 가동시키는 경우, 이 폐열은 냉각기의 구동 에너지로 사용할 수 있어 에너지 절약 효과가 매우 크다. 따라서 압축기에 열회수 열교환기를 설치하고 회수열을 냉각기에 이용하게 하는 이 발명은 압축기 폐열을 효율적으로 이용함으로써 공장 전체의 에너지 효율을 올릴 수 있다.

- 이와 같은 폐열은 모든 설비나 기기에서 발생한다. 특히 모터를 사용하는 시스템은 전기에너지가 기계에너지로 전환되는 과정에서 아주 많은 폐열이 발생한다. 이외에도 대용량 전기소자, 반도체 소자 등도 적지않은 폐열을 발생시킨다. 특히 냉매의 증발열을 이용하는 냉매사이클의 경우에는 응축기와 압축기에서 방대한 양의 에너지가 폐열로 방출된다.
- 이러한 방대하게 발생하는 폐열을 회수하고 재사용하는 기술은 매우 중요한 의미를 갖는다. 관련 기술로는 고효율 열교환기 기술, 저온 열구동 사이클 기술 등을 들 수 있다. 점차 심각해지는 에너지 위기 시대를 맞이하여, 이에 대한 기술개발과 지원이 더욱 필요한 시점이다.