



감압밸브 대신하여

증기 터빈을 이용하여 감압했을 경우 차이점

안녕하세요?

30 kg/cm², 300도 의 증기를 PCV 2대로 병렬 운전하여 보조증기헤더에
서 10 kg/cm² 압력을 유지하여 설비에서 사용하고 있습니다.

이런 운전 방식을 압력 컨트롤 밸브 대신 증기 터빈을 이용한다면 엔탈
피 저하로 인한 부하 측면에서 어떤 문제점이 예상 되는지 궁금합니다.

제가 알기로 감압밸브를 통하여 감압 시에는 → 등엔탈피 과정, 증기 터
빈을 통하면 → 엔탈피 저하로 알고 있습니다.

압력은 일정하더라도 엔탈피 저하로 인해서 이송 배관에서 증기 수송
시 손실에 대하여 알고 싶습니다.

감압을 하는 경우와 터빈을 이용하는 경우의 엔탈피를 비교하면 다음
과 같습니다.

	증기 압력 kg/cm ²	증기 온도 °C	엔탈피 kcal/kg	과열도	비고
감압	30	300	715.03	65.4	등엔탈피
	10	274.14	715.03	90.84	
터빈	30	300	715.03		
	10	235	694.01	51.7	열낙차 : 21.02
	10	220	685.61	36.7	열낙차 : 29.42
	10	183.3	663.77	포화	열낙차 : 51.26

위의 표와 같이 단순 감압을 한 경우에는 과열도가 가장 높습니다. 따
라서 장거리에 걸쳐 증기를 수송하는 경우에 단순 감압이 유리합니다.
그러나 이는 방열손실과의 관계에 따라 손실량은 차이가 발생합니다.
즉, 과열증기를 이용하여 증기를 수송하는 이유는 방열손실에 해당하
는 열량을 과열증기가 갖고 있는 과열도에 의한 열량으로 보완하여 증
기가 포화온도까지 떨어지지 않도록 하는 것입니다.

증기가 포화온도까지 떨어지지 않게 되면 응축이 발생하지 않으니까
방열손실량은 동일하더라도 증기 자체가 응축되어 물로 배출되는 양
은 감소하기 때문입니다. 그러므로 당연히 과열도가 높을수록 장거리
수송에 대한 효과는 좋게 됩니다.

그러나 여기서 중요한 것은 방열되는 열량을 증기의 과열도가 보충하
여 응축을 방지하는 것이기 때문에 방열손실량 즉 배관구경, 보온재,
보온두께, 배관 거리, 증기 온도 및 외부 온도에 따라 발생하는 방열손
실 값과 증기의 과열도, 증기의 통과량에 의해 제공되는 열량의 밸런
스가 맞아야 합니다.

즉 동일한 방열손실인 경우에 과열도가 높더라도 증기 통과량이 적으
면 방열손실만큼 과열증기가 열을 공급하지 못하여 응축이 발생할 수
있습니다. 반대로 과열도가 낮더라도 증기 통과량이 많으면 포화온도
까지 떨어지지 않을 수 있습니다.

예

단순 감압한 경우와 터빈을 통과하고 배출된 증기의 경우에 증기 통과
량이 약 50 t/h인데 그 중에서 20 t/h은 터빈 주변에서 사용하고 약 30
t/h을 1 km 수송하는 경우라고 가정해 봅시다.

조건

배관 구경: 250 mm

보온재 열전도율: 0.05 kcal/mh°C,

보온재 두께: 150 mm

거리: 1 km

외기 온도: 최고 온도: 35 °C, 최저 온도: -5 °C, 평균 온도: 15 °C

일단 오른쪽 페이지 상단의 표와 같이 외기의 평균 온도를 기준으로 비
교하여 봅시다.

표와 같이 적절하게 보온이 된 경우에는 최종 증기 도달점에서 증기 온
도는 아무래도 과열도가 낮은 쪽이 더 낮게 나타나지만 그래도 과열도
를 유지하고 있습니다. 그러나 비가 많이 오는 날이나 강풍이 부는 날
등 방열손실이 많아지는 날 등과 같이 악조건에서는 아무래도 과열도
가 낮은 쪽이 먼저 포화상태가 되면서 증기 응축량이 증가하게 될 것
입니다.

비가 오는 날 배관에서 무조건 방열손실이 증가하는 것이 아니고 보온
재가 적절하게 밀폐 되어 있어 빗물이 보온재 사이로 스며들지 않으면
물의 증발이 없으므로 방열손실만 조금 더 증가하는 경우가 됩니다.
이때는 증기 온도가 조금 더 낮아질 뿐입니다.

그러나 보온재가 파손되어 빗물이 배관에 접촉하게 되면 물을 증발하

외기온도 °C	15	15	15	15	15	15
증기공급량 kg/h	30,000	30,000	30,000	15,000	15,000	15,000
배관구경(호칭경) mm	250	250	250	250	250	250
배관외경(di)mm	267.4	267.4	267.4	267.4	267.4	267.4
배관길이(L) m	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
증기압력 kg/cm ²	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
증기온도 °C	274.14	235.00	220.00	274.14	235.00	220.00
보온두께 mm	150	150	150	150	150	150
보온재외경(do) mm	567	567	567	567	567	567
보온재열전도율 kcal/hm °C	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
초기증기전열 kcal/kg	715.04	694.01	685.61	715.04	694.01	685.61
방열손실량 kcal/h	108,214	91,869	85,606	108,214	91,869	85,606
최종증기전열 kcal/kg	711.43	690.95	682.76	707.82	687.89	679.90
최종증기온도 °C	267.30	229.50	215.00	260.50	224.00	210.06
증기포화온도 °C	183.34	183.34	183.34	183.34	183.34	183.34

게 되고 물 100 kg/h을 증발하는 것은 보온 잘된 배관 500 m에서 1시간 당 방열손실과 같습니다. 따라서 비가 오는 날에는 배관의 노출부위가 비에 젖지 않도록 우산을 씌워 주는 것이 필요합니다. 한 가지 터빈을 설치함에 있어 경제성을 먼저 검토하여야 합니다. 에너지 불변의 법칙에 따라 감압을 하는 경우와 터빈을 구동하는 경우에 어느 경우라도 에너지의 양은 동일합니다. 최근에는 에너지 가격이 상승하는 상태에서 전기모터를 구동하는 것과 터빈을 구동하는 것 중에서 어느 것이 경제적이냐 아니면 안정된 운전이 필요한 것이냐 등의 논란이 많이 있습니다. 주어진 영문은 미국에서 전기 모터를 증기터빈으로 교체하고자 할 경우에 검토할 사항에 대한 것

입니다. 이때의 경제성을 검토하는 기준은 전기 모터의 소비전력과 터빈 구동을 위해 투입되는 증기의 열량차이에 의한 비용차이입니다. 또, 한가지 터빈 설치 시에 주의하실 것이 있습니다. 터빈에서 추기되는 증기의 양이 항상 10 kg/cm² 증기, 즉 저압 증기의 사용량보다는 적어야 합니다. 터빈은 다른 유체를 구동하는 것이기 때문에 다른 유체의 구동을 위해 필요한 일정한 증기를 추기하고 있습니다. 그런데 저압 증기의 사용량이 감소하여 추기되는 증기의 양보다 적게 되면 터빈을 계속 돌리기 위해서는 저압증기를 대기 중으로 벤트해야 하는 문제가 발생합니다. 그래서 터빈의 증기사용량은 감압밸브의 최저 사용량보다 적은 타입을 선정해야 합니다.

Suggested Actions	검토사항
<p>Consider replacing electric motors with steam turbine drives if your facility :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contains a high-pressure boiler or a boiler designed to operate at a higher pressure than process requirements. • Has time-of-use (eg.on/off peak, real-time,etc.) energy purchase and resale contracts with periods when electric power costs are substantially higher than fuel costs. • Has pumps or other rotating equipment requiring variable speed operation. • Requires continued equipment operation during electrical power supply interruptions. 	<p>귀사의 설비가 다음과 같을 때 전기모터를 증기터빈으로 교체할 것을 고려하여 보십시오.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 공정 운전 압력보다 고압으로 증기를 발생하거나 고압용 보일러가 있을 경우 • 전기 가격이 연료비보다 아주 높은 기간동안 사용 시간(즉 피크 On/Off, 실시간 사용)요금제나 전기 재판매 등의 계약이 있을 경우 • 펌프나 회전기에서 변속 운전을 요구할 경우 • 정전이 발생하였을 때도 장비의 운전을 계속해야 하는 경우

증기실무연수교육 일정 안내

교육과정별 상세한 정보는 웹사이트(www.spiraxsarco.com/kr) '증기실무연수교육(Steam Utilisation and Maintenance Course) 과정안내' 를 참고하십시오.

◎ 상기 일정은 당사 사정에 따라 변경 될 수 있으나 참가 전에 확인하시기 바랍니다.

■ 신청방법

참가신청서를 작성 후 FAX로 신청하여 주십시오.
 한국스피락스사(주) 기술연수원 증기실무연수교육 담당자
 ☎ (032) 820-3080, Fax (032) 811-8855

회수	과정명	교육시기	교육비(VAT 포함)
SUMC0808	일반 과정	07. 16 ~ 18 (2박3일)	418,000
SUMC0809	증기실무 기초종합 과정	08. 25 ~ 29 (4박5일)	748,000
SUMC0810	정비 과정	09. 03 ~ 05 (2박3일)	418,000
SUMC0811	일반 과정	09. 17 ~ 19 (2박3일)	418,000
SUMC0812	증기시스템에서의 계장 과정	09. 24 ~ 26 (2박3일)	418,000
SUMC0813	일반 과정	10. 01 ~ 03 (2박3일)	418,000
SUMC0814	수배관 시스템 과정	10. 16 ~ 17 (1박2일)	286,000
SUMC0815	보일러 과정	10. 29 ~ 31 (2박3일)	418,000
SUMC0816	일반 과정	11. 05 ~ 07 (2박3일)	418,000
SUMC0817	에너지절감모니터링 시스템 과정	11. 12 ~ 14 (2박3일)	418,000
SUMC0818	일반 과정	11. 19 ~ 21 (2박3일)	418,000
SUMC0819	일반 과정	11. 26 ~ 28 (2박3일)	418,000