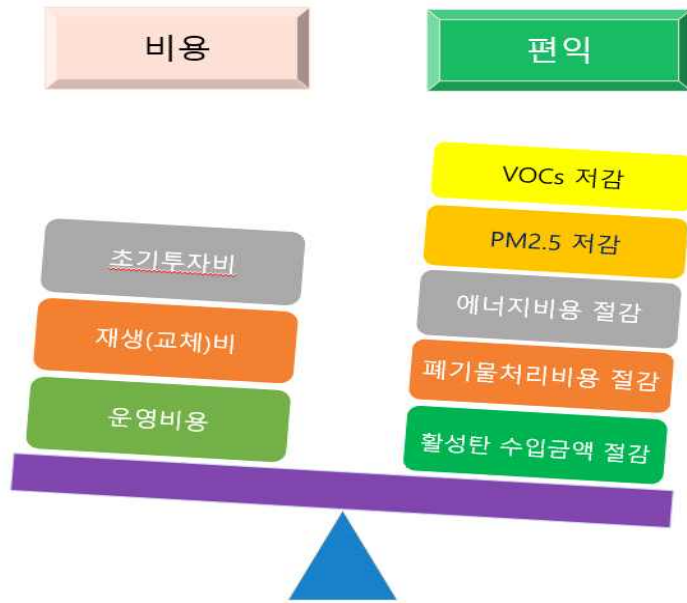


[Infographic]

VOCs 저감을 위한 CHF 활용의 비용편익 비교



CHF 시스템 활용의 비용편익 비교(2022~2031년)					
비용(억원)			편익(억원)		
경상가치	초기설치비용	21,653	경상가치	VOCs 저감	650,514
	재생(교체)비용	59,048		PM2.5 저감	643,459
	전기요금	6,877		에너지비용 절감	68,163
	합계	87,579		폐기물처리비용 절감	1,917
			활성탄 수입금액 절감	39,071	
			합계	1,403,126	
총현재가치	70,712		총현재가치	1,117,682	

↓

순편익 = 약 104.7조원

↓

편익-비용 비율 = 15.8

〈요 약〉

- 본 연구는 VOCs 저감을 위하여 활성탄을 이용하는 기존 방법보다 대기환경개선 관점과 경제성 관점에서 우월한 CHF 시스템 활용에 따른 비용편익분석과 경제적 과급효과를 분석하고 그 활용방안을 제시하는 것에 연구목적이 있음
- 활성탄 흡착탑 시스템과 CHF 시스템의 VOC 배출량을 유의미하게 비교하기 위해서는 분당 처리 배기용량이 동일하다는 조건, 즉 두 시스템 모두 분당 100CMM을 처리한다는 상황을 가정함
 - 단위 풍량인 100CMM을 처리하기 위하여 CHF 시스템은 1.5m³를 CHF 1단위(unit), 활성탄(Activated Carbon)의 흡착탑 시스템은 1.5m³를 활성탄 1단위(unit)라 정의함
 - 상기 두 정의에 따르면 CHF 시스템 1단위와 활성탄 1단위는 모두 1분당 100m³의 배기 풍량을 처리함을 의미
 - 활성탄 흡착탑 시스템의 배출량과 CHF 시스템의 VOCs 배출량을 동일한 척도에서 비교 분석하는 것은 많은 비용을 들여 VOCs 배출량을 감축시키는 시스템 수를 증가시키면 그에 비례하여 VOCs 배출량은 감소하기 때문임
 - 이로 인해 VOCs 배출 기업체의 입장에서 두 시스템 관련 연간 비용이 동일하게 소요된다고 가정함
- CHF 시스템으로 전환하는 과정에서 비용과 편익추정은 다음과 같이 4단계를 거쳐 이루어짐
 - 1단계에서는 기준선 (baseline) 부문별 VOCs 배출량 추이를 예측함
 - 기준선(Business As Usual: BAU) VOCs 배출량 추이는 과거(1999년)부터 현재에 이르는 VOCs 배출량 추이가 유지될 때 미래의 VOCs 배출량 추이를 나타냄
 - 이는 기준선 VOC 배출량 추이는 과거로부터 현재까지 이용된 VOC 제거기술인 활성탄 흡착탑을 미래에도 지속적으로 이용하는 것을 가정하는 것임
 - 본 연구에서는 단일변수의 시계열(univariate time series) 예측방법인 ARIMA 모형을 이용하여 부문별 기준선 VOC 추이를 예측함
 - 2단계에서는 부문별, 연도별로 전체 VOC 제거 이용기술 중 활성탄이 CHF 시스템으로 전환되는 비중과 그 추이를 예측함
 - 3단계에서는 부문별, 연도별로 전체 VOC 제거 이용기술 중 활성탄이 CHF 시스템으로 전환되는 개수 (number of units) 추이를 예측함
 - 2, 3단계에서 추정하는 기존 활성탄 시장에서 CHF 시스템으로 전환하는 비중은 아시아-태평양 활성탄 시장에서 CHF 시스템이 보급되는 비중(<표 4-1> 참조)을 이용함

- 4단계에서 활성탄 시스템을 CHF시스템으로 바꾸는 비용인 설치비용, 설치 이후 CHF를 교체하는 비용(재생(교체)비용)과 운영비용 등을 추정함

□ CHF 시스템과 활성탄 흡착탑의 초기투자비용을 비롯하여 CHF 시스템의 재생(교체)비용과 전기요금을 비교하면 다음과 같음

〈요약표 1〉 CHF 시스템의 초기투자비용: 100MM 기준

(단위: 원)

구분	CHF시스템	활성탄 흡착탑	비고
소재비용	7,500,000	8,700,000	- CHF : 1.5m ³ *500만원/m ³ - 활성탄 : 3m ³ *290만원/m ³
본체	15,000,000	25,000,000	
공사비용	15,000,000	15,000,000	
연간 재생비용	37,500,000	48,700,000	

〈요약표 2〉 CHF 시스템의 재생(교체)비용과 전기요금 연간 비용

구분	구분	단위	CHF	활성탄	비고
재생(교체) 비용	사용량	m ³ /100CMM	1.5	3	성능유지를 위해 주기적으로 재생(교체)하는데 소요되는 비용
	사용기간	일	90	30	
	연간 재생(교체)회수	회	4	12	
	1회 재생(교체) 비용	원/회	3,000,000	9,000,000	
	연간 재생(교체)비용	원	12,000,000	108,000,000	
전기요금	Fan Motor 전기사용량	kwh	7	28	설비를 가동하는데 소요되는 전기요금
	1일 가동시간	hr	8	8	
	연간 가동일수	일	240	240	
	전기료	원/kwh	104	104	
	연간전기요금	원	1,397,760	5,591,040	
연간유지비용 총계			13,397,760	113,591,040	

주: 1. CMM(Cubic Meter Minute); 분당 입방미터
2. 배기풍량 100CMM은 분당 100m³를 처리하는 것을 의미함
자료: 세라컴(주) 내부 자료

□ CHF 시스템 도입에 따른 총비용은 다음과 같음

- <요약표 1>과 <요약표 2>를 이용하여 CHF 시스템 도입에 따른 총비용을 추정한 결과는 <요약표 3>과 같음
 - 산출 결과, 2022년 약 4,591억원에서 매년 증가하여 2027년 약 1조 1,359억원에서 정점에 이르렀다가 2031년 약 1조 460억원에 이르러 누계 기준(경상가치)로 8조 7,637억원에 이룸
 - CHF 시스템 전환으로 인한 총비용의 현재가치는 누계 기준으로 약 7.1조원임(<요약표 3> 참조)

〈요약표 3〉 CHF 시스템 전환의 총비용

(단위: 백만원)

연도	VOCs 1	VOCs 2	VOCs 3	VOCs 4	VOCs 5	VOCs 6	VOCs 7	VOCs 8	VOCs 9	경상가치
2022	254,466	14,160	95,893	1,649	1,333	4,541	31,039	41,465	14,597	459,142
2023	326,637	18,255	126,339	2,118	1,712	6,059	41,041	58,352	17,881	598,395
2024	413,278	23,182	163,824	2,694	2,167	7,954	53,405	80,651	21,617	768,773
2025	517,597	29,124	210,055	3,382	2,714	10,323	68,710	110,071	25,886	977,862
2026	462,373	26,128	194,155	3,035	2,423	9,708	63,822	111,025	21,582	894,253
2027	579,076	32,770	247,313	3,806	3,032	12,482	81,510	148,589	26,146	1,134,726
2028	455,675	25,884	202,094	3,007	2,382	10,401	66,978	133,788	19,864	920,071
2029	466,820	26,554	211,349	3,084	2,436	11,002	70,271	148,447	19,529	959,493
2030	478,012	27,224	220,886	3,162	2,490	11,630	73,679	164,604	19,186	1,000,874
2031	489,248	27,894	230,712	3,240	2,544	12,286	77,205	182,406	18,836	1,044,371
2022~2031년 합계										8,757,960

자료: 연구진 추정결과

- 다음으로 CHF 시스템 도입에 따른 VOCs 저감편익, PM2.5 저감편익, 에너지비용절감편익, 폐기물처리비용절감편익 등을 추정된 결과는 <요약표 4>와 같음
 - 편익 합산 결과, 경상가치 기준으로 2022년 6조 501억원에서 2031년 18조 4,378억원으로 증가하였고, 누계 기준으로 140조 3,126억원(경상가치), 2022년 현재가치로는 111조 7,682억원으로 산출

〈요약표 4〉 CHF 시스템 전환으로 인한 편익

(단위: 백만원)

연도	VOCs 저감편익	PM2.5 저감편익	에너지비용 절감편익	폐기물처리비용 절감편익	활성탄수입금 액 절감편익	합계	
						경상가치	현재가치
2022	2,379,626	3,350,096	249,345.5	5,647.2	65,420	6,050,135	6,050,135
2023	3,307,490	4,309,699	346,570.2	8,144.2	95,801	8,067,704	7,720,291
2024	4,433,645	5,368,803	464,572.7	11,334.9	147,972	10,426,328	9,547,701
2025	5,806,442	6,559,929	608,419.2	15,422.3	220,510	13,210,723	11,576,512
2026	6,600,718	6,983,700	691,646.1	18,224.8	318,082	14,612,370	12,253,369
2027	7,810,513	7,766,625	818,412.7	22,429.0	403,399	16,821,379	13,498,333
2028	8,141,960	7,634,944	853,142.8	24,328.8	525,798	17,180,173	13,192,582
2029	8,488,479	7,530,160	889,452.3	26,403.7	609,086	17,543,582	12,891,523
2030	8,851,204	7,449,911	927,459.9	28,670.4	705,149	17,962,394	12,630,889
2031	9,231,376	7,392,096	967,295.5	31,147.4	815,904	18,437,818	12,406,890
합계	65,051,454	64,345,964	6,816,317	191,753	3,907,121	140,312,608	111,768,224

자료: 연구진 추정결과

- 결국 CHF 시스템 도입에 따른 총편익과 총비용으로 구한 편익-비용비율은 15.806, CHF 시스템 도입에 따른 편익과 비용의 차액인 순현재가치(Net Present Value)는 누계 기준 104조 6,970억원에 이르고 있어(<요약표 3>과 <요약표 4> 참조), CHF 시스템 도입은 국가 차원에서 경제성이 매우 높다고 말할 수 있음