

계층분석절차를 활용한 폴리에스터 생산라인 구성에 대한 평가

An Evaluation of the Configurations of Polyester Production System by Using Analytic Hierarchy Process

현윤수*, 강도**, 김재희***

(*)휴비스*, 전북대학교 대학원 경영학과**, 전북대학교 경영학과/빅데이터비즈니스연구소***

Yoonsoo Hyun(yshyun@huvis.com)*, Tao Jiang(justloveever@naver.com)**,
Jaehee Kim(jheekim@jbnu.ac.kr)***

요약

생산설비의 적절한 조합을 통한 생산 라인의 최적화는 국내 폴리에스터 산업의 경쟁력 강화를 위해 중요한 과제다. 본 연구의 목적은 폴리에스터 생산 라인의 최적화를 위해 생산 설비의 조합에 대한 우선순위를 평가하는 방법을 제시하고, 이를 통해 최적의 생산 라인 구성 방안을 도출하는데 있다. 이를 위해 폴리에스터 생산라인의 평가에 필요한 요소들을 도출하고, 이를 활용한 계층분석절차를 제시하였다. 이 방법을 활용하여 폴리에스터 생산라인 평가를 위한 요소들에 대한 가중치를 도출하였으며, 검토 중인 실제 생산라인들에 대한 우선순위와 그 시사점을 제시하였다.

■ 중심어 : | 생산시스템 | 폴리에스터 | 계층분석절차 | 가중치 | 다기준 |

Abstract

Optimization of production system of polyester manufacturing companies is an important task for strengthening the competitiveness of the domestic polyester industry. The purpose of this study is to present a way to evaluate the goodness of the polyester manufacturing systems determined by the combinations of production facilities and to derive the optimal configuration of the production system. To this end, the criteria or factors for the evaluating polyester production system were derived and the Analytic Hierarchy Process (AHP) was used. Using the AHP model, we derived weights on the criteria for evaluating polyester production system and drew priorities for the configurations of the production systems under consideration.

■ keyword : | Production System | Polyester | AHP | Weight | Multi-criteria |

I. 서 론

2000년대 이후 국내 제조업은 전자, 정보 등, 일부 첨단 산업을 제외한 많은 부문에서 중국을 비롯한 저임금 기반 국가의 공세에 밀려 고전하고 있다. 우리 생활에 밀접한 의류에 많이 활용되는 폴리에스터 소재 산업

의 경우, 소비량이 최근 10여 년간 연평균 5%이상 증가하고 있음에도[1], 미국, 일본과 같은 소재 선진국, 그리고 원가경쟁력을 앞세운 중국, 인도 등과 힘겨운 경쟁을 하고 있다. 여기에 최근의 세계 경제의 성장을 둔화하는 상황을 더욱 악화시키고 있다.

폴리에스터 소재 산업은 소비자와 시장의 니즈 변화

* 이 논문은 2018년도 전북대학교 연구기반 조성비 지원에 의하여 연구되었음

접수일자 : 2019년 11월 25일

수정일자 : 2019년 12월 05일

심사완료일 : 2019년 12월 05일

교신저자 : 김재희, e-mail : jheekim@jbnu.ac.kr

에 민감한 편이다. 따라서 국내 기업들은 시장의 니즈가 변화할 경우, 이를 고려하여 생산 공정을 일부 조정하곤 한다. 즉, 기존 설비들을 최대한 활용한다는 원칙 하에 설비 개조를 통해 시장에서 요구하는 제품들을 공급하고 있다.

이 과정에서 기업은 생산라인을 어떻게 구성하느냐, 즉, 최적의 설비 조합을 도출해내야 하는 과제를 안게 되며, 일반적으로는 구성되는 라인의 생산성을 고려하여 선택 가능한 조합 중 최적의 안을 선택해야 한다. 그런데 폴리에스터 제조 라인은 전형적인 장치 산업(Process Industry)의 특성을 갖고 있어, 작업공정 일정계획의 여지, 즉 시간의 중요성이 크지 않다. 즉, 총 완료시간(makespan), 평균완료시간, 납기지연시간, 유희시간과 같은 일반적인 생산성 평가 척도[2]를 적용하는 것이 적합하지 않다는 특징이 있다. 나아가 폴리에스터 생산 라인의 경우, 복수의 공정을 조합해서 라인을 구성하는데, 개별 구성에 따라 다양한 측면의 장단점이 있어 어떤 라인 구성이 폴리에스터 생산에 최적화된 설비 구성인지 대해 계량적인 잣대로만 판단하기 어려운 측면이 있다. 그리고 비용이나 품질과 같은 전통적인 평가 요소 뿐 아니라 환경이나 유연성, 안전성, 또는 작업 용이성과 같은 정성적인(qualitative) 평가 요소까지 고려하는 것이 보다 바람직하다[3].

이에 본 연구에서는 폴리에스터 생산을 위한 다양한 라인 설비 구성 방안에 대한 평가를 통해 가장 바람직한 라인 구성 방안을 도출 하고자 하며, 이를 위해 정성적 측면까지 포함한 다수의 평가 요소를 고려하여 분석할 수 있는 계층분석절차(Analytic Hierarchy Process, AHP)의 활용을 제안하며, 사례 대상 기업에 대한 최적의 대안을 선정하고 그 시사점을 제시하였다.

이후 구성은 다음과 같다. 먼저, 2장에서는 대상 문제를 분석하고 중요한 이슈를 정리하였다. 이어 3장에서는 폴리에스터 생산라인의 우선순위 평가를 위한 AHP 모형의 활용 방법을 소개한다. 그리고 4장에서 분석 결과를 설명하고 끝으로 5장에서는 결론을 제시하였다.

II. 대상 분석

1. 폴리에스터 산업

폴리에스터 섬유는 1941년 영국에서 발명된 이래 1960년대 이후 전 세계적으로 생산량이 증가하여 현재 까지도 가장 널리 사용되고 있다. 특히 이 소재는 제조 원가가 저렴할 뿐 아니라, 의류 외에 자동차, 침구류, 위생제품, 인테리어, 건축자재 등 다양한 분야로 응용이 가능하다는 장점이 있다.

2010년대에 들어서도 세계 폴리에스터 시장은 2010년 37백만 톤에서 2018년 51백만 톤으로 꾸준한 성장을 하고 있다. 그렇지만 국내 업체의 경영여건은 다른 양상을 보이고 있다. 즉, 2000년에는 약 8백만 톤을 생산하여 세계 최대 생산국이었지만 섬유산업 구조조정과 중국의 공격적인 투자에 밀려 2018년 기준 전 세계 생산량의 2.4% 수준인 122만 톤에 머물고 있다[4]. 더군다나 최근에는 중국마저 최신 설비와 축적된 기술력 및 자본을 바탕으로 우리가 강점을 갖고 있던 고부가가치 제품시장까지 진출함으로써 폴리에스터 제품 전반에 걸쳐 더욱 치열한 경쟁이 시작되었다.

이런 배경에서 원가 절감의 중요성은 더욱 부각되게 되었으며, 생산라인의 효율성 제고는 생존의 필수조건이 되었다. 이에 생산라인의 효율성을 좌우하는 생산방식의 특성을 파악해보았다.

2. 폴리에스터 생산 시스템 분석

폴리에스터 섬유는 끊지 않고 뽑아낸 장섬유(Filament Yarn)와 다발을 짧게 잘라서 솜처럼 만든 단섬유(Staple fiber)로 나누어지는데, 본 연구에서는 적용대상인 H사의 주력 상품인 단섬유를 중심으로 분석한다.

단섬유 생산 공정은 폴리에스터 칩(chip)이나 폴리머를 만들고, 칩을 녹이거나 직접 폴리머를 받아서 노즐(nozzle)을 통해 공급한 후, 방사된 실을 늘려 고객이 원하는 길이로 자른 후, 절단된 제품을 일정 중량으로 계량하는 공정으로 구성된다[5].

H사를 비롯한 단섬유 제조업체들은 원가 절감이나 생산 효율성 증대를 중요한 목표로 두고 있으며, 이를 위해 생산 라인을 변형시켜 보다 효율적인 방법으로 생

산 하고자 노력하고 있다. 이중 저온융착섬유(Low Melting Fiber)는 제조 기술의 난이도가 높은 분야로, 국내 업체가 상대적으로 경쟁력을 갖춘 분야다. 따라서 이 제품의 생산 공정을 중심으로 살펴보고자 한다[6].

저온융착섬유 제품은 두 가지 형태의 폴리머를 동시에 사용하기 때문에 다양한 조합의 생산 라인 구성이 가능하다. 그런데, 라인 구성 방법에 따라 비용 차이가 커 제조원가에서 미치는 영향 역시 큰 편이다. 또한 환경 수준, 다양한 제품을 생산 할 수 있는 유연성, 안전성, 작업 용이성, 그리고 제품 품질에도 영향을 미칠 수 있어 설비 구성 방법에 대한 분석이 필요하다.

라인 구성 방법은 [표 1]에서 보는 바와 같이, 크게 폴리머를 직1점 도관을 통해 받아 방사하는 직접방사 방식, 그리고 폴리머를 노즐을 통해 공급하고 이를 도구를 이용해서 썰알크기로 절단한 칩(Chip)을 사용하는 칩방사 방식으로 나뉜다.

표 1. 직접방사와 칩(Chip) 방사 방식 비교

구 분	직접 방사	칩(chip) 방사	비 고
경제성	○	×	투자비
환경	×	○	분해가스
유연성	×	○	품종 다양성
안전성	△	△	사고율
품질	△	○	품질, 지표
작업용이성	△	○	작업 부담

먼저 직접 방사 공정은 폴리머를 도관을 통해 직접 공급받기 때문에 칩을 녹일 때 사용하는 별도의 설비가 필요치 않고, 에너지 비용도 적게 드는 장점이 있다. 하지만 화학반응을 통해 직접 폴리머를 공급 받기 때문에 화학반응 공정에서 이상이 발생하는 경우에는 불량제품이 생산될 수 있고, 고온의 폴리머에서 분해가스가 발생하여 환경적으로도 불리한 측면이 있다.

칩 방사 방식은 미리 만들어 놓은 칩을 사용하기 때문에 품질이 일정하고 생산량에 맞춰 칩 사용량을 조정할 수 있어 공정을 안정적으로 운영할 수 있는 장점이 있다. 또한 분해가스 발생량이 적어 환경적으로 우수하다. 하지만 칩을 보관하는 저장용기와 칩을 녹일 때 사용되는 압출기를 설치해야 하고 이를 건조할 수 있는 건조기가 필요해 투자비가 든다는 단점이 있다.

끝으로 직접방사 방식과 칩방사 방식을 혼합하여 사

용하는 방법도 있다. 즉 한 가지 폴리머는 직접 도관을 통해서 공급 받고 또 다른 폴리머는 칩을 사용해서 생산하는 방식으로, 직접 방사와 칩 방사의 특징을 혼합한 것으로 볼 수 있다.

한편 칩 방사 방식에도 칩을 녹이는 설비 압출기의 형태에 따라 다시 두 가지로 나뉜다. 즉 칩을 녹이는 사용되는 스크루(screw)가 1개로 구성된 싱글 압출기와 스크루가 2개로 구성된 트윈 압출기 방식으로, [표 2]에 각 방법의 장단점을 요약하였다.

앞서 살펴본 바와 같이, 생산 라인의 구성 방식에 따라 장단점이 있어 어떤 라인 구성이 폴리에스터 저온융착섬유 생산에 가장 최적화된 설비 구성인지 대해서는 판단하기 어려운 부분이 있다. 따라서 생산 라인별 구성에 따른 정량적 부분과 정성적 부분을 모두 고려하여 어떠한 구성이 가장 적합한 방안인지를 비교 분석하고자 한다.

표 2. 칩 방사 방식의 구분(Single Vs. Twin압출)

구 분	Single 압출기	Twin 압출기
경제성	△	×
환경	△	△
유연성	○	○
안전성	△	△
품질	○	○
작업용이성	△	○

III. 생산시스템에 대한 우선순위 평가 방법

1. 설비 조합을 통한 생산 라인의 구성

본 연구의 분석 대상인 H사는 1969년부터 폴리에스터 단섬유를 생산하기 시작하였으며, 현재 국내 최대의 생산규모를 갖추고 있다. 특히 이 업체는 1985년부터 저온융착섬유 제품을 생산하여 1997년 세계 최초로 직접방사 방식 저온융착섬유 제품 생산에 성공했고, 라인 개조와 증설을 통해 현재 복수의 저온융착섬유 생산 라인을 유지하고 있다. 즉, 앞서 설명한 직접 방사 방식과 칩 방사 방식을 모두 운영하고 있다. [표 3]은 이 내용

을 요약한 것으로, 도관을 통해 폴리머를 직접 공급 받아 방사 하는 방식(A), 일반 폴리머는 직접 공급 받고 저온용착 폴리머는 칩을 사용하는 방식(B,C), 그리고 일반 폴리머와 저온용착 폴리머 모두를 칩으로 사용하는 방식(D)을 운영하고 있다. 여기서 라인 B와 C는 압출기 형태에 따라서 각각 싱글압출기(B)와 트윈압출기(C)를 사용하는 시스템이며, D라인의 경우도 사출방식에 따라 Single과 Twin방식이 가능하나, H사의 경우 Single방식만을 운영하고 있다. 그리고 이들 라인은 앞서 설명한 바와 같이, 다양한 평가 요소 측면에서 서로 다른 장단점을 갖고 있어, 이들 요소들을 종합적으로 고려하여 각 라인에 대한 우선순위를 체계적으로 분석할 필요가 있다.

표 3. 생산 라인 구성 대안

구분	Line A	Line B	Line C	Line D
폴리머	직접 방사	직접 + 칩	직접 + 칩	칩
압출기	-	Single	Twin	Single

2. 생산 라인의 우수성 평가를 위한 AHP모형

2.1 평가요소 선정

폴리에스터 제조업과 같이 장치산업의 특징을 갖는 시스템에 대한 평가를 위한 방법으로, Esmaeilzadeh and Matin[7]이나 Ulah et al.[8]에서 활용한 자료포락분석(Data Envelopment Analysis)을 고려할 수 있다. 그러나 위의 연구들이 DEA가 요구하는 개수의 평가 대안을 대상으로 한 것과 달리, 본 연구의 경우는 단지 네 개의 생산 라인들에 대한 평가를 목적으로 하여, DEA의 적용이 타당하지 않다. 이에 본 연구에서는 적용 대상과 문제의 성격에 다소 차이가 있지만, Venkataraman et al.[9]에서 린 생산시스템에 대한 평가를 위해 AHP모형을 적용했던 것처럼 폴리에스터 생산라인에 대한 평가에 AHP모형을 활용하고자 한다.

이를 위해서는 우선 평가 기준의 선정이 필요하다. 특히 폴리에스터 생산 라인에 대한 평가를 위해서는 이

에 적합한 요소의 선정이 선행되어야 하는데, 이를 위해 Huang and Keskar[10]가 제시한 설비 선정 기준과 오광기와 이동명[11]에서 제시된 공급업체 선정 기준을 참고하였다. 즉, Huang and Keskar[10]에서 제시한 신뢰성(납기, 내구성), 경제성, 환경, 유연성, 대응성, 안전, 자산 및 사회기반시설, 그리고 오광기와 이동명[8]에서 제시한 납품업체의 품질, 유연성, 비용, 신뢰성(납기)을 후보 평가 요소로 고려하였다. 그리고 이들을 놓고 H사의 16명의 실무 담당자들에게 생산라인의 적합성 평가에서 반드시 고려해야 할 평가 요소를 선택하고, 필요할 경우 평가 요소를 추가로 제안하도록 하였다. 그 결과 신뢰성, 대응성, 그리고 자산 및 사회기반시설의 선택 빈도가 다른 요소들에 비해 낮아 제외하였다. 신뢰성(납기)이 평가요소에서 제외된 것이 다소 의외로 보이는데, 이는 설비나 공급사를 납품의 경우 납기와 내구성이 중요하겠지만 폴리에스터 생산라인을 구성하는 문제의 경우 이들 항목이 평가 요소로서 그다지 중요하지 않기 때문으로 추정된다.

설문조사 결과, 경제성, 환경, 유연성, 안전, 품질이 채택되었으며, 당초 고려 대상에는 없었지만 현장 작업자의 편의성을 고려한 '작업 용이성'이 다수 추천 되어 결과적으로 [표 4]와 같이 총 6가지 평가요소를 도출할 수 있었다. 이에 각각의 요소가 선택된 배경과 그 의미를 살펴보았다.

먼저, 경제성은 생산 라인 구성에 있어 가장 중요한 평가 요소다. 투자규모가 크고 유지 보수비가 높을수록

표 4. 생산라인 구성에 대한 AHP 평가요소

대기준(평가 요소)	소기준(세부 기준)
경제성	초기 투자비
	유지보수비용
환경	에너지비
	배출가스
유연성	주위 온도
	제품 다양성
안전	품질변경손실
	사고가능성
품질	위험도
	제품 물성
작업 용이성	생산 지표
	노출교환 횟수
	실이 끊어진 횟수

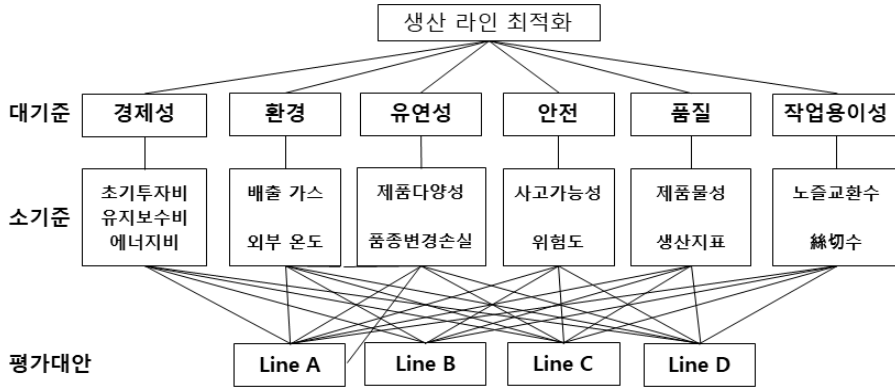


그림 1. 폴리에스터 생산라인 평가를 위한 AHP 계층 구조

제조원가 상승으로 인한 가격경쟁력을 잃을 가능성이 커지기 때문이다. 따라서 이 항목의 세부 요소로 초기투자비, 유지보수비용, 그리고 에너지비용을 고려하였다.

환경은 최근 작업 공간의 쾌적성이 중요한 요소로 강조되고 있는 현실을 고려한 것이다. 이를 고려하기 위해 배출가스와 주위 온도를 평가 요소로 포함하였다.

한편, 저온융착섬유는 실의 굵기와 색상, 제품 길이 등을 달리함으로써 다양한 제품을 만드는 범용성을 갖추고 고객의 특성에 맞게 다양한 제품을 공급할 수 있는 유연성이 있어야 경쟁력 확보에 유리하다. 이를 고려하기 위해 품종 다양성과 품종변경손실을 포함하였다.

심각한 인적, 물적 손실을 야기할 수 있는 안전은 장치 산업에서 가장 중요한 전제 조건 중의 하나이다. 따라서 사고가능성과 위험도를 포함한 안전을 평가 요소로 고려하였다.

품질은 생산관리에서 가장 중요한 목표 중의 하나이다. 같은 가격이면 품질 좋은 제품을 선택하는 것은 자명하기 때문이다. 이러한 품질을 평가하기 위해서 제품물성과 생산지표를 고려하였다.

끝으로, 작업 용이성은 현장 작업자들이 중요하게 생각하는 요소다. 노동 강도가 낮은 것을 선호하는 것은 당연하기 때문이다. 즉 저온융착섬유 제품을 생산할 때 사용되는 노즐에 대한 조치가 적고, 실이 끊어지지 일이 적을수록 좋다. 이에 따라 노즐 교환횟수 및 실이 끊어지는 횟수를 포함한 작업용이성을 고려하였다.

2.2 생산라인 평가를 위한 AHP모형

앞서 선정된 평가 요소들을 토대로 AHP의 계층 구조를 설계 하였다. 즉, [표 4]의 평가 요소와 [표 3]의 대안을 종합하면 [그림 1]과 같은 AHP 네트워크가 구성된다.

IV. 분석 결과

H사의 16명의 실무자를 대상으로 한 설문을 통하여 AHP를 실시하였으며, 전용 소프트웨어인 Expert Choice 11을 활용해 분석하였다. 설문 조사 결과 중, 일관성 비율(Consistency Ratio)이 0.1을 초과하여 일관성이 없는 것으로 나타난 설문결과를 제외하고[12], 총 13부의 결과로 이용하여 평가 요소에 대한 중요도를 결정하였다. [표 5]는 그 결과를 정리한 것이다.

표 5. 평가 요소별 중요도 산정 결과

대기준(평가요소)		소기준(세부평가)		최종가중치	순위		
항목	가중치	항목	가중치				
경제성	0.425	투자비	0.637	0.271	1		
		유지보수비	0.105			0.045	9
		에너지비	0.258			0.110	4
환경	0.037	배출가스	0.750	0.028	10		
		주위온도	0.750			0.009	13
유연성	0.078	제품다양성	0.250	0.065	5		
		품종변경손실	0.833			0.013	12
안전성	0.191	사고가능성	0.167	0.048	7		
		위험도	0.250			0.143	2
품질	0.078	제품물성	0.250	0.048	7		
		생산지표	0.750			0.143	2
작업용이성	0.191	노즐교환수	0.750	0.059	6		
		사질수	0.250			0.020	11

표 6. 정량적 평가요소 대안 평가 값

대기준 (평가요소)	소기준 (세부평가)	정량적 평가 요소 실측치				대안평가를 위한 정규화 결과			
		Line A	Line B	Line C	Line D	Line A	Line B	Line C	Line D
경제성	투자비(억원)	60	80	85	95	0.324	0.243	0.229	0.205
	유지보수비(억/년)	2.1	1.5	1.4	1.7	0.195	0.273	0.292	0.241
	에너지비(억/년)	15	20	21	27	0.339	0.231	0.242	0.183
환경	주위온도(°C)	44	40	38	36	0.223	0.246	0.258	0.273
작업 용이성	노출교환수(회/월)	30	21	24	18	0.187	0.267	0.234	0.312
	사절수(회/일)	15	10	11	7	0.166	0.250	0.227	0.357

다음 단계에서는 각 평가 요소 별로 대안에 대한 평가를 해야 한다. 그런데, 이들 항목 중 일부는 정량적인 수치에 근거해서 구할 수 있는 것으로 판단되었다. [표 6]에 정리한 항목들이 그것들로, 경제성의 모든 항목, 환경요소 중 주위 온도, 그리고 작업 용이성이 이에 해당한다. 즉, 이들 수치의 경우 모두 높을수록 생산라인의 평가에 부정적인 영향이 있어, 이들을 역수화한 후 각각의 값을 전체 합으로 나눈 정규화 결과를 평가 값으로 반영하였다. 그리고 나머지 항목들의 경우는 정성적인 평가가 불가피하여 AHP의 쌍대 비교 설문 결과를 통해 분석하였다.

[표 7]은 이상의 정량적, 정성적 평가 요소들에 대한 각 대안의 평가치를 정리한 것이다. 이 결과를 보면 투자비와 에너지 비용 측면에서 직접방사(Line A)가 가장 우수하고, 유지보수 측면에서는 직접방사와 칩방사를 혼용하고 Twin압출기를 사용하는 Line C, 환경 측면에서는 칩방사 방식(Line D), 유연성 측면에서는 칩방사 방식(Line D), 안전성 측면에서 직접방사, 품질 중 제품물성 관련해서는 거의 차이가 없었고, 생산지표와 작업 용이성 측면에서는 칩방사 방식(Line D)이 나은 평가를 받는 것으로 나타났다.

[표 7]에서 제시한 평가 결과에 [표 5]의 평가 요소별 가중치를 곱하여 최종 점수를 계산하면 [표 8]과 같다. 이 결과를 보면, Line A(0.263)가 Line B(0.247) 및 Line C(0.246)보다 다소 높은 평가 값이 나왔다. 따라서 Line A가 다소 우수한 것으로 분석 되었다. 즉, 직접

표 7. 각 요소별 대안 평가 결과

대기준 (평가요소)	소기준 (세부평가)	대안 평가 결과			
		Line A	Line B	Line C	Line D
경제성	투자비(억원)	0.324	0.243	0.229	0.205
	유비보수비(억/년)	0.195	0.273	0.292	0.241
	에너지비(억/년)	0.339	0.231	0.242	0.188
환경	배출가스	0.187	0.243	0.269	0.301
	주위온도(°C)	0.223	0.246	0.258	0.273
유연성	제품다양성	0.172	0.263	0.267	0.298
	품종변경 손실	0.224	0.233	0.236	0.307
안전성	사고가능성	0.271	0.256	0.258	0.215
	위험도	0.268	0.249	0.251	0.232
품질	제품물성	0.243	0.248	0.252	0.257
	생산지표	0.213	0.242	0.249	0.296
작업 용이성	노출교환수(회/월)	0.187	0.267	0.234	0.312
	사절수(회/일)	0.166	0.250	0.227	0.357

표 8. 가중치를 고려한 대안별 비교 결과

대안	Line A	Line B	Line C	Line D
종합 평가 결과	0.263	0.247	0.246	0.244

방사 방식으로 단섬유 폴리에스터 생산라인을 구축하는 것이 적합한 것으로 나타났다. 그러나 다른 대안과의 차이가 크지는 않았는데, 이는 H사가 라인 구성 방법에 대해 장기간 고민했던 사실을 고려할 때 현실적으

로 설득력 있는 결과라 할 수 있다. 즉, 4개 라인에 대해서 우열 관계를 단정하지 못하고 있으며, 회사 내 전문가들 사이에서도 각 라인에 대한 호불호가 엇갈리는 상황을 고려할 때 수긍할만한 결과라 할 수 있다. 그렇지만, 본 연구의 결과를 토대로 할 때, AHP분석 결과 가장 나은 대안으로 평가된 직접 방사 방식을 보다 적극적으로 고려하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

V. 결론

본 연구의 목적은 폴리에스터 산업의 경쟁이 치열해지는 현 시점에서 생산시스템 구성 대안들에 대한 객관적인 평가를 통해 가장 적합한 생산시스템 선정에 도움을 주는 것이다. 이를 위해 생산시스템 평가를 위한 계층분석절차(AHP)의 활용 방법을 제안하였다. 그리고 이를 실제 사례 대상 문제에 적용하여 가장 선호하는 생산 방식을 도출해 보았다.

실제 사례 대상 기업에 AHP 모형 적용 결과, 4가지의 검토 가능한 생산 방식 중, 직접 방사(Line A) 방식이 다소 우위에 있는 가운데, 나머지 대안들과 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 H사가 장기간 각 라인에 대해서 우열 관계를 단정하지 못하고, 회사 내 전문가들 사이에서도 각 라인에 대한 호불호가 엇갈렸던 현실에 비추어 볼 때 현실적으로 타당한 결과라 판단된다. 무엇보다 다양한 폴리에스터 생산라인의 구성 방법에 대한 객관적인 평가가 필요함에도 그러한 체계적인 방법이 없는 현실에서 하나의 대안이 될 수 있다는 점에서 의의를 찾을 수 있다.

한편, 각 생산 방식은 장단점이 뚜렷하여 평가 요소에 대한 가중치 변화에 따라, 즉 사회적 요구에 따라 다른 결과가 나올 수 있음을 암시한다. 즉, 본 연구에서 라인 구성에 대한 우선순위 평가 결과에서 대안별 차이가 크지 않았지만, 환경이나 근로자의 작업 용이성에 대한 중요도가 커질 경우 다른 선택이 필요할 것으로 예상되며, 그 때 본 연구에서 제시한 모형이 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 한편으로는 본 연구에서 생산시스템에 대한 정성적인 평가에 주력함으로써 생산효율성과 관련된 미시적인 분석에 부족한 측면이 있

다. 따라서 향후 연구에서는 생산비용분석과 같은 보다 계량적인 분석을 추가하고자 한다.

* 이 논문은 제1저자의 석사학위 논문을 토대로 작성되었음

참고 문헌

- [1] 한국화학섬유협회, 세계 주요화학 생산추이, 2016.
- [2] J. Kim, C. O. Kim, and C. Kwak, "Analysis of timeout mechanism in a testing-repair model," *International Journal of Production Research*, Vol.53, No.7, pp.1996-2010, 2015.
- [3] A. I. Ali, A. Ghoniem, and A. Franke, "Evaluating capacity management tactics for a legacy manufacturing plant," *The Journal of the Operational Research Society*, Vol.65, No.9, pp.1361-1370, 2014.
- [4] 한국화학섬유협회, 2018년도 세계 화학 생산실적, 2018.
- [5] 휴비스, 내부자료, 2018.
- [6] 최오곤, LMP 소재의 개발 동향, 한국섬유개발연구원, 2012.
- [7] A. Esmailzadeh and R. K. Matin, "Multi-period efficiency measurement of network production systems," *Measurement*, Vol.134, pp.835-844, 2019.
- [8] A. Ullah, T. Silalertruksa, P. Pongpat, and S. H. Gheewala, "Efficiency analysis of sugarcane production systems in Thailand using data envelopment analysis," *Journal of Cleaner Production*, Vol.238, Article 117877, 2019.
- [9] K. Venkataraman, B. V. Ramnath, S. Kannapan, L. B. S. Vinoth, and K. V. Velmurugan, "Comparative analysis of AHP and ANP Model for Lean production system justification," *Applied Mechanics and Materials*, Vol.591, pp.197-201, 2014.
- [10] S. H. Huang and H. Keskar, "Comprehensive and configurable metrics for supplier selection," *Int. J. of Production Economics*, Vol.105, pp.510-523, 2007.
- [11] 오광기, 이동명, 제품 및 공급사슬유형에 따른 공급

자 선정 및 평가 모형에 관한 연구, 한국경영공학회지, 제17권, 제2호, pp.259-272, 2012

[12] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York, 1980.

저 자 소 개

현 윤 수(Yoonsoo Hyun)

정회원



- 1996년 2월 : 성균관대학교 섬유공학(공학사)
- 2017년 2월 : 전북대학교 경영대학원 경영학과(경영학석사)
- 1995년 12월 ~ 현재 : (주) 휴비스 근무

〈관심분야〉 : 생산관리, 품질분석

강 도(Tao Jiang)

정회원



- 2012년 2월 : 우석대학교 경영학과(경영학사)
- 2015년 2월 : 전북대학교 대학원 경영학과(경영학석사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 전북대학교 경영학과 박사과정

〈관심분야〉 : 서비스운영관리, 기술경영

김 재 희(Jaehee Kim)

정회원



- 1996년 2월 : 고려대학교 산업공학과(공학사)
- 1998년 2월 : 고려대학교 산업공학과(공학석사)
- 2004년 2월 : 고려대학교 산업시스템정보공학과(공학박사)
- 2004년 3월 ~ 2005년 2월 : 한국

철도기술연구원 선임연구원

- 2005년 3월 ~ 2008년 8월 : 군산대학교 경영회계학부 전임강사-조교수
- 2008년 9월 ~ 현재 : 전북대학교 경영학과 교수

〈관심분야〉 : 의사결정론, 수리계획법, 생산관리