

# 사출가공공정에서 설비생산성 향상을 위한 관리체계에 대한 연구

박준병\*·배영주\*

\*한국교통대학교 산업경영공학과

## A Study on Management System for Improving of Equipment Productivity in Injection Machining Process

Jun-Byung Park\* · Young-Ju Bae\*

\*Industrial Management Engineering, Korea National University of Transportation

### Abstract

This study investigates application cases of facility management system model for enhancing facility productivity of industry filed around medium and small facility processing companies and finds the inefficiency of the existing management model. Following items are researched to seek out methods and measures to maximize facility productivity through empirical analysis by exploring and establishing a new management model.

First, the empirical analysis, it is found that the overall equipment efficiency index used for facility productivity management in the companies has a difficulty being used as the index for it in actual medium-small processing companies.

Second, a new facility management system model applying standard cycle time is suggested among facility management index system to measure facility productivity.

Third, the empirical analysis is used to verify that developed facility management system model is a useful method to manage the facility productivity by applying the model to actual medium-small processing companies. Finally, it is necessary to implement comparison analysis on whether actual productivity enhancement induces a distinctly different result by using a new facility management index system model to be inhibited in this study.

**Keywords :** Facility Management System Model, Overall Equipment Efficiency, Facility Productivity, Standard C/T

### 1. 서론

글로벌 경영환경이 빠른 속도로 변화되면서 제조 기업들의 채산성은 날이 갈수록 어려워지고 있고 그에 따른 기업 간 경쟁도 더욱 더 심화되어 가고 있다. 이러한 제반 환경의 변화에 대응하여 기업의 수익성과 글로벌 경영환경이 빠른 속도로 변화되면서 제조 기업들의 채산

성은 날이 갈수록 어려워지고 있고 그에 따른 기업 간 경쟁도 더욱 더 심화되어 가고 있다. 이러한 제반 환경의 변화에 대응하여 기업의 수익성과 성장성을 지속적으로 확보하기 위한 다양한 혁신활동을 전개하고 있다.

또한 제조 기술의 첨단화, 다양화, 대량화된 생산체제에 따라 생산현장의 설비 의존도가 급격히 증가되어 왔으며 이러한 현상은 막대한 설비투자로 기업의 원가

†Corresponding Author : Young-Ju Bae, Korea National University of Transportation, 50 Daehak-ro, chungju-si, Chungbuk Korea. Dept. of Industrial and Management Engineering, Received January 10, 2017; Revision Received January 31, 2017; Accepted February 11, 2017.

경쟁력을 약화시킬 수 있다. 이러한 설비 측면에서의 원가 경쟁력을 확보하기 위해 많은 기업들이 설비 생산성을 향상시키기 위한 다양한 혁신적인 노력을 기울이고 있다.

그러나 많은 중소 제조 기업들은 체계적인 설비관리 시스템의 부재로 정상적인 개선활동이 이루어지지 못하고 있고, 부분적인 개선활동을 수행 하더라도 데이터에 의한 지속적이고 과학적인 관리 활동이 이루어지고 있지 않은 실정이다. 실제 중소기업 현장의 설비 생산성 향상을 위한 다양한 컨설팅 활동을 수행하면서 발견한 몇 가지 시사점은 다음과 같다.

첫째, 데이터에 의한 체계적이고 지속적인 설비지표 관리 운영 및 활용이 이루어지지 않고 있다.

둘째, 중소 제조 기업의 현장에서 사용되는 설비지표의 용어에 대한 의미의 혼선과 잘못된 적용으로 인하여 다양한 설비지표 체계와 손실이 발생 하고 있다.

셋째, 현장의 설비지표 의미의 혼선에서 도출되는 설비관리 지표를 가지고 생산성 관리와 개선 활동을 수행하는 것은 효과적이지 않다는 것을 탐색하였다.

그 동안 국내외적으로 설비 생산성 향상을 위한 방법들이 지속적으로 연구되어 왔다. 국제적으로는 Bateman(1995)은 예방적 설비관리의 단일 기계방법과 셀형 생산방법에서의 효과를 비교 분석 하였다. Weil(1998)은 제조기업에서 설비관리 방식을 최적화 해야 생산성이 극대화될 수 있다고 주장하였고, Hipkin과 Cock(2000)은 TQM과 BPR의 관계를 설비관리에 미치는 영향이라는 관점에서 연구하였다. 지표 체계 개선을 통한 생산성 향상 방안이 제시되었지만, 중소제조기업의 현장에서 실무적으로 활용할 수 있는 현장의 설비 생산성 향상을 위한 설비관리 지표체계와 개선활동 프로세스 체계를 제시하고자 하는 노력은 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 중소제조기업의 현장에서 실무적으로 활용할 수 있는 효율적인 설비관리 지표체계를 구축하여 설비 생산성 극대화를 위한 실제적 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 설비종합효율의 이론적 고찰

### 2.1 생산성

일반적으로 생산성이란 재화나 용역의 생산에 있어서 투입된 생산 제요소와 그 결과로서의 산출량과의 비율로써 나타낸다. 이 지표는 기업내부에서 창조한 부가가치 또는 생산가치를 측정하며 경영성파나 경영합리화의 척도로 사용한다. 또한 생산성은 크게 노동 생

산성과 설비 생산성으로 나눌 수 있는데 제조기업에서 업종을 불문하고 생산성을 올리는 방법에는 여러 가지 개념이 적용 될 수 있을 것이다. 그 중에서도 철저한 낭비배제를 통한 생산성 향상을 통해 기업이윤을 극대화하는 노력으로 TPS라는 생산체제를 갖추고 노력하는 도요타 자동차 회사가 대표적인 기업으로 널리 알려져 왔다. 또한 생산성을 향상 위한 다른 한 가지는 철저한 낭비배제를 통해서 얻어진 재화(능력)을 최대한 로스(손실)없이 관리해 나가는 것이 중요한 생산성 관리의 한 축이라고 할 수 있다.

### 2.2 설비효율화

설비효율화란 설비의 가동상태를 양적, 질적인 면으로 파악하여 부가가치를 만들어 내는 양과 질을 어떻게 높일 것인가에 초점을 맞춰 추진하는 활동이다. 이는 설비의 고유 능력을 충분히 발휘, 유지시키면서 사람의 능력을 발휘하여 맨 머신 시스템의 최고 상태, 극한 상태를 유지하는 것이다. 그 결과로 조업도에 미치는 영향 없이 부가가치 생산성의 증대, 제조 원가의 절감 등을 달성하는 것이다. 생산이 증가하는 경우 생산량 증대 대책을 취하는 것은 물론 원가절감을 꾀하고, 생산이 감소될 경우 원가가 높아지지 않도록 인원감축, 부자재의 원단위 원가의 삭감 등 전체 가공비를 낮추는 활동을 추진한다.

#### 2.2.1 양적 측면

설비의 가동시간 증대와 단위시간 내의 생산량을 말한다. 이것은 설비의 비가동시간을 어떻게 감소시켜 가동시간을 증대시킬 것인가, 단위시간당의 생산량 증대를 어떻게 향상시킬 것인가에 관리의 초점을 두는 것이다.

#### 2.2.2 질적 측면

부적합품의 감소와 품질의 안정화 및 향상을 말하는 것으로서 단위시간당의 부적합품의 감소 및 품질의 안정화를 도모하여 생산량의 증대를 연결시키는 데에 관리 포인트를 두는 것이다. 따라서 설비종합효율은 설비의 효율성을 제고하여 생산성을 향상하기 위한 지표로서 관리되고 있다.

### 2.3 설비종합효율

현대 경제에서는 지속적인 투자효과를 기대하고 있다. 효율적으로 가동되는 공장은 새로운 투자를 할 때 더 많은 효과를 얻기가 어려워진다. 종종 우리는 생산 비용을 계속 감소시키면서 현재의 설비로 더 많은 생

산을 해야 되는 상황을 자주 맞이하게 된다.

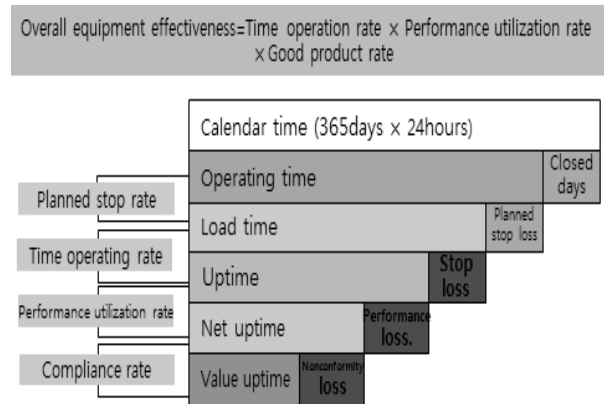
이익을 향상시키기 위한 프로세스 최적화에는 여러 가지 방법이 있다. 그러나 복잡한 공정에서 전체적인 관점에서 효과를 이해하고 정확히 파악하기란 쉽지가 않다. 따라서 우리는 어느 부분을 어디까지 개선할 것인지 결정해야 한다. 특히, 많은 설비가 포함되어 있고, 각각의 공정이 서로 다른 공정의 효율에 영향을 미치는 경우에는 더욱 구체화된 방법이 필요하게 된다. 이러한 구체화된 한가지 측정법이 설비종합효율(Overall Equipment Effectiveness, OEE)이다. 일반적으로 현장의 실무에서 사용하고 있는 관리지표로 설비종합효율 운영지표 <Table 1>, 설비종합효율 산정체계 [Figure 1], 설비 로스의 분류 및 관리체계 [Figure 2], 설비 로스의 정의 및 계산식은 <Table 2>와 다음과 같다.

<Table 1> Operating index of overall equipment effectiveness

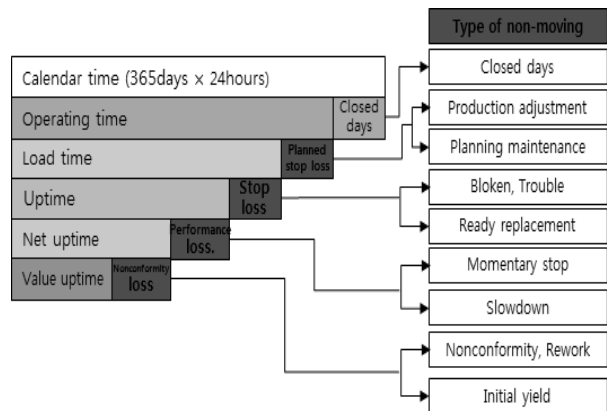
Indicator name	Definition	Formular
Overall equipment effectiveness	-Ratio of value uptime versus total load time -Evaluation of facility efficiency -Evaluation index of facility productivity measurement result	$\frac{\text{Value uptime}}{\text{Load time}} \times 100$
Time operation rate	-Flexible time evaluation excluding planned stoppage from operating hours.	$\frac{\text{Value uptime}}{\text{Operating time}} \times 100$
Performance utilization rate	-Ratio of net operation time to operation time	$\frac{\text{Net uptime}}{\text{Operating time}} \times 100$
Conformity rate	-Net operating time versus value uptime	$\frac{\text{Value uptime}}{\text{Net operating time}} \times 100$
Planned stop time	-Facility stop time	$\frac{\text{Planned stop time}}{\text{operating time}} \times 100$

<Table 2> Calculation & definition of facility loss

Indicator name	Definition	Formular
Stop Loss	Failure stop loss rate Functional degradation, trouble caused by trouble	$\frac{\text{Failure stop loss time}}{\text{Load time}} \times 100$
	Ready replacement loss rate Item replacement, tool change time	$\frac{\text{Ready replacement loss time}}{\text{Load time}} \times 100$
Performance Loss	Momentary stop loss rate Percentage of loss that the line was shut down within 5minutes due to the deterioration of the line, the equipment in the process, the worker, etc.	$\frac{\text{Momentary stop loss time}}{\text{Operating time}} \times 100$
	Speed loss rate Percentage of losses incurred due to failure to operate according to theoretical performance	$\frac{\text{Theoretical C.T} \times \text{Number of finished products}}{\text{Operating time}} \times 100$
Defect Loss	Defect rate Percentage of loss in total finished quantity due to nonconformity	$\frac{\text{Good quantity}}{\text{Total number of finished products}} \times 100$



[Figure 1] Calculation system of overall equipment effectiveness



[Figure 2] Classification & management system of facility loss

### 3. 중소설비 가공업체의 설비관리 지표체계의 실태분석

중소 설비 가공업체 50개를 대상으로 사출가공공정에 대한 설비생산성 관리 지표체계의 활용 실태 및 문제점을 분석하였다.

#### 3.1 현장적용 설비 생산성 관리 지표체계 유형

현장에서 사용하고 있는 사출가공공정의 설비관리 지표 유형은 <Table 3>과 같이 생산성 1차 데이터 지표체계인 시간당 솟트수(UPH)를 생산성 지표로 관리하고 있는 A유형과 <Table 4>의 B유형과 같이 작업자별, 시간대별 생산실적 데이터를 수집, 관리하고 있으나, 손실에 대한 원인 및 비가동 시간이 작성되지 않아 설비종합효율을 산정할 수 없어서 생산성 성과 지표관리를 적용 하지 못하고 있는 실정이다.

<Table 3> Indicator system of equipment productivity management (Type- A)

**April 2013 production comprehensive plan performance (base on statement)**

1-1. 월별 실적 현황		생산매출액	2,894,692	전월(부가치)	738,866	전월(총매출)	123	명	일일	297,497	전월	11.5%
항목	단위	12월실적	계획4월	4월실적	계획4월	실적4월	잔고					
매출액	천원	29,895	21,053	21,095	19,270	18,636						
부가가치	천원	4,939	5,332	6,005	4,893	4,752						
생산액	천원	2,544,391	2,494,266	2,594,832	2,236,402	2,289,490						
구매대	천원	1,847,621	1,895,033	1,956,126	1,688,571	1,705,775						
부가가치	천원	691,770	679,233	738,566	567,831	583,715						
잔고	명	122	118	123	116	123						
잔고	천원	279,399	362,164	297,497	346,879	295,909						
매출액	명	9,173	8,395	8,72	8,75	7,39						
부가가치	명	2,116	1,744	2,48	1,68	2,64						
부당공수	명	20,795	23,814	21,358	21,507	20,841						
생산공수	명	6,716	8,326	7,473	7,467	4,597						
생산인원	명	87.6	89	90	85.92	89.8						
생산면적(㎡)	명	76.8	94.6	83.03	86.98	51.11						
PRESET	명/㎡/명	732.5		789.56		744.82						
PRESET(UNIT)	명/㎡/명	896.5		1,011.00		945.50						
잔고	EA/명	62.8		56.99		59.75						

1-2. 생산성현황(기준:12.9~11월), 목표: 10%

항목	기준시간	실적시간	잔고시간	비율	항목	기준금액	실적금액	누계금액	달성률(%)
4월 PRESET	11,971	11,759	212	1.7%	PRESET	29,589	0	0	0.0%
누계	45,906	42,043	3863	2.1%	생산, 매출	244,524	25,740	56,361	23.0%
4월 PRESET	5,254	1,666	1,288	39.5%	공부	24,557	7,695	-27,770	-113.2%
누계	12,909	10,478	2,431	18.0%	계	294,650	33,345	30,583	10.3%

<Table 4> Indicator system of equipment productivity management (Type- B)

**Injection process production report**

작업 일자	2013.07	이름	2013	유종	작업시간	400-2	500
작업명	총합	45%420	48%420	42%420	45%420	45%420	45%420
작업명	UV DMC	8:55	8:58	8:29	7:4	7:4	
작업명	UV DMC	10:28	10:28	10:59	8:2	8	
작업명	UV DMC	10:28	11:55	12:7	10:8	7:6	
작업명	UV DMC	11:55	12:28	13:1	10:5	27	
작업명	UV DMC	12:28	15:20	15:40	3:40	13:5	
작업명	UV DMC	15:20	15:29	15:59	3:40	9	
작업명	UV DMC	15:29	17:26	17:7	4:49	10:5	
작업명	UV DMC	17:26	17:56	18:29	4:7	26	
작업명	UV DMC	17:56	18:28	18:34	5:47	7:2	
작업명	UV DMC	18:28	18:55	19:27	6:57	10	
작업명	UV DMC	18:55	20:56	21:34	6:59	7:5	
작업명	UV DMC	20:56	22:29	22:5	7:6	7:6	
합계	UV DMC	22:29	22:51	23:1	9:4	10	
작업명	UV DMC	22:51	23:56	23:5	10:5	7:5	
합계	UV DMC	23:56	24:27	24:51	10:7	27	
작업명	UV DMC	24:27	24:59	25:9	10:9	10:2	
합계	UV DMC	24:59	25:30	25:59	10:7	8	
작업명	UV DMC	25:30	4:55	5:25	4:27	10:5	
합계	UV DMC	4:55	5:27	5:52	4:55	28	
작업명	UV DMC	5:27	7:23	7:54	5:54	8:9	
합계	UV DMC	7:23	7:54	8:13	6:53	11	
작업명	UV DMC	7:54	8:59	9:19	8:53	6:8	

3.2 실태 분석 결과

A유형의 설비관리 지표체계 실태분석결과 생산성 데이터 집계 및 분석이 용이하고 수준파악은 쉽게 이루어지고 있으나 <Table 3>에서 보듯이 투입공수가 반영되지 못하고 있어서 실제로는 프레스 UPMH가 감소되고 있으나 UPH(시간당 샷트수)가 792에서 799로 향상되는 것으로 나타나고 있다. 또한 데이터에 의한 향상계획 수립 시 어디에 문제가 있고 개선 포인트가 무엇인지 나타나지 않아 생산성 집계는 용이하나 관리를 위한 데이터로써 활용이 되고 있지 못한 실정이다.

<Table 4>에서 B유형의 설비관리지표체계 실태분석 결과 생산성 데이터 지표로써 집계되고 있지는 않지만 정해진 목표수량대비 실적관리로써 생산성 지표관리를 대체하고 있으며, 생산실적 미달에 대한 비가동 요인을 기록하여 원인을 파악할 수 있는 정도의 지표관리 체계로 활용되고 있다. B유형도 관리를 위한 데이터 집

계, 즉 생산성 목표 및 달성을 위한 2차 수준의 생산성 집계 관리는 되고 있지 않다. 더욱이 1차 수준의 생산성 데이터인 UPH 실적도 집계되고 있지 않아 C/T단축이 감안된 지속적인 생산성 지표관리 체계가 구축되어 있지 않으며 그에 따른 생산성 향상 목표도 명확하게 관리되고 있지 않은 상태이다.

중소 설비 가공업체 50개를 대상으로 설비생산성 지표체계의 사용실태 분석결과 64% 업체들이 생산성 지표체계 없이 생산실적 관리만 하고 있는 수준이며, 34%의 업체들이 1차수준의 생산성 지표체계를 활용하고 있으며, 2% 가 설비종합효율 지표체계를 사용하고 있는 실정이다.

4. 설비종합효율관리 모형 개발

3장의 실태분석을 기반으로 중소제조업체의 사출공정에서 LAW DATA를 가지고 설비생산성을 측정할 수 있는 효율적인 설비종합효율관리 모형을 개발 하고자 한다.

4.1 데이터 집계를 위한 작업 일보 양식

[Figure 3]은 기존에 사용하는 양식으로 기계C/T과 사람C/T이 나타나 있지 않으며, 부하시간 및 가동시간을 쉽게 파악하기 어렵고, 품질현황 및 작업조건표가 같이 포함되어 있어서 이력관리가 어렵다. 설비종합효율을 산출하기 위해서는 손실에 대한 데이터 집계 및 분석이 쉽게 이루어 질 수 있도록 LAW DATA 집계 방법이 무엇보다 중요하고 우선 시 해야 한다. 따라서 손실 산출체계에 의해서 일일 사출작업에 대한 실적을 집계 할 수 있는 [Figure 4]의 새로운 작업일보 양식을 제안한다.

**Production report**

작업 일자	2013.07.01	이름	2013	유종	작업시간	400-2	500
작업명	총합	45%420	48%420	42%420	45%420	45%420	45%420
작업명	UV DMC	8:55	8:58	8:29	7:4	7:4	
작업명	UV DMC	10:28	10:28	10:59	8:2	8	
작업명	UV DMC	10:28	11:55	12:7	10:8	7:6	
작업명	UV DMC	11:55	12:28	13:1	10:5	27	
작업명	UV DMC	12:28	15:20	15:40	3:40	13:5	
작업명	UV DMC	15:20	15:29	15:59	3:40	9	
작업명	UV DMC	15:29	17:26	17:7	4:49	10:5	
작업명	UV DMC	17:26	17:56	18:29	4:7	26	
작업명	UV DMC	17:56	18:28	18:34	5:47	7:2	
작업명	UV DMC	18:28	18:55	19:27	6:57	10	
작업명	UV DMC	18:55	20:56	21:34	6:59	7:5	
합계	UV DMC	22:29	22:51	23:1	9:4	10	
작업명	UV DMC	22:51	23:56	23:5	10:5	7:5	
합계	UV DMC	23:56	24:27	24:51	10:7	27	
작업명	UV DMC	24:27	24:59	25:9	10:9	10:2	
합계	UV DMC	24:59	25:30	25:59	10:7	8	
작업명	UV DMC	25:30	4:55	5:25	4:27	10:5	
합계	UV DMC	4:55	5:27	5:52	4:55	28	
작업명	UV DMC	5:27	7:23	7:54	5:54	8:9	
합계	UV DMC	7:23	7:54	8:13	6:53	11	
작업명	UV DMC	7:54	8:59	9:19	8:53	6:8	

[Figure 3] Production report(Old daily work)

[Figure 4] Injection daily work

4.2 표준 C.T 산출

제품별 표준 C/T을 산출하기 위하여 작업내용을 동영상으로 촬영하여 연합작업 분석표에 의해 단위작업별 측정시간을 적용하여 아래 [Figure 5]와 같이 표준 C/T을 산출하여 표준공수 산정에 적용한다.

Man Machine Chart		Observation day	09.22.14	
Model name		U <sub>2</sub> CHC	Work name	Description
Work contend	Require time	Time	Equipment	Remarks
Product separation	8.5		Waiting	
Nikel attachment	20.6			
Assembly	19.0			
Product loading	10.9			
<b>Cycle Time</b>		<b>60.5</b>		
Theoretical product quantity/day			Operating time/minute	

[Figure 5] Union job profiles

4.3 설비종합효율 운영지표 정의

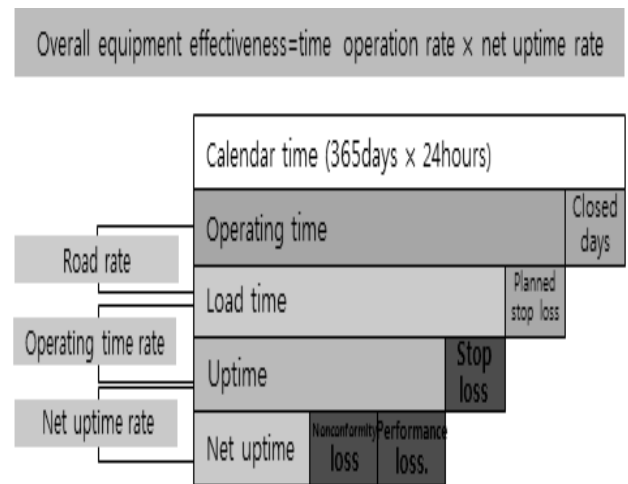
사출공정의 특성상 설비종합효율을 <Table 5>에서 정의한대로 시간가동율, 정미가동률 또는 정미가동시간을 부하시간으로 나눈 값으로 정의하여 적용한다.

<Table 5> Operating index of overall equipment effectiveness

Indicator name	Definition	Formular
Overall equipment effectiveness	-Ratio of value uptime versus total load time -Evaluation of facility efficiency -Evaluation index of facility productivity measurement result	$\frac{\text{Net uptime}}{\text{Load time}} \times 100$
Time operation rate	-Flexible time evaluation excluding planned stoppage from operating hours	$\frac{\text{Value uptime}}{\text{Operating time}} \times 100$
Net uptime rate	Indicator that evaluates whether standard performance of equipment is maintained operation time  Indicators of good production relative to total output	$\frac{\text{Net uptime}}{\text{Uptime}} \times 100$
Load rate	Indicator to judge idle rate of facility	$\frac{\text{Load time}}{\text{Operating time}} \times 100$

4.4 설비종합효율 산정체계

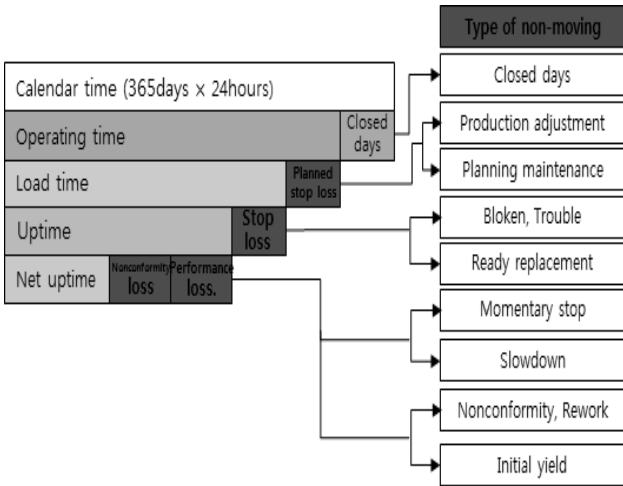
<Table 5>의 설비종합효율 운영지표의 정의에 따라 불량로스와 성능로스를 결합하고 정미가동시간을 양품을 만든 시간으로 정의하여 [Figure 6]과 같이 설비종합효율체계를 구축하였다.



[Figure 6] Calculation system of overall equipment effectiveness

4.5 설비 LOSS의 분류 및 관리 체계

사출공정의 특성상 설비로소에서 불량로스와 성능로스를 결합하여 [Figure 7]와 같은 설비 로스 분류 및 관리 체계를 재정의를 하였다.



[Figure 7] 설비 LOSS의 분류 및 관리 체계

### 4.6 설비 LOSS의 정의

[Figure 7]에서 정의된 설비로스 분류 및 관리체계에 따라 성능불량로스 추정식을 표준 C.T을 사용하여 <Table 6>에 재정의 하였다.

<Table 6> Facility loss

Indicator name		Definition	Formular
Stop Loss	Failure stop loss rate	Functional degradation, trouble caused by trouble	$\frac{\text{Failure stop loss time}}{\text{Load time}} \times 100$
	Ready replacement loss rate	Item replacement, tool change time	$\frac{\text{Ready replacement loss time}}{\text{Load time}} \times 100$
Momentary stop loss rate	Percentage of loss that the line was shut down within 5minutes due to the deterioration of the line the equipment in the process, the worker, etc.		
Loss of Performance Failure	Speed loss rate	Percentage of losses incurred due to failure to operate according to theoretical performance	$\frac{\text{Standard C.T} \times \text{Number of good products}}{\text{Operating time}} \times 100$
	Defect rate	Percentage of loss in total finished quantity due to nonconformity	
	Initial yield	The ratio of the total number of completion to the losses incurred by failing	

## 5. 실증분석

4장에서 제안된 모형의 절차에 따라 설비생산성을 측정할 수 있는 설비종합효율 값을 D기업의 실제 사례를 가지고 실증 분석하고자 한다.

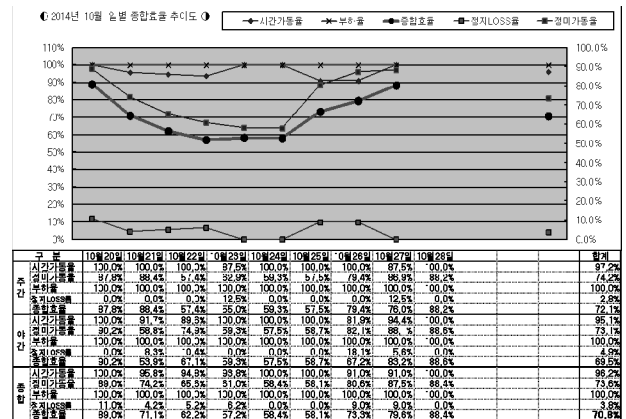
### 5.1 데이터 집계표의 활용

[Figure 8]의 D기업 사출설비 작업일보에서 수집된 데이터를 가지고 분석에 사용 하였다.

[Figure 8] Injection daily work( D Enterprise)

## 5.2 설비생산성 현황 데이터집계 및 분석

신규 작업일보 양식을 적용하여 사출 가공 작업실적을 집계하고, 개발된 설비관리체계 모형을 활용하여 설비 생산성 현황 집계 및 분석을 하였다.



[Figure 9] Analysis of overall equipment effectiveness

## 5.3 설비종합효율

D 기업의 사출공정에서 2014년 10월 20일부터 10월 28일까지 9일간 생산실적을 작업일보에 기입하고, LAW DATA 이용하여 개발된 설비관리체계 모형에 따라 분석한 결과를 요약하면 아래와 같다.

### 5.3.1 분석 결과

- ① 부하율 : 부하시간(설비를 가동해야 될 시간)/조업시간(생산을 해야될 시간)
- \* 조업시간(Calendar시간 - 휴무일)
- \* 부하시간(조업시간 - 계획정지 LOSS)
- \* 따라서 상기 사례 데이터를 이용하여 산출한 결과

조업시간(777,600초), 부하시간(777,600초)으로 부하율이 100%로 나타났다.

② 시간가동율 : 가동시간(실제 가동한 시간)/부하시간

\* 가동시간(부하시간 - 정지 LOSS)

\* 상기 사례 데이터를 이용하여 산출한 결과 가동시간(747,900초)로 96.2%로 나타났다.

③ 정미가동율 : 정미 가동시간(양품을 속도저하 없이 만든 시간)/가동시간

\* 정미 가동시간(가동시간 - 성능 LOSS, 속도저하 LOSS, 불량 LOSS)

\* 표준시간(현재 능력단위의 설비 및 사람이 최대 달성해서 생산할 수 있는 한 단위 만드는 데 걸리는 시간)

\* 따라서 사례의 실적 데이터에 의거 산출한 정미가동시간(일명 표준시간) (550,707초)로 73.6%로 나타났다.

\* 또한 정미가동율 산출시 파악되는 성능 LOSS 및 속도저하 LOSS는 실제 가동 작업과정에서 파악하기 어려운 관계로 그것을 대체할 수 있는 방법으로 표준 C/T을 적용하여 산출하였다.

④ 설비 종합효율 : 시간가동율 \* 정미가동율

\* 따라서 상기 실적 데이터를 이용하여 산출된 설비생산성은 70.8%로 나타났다.

### 5.3.2 분석결과 피드백 조치 및 활용

실증분석 결과 설비 생산성 현황 데이터 집계 및 분석결과를 이용하여 의사결정 및 개선조치 자료로 활용할 수가 있으며, 생산성 향상을 위한 개선의 여지를 파악하고 지속적인 개선에 적용할 수가 있다.

① 기존 생산보고서에 의해서는 생산실적만 나타낼 수 있지만, 개발된 모형체계에 의한 설비 생산성 지표산정방법으로 설비종합효율의 생산성 기준이 설정되므로 어느 부문에서 문제가 있는지 쉽게 구분이 되고, 알 수 있다.

② 실증분석 결과에서 알 수 있듯이 시간가동율이 96.2%로 3.8%의 정지 LOSS가 발생하고 있으며, 특히 정미가동율이 73.6%로 표준시간 대비 설비 및 작업자의 속도저하 LOSS 및 성능 LOSS가 발생되고 있는 것을 나타내고 있으며 그에 따른 대책을 강구한다면 생산성 향상을 위해서 어떤 개선과 노력이 필요한지를 알 수 있도록 나타내주고 있다.

## 6. 결론

글로벌 경영환경이 빠른 속도로 변화되면서 제조 기업들의 재산성은 날이 갈수록 어려워지고 있고 그에 따른

기업 간 경쟁도 더욱 더 심화되어 가고 있다. 이러한 제반 환경의 변화에 대응하여 기업의 수익성과 성장성을 지속적으로 확보하기 위한 다양한 혁신활동을 전개하고 있다.

특히 설비 의존도가 급격히 증가되어 왔으며 이러한 설비 측면에서의 원가 경쟁력을 확보하기 위해 많은 기업들이 설비 생산성 향상을 위해서 혁신적인 노력을 기울이고 있다.

본 연구에서는 중소 설비 가공업체를 중심으로 실제 산업현장의 설비 생산성 향상을 위하여 사용되고 있는 설비관리시스템의 사례를 분석하여 기존의 설비관리시스템이 가지고 있는 지표의 비효율적 적용을 탐색하고 다음과 같은 관점에서 연구하였다.

첫째, 기업에서 설비 생산성 관리를 위해 사용되고 있는 설비종합효율(Overall Equipment Efficiency) 지표가 실제 중소 가공 업체에서의 설비 생산성 관리를 위한 지표로서는 한계가 있음을 실증분석을 통해 탐색 하였다.

둘째, 설비생산성을 측정하는 설비관리 지표체계 중 표준 싸이클 타임을 적용 한 새로운 설비관리지표체계 모형을 제시하였다.

셋째, 개발된 설비관리체계 모형을 실제 중소 설비 가공업체에 적용하여 설비 생산성을 관리하는 유용한 방법임을 실증 분석 하였다.

실증 분석 결과 기존 생산보고서에 의해서는 생산실적만 나타낼 수 있지만, 개발된 모형에 의한 설비 생산성 산정 방법으로 설비종합효율의 생산성 기준이 설정되므로 어느 부문에서 문제가 있는지 쉽게 구분이 되고, 알 수 있었다. 또한 시간가동율이 96.2%로 3.8%의 정지 LOSS가 발생하고 있으며, 특히 정미가동율이 73.6%로 표준시간 대비 설비 및 작업자의 속도저하 LOSS 및 성능 LOSS가 발생되고 있는 것을 나타내고 있으며 그에 따른 대책을 강구한다면 생산성 향상을 위해서 어떤 개선과 노력이 필요한지를 파악할 수 있도록 나타내주고 있다.

따라서 본 연구는 중소 가공 제조업체에서 설비 생산성을 향상시킬 수 있는 실제적 관리모형을 구축하고 실증분석을 통하여 설비생산성 극대화를 위한 방법에 대하여 연구하였다.

추후에 표준 C/T 산정에 있어서 작업자 C/T 산출 시 스톱워치 및 동영상 촬영에 의한 Rating계수를 적용한 작업자 표준속도와 부수, 부대작업 시간이 반영된 표준 C/T을 적용한 연구가 필요하다.

또한 현대의 기계에서 여러 가지 품목을 생산할 경우 표준 C/T을 적용하여 엑셀 프로그램이나 ERP와 연계하여 설비생산성을 산출하고 효율적으로 활용할 수 있는 방법에 대한 연구가 요구된다.

## 7. References

- [1] Kim, J. D.(2002), "A Maintenance Strategy for the Productivity Improvement of Manufacturing Companies", Productivity Review, 16(1), pp.73-83.
- [2] Suh, Y. J.(2000), "A Study of Management Method for Equipment Productivity", Journal of the Korean Institute of Plant Engineering, 5(1), pp.31-45.
- [3] Lee, M. H. and Lim, S. M.(2010), "A Study on an Equipment Performance Measurement System for Effective Bottleneck Management, Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering, 33(4), pp.100-113.
- [4] Bateman, J.(1995), "Preventive Maintenance: Stand alone Manufacturing Compared with Cellular Manufacturing", Industrial Management, Vol. 37, No.1, pp.19-21.
- [5] Burnham, Donald C(1976), "Productivity Concerns People First and Last", Joint Automatic Control Conference, A.S.M.E.
- [6] Hipkin, I. B and De Cock, C.(2000), "TQM and BPR: Lessons for Maintenance Management", Omega, Vol. 28, No. 1, pp.277-292.
- [7] Kristy O. Cua, Kathleen E. McKone, Roger G. Schroeder(2001), "Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance", Journal of Operations Management, 19 pp.675-694.
- [8] Laura Swanson(2001), "Linking maintenance strategies to performance", Int. J Production Economics 70 pp.237-244.
- [9] Salvendy, Gavriel(1982), "Handbook of Industrial Engineering", John Willy and Sons, Inc.
- [10] Sutermeister, Robert, A.(1976), "People and Productivity", Mc Grawhill.
- [11] Wang, F. K. and Lee, W.(2001), "Learning Curve Analysis in Total Productive Maintenance", Omega, Vol. 29, No. 3, pp.491-499.
- [12] Weil, N(1998), "Make the Most of Maintenance", Manufacturing Engineering, Vol. 120, No. 5, pp.118-126.

## 저자 소개

### 박준병



한국교통대학교 대학원 산업경영 공학과에서 석사학위를 취득하였다. 현재 월드테크코리아 컨설팅 수석컨설턴트로 재직 중이다. 주요 관심분야는 공장혁신활동, 물류합리화 및 레이아웃, 품질혁신 등이다.

### 배영주



현 한국교통대학교 산업경영공학과 교수로 재직 중. 동국대학교 산업공학과에서 공학사, 공학석사, 공학박사, 학위를 취득하고, 미국 University of Washington에서 Visiting Professor를 역임하였음. 주요관심분야는 통계응용, 품질경영, 연구개발론, 벤처경영