

Oh-Woon Kwon^{*} Hong-Chul Lee^{**}

* , KSA

**

1.

. TPM
가 가 Loss TPM
가 가 「 Loss 」 가
가 가
7 Loss 가 가
[1].
8 Loss 가 가
Loss 가 가 가 가
[2].
가 Loss 가 가 가 가
Loss Loss
[1]
TPM 가
Loss
5 Loss 가 가 가
(Total Effective Equipment Productivity ;
TEEP), (Overall Equipment Efficiency ; OEE), (Net Equipment
Efficiency ; NEE)

2.

2.1 TPM

2.1.1 TPM

TPM

MP.

9가

[2] -[5].

TPM

가 가

< 1>

[5].

< 1>

		RANK		PQCD SM	
	$\frac{\text{부하율} \times \text{설비동합효율}}{\text{부하율} \times \text{시간가동율} \times \text{설능가동율} \times \text{압품율}}$ $= \frac{\text{미론사이클타임} \times \text{압품수량}}{\text{카펫다시간}} \times \frac{\text{압품수량}}{\text{카펫다시간} \times \text{시간당미론생산량}}$			P	(, , , ,)
	$\frac{\text{부하시간}}{\text{카펫다시간}} \times 100$			P	
	$\frac{\text{시간가동율} \times \text{설능가동율} \times \text{압품율}}{\text{미론사이클타임} \times \text{압품수량}} \times \frac{\text{압품수량}}{\text{부하시간} \times \text{시간당미론생산량}}$			P	가
	$\frac{\text{가동시간}}{\text{부하시간}} \times 100$			P	LOSS
	$\frac{\text{통생산량} \times \text{이동사이클타임(CIT)}}{\text{가동시간}} \times 100$ <p>혹은 : 실제 산업적인 경우는 $\left[\frac{\text{실적 평균 생산량}_{\text{실제}}}{\text{기준 생산량}_{\text{ideal}}} \right] \times 100$</p>			P	
	$\frac{\text{총생산량} - (\text{불검불량량} + \text{재가공량})}{\text{총생산량}} \times 100$			Q	

2.1.2

Loss

Loss

(Input : , , ,)

(Output)

, 가 가 가

[2] -[3].

가

가,

가 ,

1

가

[1].

< 2> 가 7 Loss

Loss			
Loss	Loss		Loss (5 10)
Loss	Loss		가
Loss	Loss Loss(,)	Kg	(tip) 가
Loss	Cycle Time Loss Loss(,)	Kg	Loss
Loss	가 Loss		Reset) 가 (2 3 5)
Loss	가 Loss	Kg Ton	(Loss, 가 Loss
가 Loss	가 Loss	Kg Ton	가 Loss()

2.2.2 가 7 Loss

Loss가 Loss

가 7 Loss

< 1>

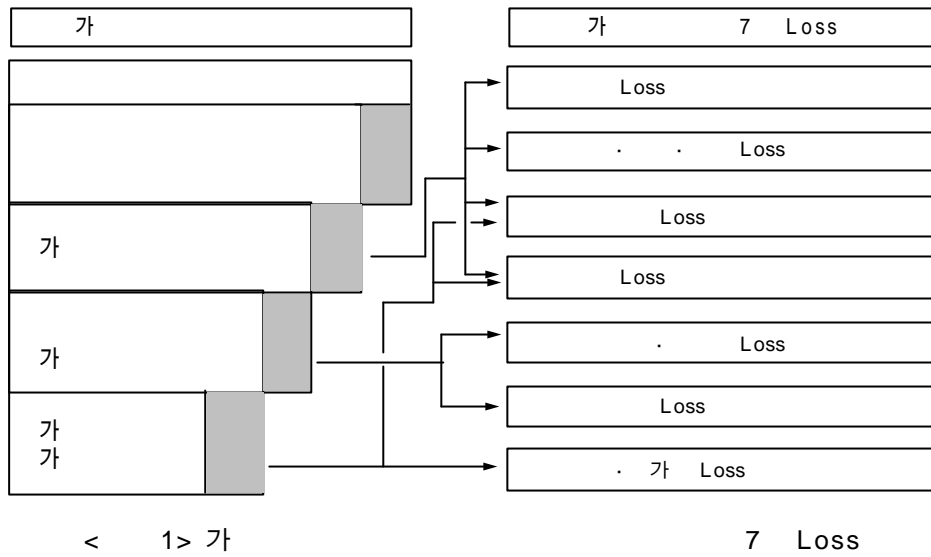
가 가 가 Loss,

Loss, Loss, Loss Loss [2], Loss

Loss

1) - , 1 「24 × 365」

, 1 「24 × 30」



- 2) - , 1 가 가
- . 가 가 가
- . , , , 가
- (), SD Loss
- , , Loss
- 3) 가 - 가 가 가 . ,
- Loss , , . .
- Loss , Loss , Loss Loss
- . .
- 4) 가 - 가 가 가
- . Loss , Loss
- Loss
- 5) 가 가 - 가 가 . 가
- , 가
- < 1> 가 Loss Loss
- Loss, . . Loss, () Loss, Loss .
- Loss . Loss, Loss . Loss
- Loss, Loss, . 가 Loss .

2.2.3 가

가 가 , 가 ,

.

1) 가 - 가 (-)

2) 가 - 가 가 가 , (2)

가 가

가 , 가
.
가 ()
, .)
.
(C/T) 가 가
[2].
(; /)
()

3) $\frac{\partial \pi}{\partial \alpha} = -\frac{1}{(1-\alpha)^2}$ 가 , (4)

$$= \frac{\dots}{\dots} \dots \dots \dots (4)$$

4) (1), (3), (4) (5)~(7)

가 .

(가)

$$= \text{가} \times \text{가} \times \dots \dots \dots (5)$$

$$= \frac{\text{가}}{\text{가}} \times \frac{C/T \times}{\text{가}} \times \dots$$

$$= \frac{C/T \times}{\dots} \dots \dots (6)$$

$$= \frac{\dots}{\times} \dots \dots \dots (7)$$

, < 1> Loss 가

Loss, Loss, Loss, Loss가 , 가

Loss, Loss, Loss, Loss가 ,

Loss, Loss, . 가 Loss가 7 Loss가

Loss Loss [6][7].

가

Bottle Neck

2.2.4 가

가

[2].

()

* 1 60 × 8 = 480 , 1 460 , 1 가 400

* 1 400

* { 20

* { 20

* { 20

* 8 ,

* 0.5 / , 0.8 /

Loss < 2> ,

가 , 가 , 3 .

< 3> 8 Loss

Loss			
SD Loss	SD Loss	()	(SD , SD) , . . 가
Loss		()	
Loss	. 가 Loss		, , ,
Loss	. 가 Loss		, , ,
Loss	, , Loss	Rate	Batch Catalyst 가 , Feed
Loss	, Loss	Rate	Load Down()
Loss	Loss, 2 Loss	Ton	
가 Loss	Recycle Loss	Ton	가 .

2.3.2 8 Loss

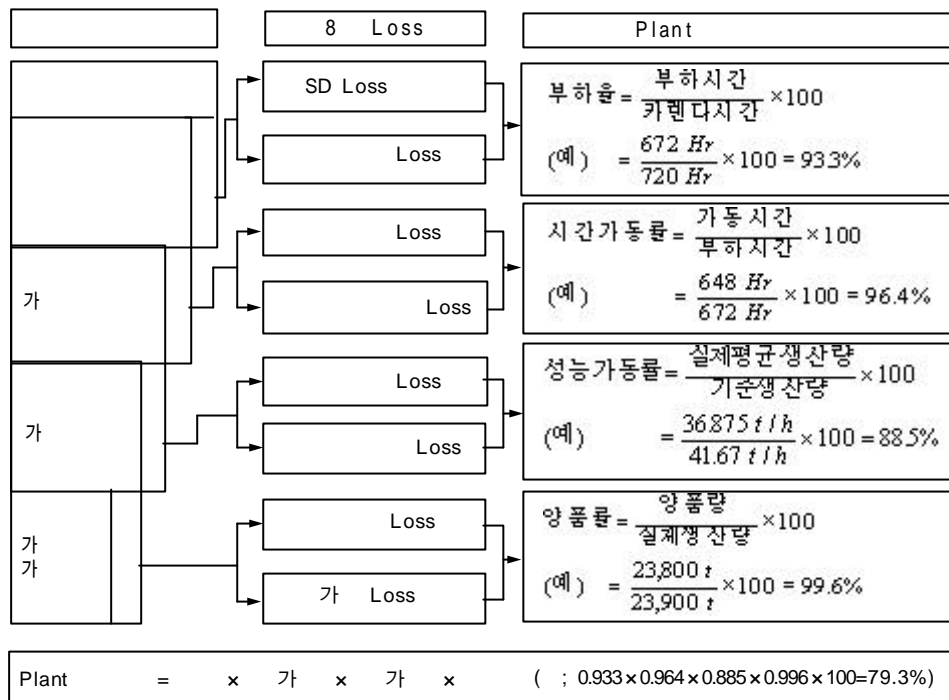
Loss가

Loss . 8 Loss
< 3> [3].
가 가 Loss,
Loss, Loss, Loss Loss , Loss
, Loss
.
1) - (Calendar) , 1
「24 × 365」 , 1 「24 × 30」 .
2) - , 가 가
. 가 가 가
. , , ,
, 가 (), SD Loss
, , Loss
3) 가 - 가 가 . 가
Loss Loss .

$$= \frac{\text{Loss}}{\text{Loss}} = 1 \quad (8)$$

2) 가 - 가 ,
(10) .

$$\text{가} = \frac{C/T \times}{\text{가}} \text{-----}(12)$$
$$= \frac{-}{-} \frac{Loss}{-} \quad (13)$$
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$



< 5> Loss

()

* : 24 × 30 (720), : 24 × 28 (672)

* 가 : 24 × 27 (648)

* :

$$500\text{t/} \times 1 + 1,000\text{t/} \times 6 + 800\text{t/} \times 5 + 400\text{t/} \times 1 = 10,900\text{t}$$

$$500\text{t/} \times 1 + 1,000\text{t/} \times 12 + 500\text{t/} \times 1 = 13,000\text{t}$$

$$= 10,900\text{t} + 13,000\text{t} = 23,900\text{t}$$

* : 100t

$$= \frac{672}{720} = 0.933$$

$$\text{가} = \frac{\text{가}}{672} = \frac{648}{672} = 0.964$$

$$\text{가} < 4> = 1,000\text{t/} (=41.67\text{t/h}), =$$

$$/\text{가} = 23,900\text{t}/27 (=885\text{t/h})$$

$$\text{가} = \frac{(t/h)}{(t/h)} = \frac{36.875}{41.67} = 0.885$$

$$= \frac{23,800}{23,900} = 0.996$$

$$= \frac{\text{가}}{\text{가}} \times \frac{\text{가}}{\text{가}} \times \frac{\text{가}}{\text{가}} \times 100$$

$$= 0.933 \times 0.964 \times 0.885 \times 0.996 \times 100 = 79.3\%$$

79.3% 가 , , 가

3.

가 , Loss , 가 , 가 , ,
 Loss
 Loss
 Loss ,
 Loss ,
 , ,

3.1

(Input) (Output)

(16)~(18) [8][9].

가가

= -----(16)

= $\frac{(\quad)}{\text{가}}$ -----(17)

= -----(18)

, 가가 가 가 , ,

. 가 . (19)

(20) [8][9].

= -----(19)

= $\frac{\text{가}}{\text{가}}$ -----(20)

가 가

가 , 가

「 」 「 」

$$= \frac{\text{가가}}{\text{가}} \times 100 \quad \text{-----} (21)$$

(가) .

•

Loss

5 Loss

Loss 7가 가 . 7 Loss .

< 4> .

7 Loss

Loss			
SD Loss	SD Loss	()	가 , ,) SD Loss (,
Loss	Loss	()	Loss , ,
Loss	. . . Loss		. , , , 가
Loss	, Loss		Loss , , , 5 10
Loss	가 Loss		, Reset) 가 (, , 2 3 5
		Kg	()

Loss	가 Loss		가 Loss,
Loss	. 가 Loss Loss	Kg	. 가 Loss() (가) Loss

3.2.2

Loss

가 Loss Loss

7 Loss

가 Loss 가 가 가 ,

Loss가

Loss

7 Loss < 6>

(Time Available)			
() (Planned Running Time)	Loss	SD Loss	Loss
가 (Production Time)	Loss	Loss	
가 (Net Production Time)	Loss	Loss	
가 (Usable Production Time)	Loss	Loss	Loss
가 가 (Net Productive Time)	Loss	Loss	
< 6>			7 Loss

7 Loss 가 가

SD, Loss, . .

Loss, Loss, , Loss,

Loss Loss , Loss

Loss

1) (Time Available) - , 1 「24

x 365 , 1 「24 x 31 .,

- 2) () (Planned Runtime) - , 가 가
 , , , 가 (),
 (, ,) SD Loss
 , , Loss .
- 3) 가 (Production Time) - 가 가
 . Loss .
- 4) 가 (Net Production Time) - 가
 , Loss . 가
 Loss .
- 5) 가 (Usable Production Time) - 가 ,
 . 가 가
 . 가 가
 100% 가
 99% 1% 가
 1% . 가 가 Loss
 Loss 「(-) × C/T」
 (「(-) /) 가).
- 6) 가 가 (Net Productive Time) -
 가
 가 가 가 . 가 가 가
 Loss .

3.3

- 1) (Operation Rate) - (22)
 , 가 가

$$= \frac{\quad}{\quad}$$

$$= \frac{\quad}{\quad} \text{-----}(22)$$

- 2) 가 (Time Availability) - 가 (Planned Availability)

- (23) , 가
가 가 가 .
- $$\text{가} = \frac{\text{가} - \text{가}}{\text{가}} \dots\dots\dots(23)$$
- 3) (Production Readiness Rate) - (24) ,
가 가 .
- $$\begin{aligned} &= \frac{\text{가} - \text{가}}{\text{가}} \\ &= \frac{\text{가}}{\text{가}} \dots\dots\dots(24) \end{aligned}$$
- 4) 가 (Performance Efficiency) - (25) ,
 , , Loss Loss .
- $$\begin{aligned} \text{가} &= \frac{\text{가} - \text{가}}{\text{가}} \\ &= \frac{\text{가}}{\text{가}} \dots\dots\dots(25) \end{aligned}$$
- 5) (Quality Rate) - (26) , , 가
가 .
- $$\begin{aligned} &= \frac{\text{가} - \text{가}}{\text{가}} \\ &= \frac{\text{가} \text{ 가}}{\text{가}} \dots\dots\dots(26) \end{aligned}$$
- 6) (Equipment Productivity) - 가 ,
 . 가
- $$\begin{aligned} &\text{(27)} \\ &= \text{가} \times \text{가} \\ &= \frac{\text{가}}{\text{가}} \times \frac{\text{가}}{\text{가}} \\ &= \frac{\text{가}}{\text{가}} \dots\dots\dots(27) \end{aligned}$$
- 7) (Total Effective Equipment Productivity ; TEEP) -
(28) .
(operation environment and machine condition) .

$$\begin{aligned}
 & (TEEP, \quad) \\
 & = \quad \times \quad \times \quad \text{가} \quad \times \\
 & = \frac{\quad}{\quad} \times \frac{\text{가}}{\quad} \times \frac{\text{가}}{\quad} \times \frac{\text{가}}{\quad} \frac{\text{가}}{\quad} \\
 & = \frac{\text{가}}{\quad} \frac{\text{가}}{\quad} \dots\dots\dots(28)
 \end{aligned}$$

8) (Overall Equipment Efficiency ; OEE) - (29)

$$\begin{aligned}
 & \text{(what is efficiency during production)} \\
 & (OEE) = \quad \times \quad \text{가} \quad \times \\
 & = \left(\frac{\text{가}}{\quad} \times \frac{\text{가}}{\quad} \right) \times \frac{\text{가}}{\quad} \times \frac{\text{가}}{\quad} \frac{\text{가}}{\quad} \\
 & = \frac{\text{가}}{\quad} \frac{\text{가}}{\quad} \dots\dots\dots(29)
 \end{aligned}$$

9) (Net Equipment Efficiency ; NEE) - (30)

$$\begin{aligned}
 & \text{(what is the machine doing during runtime)} \\
 & (NEE) = \quad \times \quad \text{가} \quad \times \\
 & = \frac{\text{가}}{\quad} \times \frac{\text{가}}{\quad} \times \frac{\text{가}}{\quad} \frac{\text{가}}{\quad} \\
 & = \frac{\text{가}}{\quad} \frac{\text{가}}{\quad} \dots\dots\dots(30)
 \end{aligned}$$

3.4

216 (9) . 1 31 ,
5 (P1~P5) ,
(가 C/T가) , < 5>

< 5> Loss

							()		
		/							
P1	120	0.5	3,600	3,470	105	3,365	7,200	30	0
P2	72	0.4	1,728	1,630	84	1,546	4,320	40	0
P3	120	0.6	4,320	4,115	110	4,005	7,200	25	20
P4	96	0.3	1,728	1,650	51	1,599	5,760	30	10

P5	120	0.5	3,600	3,440	112	3,328	7,200	40	40
	528	0.47	14,976	14,305	462	13,843	31,680	165	70

< 5> 0.47

가

$$(120 \times 0.5 + 72 \times 0.4 + 120 \times 0.6 + 96 \times 0.3 + 120 \times 0.5) \div (120 + 72 + 120 + 96 + 120) = 0.47$$

< 5>

가

가

- (1) =31 =44,640 (31 × 24 × 60)
 * =9 =12,960 (9 × 24 × 60)
- (2) = - =44,640 - 12,960 = 31,680
 * =165
- (3) 가 = - =31,680 - 165 = 31,515
 * =70
- (4) 가 =가 - =31,515 - 70 = 31,445
 * Loss =(-) × C/T(/)
 =(-) ÷ (/)
 =(14,976 - 14,305)/0.47 = 1,428
- (5) 가 = 가 - Loss =31,445 - 1,428 = 30,017
 * =462 ÷ 0.47(/) = 983
- (6) 가 가 = 가 - =30,017 - 983 = 29,034

- (1) = / =31,680/44,640 = 0.710
- (2) 가 =가 / =31,515/31,680 = 0.995
- (3) = 가 /가 =31,445/31,515 = 0.998
- (4) 가 = 가 / 가 =30,017/31,445 = 0.955
- (5) =가 가 / 가 =29,034/30,017 = 0.967
- (6) = 가 × =0.995 × 0.998 = 0.993
 = 가 / =31,445/31,680 = 0.993
- (7) (TEEP)

$$\begin{aligned}
 &= \text{가} \times \text{가} \times \text{가} \times \text{가} = 0.710 \times 0.993 \times 0.955 \times 0.967 = 0.651 \\
 &= \text{가} \times \text{가} / \text{가} = 29,034 / 44,640 = 0.6504 \\
 (8) \quad &(\text{OEE}) = \text{가} \times \text{가} \times \text{가} = 0.993 \times 0.955 \times 0.967 = 0.917 \\
 &= \text{가} \times \text{가} / \text{가} = 29,034 / 31,680 = 0.9165 \\
 (9) \quad &(\text{NEE}) = \text{가} \times \text{가} \times \text{가} = 0.998 \times 0.955 \times 0.967 = 0.9216 \\
 &= \text{가} \times \text{가} / \text{가} = 29,034 / 31,515 = 0.921
 \end{aligned}$$

3.5

가

< 6>

< 6>

			가
	/	/	()
가	가 /	가 /	가 /
	가 /가	()	()
가	가 / 가	(C/Tx)/가	(C/Tx)/가
	가 가 / 가	/	/
	가 x 가 /	()	()
(NEE)	가 가 /가	()	()
(OEE)	x 가 가 가 /	가 x 가 x (C/Tx)/	가 x 가 x (C/Tx)/
(TEEP)	x x 가 x 가 가 /	가 x 가 x 가 x C/Tx)/	()

< 6>

가

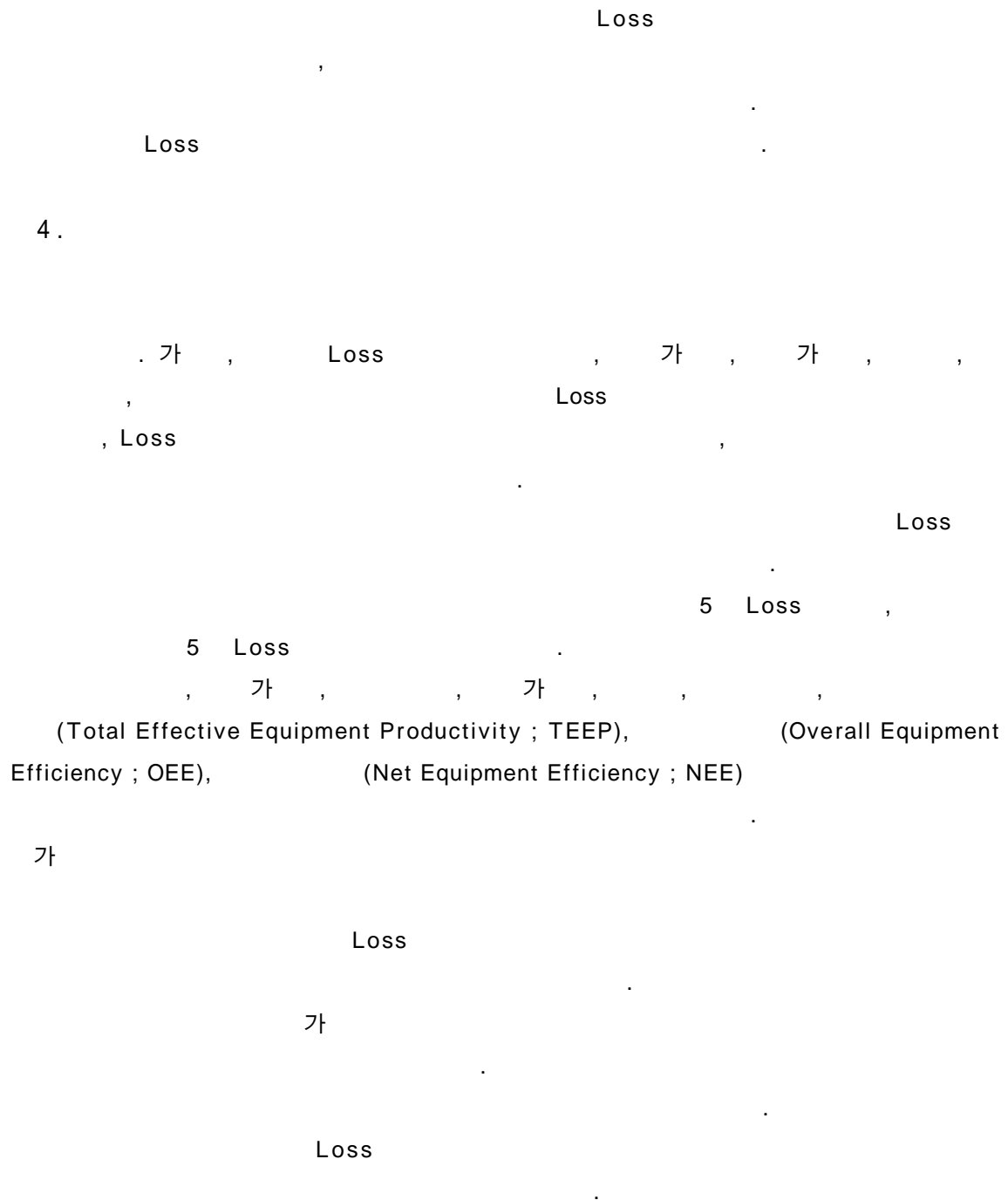
, 가

, 가 , ,

,

(TEEP) 가

(NEE) 가 (what is the machine doing during runtime) 가 .
가



1. 中嶋清一, TPM, KSA譯, 1996
2. 日本プラントメンテナンス 協會, 新TPM展開プログラム-加工組立編, , 1992
3. 日本プラントメンテナンス 協會, 新TPM展開プログラム-装置工業編, , 1992

4. 日本プラントメンテナンス 協會, TPM Instructor Course, Tokyo, 1998
5. , TPM 가 , , KSA, 1997. 11
6. , LOSS , , KSA, 98. 1
7. , , , KSA, 1996. 10
8. , 4 , , 1999
9. , , , , 2001