

# 작업부하에 대한 심리/환경적 영향 평가기법 개발: 제조업체를 중심으로

박창순, 조영진, 김정룡

한양대학교 산업공학과

## Abstract

본 연구에서는 현장 작업자 개인이 느끼는 심리/환경적 부하를 정량적으로 파악할 수 있는 척도를 개발하였다. 이러한 척도는 현장의 중간관리자들이 간단한 기구와 직접 관찰을 통해 쉽게 사용할 수 있도록 설계되었다. 심리적 작업부하 측정은 기존 연구와 현장 작업자를 대상으로 한 인터뷰 결과를 바탕으로, 타당도가 높다고 인정되는 심리부하 측정 요소를 결정하였고, 문헌과 모의검사를 통하여 부담감이나 편의(bias)를 줄일 수 있도록 문항수 및 어휘를 선택하였으며, 각각의 설문은 다양한 문체 중 가장 신뢰도가 높은 형태를 선정하였다. 환경적 작업부하 측정은 문헌조사를 통하여 측정을 위한 요소를 결정하였고, KS 규격을 기준으로 새로운 환경부하 측정 지침서를 개발하였고, 현장 예비조사가 실시되었다. 또한, 환경부하 측정결과를 지수화하기 위한 수리적 모델과, 심리적 척도와의 통합을 위한 수리적 방법론이 제시되었다. 이러한 설문 문항과 환경조사방법은 작업장을 대상으로 적용하여 실제로 그 효용성 여부를 검토하였다. 연구 결과 이제까지 소홀히 여겨왔던 작업자의 심리적/환경적 부하를 정량적으로 간편하게 측정할 수 있는 방법이 개발되었고, 정량화한 심리/환경 부하 척도는 이제까지 주로 조사되었던 생체역학적/생리적 부담도와 더불어 종합적인 작업부하 평가에 일익을 담당할 것으로 예상된다. 또한, 이러한 척도에 의한 결과는 현장 근로자들의 근로 여건 개선을 위하여 노/사/정부 모두가 만족할 수 있는 객관적 자료로 사용될 수 있으며, 예방차원의 안전관리에도 응용될 수 있을 것으로 기대한다.

## 1. 서론

현장 작업자의 작업 부하의 평가는 조직의 원활한 운영 및 생산성 향상을 위하여 종업원의 기술이나 기능뿐만 아니라 태도나 감정을 파악하고 개선사항을 찾는 데 이용한다. 우리 나라 각 사업장에서, 95년 경우 안전사고로 인한 재해자의 발생은 78,000여명이고, 그로 인한 경제손실은 5조 6000억 원으로 추산된다(노동부, 1996). 그러므로 안전의 중요성이나 그 심각성은 모두가 공감하는 사실이며, 현장 근로자들의 근로 여건의 개선을 위하여 노/사/정부 모두가 만족할 수 있는 객관적 자료가 필요하다고 할 수 있다.

이러한 현장 작업들의 작업부하를 측정하기 위

한 불만족 요인으로는 크게 육체적 측면과 심리적 측면으로 구분(Hollingworth, 1988)되는데, 직무에 대한 불만을 갖게 되면 스트레스(Job Stress)가 쌓이고, 이것은 작업자의 고혈압, 동맥경화, 소화불량 등의 원인이 된다고 하였다(Jenkins, 1971). 또한 심리적 부하는 물리적 환경 요소(소음, 진동 등)에 의해서도 그 정도가 변화하는데, 심리부하 측정에 있어서 물리적 환경 요소 측정이 동시에 이루어져야 한다는 보고가 있다(Gibson, 1985). 그러나 이러한 요소별 연구를 일원화하지 못하여 작업자가 느끼는 부하의 정도를 객관적으로 표현하지는 못하여 왔다. 그러므로 심리적 불만족에 대한 객관적 측정이 요구되어지며, 이것을 바탕으로 근로개선 및 작업

효과를 높여야 할 것이다.

본 연구의 목적은 첫째, 현장 작업자 개인이 느끼는 심리/환경적 부하의 정도를 정량적으로 파악하고 둘째, 이러한 정량적 자료를 기초로 심리 부하척도를 제공할 수 있는 이론적 근거를 마련하는데 있다. 부가적으로 현장 상황에 맞는 심리 검사지, 환경측정을 위한 지침서 및 데이터 시트의 개발을 하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구 대상

본 연구의 대상은 제조업체에서 근무하는 현장 작업자를 대상으로 한다.

### 2.2 심리적 작업부하 요인 결정

작업자의 심리적 작업 부하 요인의 분류는 조사자의 주관·지역·시기·대상 등에 따라 여러 가지로 분류가 가능하지만, 개인적 요인(Emotional factor)과 주변적 요인(Environmental factor)으로 크게 나누어진다(Ivancevich, 1980).

개인적 요인은 부하의 원인이 구체적으로 밝혀지지 않는 요인이고, 주변적 요인은 부하의 원인이 작업환경에서 구체적으로 나타나는 요인이다. 심리부하 결정요인을 세부 항목으로 분류하면, 작업의 양, 작업의 난이성, 작업의 단순성, 임금, 승진, 인정, 감독, 근무여건, 동료·상사와의 관계, 회사경영방침 등으로 나타난다. 이러한 세부 항목들을 공통된 요인별로 대분류한 결과, 주변적 요인의 검사영역은 과중한 작업(Job Overload), 저부하 작업(Work Underload), 작업(근무)조건, 복지수준, 능력개발(Career Development), 관계(Relationship)의 6가지 요인으로 선정하였다(Schutz, 1990). 두 번째로 개인적 요인을 살펴보면, 개인적인 편차를 줄이기 위해 작업 외의 일상 생활에서 느끼는 부하(스트레스)는 배제하고, 직접적으로 작업에 의해서 생기는 부하로 제한을 하여, 작업의 결과로 유발되는 작업자의 감정(Emotion)을 주요인으로 하였다. 개인적 심리 부하의 세부항목으로는 직장생활에서 나타나는 작업자의 감정을 선정하였다(Dennis, 1986).

표 1. 개인적 심리부하 요인

| 내 용 항 목            | 문항수 |
|--------------------|-----|
| 초조·불안(anxiety)     | 1   |
| 근심·걱정(worry)       | 1   |
| 중압감(stress)        | 1   |
| 짜증(irritation)     | 1   |
| 화남(anger)          | 1   |
| 창피·굴욕(humiliation) | 1   |
| 좌절(frustration)    | 1   |
| 우울(depression)     | 1   |

표 2. 주변적 심리부하 요인

| 주변적 심리 부하 요인 | 내 용 항 목                         | 문항수 |
|--------------|---------------------------------|-----|
| 작업 자체        | 작업량, 단순성, 반복성, 작업책임             | 4   |
| 작업(근무) 조건    | 안전성, 편리성, 교대근무                  | 3   |
| 복지수준         | 후생복지시설, 복지 수준, 경조비·자금대출         | 3   |
| 능력개발         | 승진, 소질 개발                       | 2   |
| 관계           | 생산직·관리직 관계, 생산직간의 관계, 노조 활동 만족도 | 3   |

[표 1], [표2]와 같이 기존연구에 따라 세부항목을 결정하였고 현장 인터뷰를 통하여 작업자들이 민감하게 느끼는 심리부하 항목(교대근무, 경조비·자금대출, 노조 활동 만족도)을 추가하였다.

### 2.3 환경적 작업부하 요인 결정

다섯 가지 환경측정요소에 대하여 제시된 기준을 바탕으로 다음과 같은 각 요소별 평가방법을 제시하였다.

조명은 작업의 형태와 종류를 결정하고 작업장의 적정조명수준의 범위(상위, 중위, 하위수준)를 결정한다. 그리고 작업의 난이도와 연령을 고려하여 작업을 위한 적정조명수준을 결정한다.

분진은 제1종 분진, 제2종 분진, 제3종 분진의 작업장을 구별하여, 작업장의 분진허용농도를 결정하고 식 (1)을 이용한다.

$$\sum \frac{C_i}{T_i} > 1 \quad \dots(1)$$

$C_i$  : 측정된 유해물질의 농도  
 $T_i$  : 물질의 허용농도

국소진동은 측정기기를 이용하여 진동공구의 진동가속도를 측정하고 진동노출허용시간을 결정한다.

소음은 작업장에서 발생하는 소음의 발생량과 소음노출시간을 측정하여 노출한계를 결정한다. 시간에 따른 소음의 변화를 관찰하고 식 (2)를 이용하여 총소음량을 구한 후 소음노출한계와 비교한다.

$$X(\text{총소음량}) = 100 \sum_i \frac{C_i}{T_i} \quad \dots(2)$$

$C_i$  : 측정한 노출시간  
 $T_i$  : 노출허용시간

온도는 여러 가지 척도 중에서 작업적정범위의 값을 사용한다. 먼저 작업장의 적정온도를 구하고 이를 이용하여 작업장의 상황을 평가한다.

#### 2.4 환경 부하의 스케일링

일반적으로 인간이 외부로부터 자극을 받을 때 인간의 수행도나 인체에 미치는 영향은 log 형태의 결과를 보여주고 있는데, 조도에 따른 피로율의 증가, 진동가속도에 따른 노출한계시간의 변화, 소음에 따른 허용노출시간의 변화, 온도에 따른 허용노출한계시간의 변화 등의 그래프에 잘 나타나 있다. 이러한 사실을 바탕으로 환경요인에 의해 신체가 받는 환경부하의 정도는 log 스케일을 따른다는 가정을 세워, 환경부하스케일을 새로이 마련하여 이를 적용하였다.

환경부하스케일점수의 범위는 0~100으로 하였고, 0은 인체에 미치는 영향이 거의 없는 상태, 100은 안전관리에 나타나는 한계규정치에 해당하는 값으로 추정하였다. 인간이 보통의 수준으로 느낄 수 있는 환경부하를 50을 기준으로 지수화 하였다.

조명의 경우, 조도가 높아지거나, 낮아짐에 따라 피로율이 증가하는 형태로 나타난다. 본 연구에서 측정한 작업장에서는 적정범위수준(100~200 lux)을 넘지 않으므로, 적정범위근처의 값을 기준으로 log 스케일을 정하였다[그림 1].

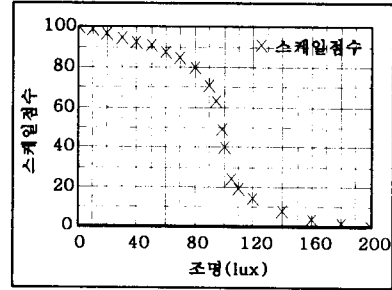


그림 1. 조명 스케일

온도는 작업장의 종류에 따른 온도적정범위값을 이용하여 계산하였다. 그리하여 온도의 값이 낮거나 높게 변함에 따라 부하의 정도가 높게 나타나도록 log 스케일을 마련하였다. 특히 온도가 낮은 경우는 인간에게 미치는 영향이 크다는 사실을 반영하였다[그림 2].

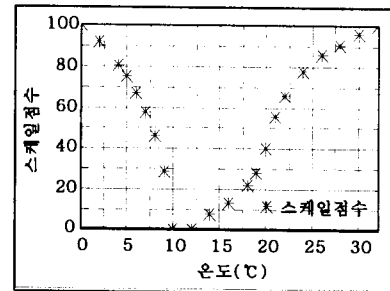


그림 2. 온도 스케일

소음은 소음량(Noise Dose)이 50일 때를 주의수준, 소음량이 100일 때를 허용한계수준으로 설정하여 소음이 노출시간에 의해 평가할 수 있도록 하였다. 노출시간은 log의 형태로 나타나며 이 연구에서는 주의수준과 허용한계수준을 바탕으로 log 스케일을 마련하였다[그림 3].

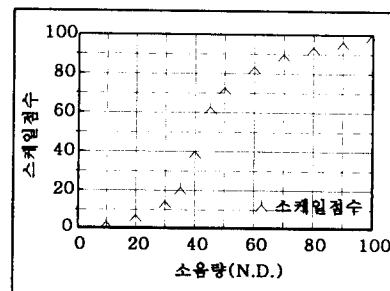


그림 3. 소음 스케일

소음의 스케일 모델을 예로 들면 다음과 같다. OSHA에 따르면 총소음량이 50N.D. (Noise Dose)면 주의수준, 100N.D.면 허용한계수준으로 제시하고 있다. 만일, 50N.D.의 수준은 80dB의 소음에 16 시간정도 노출되었을 때로 볼 수 있다. 이를 기준으로 하면, 50N.D.를 스케일점수 73, 100N.D.을 스케일 점수 100으로 정해지고, 식 (3)과 같은 스케일모델을 표현될수 있다.

$$Y = \begin{cases} -24.97 \log(41-X) + 40 & (X \leq 40) \\ 33.61 \log(X-39) + 40 & (40 \leq X) \end{cases} \dots(3)$$

### 3. 설문지 작성 및 환경측정 지침서

#### 3.1 설문지 작성

기존 연구에서 선정된 항목과 현장 작업자를 대상으로 한 인터뷰 결과에서 나타난 항목을 종합하여 작업자의 심리부하에 대한 설문항목을 선정하였다. 설문은 가능한 한 쉽게 응답할 수 있고, 흥미를 유발할 수 있도록 설문지를 작성하였다. 질문 순서를 무작위(random)로 하여, 학습효과(Learning Effect)를 최소화하였다. 그리고 일반인을 대상으로 2차에 걸친 모의검사를 실시하였다. 모의검사 결과, 문제점으로 나타난 의문문형식의 설문문항을 서술문 형식으로 변경을 하였고 설문 문항수를 조절하여 피실험자에게 부담감을 줄일 수 있도록 하였다. 또한 의미의 혼돈이 가능한 형용사 표현을 개선하였다. 최종적으로, 주변적 심리 부하 요인에 의한 15문항, 개인적 심리 부하 요인에 의한 8문항, 총 23문항을 7점 척도를 사용한 설문지를 작성하였다.

#### 3.2 환경측정 지침서 및 데이터 시트 작성

현재 안전관리분야에서 사용하고 있는 환경측정방법과 KS 규격을 확인하였다. KS 규격을 토대로, 원하는 데이터 수집을 위한 환경측정지침서와 편리한 데이터 기입을 위한 새로운 데이터 시트를 개발하였다. 그리고 나서 1차 테스트를 거쳐 데이터 시트를 수정하였으며 데이터 시트의 기본 형태를 마련하였다. 본 연구에서는 현장의 상황에 맞게 기본 데이터시트를 변형하여, 편리하게 측정할 수 있도록 재구성하였다.

## 4. 현장측정 결과

### 4.1 인구 통계학적 결과

의자 생산업체인 B 산업의 33명을 대상으로 심리적 작업부하에 대한 조사를 하였다. 본 연구를 통하여 얻어진 조사대상자들의 인구 통계학적 요인 결과, 설문조사에 답한 현장 근로자는 93%가 남성이었고, 연령은 30대(46%)와 40대(40%)가 대부분을 구성했다. 학력별로 파악을 해보면 중학교졸(46%)과 고등학교졸(43%)이 대부분 이었으며, 4년에서 10년 사이의 비교적 장기간 현 직장을 유지하는 근로자가 56%로 가장 많았다. 조사 대상자의 직책은 평사원이 60%로 가장 많은 비율을 차지했으며, 모두 출퇴근하는 것으로 나타났다.

### 4.2 심리부하측정 결과

주변적 요인에 의한 스트레스는 노동조합 항목(6.0±1.79)이 가장 높은 스트레스로 나타났다. 다음으로 복지시설 항목(5.31±1.58), 자금대출(5.07±1.41) 순으로 나타났다. 개인적 요인에 의한 스트레스는 대체적으로 낮게 나타났으며, 근심·걱정 항목(4.94±1.48)이 가장 높은 것으로 나타났다.

주변적 요인에 의한 항목 15개에 대해 요인분석을 실시하여 기존 연구와 인터뷰 결과에 의하여 선정한 요인에 대한 비교분석을 하였다. 추출된 요인의 해석을 용이하게 하기 위해서, 직각 회전 방법인 Varimax법을 사용하였다. 요인 분석 결과, 5가지의 요인이 추출되었고, 변수(항목)의 주변적 요인에 대한 설명정도(고유치: Eigenvalue)는 93.34%로 높게 나타났다. 그리고 요인분석의 결과, 복지수준 요소와 작업자체 요소는 본 연구의 요인 1, 요인 3과 유사하게 나타남을 알 수 있었다[표 3].

심리적 작업부하에 대한 각 변수(항목)간에 신뢰도 검정을 하기 위하여, Cronbach Alpha 계수를 사용하였다. 본 연구의 분석 결과로 나타난 주변 요인의 신뢰도는 0.794619, 개인요인의 신뢰도는 0.852621으로서 신뢰성이 높다고 할 수 있으며, 주변요인에 의한 변수(항목) 15개와 개인요인에 의한 변수(항목) 8개의 Alpha 값 모두

0.7 이상으로 나타남으로 각각의 변수가 일관성을 갖는다고 판단되어진다.

변수간의 상호 관계의 정도를 분석하기 위하여 상관분석을 실시하였다. 분석 결과, 주변적 요인의 복지시설 항목과 임금의 항목이 0.6912로 가장 높은 상관관계를 보였고, 소질개발 항목과 작업책임의 항목이 그 다음으로 높은 상관관계를 보였다. 개인적 요인에서는 좌절항목과 짜증의 항목이 0.6266으로 가장 높은 상관관계를 보였고, 그 다음으로 좌절 항목과 창피·굴욕 항목이었다. 대부분 높지 않은 상관을 보이는데 이것은 각각의 항목이 서로 다른 스트레스 요인을 잘 반영해 준다는 것을 나타낸다.

주변적 요인과 개인적 요인의 동질성 여부를 파악하기 위하여 쌍체비교(paired comparison)를 하였다[표 3]. 분석결과 t 통계량이 1.01 ( $p < 0.32$ ,  $t_{기각} \geq 2.04$ )로 주변적 요인과 개인적 요인은 관련성이 있다는 가설을 기각하지 못하였고, 피어슨 상관계수는 0.66으로 나타났다.

표 3. 주변적 요인의 요인분석결과

| 요인   | 설명력 (%) | 항 목   | 공 통 치 (Communality) |
|------|---------|-------|---------------------|
| 요인 1 | 21.92   | 기기편리  | 0.959698            |
|      |         | 동료관계  | 0.998325            |
|      |         | 경조비대출 | 0.993561            |
|      |         | 복지시설  | 0.995787            |
| 요인 2 | 21.78   | 작업량   | 0.823843            |
|      |         | 위험    | 0.963001            |
|      |         | 임금    | 0.943757            |
| 요인 3 | 21.31   | 단순 따분 | 0.988766            |
|      |         | 인사고과  | 0.894358            |
|      |         | 반복 지루 | 0.920742            |
|      |         | 작업책임  | 0.998758            |
| 요인 4 | 19.42   | 교대근무  | 0.930408            |
|      |         | 관리관계  | 0.880267            |
|      |         | 소질개발  | 0.971891            |
| 요인 5 | 8.91    | 노동조합  | 0.738812            |
| 합 계  | 93.34   |       |                     |

#### 4.3 환경부하측정 결과

본 연구에서는 조명, 소음, 온도의 세가지 요인에 대한 분석을 실시하였다. 환경예비조사에서 B 산업은 분진, 국소진동에 대해 환경부하로서의 영향이 거의 나타나지 않았기 때문에 그 요인들은 배제하였다.

환경측정결과 및 스케일점수는 [표. 4]에 나타나 있다.

표 4. 환경측정결과 및 스케일점수

| 환경요인<br>작업장 | 조 명(lux) |    | 소 음(N.D.) |     | 온 도(℃) |    |
|-------------|----------|----|-----------|-----|--------|----|
|             | 측정값      | 점수 | 측정값       | 점수  | 측정값    | 점수 |
| 조립반         | 127      | 11 | 3         | 1   | 13.3   | 6  |
| 용접반         | 81       | 79 | 6         | 1   | 12.3   | 4  |
| 프레스반        | 123      | 12 | 100       | 100 | 12.8   | 5  |
| 드릴반         | 122      | 13 | 6         | 1   | 11.9   | 0  |
| 철강반         | 82       | 66 | 3         | 1   | 11.7   | 0  |

위에서 언급한 스케일을 기준으로, 다섯 형태의 작업장(조립, 용접, 프레스, 드릴, 철강반)에 대한 환경측정값을 분석하였다. 작업안전지침자료에 근거하여 적정조명수준은 100 lux, 한계소음수준은 100 N.D., 적정온도수준은 10~12℃로 설정하였다. 조립, 드릴반의 경우는 전체적으로 환경요인에 의해 적은 영향(스케일점수 최대값이 각각 11, 13)을 받는 것으로 드러났다. 용접, 철강반의 경우, 조명의 스케일 점수가 각각 79, 78로 환경요인에 의한 영향이 큼을 보이고 있다. 프레스반의 경우에는 프레스라는 장비를 사용함으로써 소음의 값이 아주 크게 나타나 있다.

#### 5. 심리 환경 통합 모델

심리적 요인과 환경적 요인을 전체 작업부하(스트레스)와 비교하는 다중회귀모형을 선정하였다. 회귀 모형을 적용하기 위한 선형성 여부를 다중공선성 검정으로 파악하였다. 변수인 심리 주변요인, 심리 개인요인 및 환경요인간의 다중공선성 문제는 없는 것으로 나타났으며, 제시한 변수들은 모두 회귀분석을 적용하는데 문제가 되지 않았다. 이에 따라 심리적 주변요인의 평균값, 심리적 개인 요인의 평균값, 환경요인으로부터

터 얻은 최대값을 독립변수로 하고, 직장 만족도를 묻는 설문 결과에 따른 심리적 환경적 작업부하를 종속변수로 하는 [식 4]를 설정하였다.

$$Load_{\text{심리환경}} = \alpha + \beta_i(\text{심리주변요인}) + \beta_j(\text{심리개인요인}) + \beta_k(\text{환경요인}) \quad \dots(4)$$

다중회귀 분석결과 F값이 3.727(p<0.0222)로 각각의 독립변수들이 종속변수에 대하여 의미있게 영향을 끼친다고 할 수 있다[표 5]. 또한  $\beta$  값은 심리 주변요인이 0.679, 심리 개인요인이 0.266, 환경요인이 0.099로 보고 되는데, 이는 심리 주변 요인이 상대적으로 가장 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 그러나  $R^2$  값은 0.2783이고 조정  $R^2$  값은 0.2036로 낮게 나타났다.

표 5. 다중회귀분석

|            | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Prob>F |
|------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Regression | 3  | 2429.5         | 809.8       | 3.727   | 0.0222 |
| Residual   | 29 | 6301.1         | 217.3       |         |        |

## 6. 토의 및 결론

본 연구에서는 제조업체의 현장 작업자 개인이, 직장생활로 인하여 느끼는 심리/환경적 부하를 정량적으로 파악할 수 있는 척도를 개발하였다. 심리/환경적 부하에 영향을 끼치는 요인을 파악하고, 심리부하 요인에서 원인이 분명한 주변적 요인과 원인 규명이 불분명한 개인적 요인과의 관련성을 밝혔으며, 특히 B 산업에서 개선되어야 할 작업부하의 요소와 부하의 정도를 제시할 수 있었다. 기존의 연구는 심리적 부하와 환경적 부하를 개별적으로 파악한데 반하여, 본 연구에서는 객관적 정량화가 가능한 환경적 부하와 주관적 성향이 강한 심리적 부하를 통합한 점에서 큰 의의를 갖는다. 그러나 심리 환경 통합 모델의 설명력이 다소 낮은 이유는, 첫째로 측정자료(피실험자의 수)가 많지 않았다. 회귀모델을 측정하기 위해서는 많은 측정자료가 필요한데, 현장의 특성상 충분한 수집이 어려웠다. 둘째로 종속변수인 직장생활에서 발생하는 작업부하의 Likert 척도(7 스케일)에서 척도 자체의 오차가 통계적 분석에 영향을 미칠 가능성이 많다. 셋째로 작업부하에는 심리부하, 환경부하 뿐만 아니

라, 생리적부하, 역학적부하 등의 여러 가지 요인이 내재되어 있다. 그러므로 본 연구에서는 심리적/환경적 부하와 함께 이제까지 조사되었던 생체역학적/생리적 부담도를 추가 한다면, 종합적인 작업부하 평가도구로 사용될 것이다. 그리고, 이러한 척도에 의한 결과는 현장 근로자들의 근로 여건 개선을 위하여 노/사/정부 모두가 만족할 수 있는 객관적 자료로 사용할 수 있으며, 예방차원의 안전관리에도 응용할 수 있을 것으로 기대한다.

## 참고문헌

1. 노동부(1996). 95년 산업재해분석.
2. ACGIH(1992). 1990~1991 Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and biological Exposure indices, American Conference of Government Hygiensis, p.84.
3. Dennis W. Organ and Thomas Bateman (1986). *Organizational Behavior*. Texas. Business Publications Inc.
4. Gibson, J. L., Ivancevich, J. M. and Donnery, Jr., J. H. (1985). *Organizations Behavior, Structure, Process* (5th ed), Business Publications, p224.
5. Hollingworth, C.(1988). Job Satisfaction and Mood: An Exploratory Study, *Work and Stress*, 2, pp225-232.
6. Ivancevich, John M., and Matteson, Michael T. (1980). *Stress and Work: A managerial perspective*. Glenview.
7. Jenkins, F. C.(1971). Psychologic and Social Precursors of Coronary Disease, In *New England Journal of Medicine*, 284, pp207-217.
8. OSHA(1983). *Occupational Noise Exposure ; Hearing conservation amendment*, Occupational Safety and Health Association.
9. Sanders, Mark S. and McCormick, Ernest J.(1993), *Human Factors in Engineering and Design*, McGrow Hill.
10. Schutz Duane P. and Sydney Ellen Schultz(1990). *Psychology and Industry Today*. New Work.Macmillan.