

## 潤滑解説

## 潤滑・TRIBOLOGY에 関하여



韓國科學技術院  
生産工學科助教授  
工學博士 金敬雄

## I. 狹義의 潤滑과 廣義의 潤滑

學校에서 潤滑에 関한 講義를 조금이라도 들었거나 세미나等に 参席한 적이 있는 사람은 기름 뿐만 아니라 물이나 空氣 혹은 나트륨 等の 液体金屬, 電磁流体, 심지어는 固体 까지도 (二硫化 몰리브덴, 그래타이트, PTFE等) 潤滑劑로서 널리 使用되고 있는것을 알고 있을 것이다.

예를 들자면 超精密 研削盤等の 超高速回轉과 精密性이 要求되는 機械의 베어링을 粘性係數가 높은 潤滑油를 潤滑劑로 採用하는 것은 摩擦損失이 커지는 것에 의한 所要動力의 增大, 溫度上昇에 의한 熱變形등의 問題를 일으키기 때문에 最近에는 空氣를 潤滑劑로 作用한 靜壓 氣體저어널 베어링을 使用함으로써 高速回轉性能 및 精密度的 改善을 期待하는 경우도 많아지고있다.

또 超大型 컴퓨터에서 마이크로 컴퓨터에 이르기 까지 거의 모든 컴퓨터의 主要 記憶媒体로서 使用되는 磁氣디스크의 헤드部分의 空氣 潤滑特性이 그 裝置의 性能을 左右하는 것이고

그 潤滑技術은 磁氣디스크 開發을 위한 核心技術의 하나이다.

固体潤滑劑의 경우는 橋梁의 支承이나 터워링핀의 베어링등의 潤滑劑로서 널리 使用되고 있다.

그러나 一般的으로 潤滑 혹은 潤滑問題 라는 말의 뜻을 質問하면 大部分의 사람들은 相對的으로 運動하는 두面사이에 기름을 넣어 주어 摩擦을 줄이고 表面의 損傷을 防止하는일 혹은 그때 생기는 諸問題이라고 對答할 것이고 潤滑이라는 말을 듣고 제일 먼저 떠오르는 것은 아마 기름(즉 潤滑油)일 것이다.

이러한 생각은 現場에서 機械의 生産이나 使用에 從事하고 있는 사람들 사이에서도 깊이 浸透하고 있고, 그것이 우리나라의 工業水準이 歐美諸國이나 일본등에 못미치는 原因中的의 하나이라고도 말 할수 있을 것이다.

即 潤滑이라는 것은 미끄러지기 쉽게하는 工學 및 技術이고 適當히 기름을 발라 놓으면 된다는 安易한 생각에는 약간 問題가 있는 것이 아닌가 생각된다.

潤滑·베어링이라 하면 한나라의 工業水準을 나타내는 하나의 指標이기도 하고 高度의 機械技術이 發達된 나라에서는 그 技術을 지탱할 潤滑技術의 發達이 있을 것이다. 라는 말도 있을 程度임을 생각할때 우리나라에서도 潤滑問題에 對한 올바른 認識이 하루 속히 確立되는 것이 要望된다.

그런데 “潤滑”의 뜻에는 위에서도 記述한 것처럼 文字 그대로 “미끄러지기 쉽게 하는 工學 및 技術”이라고 狹義의 解析도 있으나 學術的인 觀點에 서서 생각할때는 摩擦 磨滅等 關連되는 모든 分野까지 包含하여 廣義로 解析하는 것이 普通이다.

英國이나 美國에서의 “Lubrication”의 뜻도 上記와 같은 狹義와 廣義의 두가지가 있고 日本에서의 “潤滑”도 마찬가지이다.

이와 比較해서 우리나라에서는 廣義의 潤滑에 對한 認識이 不足된 實情이다.

다음은 日本潤滑學會의 設立趣旨書(1955年)의 一部이다.

「…… 일단은 겉보기로는 國際水準에 到達한 것 처럼 보이나 機械의 性能이나, 運轉의 信賴性에 있어서는 아직도 國際水準보다 낮은 事實, 또 만약 性能上으로 國際水準을 凌駕하는 機械가 完成되어도 壽命의 觀點에서는 아직도 國際水準에는 못미친다는 事實, 더욱이 高級의 機械가 取扱方法不良으로 그 性能과 壽命을 充分히 維持하지 못하여 短期間에 消耗된다는 事例, 이러한 事實이 매우 많은 것을 認定하지 않을 수가 없는것입니다.

이러한 諸問題의 基本學理 혹은 基本技術은 廣義의 潤滑의 分野에 屬하는 것이고 이 學問이나 技術은 本來 機械工學, 化學 物理學, 金屬材料學등에 걸친 中間領域을 構成하고 있기

때문에…… 우리나라에서는 자칫 輕視하기 쉬웠던 것입니다.

事實 潤滑이라고 하면……潤滑油를 供給하는 技術에 關한것으로 좁게 생각하기 쉬웠으나 오늘날의 潤滑에 對한 理解는 더 넓은 것입니다. 즉 潤滑은 接觸과 摩擦을 包含하는 모든 機械部分의 基本問題이고 베어링 齒車, 피스톤面의

摩擦이나 摩擦等의 潤滑問題는 물론이고……潤滑油, 切削油, 工作油 나아가서는 潤滑法 등에 關한 問題가 物理化學의 基本問題에서 應用技術에 이르기까지 모두 그 對象으로 되고 있는 것입니다. 潤滑油의 消費管理도 역시 重要問題로서 採択되어야 합니다.

그리고 우리는 지금에 와서야 겨우 이러한 問題들이 機械技術者들에 對해서 큰 障害가 되고 있다는 것을 痛感하게 된 것입니다. 조금 긴

引用이지만 지금까지 日本潤滑學會의 潤滑에 對한 이러한 理解는 거의 變하지 않고 있다.

이 設立趣旨書의 內容中에는 지금의 우리나라의 現狀에 對하여 適用되는 部分이 적지 않게 있는 것 같다.

## II. 英國에서의 トライ볼로지 運動

最近에 들어와서 우리나라에서도 “潤滑”대신에 トライ볼로지(Tribology)라는 말을 쓸 경우가 점차 많아 지고 있다. 이 말은 英國에서 1966년에 처음으로 使用되기 시작한 말이고 英語에는 潤滑(Lubrication)이라는 專門用語가 벌써 있었는데도 類似한 뜻의 새로운 用語로서 Tribology라는 말을 使用하게 될때까지는 그만한 經緯와 理由가 있었다. 그것에 對해서는 조금 後에 記述하기로 하고 먼저 말의 뜻부터 檢討해 보기로 한다. Lubrication은 Latin語의 Lubricus(미끄러지기 쉽다)가 그 語源인 것은 잘 알려져 있는데로이고 Tribology의 語源은 Greece

語의 Tribos (摩擦하다)이다. 따라서 “트라이볼로지”를 文字 그대로 翻譯하면 “摩擦學”이 된다. 그러나 Lubrication에도 狹義와 廣義의 뜻이 있었던 것처럼 트라이볼로지도 單純히 摩擦學이라고 翻譯하는 것은 適當하지 않다. 즉 “트라이볼로지란 相對的으로 運動하면서 서로 影響을 미치는 二面, 및 그와 關連된 諸問題와 實際應用에 關한 科學과 技術이다”(Tribology is the science and technology of interacting Surfaces in relative motion and of related Subject and Practices) 이 定義는 摩擦에 關連된 모든 諸現象과 그 應用 技術의 모든 것을 包含하고 있으므로 單純한 摩擦學보다는 上記의 廣義의 潤滑의 뜻에 相當히 가깝다고 생각할 수 있다. 그러면 왜 元來 lubrication이라고 말하고 있었던 것을 Tribology라고 바꾸려고 한 것일까?

1964年 當時 英國의 教育科學長官이 H. P. Jost氏에게 英國에 있어서의 潤滑教育和 潤滑研究의 現況과 產業界가 潤滑研究의 向上을 얼마나 期待하고 있는지를 調查하도록 政府的次元으로 正式으로 依頼했다.

H. P. Jost氏는 調查委員會를 組織하여 學會大學 研究機關 企業체等에 對한 現況調查와 潤滑을 改善함으로써 削減할 수 있는 英國國民經濟의 損失額의 算出을 行하여 報告書를 提出했는데 이 報告書의 內容中에 트라이볼로지의 改善에 의한 經濟的인 效果로 一年에 5.15億£를 節約할 수 있다는 算出結果가 있었다. 이 金額은 當時의 英國의 國家預算의 約 10%에 相當하는 額數였고 英國政府뿐만 아니라 全世界를 놀라게 한 것이다.

節約額의 많은 順序로 그 內訳을 列挙하면

- (1) 保守, 部品交換費用의 節約
- (2) 破損에 의한 費用의 節約

- (3) 機械의 壽命延長에 의한 投資額의 節約
- (4) 摩擦의 低下에 의한 에너지 消費의 節約
- (5) 稼動率, 機械效率의 向上에 의한 投資額의 節約
- (6) 潤滑劑費用의 節約
- (7) 所要人員의 減少可能 등이다.

그後 英國政府는 廣義의 潤滑을 하나의 學問分野로서 一般의 사람들에게 認識시켜 組織的인 研究, 教育活動을 促進하기 위해서 Lubrication보다는 조금 學問답게 보이는 Tribology라는 말을 使用하고 트라이볼로지의 研究, 教育의 劃期的擴充을 重要國策의 하나로서 推進하게 된 것이다.

Jost氏의 報告書에 의하면 트라이볼로지 에 包含되는 課題는 다음과 같이 分類된다.

- (1) 摩擦 및 磨滅을 하면서 相對的으로 運動하는 二面의 物理學, 化學, 力學, 金屬學.
- (2) 流体潤滑(液体 氣體의 動力學的 및 靜力學的潤滑)
- (3) 非流体潤滑(境界潤滑, 國體潤滑 등)
- (4) 特殊條件下에서의 潤滑(塑性加工, 切削加工 등)
- (5) 베어링材料의 性質 및 性能
- (6) 베어링 및 受壓面의 工學(미끄럼베어링, 구름베어링, 피스톤링, 미끄럼案内面, 齒車 등)
- (7) 베어링의 環境工學
- (8) 潤滑劑(液体, 半液体, 氣體, 固體 등)의 性質 및 性能
- (9) 潤滑劑의 品質管理과 檢査
- (10) 潤滑劑의 取扱法 및 適用法
- (11) 潤滑管理과 管理組織

위와 같이 整理해보면 트라이볼로지와 廣義의 潤滑의 差異는 거의 없는 것 같으나 트라이볼로지에서는 純粹한 工學的 側面뿐만 아니라

經濟的인 側面도 強力히 考慮되고 있는 것이 그 特徵이라고 말할 수 있다.

### Ⅲ. 潤滑, 트라이볼로지와 機械工業의 近代化.

機械工業의 近代化의 特徵 혹은 課題 로서는 自動化的 進歩, 機械의 高速化, 量産方式의 進歩, 製品의 品質 및 精度의 向上, 機械의 精度와 壽命의 維持 消費에너지의 節減 등을 列挙할 수가 있는데 이것들은 모두 廣義의 潤滑 혹은 트라이볼로지와 깊이 關係되는 事項 이라고 말할 수 있다. 生産의 自動화, 無人化는 機械나 시스템의 円滑한 運轉이 保證되어야 成立할 수 있는 것이고 潤滑部分의 完全한 保守管理는 自動化和 無人化의 前提이다. 또 하나의 機械의 하나의 潤滑部分의 故障이 量産시스템에 있어서는 全工程을 停止시킬 수 있기 때문에 시스템의 一部로서의 機械의 潤滑部分은 恒常 높은 信賴性을 가져야 한다. 高速運轉의 保證은 먼저 潤滑部分의 安全이 前提이고 製品精度의 保證은 機械의 潤滑部品の 精度의 保證과 管理를 前提로 한다. 機械의 壽命의 維持, 消費에너지의 節減도 適正한 潤滑에 의해서 實現이 可能하고, 그 經濟的인 效果는 機械의 近代化에 따라 高價의 機械를 使用하게 되기 때문에 더욱 더 커진다.

이렇게 分析해 보면 英國에서의 트라이볼로지 運動이 機械工業의 近代化를 念頭에 두고 그에 처한 트라이볼로지의 役割의 重要性을 再認識한 結果인 것은 明白하다.

이 運動의 本質은 “潤滑” 대신에 “트라이볼로지”라고 하는 用語로 바뀌 使用한데에 있는 것이 아니라 그 用語를 使用함으로써 潤滑의 重要性을 強調하고 潤滑改善의 여러가지 措置, 政策을 세웠던 데에 있는것이다. 그리고 그趣旨가 近代機械工業의 發展方向과 잘 一致했기 때문에 그後 “트라이볼로지”는 全世界에서 널리 使用되게 된 것이다.

마지막으로 우리나라의 潤滑의 研究 教育 등의 實情을 생각해 보면 그 体制는 결코 充分하다고는 말할 수 없는것 같다. 大學등 學校에서의 工業教育에 있어서는 潤滑關係의 正規의 講義가 거의 없고 各種 生産工場에 있어서도 소위 潤滑技術이나 潤滑管理의 關係者는 그 重要性에도 불구하고 充分한 評價는 못 받고있는 傾向이 있다.

企業체에서의 研究實態도 우리나라 企業체의 研究体制 自体가 아직까지 發展途上에 있는 實情이기 때문에 境界領域인 潤滑分野에서의 活動은 많지 않다. 그러나 工業技術의 發展을 目標로 하는 한 반드시 넘어가야 하는 潤滑問題의 障壁을 自力으로 克服할 수 있는 技術能力을 키울수 있는 体制를 지금 부터라도 準備해 놓을 必要性은 매우크다.

이러한 技術은 單純한 技術導入으로 결코 習得할 수 없기 때문이다.

産·學·官·研의 모든 關係者들이 이 問題에 처한 關心과 認識을 깊이 하게 될것을 期待하는 바이다.

이웃마다 믿는마음

거리마다 밝은마음