

～～～ J-Thermo 開発部隊のつれづれなるつぶやき ～～～ <イントロダクション>

接着とは何だろう？

接着の定義では、

『接着とは、その材料が液体として被着体を濡らし、化学反応で固化する事により、被着体同士をつなぐこと出ると、されている。』

接着にはまず、くっつけたい被着体がある。

それは材木だったり、金属だったり、ガラス、プラスチック、セラミック、ゴム、或いは生体だったりする。

これだけ多岐にわたるものを、接着するのだから 当然その相性がすごく大切になる。

それと、被着体の表面がどうなのかで接着は非常にうまくいったり全く接着しなかったりする。

今回の接着は、

電子機器を中心とした話なので、被着体は金属、プラスチック、ガラス、セラミックを想定したい。

そして、電子機器に使用される接着剤はエポキシ樹脂、シリコン樹脂が多いのでこれらを中心に考えてみたいと思います。

接着とはどのようにしてなされるの？

定義では

まず接着剤は液体である事となっている。

これは、被着体を濡らす必要があるから液体でなければ仕方がない。

濡れるという事はどういう事なのか？

まず濡れないという事だっておこりえる。

テフロンフライパンに水滴を落としたり、丸くなって転がる事はよく見かけるが、

これはまったく濡れていない、という事だ。

そうすると 接着の定義で相手方を濡らすと言っている以上、濡れない事はすなわち

接着しないことを意味している。

接着剤を塗ったらはじく被着体は、接着出来ないと考えて間違いはない。

特に、プラスチックは気をつけないといけない。

汎用のPP(ポリプロピレン)、PE(ポリエチレン)、PS(ポリスチレン)、PI(ポリイミド)、シリコン樹脂等とエポキシ樹脂の接着は非常に危険である。

表面は、そのまま被着体との接着ならまだしも、被着体の上に何かあると接着出来ない場合が多い。

一般に油膜、錆などが代表的だ。

当たり前の話で、被着体に直接には接着剤は濡れていないのだから論外である。

だから、錆とり、脱脂はかなり大切な前作業になる。

ひどい場合、被着体に指紋による油をつけたり、唾をとばしたりして汚しまくって接着しない等と言う人も多い。

普通、接着剤を塗布する前に被着体をきれいにする。

手持ちのシンナーで拭いても良いし、ウエットティッシュで処理する場合もある。

又 量産する場合は、洗浄とかプラズマ処理等で表面をクリーンにする方法もあるが、

これは今回省略。

専門的には、プライマー処理といって、接着剤をより強く接合する手段があるが、これも省略。

濡れてから固化するのが接着剤

濡れてから固化するのが、接着剤だ。
凹凸の隙間に液体が入って、それが固体になれば、隙間から抜けなくなる。
小さな壺に入っている金貨を思い切り手で掴んで、外へ出そうとしても手が抜けないのと同じだ。
これをアンカー効果という。
機械的にかなり重要なファクターだし、当たり前の道理だからご理解いただきたく。

ところで、接着力が非常に強いのがエポキシ樹脂といわれている。
多くの接着剤の中で、何故エポキシ樹脂が強力なのか 様々な要素がある。
一般論だから、例外はある事を承知で読んでほしい。
少し難しいので飛ばしてもいいと思う。

強力なエポキシ樹脂接着剤

まずエポキシは硬化すると、普通非常に硬い。
硬いと、接着も強いと感じるがこれは正しい。
硬化とは何かというと、硬く化ける事である。

どうして化けられるか？

これはモノマーという比較的小さい分子量を持った分子が、硬化剤という薬品により
手をつながらされ、どんどん巨大化してゆくからこれをポリマーという。
しかも、この手をつなぎ方(重合)がかなり、絡み合うので、丁度糸がもつれたようになってしまう。
一般に、絡んでもつれた状態での樹脂を熱硬化樹脂と呼ぶ。

一方、重合するが、順序だって整列して手をつなぐポリマーも多い。
これらを、熱可塑性樹脂と呼ぶ。
エポキシは立体障害を起こしやすく、硬化すると融通がきかない程、分子内で動きにくくなる。
更に、水素結合という接合する力がエポキシ樹脂内でも起こり、とにかくカチカチの状態を呈してしまう。
硬さを表わすのに弾性率という言葉を使う。少し紛らわしい言葉だ。
これは、力をかけた時に伸びる指標で、弾性率が高い程力をかけても伸びない事となる。
ゴムみたいなものは、力をかけたら凄く伸びるから弾性率は小さいという。
エポキシ樹脂の場合 メガパスカルという 馬鹿でかい単位を弾性率に使用する。

更に、接着が強いのは 既に紹介した水素結合の存在だ。

ここからは、少し疲れたので次に回すことにしよう。

濡れてから固化するのが接着剤

大抵の物質は、表面は水で覆われているとされている。
そして、水が接着に非常に重要な役割を担う事になる。
水という表現より $-OH$ と表わす方がいいかもしれない。
エポキシ樹脂自体が $-OH$ 基を実は非常に多く含んでいる。

話が少しそれるけれど メタンガスは CH_4 で表わされ分子量は16である。
一方 水は H_2O で表わされ分子量は18で あまりメタンと変わらない。

しかし、メタンは 一度で気体なのに 水は100度まで気体にならない。
液体の分子の間にある力が強い程、離れにくくなるから水はかなり 分子間の力が強いと考えるのが当たり前。
分子を離す力はエネルギーだから熱であり、メタンは -161 度 水は100度だから そのエネルギー差は
温度でいえば 261度の差になる。
分子をくっつけている力がメタンに比べて水については非常に強いが、これが水素結合といわれるものだ。

既に述べた通り、エポキシ樹脂内部の OH 基と物質表面の OH 基が水素結合という名前の基にくっつくから
他の接着剤より強い接着強度を示す事が出来るのだ。
しかし、メタンは 一度で気体なのに 水は100度まで気体にならない。
だけど、全ての物質の表面が水に覆われているわけではなく、水をはじく材料も結構多い。
殆どのプラスチックは水をはじきやすいし、テフロンとかフッ素加工しているものなら水に殆ど濡れない事は
周知の話。

そうすると、水素結合という強力な接着機能は不発になる。
だからエポキシ樹脂は、相手によっては高い接着力を示すけれど決して万能ではないのだ。
意外と思われるかもしれないが、銅、アルミ、金等の比較的不活性な金属でも接着は弱いし
当然の事ながら、極性の小さいプラスチックなどは殆どくっかないといってよい。
ご理解いただけただけでしょうか？