

漆の研究

要旨

ラッカーゼの働きによって硬化した漆と熱を加えることによって硬化した漆の、酸・塩基の液体に対する漆の耐性の違いを調べるために、銅板と鉄板に漆を塗り室温で乾燥させ硬化させたものと加熱して硬化させたものをそれぞれ用意した。そして pH13 の NaOH 水溶液に 2 週間浸し、変化を観察した。すると、室温で乾燥させた漆よりも、加熱した漆のほうがはやく銅板・鉄板からはがれた。これは、乾燥させた漆と加熱させた漆の硬化する方法が違うためと考えられる。

1. 目的

ラッカーゼの働きによって硬化した漆と、熱を加えることによって硬化した漆の酸・塩基に液体に対する漆の耐性を知る

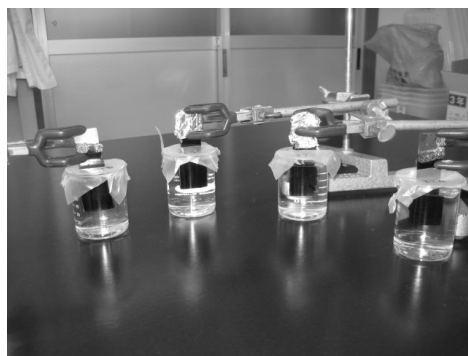
2. 使用した器具・装置など

- (1) 漆
- (2) 電気炉
- (3) pH13 NaOH 水溶液
- (4) 金属板(銅板・鉄板)

3. 研究・実験の手順

- (1) 銅板と鉄板に、はけで漆を塗り室温で硬化させたものと、電気炉を用いて 180℃で 3 時間加熱したものをそれぞれ用意する
- (2) pH13 の NaOH 水溶液の中に、漆を塗った金属板を浸かる面積が等しくなるように、スタンドで固定して 2 週間浸して変化を観察した

※NaOH 水溶液の蒸発を防ぐために、パラフィルムをビーカーに取り付け、蒸発しないようにした



実験の様子

・乾燥させた漆（銅板）…3日目から側面がはがれ始め、5日目から全体がはがれ始めた



1日目



2日目

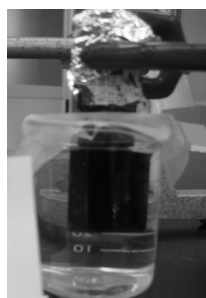


4日目



8日目

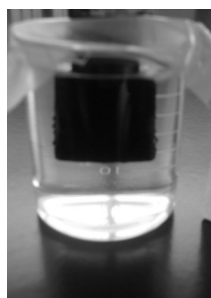
・乾燥させた漆（鉄板）…3日目から下のほうから全体・側面はがれ始めた



1日目



2日目



4日目



8日目

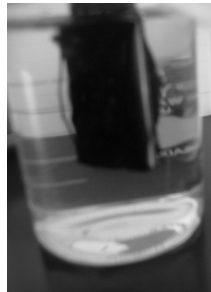
・加熱した漆（銅板）…2日目から全体・側面がはがれ始めた



1日目



2日目



4日目



8日目

・加熱した漆（鉄板）…2日目から全体・側面がはがれ始めた



1日目



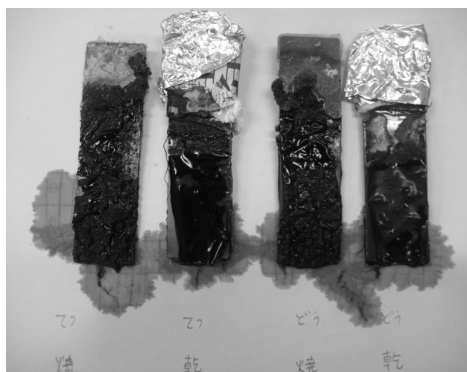
2日目



4日目



8日目



14 日後

左から加熱 (鉄)、乾燥 (鉄)、加熱 (銅)、乾燥 (鉄)

4. 結果

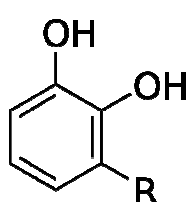
- (1) 乾燥させた漆、加熱した漆のはがれ方が違う
- (2) 塗った時は、乾燥させた漆と加熱した漆にしわはほとんどなかったが、NaOH 水溶液に浸すことによって、加熱した漆にしわが多くなった
- (3) 乾燥させた漆に比べ、加熱した漆のほうが早く金属板から離れた
- (4) 加熱した漆を浸した NaOH 水溶液は茶色になった

5. 結果に対する考察・わかったこと

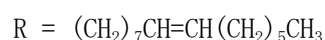
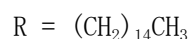
- ・漆を加熱することによって漆の性質が変化し、NaOH 水溶液は茶色になったと考えられる
- ・乾燥させた漆に比べ、加熱した漆のほうが金属との結合が弱いと考えられる
- ・しわのでき方に違いがあったことなどから、乾燥させた漆と加熱した漆には化学構造の違いがあると考えられる

《はがれ方の違いに関する考察》

漆は木からとった樹液を加工した天然樹脂で、酸・塩基に強いが紫外線には弱いという性質を持つ。漆の成分は、≒70%のウルシオールと20%の水分、さらに≒10%のウルシを固める酵素(ラッカーゼ)を含むゴム質からできている。ゴム質のため酸に強く、熱や紫外線には弱い。

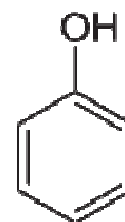


ウルシオール



漆の主成分であるウルシオールはフェノール化合物であり、それが重合して高分子化合物を作っている。

フェノールとは、芳香族化合物のひとつで、常温では白色の結晶である。ベンゼンの水素原子の1つがヒドロキシル基に置換した構造を持つ。そして弱い酸性を示し、フェノール塩を作る。

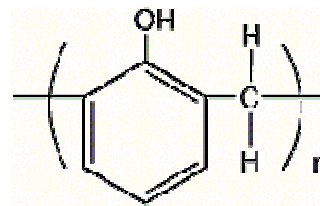


フェノール

また、フェノールとホルムアルデヒドを反応させたものをフェノール樹脂と言う。

漆は上記で述べたように、フェノール化合物であるため、フェノール樹脂と性質が似ている。

フェノール樹脂は、電氣的・機械的特性が良好で、合成樹脂フェノール樹脂のなかでも耐熱性・難解性に優れるという特徴を持つ。耐油・耐薬品性も高いが、アルカリに弱い。



上記のようなことから塩基性のものと反応すると考えられる。

乾燥させた漆は酵素であるラッカーゼによって酵素酸化し硬化する。ラッカーゼには銅イオンが含まれており、この二価の銅イオンがウルシオールに酸素を供給し酸化させる。(ウルシオールは二重結合が多く酸素を吸収しやすい構造になっている。)そこで還元銅(一価の銅イオン)になり空気中から酸素を取り込み、再び二価の銅になる。これを繰り返すことでウルシオールは高分子を形成していく。

脱水素酵素であるラッカーゼが水分の多い空気中から酸素を取り込みウルシオールの水酸基(−OH)から水素を除き酸化させウルシオールの骨格同士が結合し高分子を形成する。

加熱した漆は自動酸化し硬化する。自動酸化によりアルキル部位(CH)が架橋のようにつながり、高分子を形成する。酵素であるラッカーゼは50～60℃で活性を失ってしまうが、更に温度を上げていくと重合反応が始まる。(焼き付け塗装)特に金属に漆を塗る場合、常温乾燥よりも付着力が強くなり(はがれにくい)天平時代の頃から鎧兜など炭火による加熱で行われていた。但しあまり高い温度(200℃～)にすると表面が荒れてしまう。温度が低いほど焼付け時間は長くなり、温度が上がるほどに焼付け時間は短くなり、温度と比例して硬化時間が短縮される。鉄に焼き付けを行うと、ウルシオールと鉄が反応するので黒色となる。

そして付随的なことだが、漆の活性は熱により失われるため臭いも残らず、かぶれる心配もなくなる。

このように、硬化の仕方が違うため金属板からのはがれ方が違うと考えられる。

6. 参考文献、引用文献

- ・ 漆 - wikipedia <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%BC%86>
- ・ 少々難解ですが <http://urushi.client.jp/kagaku/senmon/senmon.html>
- ・ 論文 平成22年度 課題研究 サイエンスリサーチⅢ
「漆の酸と塩基に対する耐性」
- ・ 論文 「漆の高温硬化」