

接着剤の作製と接着力の比較

3503 今井悠惟

3613 加藤朋晃

3621 鈴木芳和

要旨

接着剤を作製することを目標として実験を行った。酢酸ビニルと水、乳化剤の分量を変えて湯せん・攪拌し、粘着性のある白濁した液体を得た。また、作製した接着剤が時間経過によってどのように変化するかを調べた。改善を重ねて、これらの液体の接着力の測定方法を確立した。結果として、乳化剤の量を増やし、長時間かけて原料をうまく乳化させることが必要だと分かった。今後は、確立した実験方法を用いて接着剤の性能のさらなる向上に努めていく。

目的

自作したボンドと市販のボンドを比較し、より強力なものを作製する。

この実験を行った動機は、接着剤について調べているうちに、どのようにしたらより強力な接着剤を作ることができるのか興味を持ったからである。

ボンドを作製する実験（実験1）、得られた液体の接着力を測定する実験（実験2）の二つの実験を行い、その後、二つの実験の考察を生かし、新たに実験3を行った。

仮説

乳化剤の分量を多くするとより乳化の作用が進むので、接着力が大きくなる。

実験

<実験1>

使用器具

- | | |
|-------------|-----------|
| ・三ツロフラスコ | ・リービッヒ冷却器 |
| ・温度計 | ・スターラー |
| ・スタンド | ・分液ロート |
| ・ウォーターバス | ・純水 |
| ・酢酸ビニル | |
| ・ポリビニルアルコール | |

なお、純水と酢酸ビニルは、市販のボンドの成分表示に記載されていたので、これらを用いた。ただし、この二つの物質を混ぜ合わせようとしたところ、分離してうまく混ざらなかったため（写真1）、乳化剤としてポリビニルアルコールを用いた。



写真1

方法

- ①湯せんで温めながら純水 60g、ポリビニルアルコールを三ツロフラスコに入れる。このとき、ポリビニルアルコ

- ールの量を 6g と 10g に変えて実験を行う（装置は写真 2）。
- ②70℃の湯で湯せんしながら酢酸ビニル 40g を滴下し、攪拌する。
 - ③酢酸ビニルをすべて滴下し終わり、90 分攪拌したら中の液体を取り出す。
 - ④作製した液体を一定時間（直後、24 時間、120 時間）放置したのち、実験 2 で接着力を測定する。



写真 2

結果

乳化剤の量を変化させた。

乳化剤の質量	結果
6.0g	白濁した液体が得られた。時間がたつにつれて少しずつ分離していった（写真 3）。
10g	ほとんど分離しない白濁した液体が得られた（写真 4）。



写真 3



写真 4

<実験 2 >

使用器具

- ・木片 5cm×5cm×5cm（フックをつけたもの）
- ・ばねばかり
- ・おもり（100g）
- ・紙
- ・C クランプ

方法

作成した接着剤の接着力を測定するために以下の実験を行った。

手順は

①木片の一面に適度な大きさに切った紙を養生テープで貼り付ける。

②木片に貼った紙に接着剤を塗り広げる。

③もう一方の紙を張った木片と貼り合わせる。

④24時間放置する。

⑤片方の木片のフックをCクランプに掛け、もう一方の木片のフックにばねばかりを掛ける。

⑥ばねばかりを引き、木片同士が離れるときにかかる力を測定する（写真5）。

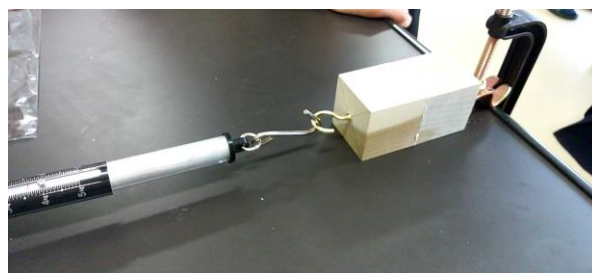
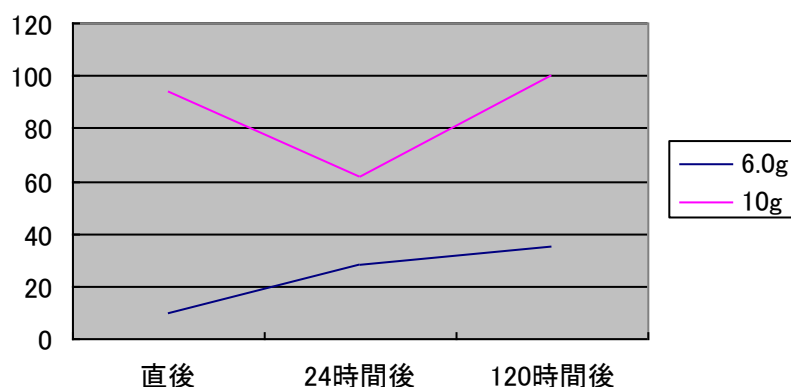


写真5

結果

	乳化剤 6.0 g	乳化剤 10 g
直後	10N	94N
24 時間後	28N	62N
120 時間後	35N	100N

※市販のボンドは 70N であった。



実験1・実験2の考察

- ・ポリビニルアルコール 10g の液体の 24 時間後のときに値が小さくなっているが、傾向からみて誤差であると判断できる。
- ・時間の経過によって接着力がしだいに大きくなったのは、放置している間に液体に何らかの変化があったからだと思われる。ポリビニルアルコール 6.0g の液体が徐々に分離していったのもそのためだと考えられる。
- ・結果からポリビニルアルコールが 6.0g のときより 10g のときの方が接着力が大きかったため 10g のときのほうが水と酢酸ビニルがよく反応したといえる。分離が生じなかったのもそのためと思われる。

実験1・実験2の結論

以上のことから、次のようなことがいえる。

乳化剤の分量を多くし、液体の生成から長時間放置することで接着力が大きくなる。

しかし、まだこの結論を裏付けるためのデータが揃っていないため、

- ①ポリビニルアルコールの量をさらに増やす。
- ②重合度の異なるポリビニルアルコールを用いる。
- ③液体生成後の放置時間を長くする。

以上のことを踏まえて実験3を行った。

<実験3>

仮説

乳化剤の重合度を大きくするとより接着力が大きくなる

使用器具

- ・マグネチックスターラー
- ・スタンド
- ・トールビーカー
- ・分液ロート
- ・純水
- ・酢酸ビニル
- ・ポリビニルアルコール（重合度 500、1700）

方法

- ①純水 15mL、ポリビニルアルコール 1.5g（重合度 500、1700）をトールビーカーに入れ、加熱しながら混ぜて溶かす。
- ②酢酸ビニル 10mLを滴下しながら加熱して攪拌する。
- ③滴下の後、泡が落ち着くまで加熱と攪拌を続ける（写真6）。
- ④生成した液体を取り出し、実験2の方法で接着力を測定する。
- ⑤また、生成した液体をスクリー管に保存する。

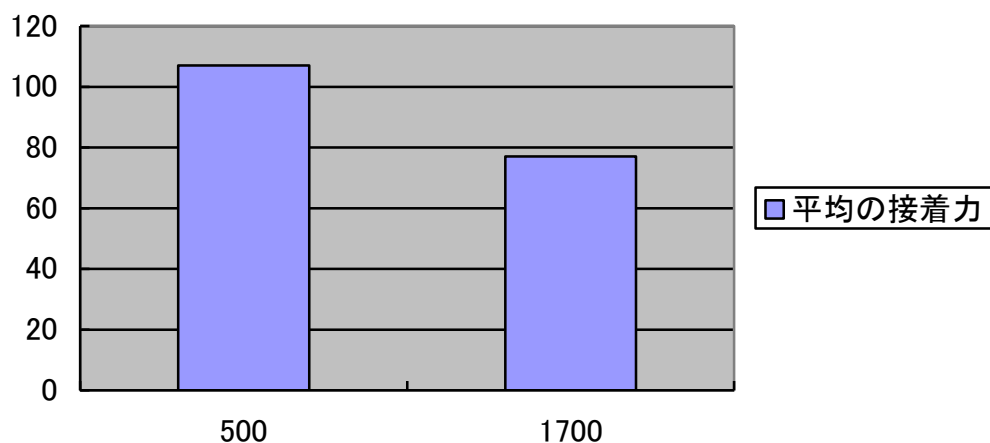


写真6

結果

	重合度 500 1.5g	重合度 1700 1.5g
1回目	100N	50N
2回目	110N *1	90N
3回目	110N	90N
平均	107N	77N

*1 途中で養生テープが剥がれ、木片が抜けてしまった。



考察

・測定の結果が 100N 前後になったことは、測定後の紙の様子が破れていたことから紙が 110N あたりまでしか耐えられなかったためと考えられる。

・重合度 1700 の 1 回目のときに値が小さくなったのは、生成直後の接着剤は泡が多いため接着剤があまりついていなかったと考えられる。

・重合度を 500 から 1700 と大きくしたが接着力が大きくなることはなかった。そのため、重合度が大きいほど接着力が大きくなるわけではないと考えられる。

・ポリビニルアルコールの量は水との割合が 1 対 10 の現時点で溶けきっていないことが確認できた。そのためこれ以上増やすと攪拌子が回らなくなり、内容物を攪拌できなくなると考えられる。

・加熱、攪拌時間を長くするとビーカーの底で固まってしまうため加熱、攪拌時間を一定の時間で統一することが必要だと考えられる。

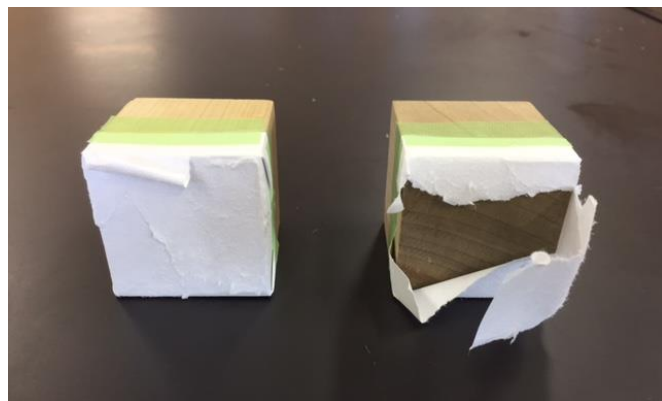


写真 7

結論

重合度を大きくしても接着力は大きくならない。

今後の展望

紙が破れていて測定結果があまりきちんとした値を得られなかったので紙以外の方法で測定する。

また違う重合度のポリビニルアルコールを使い、重合度と接着力の関係を調べる。

参考文献

- ・おもしろサイエンス「接着の科学」 監修 菅野照造・堀井真
編著 高性能接着研究会
発行 日刊工業新聞社
- ・東京工業大学附属科学技術高等学校 SSH 課題研究
URL : <http://www.hst.titech.ac.jp/>