

獸血を合板接着剤に利用する一試み

脇田 勝之¹⁾

(研究囑記)

Masayuki WAKITA: An Attempt to use Blood of Live-stock
as an Adhesive for Plywood.

I 緒 論

獸血、主として家畜の血液は久しい以前より中華民國、ソ聯、フィンランド等に於て廣く接着剤として利用されてはいるが、特に合板の接着剤としては、高價にして而も熱壓を要するアルブミン成分のみが試用された程度に止まる。しかしこの接着剤は接着力高く耐水性に富んでいて、現下接着剤の逼迫せる情勢に於ては再顧の價值がある。殊にアルブミンのみを抽出するのではなく、未利用蛋白資源として血液全體を採上げることが出来ればその意義は大きい。

筆者はこれが工業方面への應用を目ざし、一應ベニヤ工場に於て使用し得る段階に迄到着したので、ここに公表して御批判と御指導を願う次第である。

II 血液全蛋白利用の意義

從來この種接着剤としては、先づ家畜の鮮血を血液フィブリンと血漿とに分け、遠心分離機にかけてアルブミンの清澄液を濾別乾燥して得た精製アルブミンを用いて次の處方により製糊される。

水	175	} 25~30°Cに2時間浸漬してよく混合する。
アルブミン	100	
アムモニヤ (比重 0.9)	4.2	
消石灰	2	
水	25	

製糊が終れば塗布を行い、100°Cの熱プレスに3~5分間壓縮する。可使時間は半日位あるが、何しろアルブミンは牝牛1頭から僅に1lb弱しか得られないので餘り實用に供せられなかつた。

角田²⁾氏によれば血液は重量比にして40~50%の血球と60~50%の血漿とに分つことができ、その組成は第1表の通りである。血球中の赤血球に對する白血球と血小板の比は充分に明かではないが、とにかく血球中には多量の蛋白質が含まれていると見てよい。

血漿はその約90%が水で、蛋白質は7%弱、アルブミンに至つては僅に2.5%を占めるに過ぎない。水分はいづれ製糊の際にも必要であるとすれば、全血液の利用が如何に望ましいかを知るべきである。

¹⁾ 戸田合板株式会社 (大阪) 技師

²⁾ 角田 隆 (大正10) '臨床上に必要な化學的病理學'

第 1 表 血液の組成

血液	血 球	赤血球	ヘモグロビン……………	86~94%
			グロブリン及びヌクレオプロテイン…	5~12%
			レシチン……………	0.3~0.7%
			コレステリン……………	0.2~0.3%
	白血球 血小板	重量比明かならず、主成分はヌクレオプロテイン、次いでグリコーゲン、 レシチン、コレステリンを含む		
血 漿	水		……………	91.76%
	有形物 8.24%	総プロテイン 6.95%	纖維素……………	0.65%
			グロブリン……………	3.84%
			血清アルブミン……………	2.46%
			脂 肪……………	1.29%
			エキス分……………	
			溶解性鹽類……………	
			不溶性鹽類……………	

Ⅲ 實 験

(1) 在來法とその検討

山下達雄氏¹⁾によれば、血液 1 斗 5 升到消石灰 250 匁を配合し、暖氣を帯びるまで加熱攪拌したものを 70~80 平方尺に 1 升の割で塗布することにより、接着強度、ナラ 70 kg/cm²、セン 73 kg/cm²を得、可使時間は 25~30 分である。この方法による筆者の實驗では可使時間が不充分であり、且温度によつて左右されることも大きい。即ち 14°C に於て可使時間 25 分、25°C に於て 15 分、30°C に於ては僅に 5 分間に過ぎない。又粘稠性を充分ならしめる爲に更にボーム 40° の苛性ソーダを加えて

第 2 表 苛性ソーダ及び消石灰混合割合と可使時間

(血液温度 30°C —— 夏季使用を考慮して、室温 5~13°C、表中の NaOH 及び Ca(OH)₂ の量は血液 30cc に對する g 数)

NaOH Ca(OH) ₂	0.7	0.5	0.3	0.1
0.7	5	8	22	40
0.5	5	19	23	30
0.3	11	23	33	—
0.1	7	17	—	—

見たが、粘稠性は出ても相變らず可使時間が短かい(第 2 表)。尙接着力も區々で 40~100 kg/25×25mm であつた。

米國林産試驗場での標準は、²⁾

血液乾燥粉末	6
水 (27°C)	11
アムモニヤ水 (比重 0.9)	1.5
石灰	0.75

の割合で先づ粉末を 1~2 時間水に浸漬した後、アムモニヤ水を加えて徐々に攪拌し、更に石灰を加へて數分間攪拌を續け、クリーム狀になつた時にグルー・スプレッダーで糊付けを行う。又生血液をそのまま利用する場合、リデル會社³⁾では先づ夾雜物を取除いた上、血液 100 に對し石灰 10~12 を混じ棒で攪拌しクリーム狀になつてから使用する。塗布量は前者即ち粉末の場合血粉 1 kg 當り 100 平方尺、加熱は 130~140°C、加壓は 17~18 kg/cm²、加壓時間は 1.5mm 單板 3 枚合せ 20 分内外、これで接着力は 18~20 kg/cm² 即ちカゼイン糊の 8 割

¹⁾ 北海ベニヤ在勤。談。

²⁾ 泉、岩太 (昭和 23) '獸血の話' 日合連時報 27 號

³⁾ 同

程度であるが、耐水性はカゼイン糊に優つてゐると云う。但し何れにしても加熱壓搾を要する。

(2) ヴィスコース化せる木粉を血液の硬化剤として利用する方法

苛性ソーダは血液に粘稠性を與えるが消石灰程には硬化性能がない。ヴィスコース接着剤は10%前後のアルカリを含有し粘稠性に富んでゐるのでこれを混入することを試みたところ、混入直後よりかなりの粘度をもち、しかも可使時間の長いことが明かになつた。更にこれに石灰を混入すると接着力も向上する。しかしながらヴィスコース接着剤はパルプを原料とし、それ自體立派な接着剤であつてみれば、この試みはむしろヴィスコース接着剤の増量法とも考えられないではない。そこで筆者は木粉を直接ヴィスコース化したものを硬化剤に利用して優秀な糊料を得た。即ち次の通りである。

a. ヴィスコース化木粉の製法

120 メッシュ通過木粉——目の荒いものはよくない——を使つて次の配合を行う。

木粉	10
苛性ソーダ (17.5%)	45
二硫化炭素	4

苛性ソーダ溶液に木粉を混入密閉して1～3日間放置する。72時間位経過したところで二硫化炭素を混入攪拌して再び密閉し、3～10時間放置すれば濃褐色粘稠性の液體を得る。若し固ければ適宜にうすめてよい。

b. 血液への混入

ヴィスコース化した木粉を血液に混入すると可使時間は長くなり接着力が増大する (第3表)。

第3表 硬化剤 (ヴィスコース化せる木粉) のみの接着力と
血液に混入せるときの接着力

硬化剤の製造條件	NaOH 中での放置日數	3		7			14		
	CS ₂ 混入後の混水量 (cc)	15	20	10	15	20	10	15	20
	硬化剤のみ	37	47	90	89	64	55	94	49
接着力 (kg/25×25mm)	血液 30cc 血液 接着剤 { 硬化剤 6 g Ca(OH) ₂ 1.5 g	169	138	104	93	128	104	107	103

(註) 硬化剤とはヴィスコース化した木粉 (即ち木粉 10g, 17.5% NaOH 45cc, CS₂ 4cc の配合) のこと。
表中 NaOH, Ca(OH)₂ 及び水の配合量はいづれも血液 30cc に對するもの。

c. 硬化剤 (ヴィスコース化せる木粉) の製造條件と可使時間、接着力との關係

(イ) 木粉を苛性ソーダ溶液中に放置する日數

木粉を NaOH 溶液中に各 16, 14, 7, 3, 1 日浸漬したものに同時に CS₂ を加へ、更に各 1, 2, 3 日間放置してヴィスコースの熟成をはかつた上血液に混入して、夫々可使時間及び接着力を測定した (第4表)。

その結果によれば熟成期間の延長からは大した効果も期待出来ないから、結局浸漬は比較的早く切上げ、CS₂ 添加後粘稠度が上れば直ちに使用するのが最も安全である。

(ロ) 苛性ソーダ溶液の濃度

第4表 木粉を NaOH 溶液中に浸漬した日数と可使時間、接着力との関係
(血液 30cc に對し硬化液 3g, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1g 混入)

熟成期間(日) 浸漬日数	可 使 時 間 (分)				接 着 力 (kg/25×25mm)			
	1	2	3	平 均	1	2	3	平 均
16	85	110	120	105	70	119	95	95
14	95	35	35	55	109	79	102	93
7	95	80	35	70	85	119	88	97
3	85	25	105	72	80	105	98	94
1	80	60	135	92	64	101	121	98
平 均	88	62	86	79	82	105	101	96

NaOH 溶液の濃度を各 10, 15, 18% にとつた場合、硬化剤としては NaOH 溶液濃度の高いもの程粘度も高いが、これを血液に添加すれば接着力には大差を見ない。但し可使時間は濃度 10% のものに於て特に低い(第5表)。

第5表 NaOH 溶液濃度と可使時間、接着力との関係
(血液 30cc に對し硬化剤 3g, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0.5g の配合による。)

NaOH 溶液濃度 (%)	可 使 時 間 (分)	接着力(kg/25×25mm)
10	50	78
15	140	91
18	130	74

d. 硬化剤及び消石灰の添加量と可使時間、接着力との関係

製糖に際しての攪拌状態、温度及び血液の如何によつて差異を生じるが、一般に一定温度に於て注意して作つた糊は、硬化剤及び $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の添加量の多い程可使時間は短かく、接着力は大である(第6表)。

第6表 硬化剤及び $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の添加量と可使時間、接着力との関係(室温25°C)

硬 化 剤 (g)	6	3	3	3	3
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ (g)	1.5	1.5	1.0	0.5	0
試 験 片 数	8	8	20	52	20
可 使 時 間 (分)	15	23	39	128	149
接着力(kg/25×25mm)	150	149	120	80	59

但し極稀に硬化剤の少量を加えただけで暗黒色を呈し可使時間が短くなり接着力が大となるものや、多量の硬化剤を加えても茶褐乃至赤褐色で硬化し難いものが生じる場合があり、いずれも接着力が落ちる。かかる場合には $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の量を加減するか、他の新鮮な血液を混合することにより避けることが出来る。

e. 温度と可使時間、接着力との関係

硬化剤及び $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の添加量が同一なれば、室温が高くなる程可使時間は短くなるが接着力に就ては必ずしもかかる関係は見出せない(第7表)。

第7表 温度と可使時間、接着力との關係
(硬化劑 6g, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1.5g 添加の場合)

温 度 ($^{\circ}\text{C}$)	22	23	25	28
可 使 時 間 (分)	95	81	15	6
接着力(kg/25×25mm)	96	102	150	64

第8表 血液濃度と可使時間、接着力との關係
(室温 25°C)

血 液 濃 度 (ボーマ $^{\circ}$)	5	6	7
可 使 時 間 (分)	236	81	77
接着力(kg/25×25mm)	87	102	133

尤も可使時間、接着力は同一温度に於ても尙血液濃度(この場合はボーマ計で測定)にも左右される(第8表)。

温度上昇による可使時間の短縮の防止をはかるには、第6表の示すところにより硬化劑及び $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の添加量で加減することが出来る。又血液の濃度が低くて攪拌が充分均一に行へれば少量の硬化劑及び消石灰

(各 3g, 1g) を添加することにより 29°C に於ても 180 分の可使時間を得ることが出来た。

IV 要 結

家畜の血液から接着劑を作る在來の方法を大別すれば次の3通りとなる。

- (1) アルブミンのみを抽出して利用する熱壓法
- (2) 血液全體に消石灰等を加用する熱壓法
- (3) 血液全體に消石灰等を加用、適宜加熱製糊する冷壓法

(1) は多量の血液を必要とするし、(2) は熱壓を要するので實用には不便多く、(3) は温度に對して極めて敏感なので製糊には熟練を要し、常に一定品質の接着劑を得ることは困難である。

筆者は次の方法によつて上記の缺點を除去し比較的簡単に實用的な血液接着劑を得た。即ち、

- (1) 17.5% の苛性ソーダ水溶液に 120 メツシュ通過木粉を 24~72 時間浸漬し、二硫化炭素 40% を混入して得たヴィスコース化木粉を硬化劑とする。この硬化劑は二硫化炭素添加後粘稠となれば直ちに使用するを要し、苛性ソーダの水溶液は 15~18% の範圍内のものが望ましい。
- (2) 血液に上の硬化劑と消石灰を添加攪拌すれば接着劑を得る。但し硬化劑と消石灰の添加量が多い程接着力は大きく可使時間は短かい。又温度が高い程可使時間は短かい。従つて温度が高くなれば硬化劑及び消石灰の添加量を減すればよい。
- (3) 尙、製糊の際、硬化劑を添加して暗褐色になれば消石灰を少くして出来るだけ早く使用するが、當初少量のテストを行つて上の傾向を見るならば他の新鮮な血液を混合してこれを免れることが出来る。

本稿を終るに當り御指導を賜つた梶田教授、館教授に深甚の謝表を表すると共に、實驗に御協力下さつた島岡、井藤兩氏に心からその勞を謝したい。(昭 23-9-1)

Résumé

The blood of domestic animals has been used as adhesives for plywood by means of hot-press using only the albumin extract or the blood itself. This study succeeded to gain the better adhesive for cool-press replacing hot-press, which is usable longer and has stronger adhesive strength by adding viscosified wood-powder and slaked lime to the blood.