

高等林业院校交流讲义

木材加工材料学

华东华中区高等林学院校教材编审委员会原编

錢 貞 元 修 訂

农 业 出 版 社

高等林业院校交流讲义

木材加工材料学

华东华中区高等林学院校教材编审委员会原编

錢 貞 元 修 訂

木材机械加工专业适用

农 业 出 版 社

高等林业院校交流讲义

木材加工材料学

华东华中区高等林学院校教材編审委员会原編

錢 貞 元 修訂

农 业 出 版 社 出 版

北京老钱局一号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 106 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

北京市印刷一厂印刷裝訂

统一书号 K15144.337

1962 年 5 月北京制型	开本 787×1092 毫米
1962 年 5 月初版	十六分之一
1964 年 7 月北京第三次印刷	字数 188 千字
	印张 八又八分之七
印数 1,801—2,800 册	定价 (科五)八角七分

目 录

緒言	1
----------	---

第一編 胶合剂

第一章 概說.....	3
第一节 胶合的意义及胶合剂的必备条件.....	3
第二节 胶合原理概說.....	4
第三节 胶合剂的分类.....	6
第二章 蛋白质胶合剂.....	9
第一节 蛋白质胶合剂.....	9
第二节 动物胶.....	12
第三节 血胶.....	16
第四节 植物蛋白胶.....	21
第五节 干酪素胶.....	24
第六节 混合胶.....	28
第三章 合成树脂胶合剂	32
第一节 概說.....	32
第二节 酚类合成树脂胶合剂.....	35
第三节 氨基醛合成树脂胶合剂.....	48
第四节 胶膜.....	57
第五节 其他合成树脂胶合剂.....	61
第六节 合成树脂胶合剂的原料及成品的檢驗.....	65

第二編 油漆涂料(附研磨材料)

第一章 总論.....	89
第一节 油漆涂料的作用、要求及漆层的分类.....	89
第二节 漆层的組成以及对各組成涂料的要求.....	90
第二章 油漆涂料的組成原料	91
第一节 着色物质.....	91
第二节 成膜物质.....	98
第三节 溶剂及稀释剂.....	103
第四节 催干剂.....	105
第五节 增韌剂.....	105
第三章 油漆涂料的种类及性质	108

第一节 清漆.....	108
第二节 色漆.....	113
第三节 腻子(灰油).....	115
第四节 天然漆.....	116
第四章 木材用商品油漆涂料的介绍.....	120
第五章 研磨材料.....	130
第一节 研磨材料的种类及作用.....	130
第二节 砂布、砂纸.....	131
第三节 研磨膏.....	132
第四节 抛光膏及擦光材料.....	132
附录.....	134
主要参考资料.....	137

緒 言

木材加工材料学是介绍木材加工工业所应用的材料的课程。我们知道,进行任何加工作业,首先必须对生产所应用的材料有基本的了解,然后才能掌握它和使用它。加工制品时,常常因为所用材料的种类和性质不同,使加工出来的产品的性质也不同,生产工艺有时也随之改变。因此,我们学习本课程的目的了解木材加工所应用的材料的基本性质及它们的使用方法,以便在使用时能达到如下的要求:

1. 合理地选用材料;
2. 正确地使用材料;
3. 妥善地保存材料。

这样以免造成材料的浪费或制造出不合要求的制品。

木材加工所用的材料,除了主要材料——木材之外,尚有許多其他材料,如胶合剂、油漆涂料、研磨材料、細木工用金属零件,軟家具用包釘織物及填充材料等。主要材料——木材有专门课程讲授,本课程不再介绍。在其他材料中,如金属零件、包釘織物及填充材料等,虽然都是木材加工上所需的材料,但由于它们的种类和性质比较简单,而对它们的要求仅需要一些商品学上的知识,根据商品手册,就可以正确地选择和使用它们,因此本课程也不作介绍。本课程的内容以胶合剂和油漆涂料为主,并附述研磨材料,而其中尤以胶合剂为重点。

远在我国古代,就已在木器家具及其他工艺品方面使用皮胶、骨胶、魚胶等胶合剂;至今,在細木工生产方面皮胶、骨胶等蛋白质胶仍占着很重要的地位。自从发展胶合板、人造板、胶合木结构及木材层积塑料等产品以后,胶合剂更是大量使用起来,同时对胶合剂的质量和品种的要求上,也日益提高,因此胶合剂在现代木材加工上的重要性,也日益显得突出。

解放前,我国木材加工工业非常薄弱,在胶合剂的研究和生产使用方面,也同样处于非常落后的状态。解放后,在党的正确领导下,木材加工工业有了迅速的发展,尤其在木材加工上,不但大量使用质量較低的蛋白胶,而且还使用质量較高的合成树脂胶,在一些木材加工厂中还建立了树脂胶車間。

就胶合剂来讲,蛋白质胶的胶合强度比較低,耐水、耐热、耐腐等性能差,胶合起来的产品质量不高;此外这种胶合剂所用的原料都取自动植物,在来源上会受到一定的限制。同时这些材料也是其他应用部門和食品工业所需要的。随着社会主义建设的飞跃发展,蛋白质胶合剂无论在质或量上都不能满足木材加工工业的要求。而合成树脂胶不但在胶合强度和其他性能方面有很大的优点,它的原料也将随着合成化学及炼焦等工业的发展而更加丰富;而且在性能方面也将不断地提高和改进,因此这种胶的发展前途很大。将来,必定逐渐

代替蛋白质胶而日益广泛地应用于木材加工工业。

但就目前来讲,由于合成树脂胶的生产还不能充分满足需要,因此,在木材加工工业中,充分利用蛋白质胶还有其实际意义。蛋白质胶一般来讲价格低廉、供应普遍、制胶设备简单、制造及使用都比较方便,因此很适于一般中小型木材加工厂采用。

油漆涂料的作用是增加木制品的使用寿命和表面的美观,因此它也是木材加工上不可缺少的材料。

我国早在几千年以前就已经使用天然漆和颜料。天然漆是我国的特产,用它涂装的制品耐久美观,我国古代的建筑及工艺品方面所用的油漆久负盛名。但解放前在半封建半殖民地的旧中国,油漆工业得不到重视。解放后,才在质量上和扩大品种上有了很大的发展,木材加工工业对油漆涂料的需要量也越来越大。

油漆涂料在合成树脂没有诞生以前,涂料的品种受到一定的限制,但自从有了合成树脂,油漆涂料的种类也随之不断增加,其性能也在日益提高。目前有些国家正在开始采用磁油、合成脂肪酸等,以代替来源缺乏的植物油类。在油漆涂料中,水乳化漆在世界上应用很广,它价格低廉、涂刷方便、漆膜性能较高,这种漆在我国将会随着有机化学工业的发展而得到进一步的应用。

第一編 胶合剂

第一章 概 說

第一节 膠合的意义及膠合剂的必备条件

一、胶合的意义

胶合,就是指两个物体在一定条件下,利用某种物质,将它们粘合成为一个物体的作用。能使二物体胶合起来的这种物质称为胶合剂或简称胶。

物质的种类很多,在无机物和有机物中又有金属和非金属,有极性物质和非极性物质等,胶合剂的种类也很多。如要使各种物质胶合起来,不是任何一类胶合剂能胜任这个任务,而必须有适于某类物质的胶合剂,作为木材加工材料之一的胶合剂,主要是用于木材的胶合,因此本編的重点是讲授木材用的胶合剂。

胶合在木材加工工业上是有很大意义的。因为在木材的使用上必須大大注意节约,提高木材利用率,做到小材大用,余材有用。要达到这个目的,可以利用各种机械加工和化学加工的方法来实现。在机械加工方面,如利用树木的枝丫、截头和木材加工后的板皮碎料,制造碎木刨花板和細木工板等;另外,胶合板的制造不但起了节约木材的作用,同时大大提高了木材的使用价值,木材层积塑料更可以用来代替耐磨合金零件;此外,还有細木工制品的胶合,胶貼以及建筑用的木结构,都需用胶合剂来进行胶合。通过胶合才能得到上述制品。

二、胶合剂的必备条件

1. 胶合剂的粘度 胶合剂要使木材胶合起来,首先必須有潤湿木材的作用,潤湿是固体表面与液体分子間附着力的表现,如果胶液的内聚力大于附着力,則不能发生潤湿作用。因此木材用的胶合剂,其内聚力必須小于胶液与木材表面間的附着力。

胶合剂的粘度体现出胶合剂的内聚力,因此当胶合剂的粘度大到一定程度时,即不能对木材表面产生潤湿作用;胶合剂的粘度又与其浓度有关,对同一种胶合剂来讲,浓度大則粘度也大。

高分子的胶合剂一般都用水或酒精为溶剂,因为水或酒精与木材都是极性物质,它們之間有很高的附着力,用这类溶剂所制得的胶液,其内聚力很小,能很好地附着于木材表面,因此一般不发生木材表面潤湿的問題。但当木材表面被塑化或当木材与非极性物质胶合时,

潤湿是順利胶合的首要条件。

胶合剂的粘度对胶层厚度有直接影响,粘度愈大,涂布的胶层愈厚,这样在溶剂蒸发之后,胶层内产生的空隙也会愈多,使胶合强度降低。因此胶液的粘度不宜太大,以免胶层过厚。

2. 胶合剂的酸碱度 胶合剂的酸碱度对胶合强度有直接的影响,强酸性和强碱性都将减弱胶层的强度或破坏木材的组织,二者之中尤以强酸性为甚。酸对木材纤维有水解作用,严重地影响木材的抗拉、抗弯和抗击等强度。当胶液的 pH 值在 5.08 以下时,胶合板的抗拉强度就开始下降。

强酸性很易促使脲醛树脂胶的老化,就是胶层很快发脆,易自胶合表面脱落,这是由于树脂胶层在硬化以后,再进一步缩聚而使胶层收缩,减低对木材的附着性,以致使胶合强度下降。碱性对酚醛树脂略有老化现象。碱性对脲素胶的影响较大,在湿热的情况下,胶合剂本身的破坏常先于木材的破坏。因此在调制胶液时,胶的酸碱度应适当掌握,应同时注意胶合剂的固化条件和它对木材的破坏性。尤其是在使用强酸性催化剂时,木质的分解常是造成胶合强度和耐水性不高的主要原因,必须特别注意。

第二节 膠合原理概說

木材的胶合,很早就应用于实际生产,但对于它们的胶合原理至今尚无统一的见解。胶合原理对于胶合技术的改进和胶合质量的提高,都有重大的意义,因此研究胶合剂的科学家们都很注意这方面的试验研究,他们进行许多工作,提出了很多见解和学说,但归纳起来,可分为二类:

1. 机械的结合 这方面的代表为空隙填充说,提出空隙填充说的人们认为:木材所以能胶合起来,完全是由于胶合剂在木材的空隙中形成了胶钉,木材借胶钉的作用胶合起来。他们的依据是:(1)他们在实验时发现:在胶合木材时,如将木材胶合表面填充较好,其胶合强度则较高;(2)如果使用浓稠的胶液,其胶合强度未必很高。他们认为这是由于浓稠胶液不易进入空隙的原故;(3)有人做了这样一个试验,就是与动物胶相同的条件下,用低熔点的焊锡作胶合剂来胶合木材,胶层很容易开裂,结果发现焊锡没有进入木材空隙中去。根据这些现象,因此他们认为木材的胶合作用,乃是机械的填充作用。

2. 物体固有的结合 很多学者认为木材的胶合作用并非靠机械的结合,而决定于木材与胶的固有的结合作用。有人认为,胶合剂在胶合表面之间形成一分子厚薄膜时,将出现最大的胶合强度,这就是所谓一分子膜学说;也有人认为不同树种的木材如用同一种胶合剂进行胶合,则其胶合强度的不同,就是由于它们之间分子固有的引力作用不同的结果。总之,这方面的学者认为木材的胶合是由于物质固有的结合,是一种复杂的物理化学的过程,具体的见解,还是各有其说。

在上面二类学说中,通过进一步的试验研究工作,很显然地看出,纯机械结合作用的說

法是片面的。

第一，如按照机械填充的学說，則木材的胶合强度与木材表面的空隙有着密切的关系。因为空隙的数量决定着胶釘的数量，木材的胶合强度完全随着胶釘数量以及胶釘在空隙中的深度而定。也就是說，胶釘愈多，进入空隙愈深，則胶合强度也愈大。这样表面粗松的木材，其胶合强度应比細密木材的胶合强度大。但事实恰恰相反，通过試驗表明，表面細密平滑的木材，其胶合强度正表现为較高。例如以空隙多而粗松的柞木与空隙少的櫟木作比較，則經常是后者的胶合强度高过很多。

第二，当胶液进入木材空隙而干燥收縮的时候，按照机械結合的观点来看，胶合剂应由木材空隙的四壁离开，即如图 1 中的 I 所表示的那样。但由胶合面(横切面)切片的显微鏡照象所看到的情况，正与上面相反。胶合剂与木材空隙的四壁紧密結合，而在胶中形成了空气泡，如图 1 的 II 所示。由此可見胶合作用的有些現象用机械結合的原理是不能解釋的。

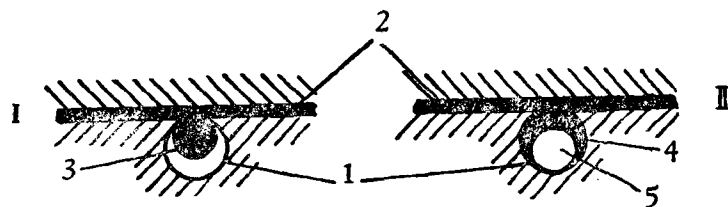


图 1 木材細胞腔內胶的收縮图

1—开露着的細胞腔；2—胶合层；3—不与木材結合的胶釘的收縮；
4—同木材結合的胶釘的收縮；5—空气腔。

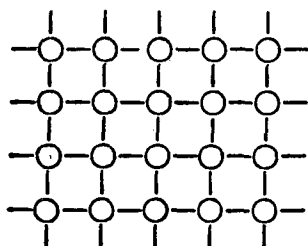
苏联許多科学家們也认为木材的胶合主要是物质固有的結合。至于結合的具体情况，科学家們进行了很多研究工作，并取得了一定成就。

苏联科学家 И.И. 儒科夫通訊院士在他的“胶合能力的要素”的研究报告中指明：胶合强度主要是由两种因素来决定，即胶合剂与固体表面間的附着力和胶合剂本身的內聚力。

这种附着力之所以产生，苏联科学家 Л.Л. 特勒姆德通訊院士及 С.Е. 勃列斯列教授认为：是由于胶与木材表面的分子进行定向排列的結果。胶与木材都是极性物体，它們的分子末端上都具有带正电荷或負电荷的极性基，当胶与木材接近时，二种物质分子上的异性极性基即进行定向排列而結合，形成分子层。这就表现为胶与木材間的附着力，从而使胶与木材間有了坚固結合的条件。

木材表面所以能与胶合剂的分子进行定向排列，是与它們的分子結構有关系。木材和胶合剂的分子是由离子結合、共价結合和极性結合等构成的。而木材和胶合剂的分子又以离子鍵、极性鍵、氫鍵等极性基的結合而形成物体。当这些极性基結合的时候，內部的极性基相互吸引而正負电荷抵消，呈現飽和状态；但在物体表面則有部分极性基未發揮其吸引力量。这种残余下来未被飽和的极性基称为表面极性基。木材的表面极性基就能与胶的表面极性基进行定向排列。

木材分子间的结合及表面极性基的示意结构如下图:



不同的物质,其表面极性基也不同。它们所具有的能量也有差别,所以它们之间的结合力也不同,这就表现为胶合强度的不同。例如蛋白质胶的表面极性基为 $R \begin{cases} \text{NH}_2 \\ \text{COOH} \end{cases}$, 酚醛树脂为 $R-\text{CH}_2\text{OH}$, 木材为 $R-\text{CH}_2\text{O}$ 等。

胶合原理与高分子物质的结构有密切的关系,胶合作用是胶合物质间极复杂的物理化学的结合过程。这方面的理论尚待进一步的研究探讨。

第三节 胶合剂的分类

胶合剂的种类很多,分类方法也有很多。通过各种分类,可以概略地知道各类胶的主要特点。现将各种胶的分类方法列举于后:

1. 根据主要胶着物质来源来分类

- (1)动物性胶: 包括动物胶(皮胶、骨胶、鱼胶),血胶,干酪素胶等。
- (2)植物性胶: 包括植物蛋白胶,淀粉胶,纤维素胶及天然树脂胶等。
- (3)矿物质胶: 为无机的胶着物质,如硅酸钠、土沥青、水泥等。
- (4)合成树脂胶: 包括酚醛树脂胶、脲醛树脂胶等缩聚树脂胶、聚乙酸乙烯树脂胶、甲醇树脂胶等聚合树脂胶。

2. 根据商品形状来分类

- (1)液状: 鱼胶,树脂胶,纤维素胶,硅酸钠等。
- (2)粉状: 血粉胶,干酪素胶,淀粉胶等。
- (3)粒块状或板状: 天然树脂,合成树脂,皮胶,骨胶等。
- (4)膜状: 酚醛树脂胶膜,脲醛树脂胶膜等。

3. 根据加热时胶的变化来分类

- (1)热固性胶: 血胶,干酪素胶,酚醛树脂胶,脲醛树脂胶等。
- (2)热塑性胶: 皮胶,骨胶,聚合树脂胶等。

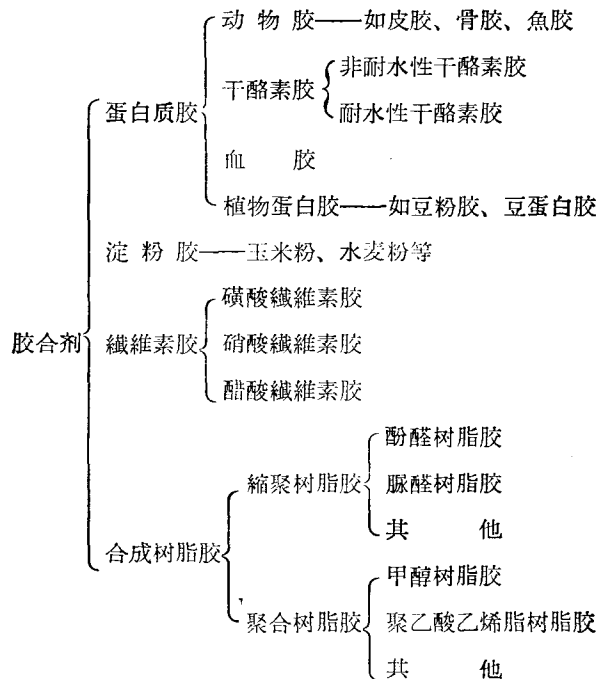
4. 根据耐水性来分类

- (1)高度耐水性胶: 经沸水的作用,强度不显著降低,如酚醛树脂胶。

(2)耐水性胶: 經室溫水的作用,强度不显著降低,如脲醛树脂胶,干酪素胶,血胶等。

(3)非耐水性胶: 不能經受水的作用,如淀粉胶,酪朊胶等。

5. 根据起胶合作用的主要物質来分类



分类方法很多,而以最后者的分类方法最为一般常用。

胶合剂的种类虽多,但由于它們性质的优劣不同、原料供应的丰欠不同等,因此不是全部都适宜于木材加工生产上的使用。例如淀粉胶,因为它的胶合强度低,缺乏耐水性,因此不适于胶合木材;纖維素胶的成本高,且为其他工业重要原料,也不能大量应用于木材加工。在木材加工生产上应用最多的是蛋白质胶和合成树脂胶。

表1 各种胶的主要特征

指 标	蛋 白 质 胶			淀 粉 胶	硝 酸 维 素 胶	合 成 树 脂			
	胶原胶(皮胶、骨胶、鱼胶)	干酪素胶	血 胶			液体酚醛树脂	干状酚醛树脂	脲醛树脂胶	甲 醇 树 脂 胶
原 料	皮, 骨	由动物乳液取出的干酪素粉末	动物血液	饼粕, 散粕	马鈴薯, 玉蜀黍, 木薯粉	石灰酸, 福尔马林	石灰酸, 福尔马林	乙烯, 乙炔, 甲醇	
胶的商品形状	板状, 鳞片状, 粒状, 湿胶块(胶冻)	粉末	粉末, 鳞片状, 液状	粉末	粉末	液体	液体, 粉末	液体	
胶的主要成分	胶原, 水	干酪素, 碱, 水	血蛋白, 碱, 水	蛋白, 碱, 水	淀粉, 水, 碱	液体酚醛树脂, 丙酮, 酸性催化剂	干状的酚醛树脂, 丙酮, 酸性催化剂	醇元树脂, 酸性催化剂	
胶的活性(小时)	到 48	3-8	3-8	3-5	到 24	2-5	几个月	1-3	
胶的有害性(有毒性)	无害	极少有害	极少有害	极少有害	无害	有害	无害	—	
使 用 条 件	室 温 (°C) 12-20 冷 温 1.5-1.4 加热的温度(°C) (括弧内为热压温度)	12-20 12-20 (80-120) 0.5-30	12-20 80-130 7-30	12-20 80-120 12-25	12-20 12-20 0.5-8	15-25 15-25 0.5-4	16-20 13-20 (100-150) 1-5 (20-25)	18-20 18-120 0.5-5	5-45 18-45 0.5-5
胶合强度	由中等到高等	由中等到高等	中等	中等	中等	由中等到高等	由中等到高等	由中等到高等	
耐水性	非耐水性	由中等到高等	由中等到高等	由中等到高等	非耐水性	极高	由中等到高等	中等	
抗菌性	无抗菌性	由中等到高等	由中等到高等	由中等到高等	抗菌性弱	抗菌性	抗菌性	抗菌性	
影响工具的变钝作用	弱	由中等到高等	由中等到高等	由中等到高等	弱	中等	中等	中等	
同木材的反应性	中性	对木、果等污染	对木、果等污染	对木、果等污染	对木、果等污染	高温时有破坏胶膜作用的酸性	中性或弱酸性	—	
在木材加工上的使用范围	胶合木材及纸胶合木材的胶合板	胶合木材及纸胶合木材的胶合板	胶合单板	胶合单板	纸同木材的胶合板	木材及单板胶合	细木工机械加胶合板	木材、玻璃及金属模塑物等的胶合	
所应用的生产部门	细木工机械加工, 火柴	细木工机械加工, 火柴	胶合板	胶合板	火柴	细木工机械加工, 胶合板	细木工机械加工	细木工机械加工	

第二章 蛋白质胶合剂

第一节 蛋白质胶合剂

一、概 說

蛋白质胶合剂的主要原料为蛋白质物质,它們在制作胶合剂使用时,一般都需在蛋白质原料中加入成胶剂——氢氧化鈣,氢氧化鈉等碱性溶液,这类胶合剂如血胶、干酪素胶、植物蛋白胶等;也有的可以直接使用蛋白质的水溶液,如动物胶。

蛋白质胶合剂的性质随各种胶种而不同,一般来讲,这类胶的耐水性差,缺乏耐腐性,但胶合层的干强度能达到一般要求,它們可以热压也可以冷压,但冷压质量差。在这类胶中以血胶的质量較好。

蛋白质胶合剂的原料价格較低,調胶設備简单,調制和使用也方便,适于中小型木材加工厂胶合普通木制品及人造板。

本章所述的胶合剂都是以蛋白质为主要原料,因此必須对蛋白质的基本化学組成、构造及其性质等有个概略的了解,以便对胶合剂进行更好的使用和研究。

二、蛋白質的基本組成及其特性

蛋白质为生物体的組成部分,广泛地存在于生物界。在动物的皮、骨、毛发、卵、角、蹄、血、乳、鱗、鱉等以及植物的种子中都富含蛋白质。蛋白质的种类很多,但除一些毛发、角等蛋白质呈特殊形态外,一般都为典型亲液胶体。

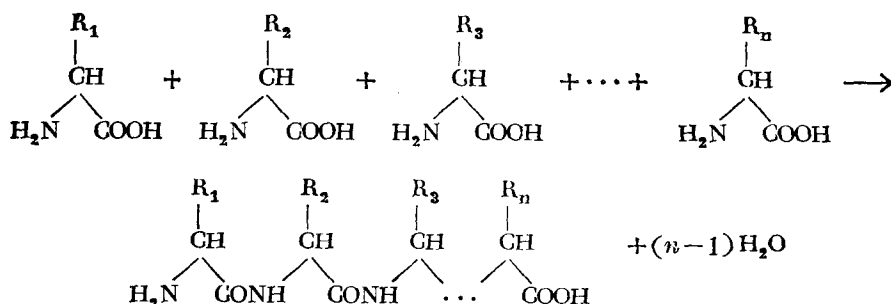
1. 基本組成及分子結構

(1)基本組成: 蛋白质为高分子有机物质,分子量都在10,000以上。其元素組成通常为:碳50—54.5%;氮15—17.6%;氫6.5—7.3%;氧21.5—23.5%;硫0.3—2.5%,有时尚含有磷、鉄、銅、碘等。在上述元素組成中,氮的含量約为16%,因此如已测得某一蛋白质物质中氮的含量之后,再乘以6.25(即除以16%),即为該物质的粗蛋白含量。

蛋白质分子主要由各种氨基酸所形成的多胜鏈的結合而成的,因此当蛋白质用酸、碱或酶小心水解时,可以得到一系列的多胜鏈。

在蛋白质分子中,氨基酸是以胜鏈—CONH—連結起来的,它們形成蛋白质的簡單反应

式表示如下：式中 $\begin{array}{c} \text{R} \\ | \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_2\text{N} \quad \text{COOH} \end{array}$ 为氨基酸的代表式。



式中的 n 数目很大，有的可达几万。

(2) 分子结构：蛋白质的结构为长链型，在蛋白质分子上有各种极不相同的游离原子团和基，如氨基、羧基、羟基、巯基、硫基及碳氢化合物性质的基等，因此蛋白质的种类极多。

各种蛋白质不仅它的氨基酸成分不同，而且分子形式也不同，根据分子形式蛋白质可分为纤维状和球状二种。如动物的毛发、角、蹄、血纤维蛋白元等都属于纤维状蛋白质（纤维蛋白）；而含水动植物体内的蛋白质，绝大多数属于球蛋白。

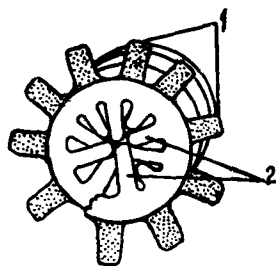


图 2 螺旋状球体之“小卷”结构图解

1—亲水基；2—嫌水基。

球蛋白与纤维蛋白的区别在于球蛋白的分子形似球状或旋转的椭圆柱体。球蛋白中多胜的小链，在蛋白球体内呈螺旋状分布，蛋白质分子上嫌水性的基和原子团位于螺旋体的内部，而亲水性的基和氨基酸残基如 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{COOH}$ 等位于螺旋体外部，即球体的表面。蛋白质球体的结构如图 2 所示。

因为蛋白质球体的表面分布有各种不同的亲水基，它们吸聚着水的分子。所以球体被很厚的水分子层包围着。蛋白球体周围的水膜可以增强蛋白质溶液的稳定性，并且可以阻止蛋白质沉淀。

2. 特性 主要与制胶有关的一些性质：

(1) 变性作用：蛋白质在一系列外界因子（如加热、干燥、高压、紫外线、酸、有机溶剂、中性盐、重金属盐等）的影响下，便会发生变化，这种变化总称为变性作用。

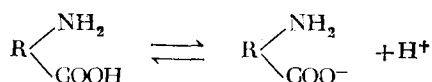
蛋白质变性时，最有代表性的变化是蛋白质丧失在水中的溶解性。如卵蛋白在加热时凝固，因此丧失在水中的溶解性，凝固变性的蛋白质，其吸水性和膨胀性也降低。

周围具有水膜的蛋白质球体，在外界条件影响下，使蛋白球体脱水或使球体展成线状，则使蛋白质丧失在水中的溶解性。蛋白质变性程度不大时是为可逆变性，即展开的线状蛋白质，仍可变为球体；如蛋白质的变性成为不可逆时，则蛋白质分子不能再成为球体，不能再溶

于水中,不可逆变性的蛋白质,不能作为制胶原料。

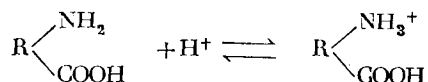
蛋白质在加热时变性的速度和程度,依加热的时间和温度而定,温度愈高和受热时间愈长,则变性程度愈强。另外,蛋白质变性的程度和速度也与其含水量而定,例如在同样条件下,蛋白质水溶液的变性要比干燥状态的或凝胶体状态的蛋白质的变性快得多。

(2)等电点:蛋白质分子为两性化合物,它的分子式可以下式表示: $\text{R} \begin{cases} \text{NH}_2 \\ \text{COOH} \end{cases}$ 。因为分子上有羧基,能作酸性离解:



此时蛋白质成为负离子。

又因为蛋白质分子上有氨基,能和氢离子结合而作碱性离解:



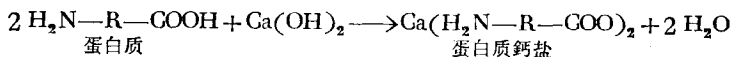
此时蛋白质成为正离子。

一般的蛋白质分子在水中时酸性离解占优势,因此蛋白质在水中大多呈负离子。如在水溶液中加入酸,则蛋白质的碱性离解逐渐增强,待分子上的羧基和氨基的电离度相等,即溶液中与蛋白质结合的 H^+ 和放出来的 H^+ 数目相等时,此时蛋白质分子所带的正电量和负电量相等,蛋白质分子不会在电场中移动,分子即处于等电状态。这个时候蛋白质溶液的 pH 值,即为该蛋白质的等电点。蛋白质的等电点因种类不同而异。如酪蛋白为 4.6,动物胶为 4.7,血红蛋白为 6.7 等。

当蛋白质处于等电状态时,蛋白质的溶解度最小,溶液的浓度也最小,同时很容易从溶液中沉淀析出。蛋白质的这种性质,在蛋白质的定性工作上果然重要,同时在分离和精制工作上也极重要。干酪素和植物蛋白的提制就是利用蛋白质在等电点沉淀的性质。

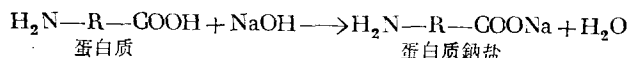
3. 与制胶有关的某些化学性质

(1)与氢氧化钙(消石灰、熟石灰)的作用:蛋白质在氢氧化钙溶液中溶解,并反应生成蛋白质钙盐。



蛋白质溶液在氢氧化钙的作用下,开始变为粘液,继而因为反应所生成的蛋白质钙盐不溶于水而使蛋白质粘液很快凝固,氢氧化钙量愈多,则凝固愈快。

(2)与氢氧化钠(烧碱、火碱、苛性钠)的作用:蛋白质在氢氧化钠溶液中溶解,并反应生成蛋白质钠盐。

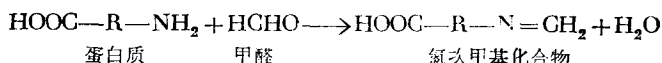


蛋白质在氢氧化钠溶液的作用下溶解,变为粘液,同时反应生成蛋白质钠盐。因为蛋白质钠盐溶解于水,故这种粘液不会凝固,只有在水分蒸发后才能硬化。

如果氢氧化钠的浓度很大,则蛋白质在该溶液中不仅溶解而且很快会水解。

蛋白质不仅与氢氧化钠有上述性质,而且对不少弱酸的钠盐也有相似的性质,例如碳酸钠(纯碱)、氟化钠、硅酸钠(水玻璃、泡花碱)等。

(3)与甲醛作用:如蛋白质与甲醛反应生成氮次甲基化合物,则蛋白质变为不溶于水的状态。



蛋白质的这些化学性质即被利用于制胶,在蛋白质溶液中加入氢氧化钙,因为它们能生成不溶于水的蛋白质钙盐,因此可以调制成耐水性较好的胶,但这种胶液因为容易凝固,因此使用时间短;在蛋白质溶液中加入氢氧化钠,因为它们所生成的蛋白质钠盐溶解于水,因此这种胶不耐水。其不耐水的程度又因使用氢氧化钠或钠盐而有所不同,氟化钠、硅酸钠能提高胶的耐水性,这种胶中的蛋白质盐类溶解于水,因此胶液的使用时间长。在调制蛋白质胶时必须掌握蛋白质的这种性质,合理地调配各种药剂的用量,即可以制得既有一定耐水性,又有一定使用时间的胶液。

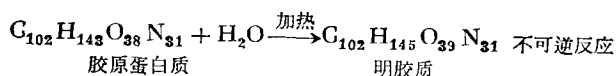
在蛋白质胶液中加入甲醛或二硫化碳等,则可增加胶的耐水性,还可增加耐腐蚀性,故常用作胶的防水剂和防腐剂。

第二节 动物胶

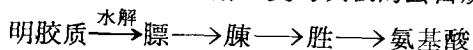
一、概 說

动物胶主要包括皮胶和骨胶,还有鱼胶。皮胶和骨胶的原料为动物的皮和骨。动物的皮骨中主要的成分为胶原蛋白,因此动物胶又称胶原质胶。

胶原蛋白不溶于水,但它能吸水膨胀,膨胀的胶原蛋白与水共热至 70—90°C 时,即可得到在 40°C 时溶解于水的明胶质。



明胶质是组成动物胶的主要物质,但组成动物胶的不可能全是明胶质,因为明胶质在受热的情况下,会进行水解而变为次级的蛋白质衍生物。



在动物胶中,明胶质的含量愈多则质量愈好;反之,如果次级的蛋白质衍生物愈多,则质量愈差。胶质量的好坏,对于同样原料来讲,主要在于制胶过程中,原料受热程度的控制。

二、动物胶的制造

1.皮胶 皮胶的制造可分为下面六个程序:选料——浸灰——熬胶——澄清——浓缩——干燥。