



创建世界高水平大学项目资助教材

周益明
姚天扬
朱 仁

编著

中国化学史 概论

An Outline of Chemistry History of China

南京大学出版社



创建世界高水平大学项目资助教材

周益明
姚天扬 编著
朱 仁

中国化学史 概论

An Outline of Chemistry
History of China

南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国化学史概论/周益明,姚天扬,朱仁编著. —南京: 南京大学出版社, 2004. 12
ISBN 7-305-04387-7

I. 中... II. ①周... ②姚... ③朱... III. 化学史-中国 IV. 06-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 118729 号

书 名 中国化学史概论
编 著 者 周益明 姚天扬 朱 仁
出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093
电 话 025-83596923 025-83592317 传真 025-83328362
网 址 <http://press.nju.edu.cn>
电子邮件 nupress1@public1.ptt.js.cn
经 销 全国各地新华书店
照 排 南京展望文化发展有限公司
印 刷 南京曼迪印刷有限公司
开 本 787×960 1/16 印张 8.625 字数 152 千
版 次 2004 年 12 月第 1 版 2004 年 12 月第 1 次印刷
印 数 1—2 000
ISBN 7-305-04387-7/O·296
定 价 17.00 元

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购图书
销售部门联系调换

前 言

中国是世界文明发达最早的国家之一。在有文字可考的5 000年的中国历史中,56个各民族的祖先,在与大自然作艰苦卓绝的斗争中,用自己的聪明才智,创造了辉煌的古代化学工艺,在造纸、制陶、冶金、生物酿造、火药等涉及化学技艺的方面都遥遥领先。由于诸多方面的原因,中国化学在近代落后了。

然而,历史发展到今天,中国化学的地位究竟如何?现状怎样?这些问题并不是每个人,甚至从事化学工作的每个人所能客观、准确地回答的。

事实上,虽然从总体上说,由于旧中国贫穷落后,战争频繁,导致中国科学技术的发展,包括化学的发展是缓慢的、不平衡的。但中国化学界的先辈们克服各种困难,在化学的不少领域中还是做出了杰出的贡献。

中华人民共和国成立后,在中国共产党的领导下,党和政府非常重视科学,尤其是在1978年党的十一届三中全会以后,邓小平明确指出“科学技术是第一生产力”,迎来了科学发展的春天。化学与所有其他科学一样也得到了突飞猛进地发展。在整体上,到20世纪末,中国化学在化学的各领域中竞相角逐,占有一席之地,甚至有些领域居国际领先行列。

在文化和经济日益全球化的今天,召唤民族科学文化的自信,提高全中华民族的科学素养是我们应尽的责任。本书愿将中

国化学发展史的概况,尽量客观、公正地奉献给关心中国化学以及中国科学发展的每一个人。

本书的第一至第五章和第八章由南京师范大学化学与环境科学学院周益明教授编写,第六章由南京大学化学化工学院姚天扬教授撰写,第七章由高等教育出版社朱仁教授撰写。全书由周益明教授统稿。

本书在成书过程中,作者参考和引用了国内外一些专著、文章和报告等资料,在此谨表衷心的感谢。但由于知识水平所限,仍会有相关方面的工作未能在书中得到反映。比较遗憾的是,由于受资料收集的限制,有关香港、台湾、澳门的化学涉及得不是太多,编者期望将来能弥补此不足之处。此外,书中的错误和不当之处在所难免,恳切希望读者不吝赐教和批评指正。

本书适用于高等院校化学专业学习化学史(中国部分)的教材或参考用书,同时对关心中国化学史的人们无疑也是非常有价值的参考资料。

编 者

2004年5月

目 录

第一章 辉煌的古代中国化学工艺.....	1
第一节 古代化学	1
第二节 中国古代化学工艺.....	2
一、中国造纸术及其发展	2
二、中国陶瓷工艺及其发展	5
三、中国炼丹术及其发展	7
四、中国酿酒工艺及其发展	9
五、中国火药的发明与发展	11
第三节 中国本草学	12
一、《本草纲目》中的化学实验	13
二、《本草纲目》中涉及到的化学工艺	14
三、记载和总结了一些化学现象	14
第四节 中国古代化学评议	16
第二章 科学的化学传入中国	19
第一节 科学的化学的诞生和近代中国	19
第二节 上海墨海书馆与科学的化学的传入	21
第三节 洋务运动时期翻译的化学著作	22
第四节 《格致汇编》的创刊	25
第五节 中国近代伟大的化学家——徐寿	27
第六节 中国早期的化学教育	29
第三章 中国化学会的诞生	32
第一节 中国早期化学团体的成立	32
第二节 中国化学会的诞生和发展	34

第三节 早期中国化学会的著名人士	37
一、中国化学会第一任会长——陈裕光	37
二、中国化学会第一任书记——吴承洛	38
三、积极参与化学会活动的实业家——范旭东、吴蕴初	40
第四节 中国化学会年会及中国化学的普及	43
第五节 中国化学会刊物	46
第四章 化学在中国的传播和发展	53
第一节 20 世纪 30 年代的中国化学	53
一、化学研究机构	54
二、化学具体专业研究	54
第二节 战乱时期的中国化学	57
第三节 开创制碱工业的新纪元——侯德榜发明联合制碱法	59
第四节 20 世纪 50 年代中国化学的学术繁荣	61
第五节 中国化学在十年动乱的挫折中前进	71
一、“两弹”的成功爆炸,中国化学功不可没	71
二、中国在上世界上第一个人工合成具有生物活性的蛋白质——结 晶牛胰岛素	73
三、其他出色的化学成就	77
第五章 改革开放,迎来中国化学的飞速发展	79
第一节 中国化学论文总数位居世界第三	79
第二节 超常规发展的高等教育成为中国化学快速发展的坚强后盾	83
第三节 纳米科技领域,中国争得了一席之地	83
第四节 室温/近室温固-固化学反应——改变了传统的化学反应观念	85
第五节 人类基因组研究走向世界	87
第六节 中国绿色化学研究取得重要进展	89
第七节 20 世纪 80 年代以来中国化学的其他举世瞩目的成就	90

第六章 中国大学化学教学沿革	93
第一节 早期化学教学(1865~1937 年)	93
第二节 抗日战争和解放战争时期的化学教学(1937~1949 年)	95
第三节 建国初期 17 年的化学教学	95
第四节 文化大革命和拨乱反正时期的化学教学	97
第五节 中国化学教学改革	98
第七章 高等教育中的化学教材建设	103
第一节 建国前期(至 1949 年)	103
第二节 建国初期(1949~1965 年)	104
第三节 十年动乱时期(1966~1976 年)	106
第四节 恢复和发展教材建设的重要时期(1977~1990 年)	107
第五节 深入教学改革,努力建设具有中国特色的高校教材体系 (1990~2000 年)	111
第八章 中国香港和台湾的化学	114
第一节 中国香港的化学	114
第二节 中国台湾的化学	115
附录	116
附录 1 科学化学发展过程中的里程碑工作	116
附录 2 中国化学史发展简表	118
附录 3 中国化学分支学科形成一览表	120
附录 4 中国化学会期刊简况表	122
附录 5 高等学校部分国家级优秀化学教材、优秀化学科技图书 书目	125
参考文献	128

第一章 辉煌的古代中国化学工艺

第一节 古代化学

人类的历史已有约 300 万年,而地球的历史要比人类久远得多。在地球的演化和生命起源的漫长过程中,经历了无数的化学变化。当人类出现的时候,地球上可以直接感知的化学变化随处可见。随着人类历史的发展,人们逐渐开始利用化学手段来提高劳动生产技能,改善自己的物质生活条件,从而使人类能立足于自然界之中,逐渐成为自然界的主人。就在这种战天斗地的实践中,人们逐渐掌握了它的一些规律,于是就能动地利用它,并在利用它的过程中又逐渐加深了对它的理解,进一步更自觉地扩大对它的利用。

在这些纷繁复杂的化学现象中,最具典型意义的是物质燃烧所发出的火:火山爆发、雷击闪电、陨石坠落等等都会引起森林大火;干枯植物的堆积也会导致自燃着火等。这些现象日复一日、年复一年,不断刺激人类的感官,一次又一次地印入人类的脑海,就这样在长期的观察、实践和思考中认识到火,并有意识地控制火、利用火,为实现一系列化学变化提供了条件。在熊熊烈火中,可以使粘土、砂土、瓷土烧制成可用的陶瓷和玻璃,也可以使矿石在火中烧炼出有用的金属。我国古代人民很早就知道火可以使煤、石油和天然气这三种重要的天然能源得以利用,其历史之悠久,超过世界各国。后来化学家所使用的燃烧、煅烧、蒸发、煮沸、蒸馏、升华等,无不都是建立在火的使用基础上。因此,人类学会用火标志着化学史的发端。

古代的化学就是人类利用化学变化,运用化学常识来创造物质力量的一种活动,以取得能源,提高生产技能,加工制作化学产品,改善物质生活条件。因此,古代化学往往又称作古代工艺化学或实用化学。

在那时,对化学变化的利用,其意图、目的大致可分为两个方面:一是创造新物质或加工改善天然物质,取得对人类生活有某种实用价值的产品,例如陶瓷、钢铁、纸张、各种合金、丹剂等就是自然界原本并不存在,而是人类通过不断总结经验,用化学手段制造出来的;酒、糖、盐、硝、医药、染料、香

料、皮革则是人们通过对天然物料进行化学(或物理化学)加工取得的。二是利用伴随着化学变化而同时发生的某种作用和力量(即释放出的能量),例如燃烧柴薪、煤炭、石油可以获得大量热能,可用来烧煮食物、取暖照明或再用于化学加工;又如火药的爆炸反应可以产生巨大而迅猛的威力,既可用于杀伤敌人,又可用于爆破,从事开矿修路。概括地说,所谓古代的化学成就,就是那时的人类在利用化学变化所获得的物质成果,所做出的创造发明以及总结到的技术经验和早期的化学知识,当然也包括在此过程中所萌生的化学思想。

实用化学知识的积累、原始化学技艺的提高进一步启迪了人们的思想,首先是一些思想家,面对千变万化的自然界,包括许多化学现象,试图用思辨的方法提出一些能自圆其说的假说或观点。这些假说或理论尽管现在看来极不成熟,有时还很可笑,但在当时,它们却对人们的生产实践,包括化学工艺在内产生了一定的影响。

在古代,化学尽管没有像现在这样有明确、具体的研究对象,没有严格的科学实验手段,也没有系统完整的理论体系,但是化学作为一门学问的确是存在的。实用的化学知识是其主要内容,化学工艺、技艺是其重要的发展形式。没有古代化学知识的积累和发展,就没有近代和现代的化学科学。

第二节 中国古代化学工艺

在近代化学——科学的化学诞生以前,古代的中国化学工艺曾长期领先于西方,其内容丰富,成就辉煌,包括造纸术、烧制陶瓷工艺、炼丹术、生物化学酿造工艺、火药的制造等古代中国的化学工艺,对世界文明的发展作出了不可磨灭的贡献。

一、中国造纸术及其发展

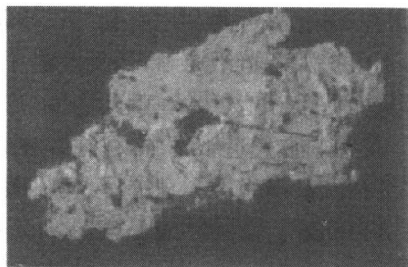
纸是中国古代四大发明之一。现今湿法造纸工艺的基本原理同我国古代造纸术是一脉相承的。造纸过程中最关键的步骤是成浆,而成浆的关键步骤是化学变化过程。此外,纸的漂白、染色和上胶等工艺也涉及化学变化。因此,历来都把造纸作为化学工艺的一部分,这样,造纸史也就成为化学工艺史的一部分。

造纸术是在西汉之初发明的。西汉初年,封建统治者吸取了秦王朝迅速灭亡的教训,采取了一系列“休生养息”的政策,社会经济很快恢复并发展。在汉武帝“罢黜百家,独尊儒术”之前,汉初的思想文化十分活跃。文化

愈发展,缣帛和简牍便表现得愈不方便,寻求新的书写材料的问题便很迫切。正是在这时候,我国载籍中出现了用“纸”的记载。

造纸术的起源与蚕丝业有着十分密切的关系。中国是蚕丝的故乡,汉初丝绸业十分发达,汉武帝时开辟了闻名中外的丝绸之路。制丝过程中,漂絮法处理次茧的方法中有两项技术被直接移植到造纸术中。一是捶打,在造纸中发展为打浆;二是借竹器沥干丝缕,它是造纸中抄纸的原形。另外,练丝工艺中的碱液脱胶法也为造纸制浆借鉴。造纸术还从麻类纤维脱胶技术中获得了重要的借鉴。造纸术中的制浆技术正是在沤麻和煮麻脱胶技术和练丝工艺的基础上发展而来的。把丝麻脱胶技术的主要内容结合起来,用以制造具有一定强度的纤维薄片,这样就发明了造纸术。

研究表明,西汉造纸术至少有如下步骤:(1)原料预处理;(2)通过浸沤等工序制浆;(3)舂捣打浆;(4)抄造。涉及这样众多的技术环节的造纸术,很难想像是一人一时发明的。



西汉早期纸

从纸的发明到它代替简帛成

为最主要的书写材料经历了数百年之久。东汉蔡伦对造纸技术作了重要的改进,使纸的质量和产量有了较大的提高,从而为纸取代简帛铺平了道路。

蔡伦虽然没有发明造纸术,却是造纸史上第一位引人注目的,也是最重要的造纸技术家,这是因为他在造纸技术的改进上作出了很大的贡献:

第一,蔡伦是树皮纸的发明者。树皮是比麻类丰富得多的原料。树皮纸,特别是楮皮纸的发明使纸的产量大幅度提高。东汉之后,楮皮纸成为大量生产使用的纸张品种之一。

第二,蔡伦改进了造纸技术的若干环节。树皮中木素、果胶与蛋白质等杂质含量远比大麻和苎麻中所含为高,因此,树皮的脱胶和制浆难度要比麻类大。蔡伦制出优良的树皮纸必定改进了造纸的工艺技术,可能进行过反复的蒸煮和舂捣。另外,用破旧鱼网造纸,由于网料不易捣碎,网色较深,必须经过碱液蒸煮。西汉时利用石灰水制浆,东汉则用灰水制浆。石灰水中含有氢氧化钙,草木灰中含有较多的碳酸钾,碳酸钾在水中水解而呈碱性:



如果石灰水和草木灰混合,则生成苛性碱而大大增加碱性,使成浆效果

更佳:



石灰水或加草木灰的石灰水碱性适中,既可成浆,又不易破坏原料纤维素。这种碱性制浆正是现代造纸工业中碱法制浆的前驱。我国古代发明家在汉代就发明了碱液蒸煮制浆,堪称是古代化学史上的奇迹。

第三,蔡伦对造纸技术的推广作出了巨大贡献。古代技术往往秘不示人,造纸术大概也不例外。造纸术发明之初,可能只是在民间流传,纸张也不登大雅之堂。蔡伦却独具慧眼,看到了纸张取代简帛的前途,并“造意”改进造纸技术。当时士大夫对民间造纸术毫不了解且不屑一顾,而蔡伦却把它调查发掘出来,并利用有利的物质条件,改进了造纸技术。他组织领导造纸,不仅扩大了造纸原料,而且改进了造纸工艺技术,提高了纸的产量和质量,从而使纸和造纸术在朝廷内外广为人知。

在中国古代造纸术中,往往要在纸浆中添加某些植物粘液(古代纸工称为“纸药”或“滑水”)。黄蜀葵、杨桃藤等植物的粘液是古代常用的纸药。据现代研究表明,植物粘液显微图像显网状结构,将它加入到溶液中去之后,粘液就向四周展开。因此,这种粘液的网状组织能阻止纤维的下沉,因此,纸药的作用之一是作为悬浮剂,使纸浆中的纤维分散均匀。粘液的稠度随存放时间的延长而逐渐变小,这一特征也为古代纸工所发现和利用。纸药的另一主要作用在于它可以防止湿纸的纤维互粘,晒纸时可逐张揭开分离。像上述提到的黄蜀葵、杨桃藤等植物之粘液制成的纸药,在近代手工业造纸术中仍广为使用。

在我国古代纸的加工技术中也处处渗透着化学知识。

1. 施胶。施胶是改善纸的强度、熟度的一种手段。经过施胶而再研光的纸,其强度增高,书写时不易走墨、晕染。最早的施胶剂多用淀粉糊,是将淀粉掺入纸浆或涂刷在纸上。用淀粉糊施胶的缺点是年深日久后淀粉容易裂破剥落,亦易虫蛀。唐代以后,一般采用动物胶作施胶剂,同时加明矾,使胶粒分散。施胶可以阻塞原料纤维间的毛细孔,故抗湿,并增加纸的强度。

2. 涂布。纸表面涂布技术,是将浅色矿物粉末与粘胶或淀粉糊涂刷在纸上,然后再研光。经过涂布的纸,色白而平滑,纸面紧密,吸墨性能较好。常用于表面涂布的白色矿物有白垩、石膏、滑石粉、石灰和瓷土等。

3. 纸浆的漂白。我国古代一直是运用日光漂白法,即利用空气中臭氧成分的氧化作用,改变纤维中的有色结构,色素也会分解,从而使纸浆由黄变白。

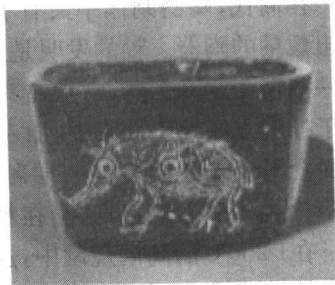
纸是中国的独特发明,它不但对中国文化的发展和传播作出过极其重要的贡献,也对世界的文明进步产生了深远影响。在国外,纸都是从中国传去的,所到之处,当地传统习用的书写材料迅速遭淘汰,各国竞相效仿造纸。到19世纪,中国造纸术已传遍了整个文明世界。关于纸对近代文明的巨大贡献,一位德国教授曾经这样说过:“纸是中国人发明的,……纸在13世纪已逐渐通行欧洲,不久即有印刷术的发明(指谷登堡的活字印刷)。古书流行,学问才由少数人的变成多数人的,文艺复兴和宗教改革,都与纸到欧洲有密切的关系。”因此,可以毫不夸张地说,如果没有纸,近代西方的工业革命和科学技术革命都是不可想像的。

二、中国陶瓷工艺及其发展

制陶的过程是一个物理、化学的变化过程,它将陶土(主要是多种粘土)塑造成一定形状,待阴干后再在高温下焙烧即可得到陶器。陶瓷的制造是人类继掌握用火之后又一项伟大成就,它是人类开始新石器时代的重要标志。

陶器的出现有其历史的必然性。首先,随着人口的繁衍以及人类生活和生产的发展,对于烹饪器、饮食器、储存器的需要越来越大,对它们的质量要求也越来越高。其次,在农业生产过程中人们对于粘土的粘性和可塑性有了认识,加之长期用水经验的积累,对于火力的控制有了一定程度的把握,对于在火力影响下各种物质性能的变化也有了较好的认识。后两者的结合必然导致陶器的发明。

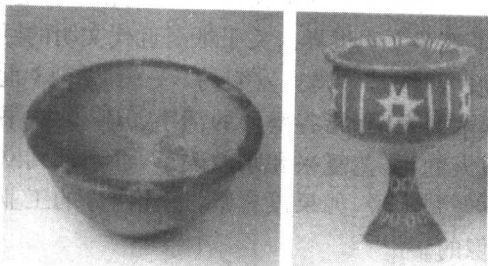
我国陶瓷的出现至少已有8 000年的历史,它的起源可以追溯到更早的年代。据考古发掘,河南新郑县裴李岗、河北武安县磁山出土的陶器为华北地区较早的遗存。江西万年县仙人洞和广西桂林市甑皮岩出土的陶器是华南地区较早的遗存。浙江余姚县河姆渡遗址代表了长江下游区域新石器的早期文化。



河姆渡猪纹陶瓷

在黄河流域继裴李岗文化、磁山文化之后的是仰韶文化,它距今约五六千年,处于新石器时代的母系氏族社会。最能反映仰韶文化的制陶工艺水平的是细泥彩陶,所以考古学家就把仰韶文化称为彩陶文化。这种彩陶有独特的造型,表面呈红色,经过磨光,描绘有美丽的图案。彩陶制作大致经过以下四个步骤:(1)选土,练泥,作为制坯原料。(2)制坯。最初制坯大

多是手制,后来也开始出现慢轮制陶。(3)纹饰和彩绘。陶器的纹饰一般用带有花纹的木印板拍印到陶坯上,或用有色的天然矿物赭石即赤铁矿、炭



半坡人面鱼纹陶盆和大汶口文化彩陶

黑等颜料涂绘在陶坯上,从而制成彩绘。(4)烧窑。由于露天烧制,陶土中的铁元素被充分氧化,成品多呈红色或红褐色,因此仰韶文化中很多是红陶。

在中原地区,继承仰韶文化发展起来的,具有代表性的文化是龙山文化,这时

的制陶技术较之仰韶文化有了明显的进步,主要表现在:(1)制陶坯已普遍地采用转动陶轮的方法;(2)陶器质地致密,品种增多,不但有一般的灰陶、红陶,又有制作精美的黑陶,还出现了少量的白陶。白陶的原料是高岭土,这在制陶用料上是一次重要的突破。

仰韶文化时期,陶器通常在氧化焰中烧成,陶质内的铁大部分被氧化为三价铁,呈土红色,所以红陶占大多数。到龙山文化时期,由于陶窑的改革,人们在即将烧成时,一方面猛加燃料,同时封闭窑顶,致使窑内氧气不足,陶器就在还原焰中焙烧,陶质中的铁大部分便转化为二价铁,使陶器呈灰色或灰黑色。所以龙山文化时期灰陶占最大比例。

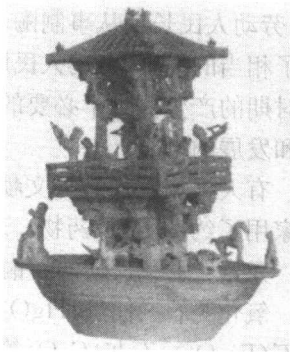
在商代,陶器制作中又有了重要成就,这就是发明了施釉技术,从而创制出敷釉的陶器。釉的发明是人们长期实践积累的结果。在制陶中,当生产一些精美的陶器时,常常在其表面挂一层陶衣或涂一层色衬。人们发现用于挂陶衣的粘土稠浆中,加入一些石灰或草木灰等物质时,烧制出的硬陶表面会呈现光滑明亮的一层釉。这是由于草木灰等含有较多的是 CaO 、 K_2O 之类的碱性氧化物,当在粘土稠浆中加入这些物质后,其熔点明显下降。在 1200°C 的高温烧制中,这层陶衣完全熔融,并与坯体作用,形成光滑明亮的玻璃层,粘附在坯体上。据分析,商周釉陶的釉一般是石灰釉,它是由石灰石或方解石等碳酸盐加上一定量的粘土和其他物质配制成的。其中氧化钙是釉的助熔剂,它的含量在 20% 左右,硅是釉的主体,铁和铜是釉料的着色剂。釉的发明是从陶过渡到瓷的必备条件。

所谓“瓷器”至少要具备下述三个条件:(1)瓷器只能以瓷土(即高岭土)作胎;(2)胎的表面必施有玻璃质釉;(3)瓷器烧成温度至少要在 1200°C 左右,焙烧后胎体要达到烧结,器皿质地坚硬,敲之要能发出金石

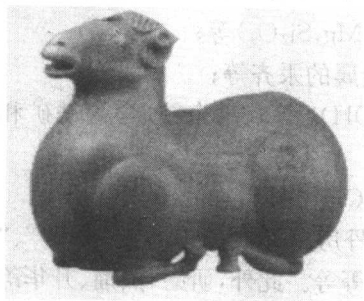
声,成品的吸水率很低。商周原始瓷器的出现,标示着我国陶瓷生产已进入了一个新时代。

我国青釉瓷器在东汉末到六朝时期就有了。低温色釉的发明要比青釉晚得多,但至迟在汉代已闻之于世了。白釉瓷器萌芽于南北朝,到了隋朝,则发展到成熟阶段。至唐朝,邢窑(今河北内丘县内)的白瓷已经发展成为青白两大瓷系的主流之一。宋代瓷器在胎质、釉料和制作技术方面又有了新的提高,是我国瓷业发展上的一个重要阶段,是烧瓷技术达到完全成熟的时期。宋代的景德镇逐渐成长为南方的一个重要瓷区。元朝制瓷上有两大成就,在釉色方面,出现了红色的“釉黑红”;另一个成就是釉药加钴的化合物,钴量少则成淡青,多则成深蓝。

明代的烧瓷技术,较之前代又有许多进步。其突出成就表现在精致白釉的烧制成功。明代烧瓷技术的另一成就是彩瓷的出现。清代的瓷器,是在明代取得卓越成就的基础上进一步发展起来的,因此,造瓷技术达到了辉煌的境界。在彩瓷方面,康熙时的素三彩、五彩;雍正、乾隆时的粉彩、珐琅彩都是闻名中外的。



东汉绿釉陶水亭



吴国青瓷羊

瓷器是一种工艺化学产品,在世界上以我国的发明最早。远在唐代,我国的瓷器和茶叶、丝绸都大量地经过海上和“丝绸之路”远销国外,此后,历代都有瓷器向国外销售。公元 11 世纪,我国造瓷术传到了波斯,后来又传到了阿拉伯、土耳其和埃及。1470 年又传播到意大利的威尼斯,欧洲才开始生产瓷器。因此,我国陶瓷的发明对世界陶瓷的产生都有着深远的影响。

三、中国炼丹术及其发展

中国是炼丹术的发源地。在古代,当封建社会发展到一定时期,生产力有了相当的提高,统治阶级的物质享受较前大有增加,自然地产生了两种愿望:一是希望长生不死,用无限延长的生命来达到维护其统治的目的;二是

希望拥有更多的财富和黄金。适逢其时,就有人投其所好,从事炼制长生不老药或是炼成人造金银为统治阶级服务。这种举动得到帝王的青睐。此外,劳动人民长期从事制陶、冶金、酿造等化学工艺实践,本草药物的应用也有了相当的发展,劳动人民所积累的这些生产知识和经验,也为炼丹术在这个时期的产生提供了必要的物质基础。炼丹术正是在这样的历史条件下兴起和发展的。

有人根据历代炼丹文献做了一个不完全的统计,关于炼丹药物方面,炼丹家用了约 60 余种药物。现举例如下:

元素:汞、硫、碳、锡、铜、铅、金、银等;

氧化物:三仙丹(HgO)、铅丹(Pb_3O_4)、砒霜(As_2O_3)、无名异(MnO_2)、磁石(Fe_3O_4)、石灰(CaO)等;

氯化物:盐(NaCl)、硃砂(NH_4Cl)、轻粉(Hg_2Cl_2)、水银霜(HgCl_2)、卤咸(MgCl_2)等;

硝酸盐:硝石(KNO_3 或 NaNO_3);

硫酸盐:胆矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)、绿矾($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)、寒水石($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、朴硝($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)等;

碳酸盐:纯碱(Na_2CO_3)、灰霜(K_2CO_3)、白垩(CaCO_3)、空青($\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$)、炉甘石(ZnCO_3)等;

硼酸盐:硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$);

硅酸盐:云母($\text{H}_2\text{KAl}_3(\text{SiO}_4)_3$)、滑石($\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$)、长石($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$)、不木灰(石棉, $\text{H}_1\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_9$)等;

合金:白金(白铜、铜镍合金)、各种金属的汞齐等;

混合的石质:高岭土($\text{Al}_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_6$ 等)、禹余粮(含褐铁矿和粘土的沙粒)等;

有机溶剂:醋(CH_3COOH)、酒($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)等。

炼丹家炼丹是在“丹房”里工作的。丹房里加热的设备有“丹炉”、“丹鼎”。起反应的器具,叫做“神室”、“丹合”等等。此外,研磨、蒸馏、升华等操作,也多有特殊设备。关于炼丹所用的方法大致有加热法、升华法、蒸馏法、沐浴法、密封法、溶液法等等。

化学是一门实验性很强的科学,从这个意义上讲,古代的炼丹术中这些所用药物和实验器具、实验方法都为以后的化学实验打下了一些基础。

炼丹家在实验中已经接触到化合反应、分解反应、置换反应。如葛天师——道教四大护法天神之一,我国东晋著名的道教理论家、炼丹家、医学家葛洪(公元 283~363 年),在炼丹的实践中研究了许多化合物和矿物,发

现了一些化学反应,如“丹砂烧之成水银,积变又还成丹砂”。“丹砂”即硫化汞,其中涉及的化学反应为:



同时,上述两反应是互逆的,这实际上已提出了化学反应的可逆性问题。葛洪一生著述颇多,共有 220 卷,代表作有《抱朴子》、《肘后备急方》等,其中《抱朴子》是我国现存年代比较早而又比较完整的一部炼丹术著作。

中国古代炼丹家还炼成过一些金黄色或银白色的“药金”(伪黄金)和“药银”(伪白银)。如铅汞合金、铜锌砷合金、锡银合金、锡砷合金、锡砷铜合金、锡铅合金等多种银白色合金。此外,还有银汞齐、铜汞齐、锌汞齐等。这些都对古代合金学和化学作出了贡献。

尽管中国古代炼丹家炼出来的“长生不老药”都是些毒药,但炼丹术本身追求的目标并非没有一点科学性,使贱金属变为贵重金属在今天已经成为现实;长生不老虽然是违反自然法则的,但长寿至今仍是人类追求的目标之一。

四、中国酿酒工艺及其发展

中国是世界四大古代文明的发源地之一。中国的酿酒历史特别悠久,并有自己独特的技术和品种,在世界上独树一帜。早在新石器时代,中国人就掌握了发酵酿酒的技术。在中国最晚于公元前 2 世纪便有人饮葡萄酒。公元 52 年左右,中国人就掌握了冰冻提取酒精的技术,从而发明了白兰地。

酿酒的过程是一项古老而又复杂的微生物-化学工程。它实际上就是利用微生物在某种特定的条件下,将含淀粉或糖分的物质转化为含酒精等多种化学成分饮料或食品的过程。

在自然界中,凡是含有糖分的物质,特别像水果、兽乳等含糖丰富的物质,较易受微生物的作用而生成酒。这种自然发酵的酒应是酒的起源。



葛天师——道教四大
护法天神之一