

《食品真空存贮与保鲜工艺》讲座(八)

刘玉魁

(兰州物理研究所, 兰州 730000)

第八讲 食品真空保鲜辅助原料

真空包装保鲜主要采用真空或气体置换手段来达到抑制微生物生长;控制果蔬呼吸强度,延缓衰老来进行保鲜的。如果包装时再置入些辅助原料,如乙醇、蓄冷剂、臭氧、乙烯吸附剂、脱二氧化碳剂、湿度调节剂等,还可以延长食物保存期,给包装和贮存也带来了方便。提高了产品质量和经济效益。

8.1 蓄冷剂

为了提高果蔬的保鲜效果,除了正确选择包装材料和必要的气氛外,还需有低的温度环境相配合,以达到较为理想保鲜目的。目前,国际上果蔬保鲜较为流行的方法是通过真空预冷后,再进行贮藏。即采摘后的果蔬,在产地通过抽真空方法进行预冷,并在运输过程中保冷。为防止从市场到小卖店的过程中温度上升,需在包装盒中放置蓄冷剂控制温度,以达到保鲜目的。

蓄冷剂通常作成条状或片状。条状蓄冷剂放置方便,但只能冷却直接接触的水果蔬菜,放置时需在箱中排列好。片状蓄冷剂,可充满纸箱四周,或直接覆盖到水果蔬菜上。

日本是使用蓄冷剂较早的国家。三重化学工业公司推出了 5 种蓄冷剂,并配有相应的“蓄雪塑料”及 Q 型容器。这五种蓄冷剂是:银色制冷片、丝状制冷片、制冷与加热兼用型蓄冷剂、强力消臭型及香型制冷蓄冷剂。银色制冷片含有铝元素,对光和热反射作用较强,冷冻效果非常好,可以反复用于生鲜食品的保鲜上。丝状制冷片使冷保商品的鲜度有明显提高,可以用于小包装,用作饭盒生食保冷,且不会产生异味。其它蓄冷剂各有适宜场合应用,不再赘述。

8.2 湿度调节剂

水果和蔬菜的含水率随品种、产地、采摘条件而异,一般含水量为 80%~95%。蔬菜含水量大多数在 90% 以上。在贮藏过程中,果蔬中的水分,不断地向周围空间蒸发。一般认为,如果质量减少了 5%,外观鲜度就会明显下降,即失去了其固有的商品性。因而在贮存过程中,应尽可能避免水分蒸发。为此,除了选用较好的包装材料及控制温度外,还可以使用湿度调节剂来控制包装袋中的湿度,达到保鲜目的。

通用聚乙烯包装袋,可以抑制蔬菜、水果水分向空气中蒸发,保持袋中的湿度环境。但要保持相对湿度为 85%~90% 的适宜湿度,还是有困难的。因而,人们使用薄膜袋包装水果、蔬菜时往往使用硅胶保湿剂。近年来日本新开发出一种吸水性聚合物包装材料,它能吸收袋内过剩的水分,使袋内水分得到控制。用此种包装材料若事先吸足水分,当包装内湿度过低时,又可放出水,调节湿度。对水果而言,最适宜的环境湿度为 60%~70%。过湿会引起腐烂,若湿度不

够,将引起水果萎缩,失去外观质量,影响商品价值。

有时包装中以减少水分方法来控制微生物的繁殖。如用两层聚乙醇中间夹一层丙二醇,再将四周密封,形成一张包装膜,用来包装鲜肉和鲜鱼,水分可被丙二醇吸收,进而抑制微生物繁殖。这种包装不仅可以吸收水气,还可以吸收乙烯气体。

8.3 气体调节剂

一般水果蔬菜贮存,采用真空气体置换保鲜方法较为理想。目前,国内由于条件所限,还未普遍采用这种方法。通常使用有适度透气性塑料薄膜封装水果、蔬菜。通过对包装袋内气体浓度调整,来达到较长时间保存的目的。如使用硅橡胶膜来保鲜蒜苔和青椒等。用这种包装方法,由于果蔬品种不同、采摘时成熟程度的差异、温度不同以及薄膜自身厚度及性能不同等因素影响,常常会导致气体失调,使保鲜失败。为此,作为保鲜时控制气体环境的气体调节剂便应运而生。这种调节剂可放入包装袋中,调节袋中氧气、二氧化碳、乙烯等气体,使之满足袋内的气体浓度,达到保鲜目的。

8.3.1 吸氧剂

吸氧剂作为食品质量保持剂已应用近 20 年了。当初只用于防止霉菌,而今已发展成为食品保色、保味的保鲜剂了。得到了广泛的应用。

吸氧剂可以使包装袋内氧气降低,造成一种厌氧。果蔬收获后,还需要一定的氧气。因而,大多效果蔬不能使用吸氧剂,只有小部分低氧环境的品种,可用吸氧剂,如巨峰葡萄等。

吸氧剂可以防止食品氧化,对贮藏食品特别有利。许多食品都含有油脂成分,由于含有高级不饱和脂肪酸,受热后易氧化。若使用吸氧剂,就可以防止氧化。

吸氧剂可保持食品风味,防止变色。咖啡和茶叶是人们常备饮料,除需要保其鲜度外,还需要保持其香味。采用通气性可控制的吸氧剂,就可以达到此目的。肉类和水产品,在市场上销售除保持其风味外,色泽还需好看。使用吸氧剂可以消除残余氧引起的氧化,使之在无氧状态下保存,保持颜色鲜艳。

使用吸氧剂,对于霉菌类好气性菌的繁殖有抑制作用,这样可用其保存熟食和酱菜类食品长期不腐败。由于吸氧剂能造成缺氧环境,可以直接灭虫,对保存大米、谷类和各种粮食十分有利。

80 年代日本三菱公司推出了铁粉为基质的吸氧剂,它除具有吸氧功能外,还具有多种复合功能。如吸收氧产生二氧化碳、吸收氧又吸收二氧化碳、吸收二氧化碳产生酒精等。以这种吸氧剂掺到聚丙烯中制成薄膜,包装食品可以防止发霉。用它包装白面包,保存期由 5 天延长到 45 天。其缺点是可能产生厌气性微生物。

澳大利亚推出一种光化学吸氧薄膜,这种薄膜内壁涂有特殊染料。当光线照射后,就能吸收氧气。他们用这种薄膜包装运输菜籽油。

美国科学家仿造人类血液吸氧原理,制成一种智慧吸氧瓶盖。系用一种含有吸收氧气分子的特殊合成材料加工成瓶盖内衬,可以吸收进入瓶子上部空隙中的氧气。用它作啤酒瓶盖,效果最好。因啤酒中有的成分对氧气极为敏感,用此盖可以延长保存期。

8.3.2 乙烯吸附剂

乙烯吸附剂是水果、蔬菜保鲜剂中使用最多的一种。

果蔬贮藏时,乙烯的来源有两种:其一是水果蔬菜在采摘后本身会产生乙烯;其二是环境

其它物质携带来的。无论那种情况下产生的乙烯,即便浓度很低,也会表现出活化性,催熟果蔬,使之产生老化,造成质量下降,甚至腐败。因而,除去包装中的乙烯,对保鲜至关重要。

包装中除去乙烯可以用活性碳,吸附效果开始很好,几乎可以全部吸收包装内的乙烯。但随着时间的增长,效能逐渐下降。最后就没有吸收乙烯的功能了。结果使包装内的乙烯浓度上升,造成很大的危害。后来促使人们研制成一种新型乙烯气体吸附剂,采用了与高锰酸钾、溴酸及其它金属化合物发生反应的方法,借以提高处理能力和防止逆反应。由于吸附剂中含有金属化合物高锰酸钾,使用时需注意安全用量。

人们还利用乙烯气体可以被多孔性无机矿物质,如硅石、沸石等所吸附的性质,将它们研成粉末,直接混入聚乙烯或聚丙烯材料中,经挤压成型,制成具有吸收乙烯功能的薄膜。在日本已用此薄膜包装生花菜。另外,还用作将其贴在瓦楞纸板箱上,用以运输花草。其缺点是价格过高且不透明。

8.3.3 脱二氧化碳剂及气体发生剂

果蔬贮藏过程中,呼吸时要放出二氧化碳。为除掉它,可根据不同种类的果蔬选用脱二氧化碳剂,以达到保鲜目的。水果、蔬菜耐低氧性有强有弱,耐高二氧化碳性也是如此。脱二氧化碳剂适宜耐低氧性强、耐高二氧化碳性的水果蔬菜上应用。一般果蔬不大使用脱二氧化碳剂。在包装中,有时把具有灭菌性和保鲜效果的气体发生剂置于包装袋中,以防止食品变质。此类发生剂有二氧化碳发生剂,二氧化氯发生剂和日柏醇发生剂。二氧化碳发生剂可用于柿子和草莓保鲜。日柏醇气体有抗菌性,对柑桔有防霉、防变色和保持芳香气味作用。

日本现已开发出一种充填瓷土的低密度聚乙烯薄膜。对氧气、二氧化碳及乙烯具有较高的透过率,它是一种功能性薄膜,可用于包装生鲜食品。法国将一种多孔性化学物质装成小袋,并将其粘在包装盘底部,当食品有液体渗出时,小包内物质会释放出二氧化碳,抑制微生物生长。

8.3.4 抗菌和抑菌剂

抗菌和抑菌剂可分吸附型和释放型两类。吸附型是通过吸湿剂降低湿度而抑制微生物的繁殖。释放型是利用具有抗菌和抑菌作用的药剂放入包装袋中,放出气体,进而抑制细菌繁殖。

水果、蔬菜常用保鲜抑菌剂有日柏醇和二氧化氯等。日柏醇是由丝柏树中提炼出来的,灭菌性能很好。使用时是把日柏醇作成环糊精,然后涂在包装材料上。但这种使用方法的缺点是日柏醇释放速度快,可能使灭菌效果不佳。如果把日柏醇掺入纸或矿物粉中制成包装盒,外面再封塑料薄膜袋,则灭菌效果较好。

二氧化氯作为抑菌剂,可以短时间内侵入到细菌中,并使之氧化变为其它物质。广泛地用于冷藏库和脱臭剂中,也常用于蔬菜和水果的保鲜。

8.4 臭氧充填包装

臭氧的氧化能力仅次于氟,用于食品杀菌、脱臭、漂白、保鲜等方面,效果显著。欧、美、日等发达国家早已普遍使用于自来水厂来净化水。日本在80年代又开发了臭氧在食品贮藏中的应用。爱知县食品工业试验所成功地运用了臭氧杀菌技术,从原料加工到包装均使用了臭氧杀菌,取代了有二百余年历史的蒸馏式杀菌法。

臭氧充填包装,能够在无添加剂及常温下较长时间保存食品。它不用高温杀菌处理,即能保持食品原有风味。可以说它的使用是食品加工技术的一大革新。该技术的应用方法是:首先用溶解于水中的臭氧或者臭氧气体把欲加工成食品的物料杀菌,然后在食品加工过程中再经

臭氧杀菌,最后用经过臭氧灭菌的包装材料包装。使食品在制造的整个过程中,各个环节都经过杀菌处理。这样,无论是附着在食品和包装材料上的细菌,还是浮游菌,或者落下来的细菌,均可以减少到 $1/10 \sim 1/100$ 。能使食品在常温下保存期延长 $1 \sim 20$ 倍,且无损于食品的原有风味。

试验证明,用于煮豆、面粉、鲑鱼保存均有良好的效果。通常罐头食品都是经 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高温杀菌,使之口感风味大为降低。冷冻食品在冷冻过程中,也破坏了应有的风味,降低了质量。臭氧灭菌包装技术能在常温下进行。不仅保持了食品原有风味,且延长了食品寿命。对运输、储藏、上市均带来了方便。节省了能源,它是一种很有前途的食品保鲜技术。日本研制成功了一种称之为抗生素薄膜,其内表面涂有一层与金属结合的沸石。当空气透过薄膜时,会产生臭氧,能杀死微生物,用它来包装面包,可保鲜两周不发霉。

8.5 乙醇气体发生剂

日本利用硅胶吸入乙醇,制成粉末,放到袋中包装年糕,已证明产生的酒精蒸气可抑制 10 种不同的霉菌、15 种细菌及 3 种腐败菌的产生,使之保存期延长 $5 \sim 20$ 倍。

目前日本开发的乙醇气体发生剂有两种,即抗霉菌乙醇气体发生剂和负霉菌乙醇发生剂。它们具有鲜度保持剂和脱氧剂的双重效果。实验表明,这种脱氧乙醇气体发生剂,实验表明,不仅有防止食品氧化变质作用,而且还可以有效抑制以霉菌为首的好气性细菌繁殖作用。乙醇气体发生剂,大致可用于 4 大类食品保鲜,即点心、面包类、面类及珍味类。食品包装袋材选用对乙醇阻隔性强的材料。乙醇气体发生剂不仅能抑制霉菌等微生物的生育,而且还能防止由水分蒸发及淀粉老化而引起的食品干裂,使食品保持柔软。

8.6 藻酸钙保鲜肉类

美国研究出一种利用藻酸钙保鲜肉类的新技术。其方法是:先将藻酸盐(如藻酸钾、藻酸钠、藻酸铵)的水溶液喷洒在鲜肉表面,然后再喷洒适量的氯化钙、葡萄糖酸钙、醋酸钙及丙酸钙等钙盐水溶液,鲜肉表面便可形成一层藻酸钙膜。此膜可保护肉类,使微生物无法繁殖。因而肉类不易腐败。如果在藻酸盐溶液中加入一些杀菌剂、香料和色素,还可以提高其商品价值。

这种包装技术操作简单,成膜时间取决于钙盐浓度。钙离子浓度越高,成膜时间越短。若在钙盐溶液里加一些食用树胶或浓缩剂,也能够缩短成膜时间。

8.7 防腐剂

防腐剂是能防止由微生物腐败变质,延长食品保藏期的食品添加剂。它也有防止微生物中毒的作用,亦可称之为抗微生物剂。我国许可使用的品种有:苯甲酸、苯甲酸钠、山梨酸、山梨酸钾、丙酸钠、丙酸钙、对羟基苯甲酸乙酯和丙酯等 12 种。在真空保鲜时应尽可能少用或不用。

8.7.1 苯甲酸及苯甲酸钠

苯甲酸又名安息香酸,因其在水中的溶解度较低,多使用其盐苯甲酸钠。

苯甲酸及其钠盐在酸性中,对多种微生物有抑制作用,但对产酸菌作用较弱。在 $\text{pH} 5.5$ 以上时,对很多霉菌和酵母的作用也较差。其抑菌作用最适 pH 值为 $2.5 \sim 4.0$ 。一般以低于 $\text{pH} 4.5 \sim 5$ 为宜。此时它对一般微生物完全抑制最低浓度为 $0.05\% \sim 0.1\%$ 。由于它们需要在酸性环境中通过未解离的分子起抗菌作用,故称酸性防腐剂。苯甲酸的抑菌作用是抑制微生物

胞呼吸酶系统的活性,特别是对乙酰辅酶 A 缩合反应有很强的抑制作用。

苯甲酸进入机体后,大部分与甘氨酸结合成马尿酸,其余部分与葡萄糖醛酸结合成葡萄糖苷酸,并全部从尿中排出体外。苯甲酸不在人体蓄积。据报告,即使苯甲酸的用量超过食品防腐实际需要量的许多倍,亦未见有明显毒害作用。苯甲酸及苯甲酸钠安全性高,世界各国普遍使用,我国许可可用于酱油、醋、果汁、果酒、汽水等多种食品中。其最大用量依不同食品而异,最大不超过 1 g/kg 。浓缩果汁不得超过 2 g/kg 。

近年来的研究成果表明,苯甲酸对皮肤、眼睛和粘膜有一定的刺激性;苯甲酸钠可引起肠道不适,再加上它们有不良味道,近年来有逐渐减少使用的趋势。

8.7.2 山梨酸及山梨酸钾

山梨酸又名花楸酸,是近年来各国普遍许可使用的安全性较高的防腐剂。因其在水中溶解度较低,实际使用时多为山梨酸钾。山梨酸及其钾盐对霉菌、酵母和需氧菌均有抑制作用。但对厌氧芽孢杆菌与乳酸杆菌几乎无效。山梨酸的防腐效果随 pH 值升高而降低,但适宜的 pH 值范围比苯甲酸广,以在 pH $5\sim 6$ 以下使用为宜,亦属酸性防腐剂。其分子能与微生物酶系统中巯基结合,从而破坏酶的活动,达到抑菌防腐目的。

山梨酸是一种不饱和脂肪酸,在体内可参加正常脂肪代谢,最后被氧化成二氧化碳和水,故几乎没有毒性。由于其毒性小,抑菌作用的适宜 pH 值范围广,又无不良味道,故近年来发展较快,需要量大增,有取代苯甲酸的趋势。

8.7.3 丙酸及其盐

丙酸及其盐也是酸型防腐剂。其抑菌作用较弱,但对霉菌和需氧芽孢杆菌或革兰氏阴性杆菌有效,特别对抑制引起食品发粘的菌类如枯草杆菌有效。最小抑菌浓度在 pH 5.0 时为 0.01% ; pH 6.5 时为 0.5% 。本品对酵母基本无效。

丙酸可以认为是食品的正常成分,也是人体代谢的正常中间产物,安全性高。近年来被世界各国广泛应用于面包、糕点等的防霉。我国规定丙酸钙可用于面包、糕点、酱油和醋、丙酸钠也可用于糕点。此外,有关研究表明,它们在防霉的同时,还能防止产生黄曲霉素。

8.7.4 对羟基苯甲酸酯类

对羟基苯甲酸酯类是苯甲酸的衍生物。它们对细菌、霉菌和酵母有广泛的抑制作用。其中对霉菌和酵母的作用较强,对细菌特别是对革兰氏阴性杆菌及乳酸菌作用较弱,烷链愈长抑菌作用愈强。对羟基苯甲酸酯类的抑菌作用比苯甲酸和山梨酸强。因其是酯类,不易受 pH 影响。应用范围比苯甲酸和山梨酸都广,通常在 pH $4\sim 8$ 的范围内效果甚好。

对羟基苯甲酸酯类的抑菌作用及其进入体内后的代谢途径与苯甲酸基本相同,且毒性较苯甲酸低,现被各国普遍使用。我国允许对羟基苯甲酸乙酯用于酱油和醋,其酯可用于果汁和饮料等。

8.7.5 乳酸链球菌素

乳酸链球菌素是乳酸链球菌,属微生物的代谢产物,是一种含有 34 种氨基酸的肽类抗菌素。乳酸链球菌素对厌氧芽孢杆菌作用很强,因而对抑制肉毒梭状芽孢杆菌有效。若在肉类罐头工业生产中应用,可大大降低灭菌温度和时间。此外,对抑制葡萄球菌,奈氏球菌等也有效。但对革氏阳性菌无效。对霉菌和酵母菌的作用也很弱,因此,对防止水果、蔬菜霉变,或对水果罐头意义不大。乳酸链球菌素对抑制酪酸杆菌,防止干酪腐败很有效。

乳酸链球菌素摄入后,可被消化道中的蛋白水解酶所降解,安全性高。

8.8 抗氧化剂

抗氧化剂能阻止或推迟食品氧化变质,提高食品稳定性,延长贮存期。氧化不仅可使食品中的油脂变质,而且还可使食品褪色、变色或破坏维生素等。降低食品感官质量和营养价值,甚至产生有害物质引起食品中毒。

8.8.1 丁基羟基茴香醚(BHA)

BHA通常是 α 和 β 异构体的混合物,不溶于水,可溶于油脂,对热相当稳定。在弱碱性条件下,不易破坏。它被广泛用于焙烤食品和油炸食品上,以抗氧化。BHA的 β 异构体,其抗氧化作用比 α 异构体强1.5~2倍。二者混合,可有一定的协同作用。此外,BHA与其它抗氧剂混合,或与增效剂柠檬酸等并用,可大大提高其抗氧化作用。BHA的抗氧化作用可能是与油脂氧化时的过氧化物结合,中断自动氧化反应链,阻止氧化进行。增效剂的作用是与促进氧化的微量金属离子螯合的结果。以往人们一向认为BHA毒性较低,并被世界各国普遍使用。现在各国对它的毒性认识有分歧,实际使用有减少的趋势。

8.8.2 丁基羟基甲苯(BHT)

BHT与BHA同是酚型油溶性抗氧化剂,其抗氧化作用较强,耐热性好,且没有BHA那样的特异臭,用于焙烤食品和长期保存的食品很有效。BHT的急性毒性比BHA高,但世界各国仍然普遍使用。我国许可使用的食品范围与BHA相同,有油脂、油炸食品、干鱼制品、饼干、速煮面、速煮米、干制食品、罐头和腌腊肉制品。最大使用量为0.2 g/kg。

8.8.3 没食子酸丙酯

没食子酸丙酯是多酚型抗氧化剂。其对猪油的抗氧化作用比BHA和BHT强。若与它们并用,效果更好。没食子酸丙酯与铜、铁等金属离子反应有呈色的缺点。但与柠檬酸或酒石酸等并用,不但有增效作用,还可防止变色。没食子酸丙酯摄入后被机体水解。没食子酸大部分变成H-O-甲基没食子酸,内聚成葡萄糖醛酸随尿排出体外,安全性较高,为各国普遍使用。我国允许使用的食品范围同BHA和BHT。最大用量为0.1 g/kg。

8.8.4 混合生育酚浓缩物

生育酚即维生素E,它广泛存在于高等动物和植物体内,具有抗氧化作用。已知天然的生育酚有7种。作为抗氧化剂使用的是它们的混合物—混合生育酚浓缩物。它是目前国际上唯一大量生产的天然抗氧化剂。

生育酚的热稳定性高,在较高的温度下,仍有良好的抗氧化能力。如在猪油中,BHA在200℃下,加热2 h后全部挥发,而生育酚在220℃加热3 h,仅消失一半。尤其是天然生育酚比合成的 α 生育酚的热稳定性还大。因此,本品很适于在高温油炸时使用。此外,本品耐光、耐紫外线,耐放射线能力也较BHA和BHT强。 α 生育酚(维生素E)是人体必需的营养素,但过多食用可引起出血。

8.8.5 抗坏血酸及其钾、钠盐

抗坏血酸即维生素C,是水溶性抗氧化剂。可由葡萄糖合成。干燥状态较稳定,水溶液遇光、受热易破坏。特别是在碱性条件下和在金属离子存在时破坏更甚。

抗坏血酸常用作啤酒、软饮料、果蔬制品和肉制品等的抗氧化剂。防止褪色、变色、变味和其它由于氧化而引起的问题。这是因为它能与氧结合,作为食品的除氧剂。此外,它尚有钝化金属离子的作用。抗坏血酸是人体正常生长所必需的营养素。通常的剂量对人体无害。因

它呈酸性,对不适于添加酸性物质的食品可使用抗坏血酸钠。

8.8.6 异抗坏血酸及异抗坏血酸钠

异抗坏血酸和异抗坏血酸钠是抗坏血酸和抗坏血酸钠的异构体。它们几乎没有维生素 C 的抗坏血病作用。但抗氧化作用与它们相似。本品可应用于啤酒、果汁、果酱、水果、蔬菜、罐头、冷冻鱼、肉及其制品等生产。最大使用量依食品不同而异,最多不超过 1 g/kg 。

作者简介:刘玉魁,高级工程师,59岁。1963年毕业于长春光机学院,一直在兰州物理研究所从事真空获得及真空工程工作。出版著作有《真空设计手册》(合著)、《真空系统设计原理》、《真空知识》。先后发表过各种论文几十篇。

我国首家“高密度酚醛硬泡沫不燃绝热材料”生产线在上海平板玻璃厂建成

上海平板玻璃厂为适应市场要求,已于1996年从德国ADM公司引进了具有90年代国际先进水平的“高密度酚醛硬泡沫”生产线,年产量达6000T,并将于1997年3月投产。“高密度酚醛硬泡沫绝热材料”是一种当今国际上最优良的绝热材料之一。该产品具有不燃、不含氟利昂、耐化学腐蚀性能好、抗水性强、热导率低、温度适应范围广、施工方便等特点。而且价格适中,在有机绝热材料方面是一个更新换代的产品,可广泛用于石油、化工、轻工、运输、仪器、建筑、航天、低温、空调、制冷以及一些防火要求高的场合的保冷隔热。主要性能有:

1. 燃烧性能:不燃,达到德国工业标准DIN 4102建筑材料类不燃A2的要求。在高温火焰下泡沫不燃、无烟、不散发有害气体、无滴淌。主要是形成了一层“石墨泡沫层”在外层高效保护内层的泡沫塑料。

2. 无毒无味:该产品由于不用氟利昂发泡剂,故溢出的少许气体对人体、对环境无害。

3. 热导率:该产品热导率低,尤其在深低温条件下热导率低。

4. 使用温度区域:应用范围为 $-196\sim+130\text{ }^{\circ}\text{C}$;持续耐热为 $+130\text{ }^{\circ}\text{C}$;短时耐热性为 $+250\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。由于该产品使用温度上限较其他有机材料高,因此,保冷系数在停役时的清扫、干燥不会造成绝热层的破坏。

5. 耐水性:该产品具有良好的耐水防渗透性。在水中或在具有较高相对湿度的空气中放置时,由于其闭孔的结构特点,只在切割的、不经保护的表面,根据不同密度会吸收少量水分。这水分在干燥放置的条件下,或在空气湿度下降时,重新又散发掉。而不使泡沫塑料有所变化,内部不渗水。当采用模塑时,抗水渗透力远远大于切割的型材。

6. 耐化学品性能:完全固化的该产品显示出优异的耐化学品性能,特别耐有机溶剂。

7. 密度范围为 $70\sim300\text{ kg/m}^3$,可根据不同用户的要求调节生产配比。

该厂还年产17000t离心玻璃棉和150万重量箱浮法玻璃,是我国生产绝热隔音材料最大的生产基地。1992年以来连续三年荣获全国最佳经济效益工业企业和行业百强,建材业十强。1995年度被中国工业企业综合评价为最优500家之列。

(徐烈 李广谦 丁国正)