

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.09.027

基于聚合物中间体法的聚烯烃功能改性研究进展

王素玲

(宣化科技职业学院,河北张家口 075100)

摘要:主要综述了近年来利用不同催化体系和不同结构二烯烃单体制备功能化聚烯烃反应性聚合物中间体的相关工作。其中用于聚合的催化剂主要包括第ⅣB族、第VB族等过渡金属和稀土金属催化剂(包括单茂和非茂类金属催化剂);用于聚合的共聚单体主要有线性二烯烃、苯乙烯基二烯烃、环状二烯烃(如降冰片烯衍生物)等。通过利用过渡金属催化剂催化上述单体的均聚或共聚,可高效制备出主链或侧链含有烯基或炔基等高反应活性基团的聚合物中间体,通过高反应活性基团的进一步化学转化可制备出功能化聚烯烃材料。

关键词:反应中间体;功能化聚烯烃;单茂金属催化剂;化学转化;二烯烃

中图分类号:TQ316.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-3539(2018)09-0148-05

Researching Progress in Functional Modification of Polyolefin based on Polymer Intermediates

Wang Suling

(XuanHua Vocational College of Technology, Zhangjiakou 075100, China)

Abstract : The preparation works of reactive polymer intermediates of functional polyolefins by using different catalytic systems and different diene monomer structures in recent years were reviewed. The catalysts used for polymerization include transition metal such as group ⅣB, group VB and rare earth metal catalysts (including half-metallocene catalysts and non-metallocene catalysts), and linear dienes, styrene dienes, cycloolefins (such as norbornene derivatives) can be employed as co-monomers. Polymer reactive intermediates containing high reactivity groups such as alkenyl or alkynyl groups etc. in the main chain or side chain can be prepared efficiently by (co)polymerization of the above monomers catalyzed by the transition metal catalysts, and functional polyolefins can be obtained through further chemical transformation of the high reactivity groups.

Keywords : reactive intermediate ; functional polyolefin ; half-metallocene catalyst ; chemical transformation ; diene

聚烯烃材料种类繁多,囊括了最常见的高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、全同聚丙烯、无规聚丙烯^[1-4],以及环烯烃共聚物、聚烯烃弹性体、极性聚烯烃等高端聚烯烃材料^[5-8]。在全球范围内,聚烯烃材料在日常生活、工业生产、医疗、交通、军事等领域应用广泛,是需求量最大的热塑性塑料,而且每年的产量和销量还在持续增长。

聚烯烃材料之所以应用广泛,一方面是由于其生产成本低,能耗小,另一方面是因为聚烯烃材料的化学稳定性、力学性能等均较为优异,而且某些高端聚烯烃材料还具有优异的光学性能、电学性能等性能。然而,由于聚烯烃材料是一种碳链化合物,且不含有极性的支链,因此聚烯烃的粘附性、印染性及与其它物质的相容性均较差,这在很大程度上限制了聚烯烃材料的应用范围。若在聚烯烃主链或支链中引入

极性基团或功能化基团,其印染性、加工性和化学相容性均会得到明显改善,因此对聚烯烃进行功能改性则显得尤为重要^[9-12]。

在众多的聚烯烃功能改性方法中,中间体法是一种可以高效制备功能化聚烯烃的方法。所谓的中间体法即是利用配位聚合制备出结构可控且支链带有“高化学活性基团”的聚合物中间体,然后通过进一步的化学转化来获得功能化的聚烯烃材料^[13-16]。这些高化学活性基团通常对催化剂的毒化作用较低,而且还可以通过进一步的化学反应进行高效转化。乙烯基、联烯基团或炔基是较为常见的不饱和基团,也是较为常用的“高化学活性基团”,能够与硫醇、磺酰基、叠氮等基团发生“点击化学”反应,从而高效地转化为功能基团,实现聚烯烃的功能化。这是一种高效、且操作程序较

通讯作者:王素玲,大学本科,讲师,研究方向为化学合成 E-mail: hekangle@126.com

收稿日期:2018-06-20

引用格式:王素玲. 基于聚合物中间体法的聚烯烃功能改性研究进展[J]. 工程塑料应用,2018,46(9):148-152.

Wang Suling. Researching progress in functional modification of polyolefin based on polymer intermediates[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(9):148-152.

为简单的功能化方法。较常用制备功能化中间体的单体包括线性非共轭二烯烃, 线性共轭二烯烃、苯乙烯类二烯烃和环状二烯烃。另外, 这一方法与传统的接枝有着本质的区别, 该方法是利用配位聚合制备聚合物中间体, 所制备的中间体的结构组成、序列分布、拓扑结构都具有高度的可控性。笔者将制备的聚烯烃中间体分为线性二烯烃聚合物、苯乙烯基二烯烃聚合物和环状二烯烃共聚物, 在此基础上对近年来基于“中间体法”的聚烯烃功能改性研究进展进行了综述。

1 线性二烯烃聚合物制备及功能化

线性 α, ω -非共轭二烯烃是最早用于制备功能化中间体的共聚单体, 无论在均聚反应还是共聚反应中, α, ω -非共轭二烯烃通常有两种聚合方式, 一种是两个 C=C 双键均插入到聚合物链中, 形成环状结构; 另一种是, 仅有一个双键插入到聚合物链中, 而在侧链中保留一个未反应 C=C 双键。通过对催化剂筛选、单体结构设计和反应条件优化, 可以实现对聚合物链中不饱和双键含量的调控。

Wang Bin 等^[17]利用非茂钨催化剂催化了硅基 α, ω -非共轭二烯烃的均聚, 当硅基非共轭二烯烃为对称的 4,4-二甲基-4-硅-1,6-庚二烯, 4-甲基-4-苯基-4-硅-1,6-庚二烯, 4,4-二苯基-4-硅-1,6-庚二烯时, 聚合过程中环化反应比率相对较低, 在聚合物侧链中保留了未反应的 C=C 双键, 可用于进一步的功能化反应。

K. Nomura 等^[18]利用一种杂配单茂钛催化剂催化了 1,7-辛二烯的均聚, 通过对所得聚合物结构进行表征发现, 一部分 1,7-辛二烯发生了环化反应, 而另一部分 1,7-辛二烯插入到聚合物链中保持了线性结构, 在聚合物侧链中引入了未反应 C=C 双键。其中, 聚合物中未反应 C=C 双键的物质的量分数约为 74%~92%。作者将所制备的聚合物进行了硼氢化-氧化反应, 使得侧链中所有未反应的 C=C 双键均转为羟基, 并进一步利用羟基引发己内酯的聚合, 从而得到了聚己内酯接枝的长链支化环烯烃共聚物材料。

郭方等^[19]利用一种单茂钨催化剂催化了 1,5-己二烯、1,6-庚二烯、1,7-辛二烯和 1,9-癸二烯的均聚以及与伦烯的共聚, 当聚合单体为 1,6-庚二烯时, 聚合过程中单体完全发生环化反应; 当聚合单体为 1,5-己二烯和 1,7-辛二烯时, 所得聚合物链中保留了一部分未反应的 C=C 双键, 可用于进一步的功能化反应。其中, 单体为 1,5-己二烯时, 残留双键物质的量分数为 17%, 当单体为 1,7-辛二烯时, 可形成带有悬挂 C=C 双键的结构, 残留双键物质的量分数为 43%; 而当聚合单体为 1,9-癸二烯时, 可能由于聚合物链中含有的未反应 C=C 双键含量高, 所得聚合物发生了交联。

共轭二烯烃与其它二烯烃的共聚通常有 3 种加成聚合方式: 1,4-加成; 1,2-加成; 3,4-加成。通常 1,4-加成会在

聚合物主链中形成 C=C 双键, 而 1,2-加成和 3,4-加成则可以在聚合物侧链中引入 C=C 双键。

郭方^[20]利用一种单茂钨催化剂催化了 1,5-己二烯、1,6-庚二烯等非共轭二烯烃与异戊二烯的共聚, 成功制备出了一种侧链含有未反应 C=C 双键的环烯烃共聚物材料。通过对聚合物结构进行分析发现, 所得聚合物为无规共聚物材料, 且通过改变共聚单体含量和催化剂结构, 能够在较宽范围内对其结构和组成进行调控。另外, 聚合物侧链中的未反应的 C=C 双键可以通过进一步化学反应转化为功能基团。

线性二烯烃为聚合单体时, 单体结构对称, 两个 C=C 双键的反应活性相当, 在聚合过程中可同时发生环化反应, 通常不利于制备出双键含量较高的聚合物中间体。因此, 开发新型聚合单体十分必要。

2 苯乙烯基二烯烃聚合物制备及功能化

由于线性 α, ω -非共轭二烯烃中两个 C=C 双键的反应活性相当, 因此在聚合过程中部分单体不可避免地发生环化反应, 这不利于灵活调控功能化聚烯烃中间体中 C=C 双键的含量。相比之下, 苯乙烯基二烯烃中两个 C=C 双键的化学环境相差较大, 因此会优先通过接近苯环的 C=C 双键进行配位插入, 而在侧链中保留另外一个 C=C。这样, 仅需改变苯乙烯基二烯烃的投料比, 便可实现对聚合物中未反应 C=C 双键的调控。

孟蕊^[21]利用单茂钨催化剂催化非共轭苯乙烯基二烯烃与丁二烯、异戊二烯的共聚反应, 研究发现当共聚单体为丁二烯时, 其以 1,4-加成方式插入到聚合物链中, 并在聚合物主链中形成双键; 当以异戊二烯为共聚单体时, 主要插入方式为 3,4-加成聚合方式, 在聚合物侧链中保留了悬挂双键。作者所制备的苯乙烯基二烯烃-共轭二烯烃共聚物中 C=C 双键均可以通过硼氢化反应、环氧化反应或“点击化学”反应而转化为功能基团。

仇春阳等^[22]利用一种单茂钨催化剂催化二乙烯基苯和烯丁基苯乙烯的聚合, 这种钨催化剂的催化活性极高, 在 2 min 内聚合单体的转化率就高达 90% 以上, 二乙烯基苯的转化率甚至达到了 100%。在所得聚烯丁基苯乙烯侧链中, 烯丁基中 C=C 双键得以保留, 可用于制备功能化聚烯烃材料; 而所制备的聚二乙烯基苯完全发生了交联。

Wang Xiaoyan 等^[23]利用一种非茂钨催化剂高效催化丙烯与 4-烯丁基苯乙烯共聚, 制备出了一种侧链含有未反应 C=C 双键的丙烯共聚物材料。通过对其结构进行表征发现, 这种丙烯共聚物材料的重均分子量均高于 50 000, 且悬挂 C=C 双键物质的量分数最高可达 8.31%, 聚合物的等规度大于 99%。利用碘作催化剂催化该全同丙烯共聚物与乙酰丙酮反应, 可直接在丙烯共聚物侧链引入乙酰丙酮基团,

改善丙烯共聚物的极性,得到功能化全同丙烯共聚物;另外,在紫外光照射下将所制备的全同丙烯共聚物与硫醇化合物反应,成功地在全同丙烯共聚物侧链中引入了高含量的羧基,制备出了粘附性和印染性良好的聚丙烯类材料。

J. Langston 等^[24]以二甲基硅基桥联的二氯二苕锆为催化剂催化了丙烯与烯丁基苯乙烯的共聚,并对聚合过程和聚合物结构和性能进行了研究。与文献[23]使用的非茂钪催化剂不同,在聚合过程中烯丁基苯乙烯插入到聚合物链中后,侧链中残留的双键还可以与另外的活性中心发生配位,从而产生长链支化结构。当烯丁基苯乙烯的投料浓度为0.007~0.030 mol/L时,所得聚合物的支化度由1.0/1000 C增长到3.3/1000 C。随着聚合物支化度增加,其分子量未发生明显改变,为232000~246000。另外,所得长链支化丙烯共聚物的零切黏度由线性聚丙烯的17250 Pa·s降低至1030~9030 Pa·s,熔点由158℃降低至153~157℃。

苯乙烯基二烯烃单体结构通常不对称,两个C=C双键之间的反应活性则会出现差别,可在聚合物侧链中保留大量未反应的C=C双键。不过,由于这类二烯烃中的C=C双键周围位阻较小,所的聚合产物在较高温度下易发生交联。

3 环状二烯烃共聚物制备及功能化

线性 α 、 ω -非共轭二烯烃以及苯乙烯基二烯烃插入到聚合物主链中并保留悬挂C=C双键时,由于双键周围缺少位阻保护,因此在较高温度下未反应的C=C双键易发生自由基交联反应,从而使得聚合物变得不溶不熔,失去利用价值。与之相比,环状二烯烃中的C=C双键周围环境位阻通常较大,因此当其插入到聚合物主链中后,未反应的双键则不易发生交联反应。另外,环烯烃共聚物材料本身具有优异的光学性能、介电性能等性能,通过进一步功能化,可制备出广泛应用于光学元件、航空航天等领域的聚烯烃材料。

郝鹏飞等^[25]分别利用钛系、锆系和钽系催化剂催化了乙烯与1,5,9-环十二碳三烯、1,5-环辛二烯、4-乙烯基环己烯的共聚。由于这3种环烯烃的环张力要小于降冰片烯,因此在聚合物主链中的含量较低,但当以1,5-环辛二烯为共聚单体时,聚合物中未反应双键的物质的量分数仍可达0.6%;当以4-乙烯基环己烯为共聚单体时,聚合物中未反应双键物质的量分数仍可达1.8%。研究表明,当聚烯烃中功能化基团物质的量分数为1%左右时便可明显改变其相关性能,因此所制备的上述聚合物中间体仍可用于聚烯烃的功能化改性。

S. Camadanli 等^[26]利用一种单茂钛催化剂催化了苯乙烯与1,3-环己二烯的共聚,通过调节共聚单体比例,可制备出1,3-环己二烯物质的量分数大于20%的共聚物材料。通过对聚合产物结构的分析发现,1,3-环己二烯插入到聚合物

链中后保留了未反应的C=C双键,用以进行下一步的功能化转化。作者所制备的苯乙烯-1,3-环己二烯共聚物的玻璃转变温度较高,可达103℃。

降冰片烯基二烯烃是一种典型的环状二烯烃单体,而且由于降冰片烯环张力的作用,反应活性较高,更易于插入到聚合物链中。另外,降冰片烯基二烯烃单体中两个C=C双键的反应活性相差较大,通常是以降冰片烯2,3-加成方式插入到聚合物主链中,而保留另外一个双键。

Pan Li 等^[27]利用一种非茂钛催化剂催化乙烯与环戊二烯共聚,成功制备出了高环戊二烯基团含量的乙烯/环戊二烯共聚物和乙烯/环戊二烯/双环戊二烯三元共聚物。通过对所得聚合物结构进行分析发现,聚合物中未反应C=C双键的物质的量分数最高可达16%,且并未发生交联。通过进一步的环氧化反应或硼氢化-氧化反应,可以高效地将未反应C=C双键转化为环氧基团或羟基,从而有效改善所制备的环烯烃共聚物的极性和相关表面性能。

Hong Miao 等^[28]利用非茂钛催化剂催化了乙烯与5-乙烯基-2-降冰片烯、5-亚乙烯基-2-降冰片烯和双环戊二烯的共聚,并得到了侧链含有物质的量分数为30%的未反应C=C双键且分子量高达160000~360000的环烯烃共聚物。通过与硫醇化合物进行“点击化学”反应,可以高效制备出功能化转化率达94%且含有羟基、酯基、羧基、氨基等功能基团的环烯烃共聚物材料。

Liu Jingyu 等^[29]也利用一种非茂钛催化剂催化了乙烯与5-乙烯基-2-降冰片烯、5-亚乙烯基-2-降冰片烯的共聚,研究发现参与聚合的单体均可高效转化,所得聚合物中未反应C=C双键的物质的量分数可达38.9%~44.1%,聚合物的分子量可达386000~544000。

Li Yulian 等^[30]利用单茂锆催化剂催化了乙烯与5-乙烯基-2-降冰片烯、5-亚乙烯基-2-降冰片烯的共聚,通过优化聚合条件,作者制备出了含有极高悬挂双键含量的环烯烃共聚物材料。其中以5-乙烯基-2-降冰片烯为共聚单体时,未反应C=C双键物质的量分数可高达40.8%;以5-亚乙烯基-2-降冰片烯时,未反应C=C双键物质的量分数可高达76.6%。

王萍等^[31]利用一种钒系的Ziegler-Natta催化体系催化了乙烯、丙烯、5-亚乙烯基-2-降冰片烯和5-乙烯基-2-降冰片烯的四元共聚,通过调节5-乙烯基-2-降冰片烯投料量制备出了一系列结构、组成和性能不同的四元乙丙弹性体材料。当5-乙烯基-2-降冰片烯投料量为0.5~2.0 mL/L时,所制备的四元乙丙弹性体中5-乙烯基-2-降冰片烯的质量分数可达0.4%~1.3%。

Wang Kaiti 等^[32]利用一种非茂钒催化剂催化了乙烯与

5-乙炔基-2-降冰片烯, 5-亚乙炔基-2-降冰片烯和双环戊二烯的共聚, 实验结果表明非茂钒催化剂的催化活性要远高于钛系和锆系催化剂, 可高效制备出高分子量的乙烯共聚物材料, 而所有的降冰片烯基二烯烃均是通过降冰片烯环内双键发生加成, 并在聚合物侧链中保留了未反应 C=C 双键, 未反应 C=C 双键物质的量分数高达 30% 以上, 且完全未发生交联。

除了 C=C 双键外, 联烯基团和炔基也是可用于进一步化学转化的高活性反应基团。例如, Hong Miao 等^[33] 利用配位聚合手段制备出了一种乙烯与联烯基降冰片烯的共聚物, 并得到了联烯基团物质的量分数为 3.80%~28.0%、分子量为 34 000~95 000 的环烯烃共聚物。通过联烯基团与硫醇基团和磺酰碘基的高效化学反应, 作者在所制得的环烯烃共聚物侧链中引入大量的羟基和苯磺酸基, 获得了极性得到改善的环烯烃共聚物材料。

另外, Hong Miao 等^[34] 还制备出了一种乙烯与炔基降冰片烯的共聚物材料, 所得共聚物材料侧链保留了未反应的炔基, 炔基物质的量分数为 0.7%~9.5%, 聚合物分子量为 24 000~90 000。作者利用铜催化剂催化炔基与叠氮基团之间的电解化学反应, 能够有效在聚合物侧链中引入聚乙醇链段和聚苯乙烯链段, 且炔基的转化率高达 91%~100%。而且, 通过在环烯烃共聚物材料侧链中引入聚苯乙烯链段, 成功地将聚合物的玻璃化转变温度提高到了 88.6℃。

综上所述, 当制备功能化反应中间体时, 与线性二烯烃相比, 环状二烯烃是一种更为理想的共聚单体。一方面, 环状二烯烃往往选择性通过一个 C=C 双键参与聚合, 而保留另外一个 C=C 双键, 如此便可高效在聚合物主链或侧链中引入高反应性的 C=C 双键。另一方面, 环状二烯烃插入到聚合物链中后, 未反应的 C=C 双键周围通常具有较大位阻, 可有效防止聚合物发生交联。

4 结语

合成主链或侧链中含有烯基或炔基的聚合物反应中间体, 通过进一步的化学转化可高效制备功能化的聚烯烃材料。常见的聚合物反应中间体通常是在过渡金属催化剂催化下, 以配位聚合手段, 利用线性二烯烃、苯乙烯基二烯烃和环状二烯烃等作为共聚单体制得。常见的催化剂有钛系、锆系、钨系、钼系及稀土金属催化剂, 包括单茂和非茂类金属催化剂。当以线性二烯烃为共聚单体时, 若共聚单体结构对称, 两个 C=C 双键的反应活性相当, 在聚合过程中可同时发生加成聚合反应和环化反应, 所得聚合物反应中间体中未反应 C=C 双键的含量不易调控; 若二烯烃单体结构不对称或以苯乙烯基二烯烃为共聚单体, 两个 C=C 双键之间的反应活性相差较大, 所得聚合物反应中间体中未反应 C=C 双键含

量高且可控。当以环状二烯烃为共聚单体时, 不仅所得聚合物反应中间体中未反应 C=C 双键含量可灵活调控, 而且由于环烯烃的大位阻效应, 聚合物主链和侧链中未反应 C=C 双键基本不发生交联。以线性二烯烃为共聚单体时, 相应的聚合物可用作制备功能化聚烯烃弹性体, 但需要控制侧链中未反应双键的反应活性, 防止交联和成环; 利用环状二烯烃作共聚单体时, 相应聚合物可用作制备功能环烯烃共聚物, 但需要采用高效催化剂以提高环烯烃单体在共聚物中的含量。

参考文献

- [1] Nikitin S V. *Journal of Molecular Catalysis A Chemical*, 2016, 423:285–292.
- [2] Sukulova V V. *Molecular Catalysis*, 2018, 445:299–306.
- [3] 李磊, 等. 合成树脂及塑料, 2016, 33(4):20–23.
Li Lei, et al. *China Synthetic Resin and Plastics*, 2016, 33(4):20–23.
- [4] 杨敏, 等. 高分子学报, 2016(1):25–30.
Yang Min, et al. *Acta Polymerica Sinica*, 2016(1):25–30.
- [5] 陈建军, 等. 高分子学报, 2017(8):1 294–1 303.
Chen Jianjun, et al. *Acta Polymerica Sinica*, 2017(8):1 294–1 303.
- [6] Ban H T, et al. *Journal of Polymer Science Part A Polymer Chemistry*, 2013, 51(21):4 584–4 591.
- [7] Dogu M, et al. *Chemical Engineering Research & Design*, 2016, 109:455–463.
- [8] Mysiukiewicz O, et al. *Journal of Applied Polymer Science*, 2017, 134(46).doi:10.1002/app.45512.
- [9] 姜涛, 等. 天津科技大学学报, 2016, 31(3):1–10.
Jiang Tao, et al. *Journal of Tianjin University of Science & Technology*, 2016, 31(3):1–10.
- [10] 康鹏, 等. 石油化工, 2016, 45(9):1 128–1 133.
Kang Peng, et al. *Petrochemical Technology*, 2016, 45(9):1 128–1 133.
- [11] Jayaraman R B, et al. *Journal of Polymer Science Part A Polymer Chemistry*, 2015, 34(8):1 543–1 552.
- [12] Gao Wensheng, et al. *Composites Part A Applied Science & Manufacturing*, 2018, 107:479–488.
- [13] 张勇杰, 等. 化学进展, 2016, 28(11):1 634–1 647.
Zhang Yongjie, et al. *Progress in Chemistry*, 2016, 28(11):1 634–1 647.
- [14] Zhang Deguang, et al. *Macromolecules*, 2017, 50(6):2 276–2 283.
- [15] 孟晴晴, 等. 高分子学报, 2017(11):1 762–1 772.
Meng Qingqing, et al. *Acta Polymerica Sinica*, 2017(11):1 762–1 772.
- [16] Williamson J B, et al. *Angewandte Chemie International Edition*, 2018, 57(21):6 261–6 265.
- [17] Wang Bin, et al. *Macromolecules*, 2014, 47(19):6 627–6 634.
- [18] Nomura K, et al. *Journal of the American Chemical Society*, 2007, 129(46):14 170–14 171.

- [19] 郭方,等. 高分子学报,2014(9):1 219-1 227.
Guo Fang, et al. Acta Polymerica Sinica, 2014(9):1 219-1 227.
- [20] 郭方. 新型单茂钪催化非共轭双烯与烯烃共聚的研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2011.
Guo Fang. Copolymerization of unconjugated dienes with ethylene catalyzed by half-sandwich scandium complexes[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2011.
- [21] 孟蕊. 单茂钪催化苯乙烯衍生物聚合反应的研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2015.
Meng Rui. Polymerization of styrene derivatives catalyzed by half-sandwich scandium complexes[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2015.
- [22] 仇春阳,等. 高分子学报,2016(12):1 662-1 668.
Qiu Chunyang, et al. Acta Polymerica Sinica, 2016(12): 1 662-1 668.
- [23] Wang Xiaoyan, et al. Macromolecules, 2015, 48(7):1 991-1 998.
- [24] Langston J, et al. Macromolecules, 2005, 38(14):5 849-5 853.
- [25] 郝鹏飞,等. 合成树脂及塑料,2016,33(5):16-20.
Hao Pengfei, et al. China Synthetic Resin and Plastics, 2016, 33(5):16-20.
- [26] Camadanli S, et al. Molecules, 2011, 16(1):567-582.
- [27] Pan Li, et al. Macromolecules, 2008, 41(9):2 981-2 983.
- [28] Hong Miao, et al. Journal of Polymer Science Part A Polymer Chemistry, 2012, 50(12):2 499-2 506.
- [29] Liu Jingyu, et al. Advanced Synthesis & Catalysis, 2009, 351(11-12):1 505-1 511.
- [30] Li Yulian, et al. Rsc Advances, 2016, 6(64):59 590-59 599.
- [31] 王萍,等. 弹性体, 2016, 26(6):47-50.
Wang Ping, et al. China Elastomerics, 2016, 26(6):47-50.
- [32] Wang Kaiti, et al. Polymers, 2017, 9(8).doi.org/10.3390/polym 9080353.
- [33] Hong Miao, et al. Macromolecular Rapid Communications, 2012, 33(11):998-1 002.
- [34] Hong Miao, et al. Macromolecules, 2011, 44(14):5 659-5 665.

SABIC 推出新型建筑板材

SABIC 宣布推出用于建筑领域的新型耐用型板材 STADECK。该板材由玻纤增强热塑性树脂制成,其显著的轻量化特征使其在各类对减重和抗冲击要求较高的建筑选材应用与设计拥有优势。

据了解, STADECK 板材已通过 EN 12814-1(欧盟对工作设备、脚手架的性能要求和通用设计标准) 认证,成为脚手架应用的理想选择。与传统建筑业中常用的标准木板相比,具有出色的重复使用性,极大提高了产品的利用率和使用寿命,并可减轻高达 60% 的质量,为建筑工程领域提供了一种新颖的更为低碳环保的脚手架组建的解决方案。此外,该板材还可节省多达 32% 的系统建造成本。

该板材经过防腐蚀和防潮处理,可提供不同颜色,如原木色、灰石色和青草色等,还可根据客户需求定制。

SABIC 全球高级产品经理 Peter van den Bleek 表示:“STADECK 板材进一步壮大了我们的创新产品线。我们将始终致力于通过开发创新的产品系列,帮助建筑领域的客户提高生产效率、安全性和盈利能力。” (中国化工报)

匈牙利研发“塑料混凝土”

如何处理塑料废物在全世界都是一个巨大的难题。人类生产的垃圾大都被填埋或焚烧,只有 9% 可以被回收利用。

匈牙利最新的发明专利可以将不可回收或难以加工的塑料废料制造成混凝土,许多建筑工地都可以使用这种建筑材料。这项技术无需将塑料或其它废料进行回收再利用,只需要两件东西:研磨机和类似胶水的添加剂,就可以将塑料垃圾制造成混凝土。

首先将塑料垃圾研磨,然后添加一种特殊的添加剂,使微小的塑料颗粒与水泥和水混合成混凝土。这种特殊的添加剂可以将水泥和粉末塑料废料粘合在一起。

这种“塑料混凝土”可以替代传统建筑材料,而且其中

的塑料颗粒使其在使用上比传统混凝土更加灵活。根据发明人的介绍,它最适合于建造高速公路和人行道。

匈牙利 Masuko 有限公司获得该项目的发明专利。这项技术对于受塑料污染影响特别严重的国家是一个很好的选择,尤其可用于处理在海洋中造成严重问题的浮游塑料垃圾。

该专利的实施方法很简单,除了研磨机、塑料废料和添加剂之外,不需要太多其它材料和设备。垃圾废料只要能被磨成约 10 mm 的粉末,就可用于生产“塑料混凝土”,曾被尝试使用过的废料有报废的汽车零件、玻璃、任何种类的塑料(不清洁、未分类的任何一种)等。

这项技术发明可以提供一种重复使用塑料废物的方法。它简单、成本低,用于建筑材料的同时,还可以帮助处理大量的垃圾。(环球时报)

海洋生物可降解塑料或将很快面世

美国生物燃料制造商 BioLogiQ 公司日前宣布成功研发出一种新型海洋生物降解产品。该公司生产的可降解热塑性树脂由土豆淀粉制成。该公司以 NuPlastiQ 生物聚合物品牌推广其技术,并将其 GP 级的 NuPlastiQ 与聚己二酸对苯二甲酸丁二酯(PBAT)混合,称为 NuPlastiQ MB 生物聚合物。

据该公司报告,根据 ASTM-D6691 海洋生物降解标准,Eden 研究实验室进行的测试表明,海水中 GP/PBAT 薄膜在一年内的生物降解率为 97%。虽然其 100% 植物基 NuPlastiQ 通用树脂早已通过 TUV Austria 认证,在 28 d 内可被海洋生物降解,但 PBAT 并非如此。

BioLogiQ 总裁兼创始人 Brad La Pray 评论:“使用一种以前无法生物降解的材料制作海洋生物可降解薄膜是一项巨大的技术成就。”关于新树脂的认证,La Pray 表示,塑料在海洋环境中生物降解的能力是如此新颖和不寻常,以至于不存在可接受的认证标准。该公司计划与行业和政府合作制定新标准。(工程塑料网)