

## 茂金属催化剂全球竞争势态和研究热点

刘晶晶<sup>1</sup>, 张 杰<sup>2</sup>, 高彦静<sup>2\*</sup>

(1. 北京电子科技职业学院, 北京 100176; 2. 北京化工大学, 北京 100029)

**摘要:**专利技术能够反映某一技术领域创新发展的现状和历程,已成为开展竞争情报的重要信息源。本文主要围绕茂金属催化剂专利技术展开研究,利用 Derwent Innovation 专利检索平台,分析了茂金属催化剂专利技术成熟曲线,特别是近 10 年的茂金属催化剂专利不同国家的竞争势态。通过专利地图技术,展示茂金属催化剂技术前沿热点,并结合 incopat 专利价值度评价模型分析了茂金属催化剂高价值专利的分布特点。研究发现,美国和日本是茂金属催化剂高价值专利的产出国,且具有较强的专利布局意识;中国在新性能聚烯烃领域高价值专利占有一席之地,但高新技术多集中于高新企业及科研院所,技术应用方面处于弱势。

**关键词:**茂金属; 催化剂; 专利分析; 竞争势态; 热点

以茂金属催化剂为基础合成的聚乙烯树脂,是近 10 年来聚烯烃工业重要的技术革新<sup>[1]</sup>,茂金属催化剂为单活性中心催化剂,其活性高,可合成结构可控的聚合物。如通过其催化合成的产物聚丙烯,聚丙烯是全球消耗量最大的通用塑料之一,具有良好的室温韧性和低温热封性,以及优异的透气性和超高的光泽感;这些优异的性能使其可以与高乙烯含量的无规聚丙烯和茂金属弹性体竞争,成为可占据高端塑料市场的聚丙烯产品。因此,茂金属催化剂的合成和应用也就成为聚烯烃工业备受关注的技术。茂金属催化剂通常是由茂金属化合物和助催化剂组成的催化体系。其中,茂金属化合物一般指由过渡金属元素(如钛、锆、铪)或稀土元素和至少一个环戊二烯或其衍生物作为配体而组成的茂金属配合物,常用的配体有环戊二烯基、茚基、芴基等;另外,还包括非环戊二烯型含有氮、磷、氧等元素的配体与过渡金属或后过渡金属(如钛、锆、铪、镍、钨、铁、钴等)以及稀土金属构成的配合物。而助催化剂主要为烷基铝氧烷或有机硼化合物<sup>[2,3]</sup>。使用茂金属催化剂替换传统的 Ziegler-Natta 催化剂,反应合成的聚烯烃分子结构、性能、品质均发生了显著的变化,为人类开启了设计聚烯烃分子结构的大门。1991 年,由美国 Exxon 公司首次采用 Exxpol 茂金属催化剂技术和高压离子聚合工艺生产了商品名为 Exact 的茂金属线型低密度聚乙烯(m LLDPE),茂金属催化剂才开始真正应用于烯烃聚合工业生产。同时,英国 BP 公司已成功地在同一装置上采用茂金属催化剂生产高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、线型低密度聚乙烯(LLDPE)、超低密度聚乙烯以及极低密度聚乙烯等产品。由中国石化北京化工研究院制备的茂金属催化剂已成功实现工业化,并在中国石化齐鲁分公司的气相法聚乙烯工业装置上批量生产了薄膜料和耐热聚乙烯(PE-RT)管道料<sup>[4]</sup>。

专利分析是了解相关领域技术发展状况的重要手段<sup>[5]</sup>。为了深入了解茂金属催化剂领域的技术研究前沿,以期为我国茂金属催化剂产业的未来发展提供有用的竞争情报,本研究采用 Derwent Innovation 专利检索平台和北京合享智慧有限公司建立的专利价值度评价模型<sup>[6]</sup>,综合考虑施引专利技

10.14028/j.cnki.1003-3726.2020.09.007

收稿:2020-01-31;修回:2020-06-04;

基金项目:中国工程院“2019 年度全球工程前沿研究”(ZS20190031),国家自然科学基金项目(31701669)。

作者简介:刘晶晶(1990-),女,博士,馆员,研究方向为食品生物技术和情报学;张杰(1965-),女,硕士,副研究馆员,研究方向为高分子材料和情报学;

\* 通讯联系人:高彦静(1969-),女,硕士,馆长助理/副研究馆员,研究方向为材料学和情报学。Tel:010-64436728, E-mail: yjgao@mail.buct.edu.cn.

术和技术覆盖宽度指标,以及技术的时效性,设计专利检索式如下:主题=(“茂金属”) AND 主题=(“催化剂”) AND 施引专利技术 $\geq$ (1) AND (申请日期 $\geq$ (2009) AND 申请日期 $\leq$ (2019)),筛选获得 3175 个高被引的专利家族,并利用专利文本间的相似度,获得呈现茂金属催化剂技术分布的 ThemeScape 专利地图,从而提炼出该领域下的技术热点。

## 1 茂金属催化剂专利技术全球态势分析

### 1.1 茂金属催化剂专利技术发展势态分析

专利申请量变化趋势展现了该技术发展状态。图 1 是茂金属催化剂专利技术发展的势态图,1964 年德国通用电气公司申请了第一份关于合成茂金属的专利(GB1067214A),金属茂含有至少一种核式的(R)<sub>2</sub>Si 的取代基 R<sub>1-y</sub>-其中 R 是 H,卤素,烷氧基;烃,卤代烃,氰基烷基或氟代烷基,并预见了茂金属可以用于润滑剂、吸收剂,抗氧化剂以及用于聚乙烯聚合的催化剂。随后茂金属催化剂技术经历了缓慢的技术萌芽期,从 1990 年开始专利申请数量开始快速增加,经过期望膨胀期,到了 2010 后,茂金属催化剂专利申请数量开始达到了回归期,表明这一技术达到平稳的应用期。根据技术成熟度曲线的变化规律<sup>[7]</sup>,该技术即将迎来稳步爬升的光明期,有一轮新科技即将诞生,或是新型催化剂代替茂金属催化剂,或者茂金属催化剂自身在新领域发挥作用。

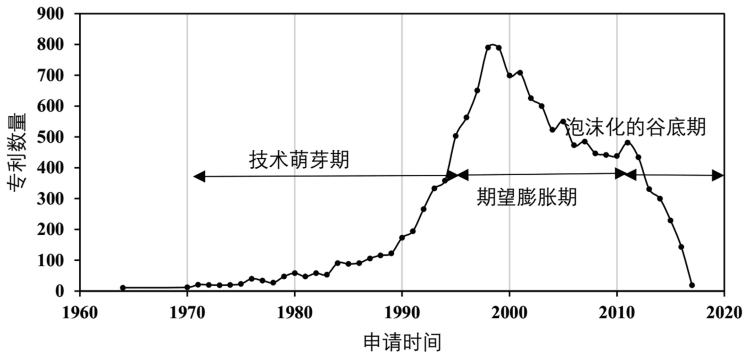


图 1 茂金属催化剂专利技术发展势态

Figure 1 Development trend of metallocene catalyst patent technology

### 1.2 茂金属催化剂专利申请人国别分析

专利申请人国别排名是指某个研究阶段内各个国家在某技术领域专利申请数的排名。通常情况下,国家在某领域专利申请数量的多少,表示这个国家对该领域技术的重视程度,对该领域技术的支持力度,以及技术转化能力,也客观反映了国家在该领域技术发展状况和国际地位。

图 2 是 2009~2019 年间各国在茂金属催化剂领域申请专利情况。从专利数量上看,中国现阶段在该技术领域居于领军地位,国内有一大批科研骨干和实力企业在茂金属催化剂领域进行了研究开发,中国的茂金属催化剂技术在国际舞台上比较有分量;通过聚类分析,发现中国在该领域的技术多数集中在复合载体、聚乙烯催化剂、聚丙烯软管等方面;专利申请人主要是中国石油化工股份有限公司、中国石油化工股份有限公司北京化工研究院、中国石化扬子石油化工有限公司、中国石油天然气股份有限公司、华东理工大学、浙江大学、中国科学院化学研究所及北京化工大学等。其次是美国、韩国和日本,美国在茂金属催化剂领域的创新度和专利布局意识仅次于中国,通过对关键词聚类分析,发现美国在该领域的专利技术主要集中在间同立构聚丙烯聚合物、双催化体系方面;相关专利申请人主要为雪佛龙菲利普斯化学公司、埃克森美孚化学专利公司等。韩国在该领域的技术主要分布在高分子量聚烯烃、复合茂金属催化剂及负载催化剂等方面。日本在茂金属领域的技术主要分布在非卤素阻燃剂、共聚物树脂、表面保护膜及茂金属化合物等方面。

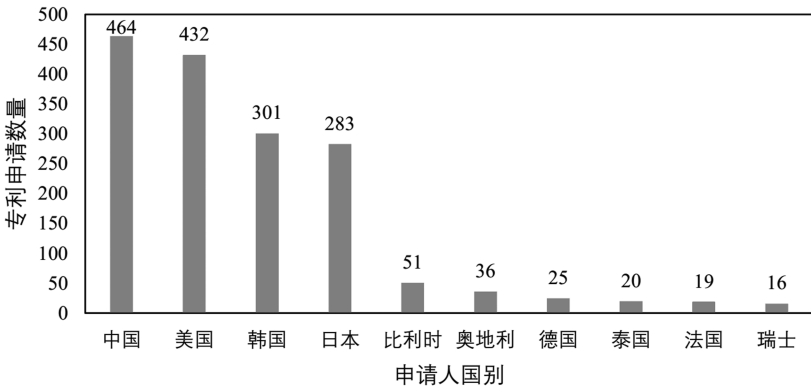


图 2 茂金属催化剂专利申请人国别排名分析

Figure 2 Patent applicant country ranking of metallocene catalyst patent technology

1.3 茂金属催化剂领域申请人分析

通常情况下,专利申请人申请数量较多,反映该机构在该技术方向有很强的竞争力,且比较擅长或注重该技术方向的创新。对技术需求方而言,与竞争力强的人合作,对于提升自身企业竞争力和技术升级是很好的选择。

图 3 是该领域中专利申请数量排列在前 15 位的利权人,从图 3 中可以看出排列前三名专利申请人依次是日本聚丙烯公司、雪佛龙菲利普斯化工有限公司和 Lg 化学有限公司,从某种角度反应出这些专利权人在该领域有很强的竞争力,他们的研究方向和水平也代表整个领域的发展方向。中国石油化工股份有限公司也名列前茅,专利申请数达 116 件,作为石化的龙头企业,在此领域具有较高的技术实力。

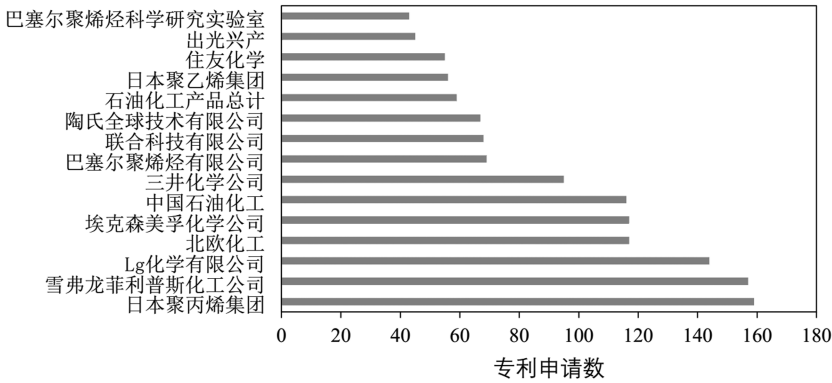


图 3 茂金属催化剂主要申请人分布

Figure 3 Applicant ranking analysis of metallocene catalyst patent

2 茂金属催化剂领域高价值专利技术分析

专利地图是一种可视化数据分析工具。它利用科学的统计分析方法对专利的文本内容进行精细剖析整理,并转化为主题全景图,主题全景图是一种按主题内容对所选文献进行编排后的直观表现形式。图中每个圆点代表一件专利,圆点之间的距离表示专利间的相似程度,山峰表示相似专利形成的统一技术主题,等高线表示专利相似程度相同,白色区域表示专利高度集中的区域。图 4 是 3175 条茂金属专利解析编排后的直观表现。选取汇集在白色山峰处的文献,经过人工过滤,获得 141 条专利文献,进行专利技术探索。

图 4 反映出与茂金属催化剂相关的高价值技术涉及三大主题:(1)茂金属催化体系及聚合过程开发。



(WO2011017092A1),该公司在美国、日本、韩国等 10 多个国家做了专利布局。

表 1 茂金属催化体系及聚合过程领域的高价值专利

Table 1 High value patents in polymerization processes of metallocene catalytic

| 高价值专利           | 专利权人          | 申请人国别 | 主要内容                   |
|-----------------|---------------|-------|------------------------|
| WO2012020145A1  | 道达尔公司         | 法国    | 负载型催化剂系统;茂金属复合物的活化支撑载体 |
| WO2011107560A1  |               |       |                        |
| WO2010127988A1  |               |       |                        |
| WO2010037808A1  |               |       |                        |
| US20110213106A1 | 巴斯夫           | 美国    | 烯烃聚合催化剂的内外供体化合物        |
| US20110152481A1 |               |       |                        |
| US20090163681A1 | 雪佛龙菲利普斯化工有限公司 | 美国    | 催化剂的制备方法               |
| WO2011017092A1  |               |       |                        |
| WO2016195423A1  | 乐金集团          | 韩国    | 新的茂金属化合物               |
| WO2011148968A1  | 日本出光公司        | 日本    | 用于生产烯烃聚合物的催化剂组合物       |
| WO2010056581A1  | 布莱克蒙肯尼斯       | 美国    | 催化剂的制备方法               |
| WO2011089411A1  | 约翰森;马瑟公开有限公司  | 英国    | 改性二氧化硅催化剂载体            |
| WO2011017092A1  | 尤尼威蒂恩技术有限责任公司 | 美国    | 一种用于合成聚合物的方法           |

2.2 新性能聚烯烃开发高价值专利

表 2 汇总了新性能聚烯烃领域的高价值专利。中国在该领域中,高价值专利具有明显的优势,具有很强的竞争力,研究方向新颖和技术水平超前,但相关的专业技术多集中于高校和研究所,如浙江大学、中国科学院化学研究所和中国科学院长春应用化学研究所。如浙江大学曹堃等人采用带极性基团环烯烃共聚物制备方法(CN101613437A),制得带极性基团的环烯烃共聚物,产品耐热性高,粘结性以及有机物的相容性好。中国科学院化学研究所董金勇等,研发了可用于 3D 打印的高橡胶含量的聚丙烯多相聚合物树脂及其制备方法(CN103992560A),所述的共聚物树脂由丙烯均聚物和交联的乙烯-丙烯-双烯烃共聚物橡胶组,该专利被引证 5 次,先进性较好。中国科学院长春应用化学研究所王晓艳等,发明了一种功能性等规聚丙烯及其制备方法(CN103483482A),在制备功能性等规聚丙烯的过程中,聚合单体丙烯与末端卤代的 1-烯烃在催化剂与助催化剂的作用下进行聚合,从而得到功能性等规聚丙烯。以上这些集中于高校和研究所的这些高价值专利技术含金量较高,但专利转化率及市场应用率较低。而在中国企业中,中国石油天然气股份有限公司在该领域的技术比较突出,如李朋朋等人开发了一种高熔体强度茂金属聚聚乙烯树脂组合物组合物方法(CN103374171A),该组合物含有占组合物总重量 75%~95%的茂金属聚聚乙烯树脂,占组合物总重量 4%~20%的超高分子量聚乙烯,同时含有占组合物总重量 1%~5%的聚烯烃弹性体 POE。

相比较中国而言,其他国家在新性能聚烯烃领域的高价值专利技术研发情况略显弱势,但专利布局意识明显优于中国。具体情况如下,北欧化工股份公司开发出一种的低密度聚乙烯生产方法,最终获得的聚合物密度不超过 920kg/m<sup>3</sup>(EP2883885A1);该公司还研发了一种密度为至少 940kg/m<sup>3</sup>的多峰乙烯共聚物,并在印度、巴西、中国、西班牙、韩国和美国等多个国家申请了专利,形成了技术壁垒,具有很强的专利布局意识。英尼奥斯欧洲股份公司研发了一种操作立式固定床聚合物粉末脱气器的方法,且该技术的同族专利分布在中国、美国、西班牙、新加坡及俄罗斯等多个国家。日本三菱公司提供一种性能优异的丙烯-乙 烯嵌段共聚物(JP2009173881A)及一种具有电磁屏蔽特性的聚丙烯基树脂组合物(JP2013139507A),此类发明应用领域广泛,技术先进性较高。

表 2 新性能聚烯烃领域高价值专利

Table 2 High value patents in new properties polyolefin field

| 高价值专利          | 专利权人           | 申请人国别 | 主要内容                                                  |
|----------------|----------------|-------|-------------------------------------------------------|
| CN102838701A   | 中国科学院化学研究所     | 中国    | 丙烯多相共聚体;可用于 3D 打印的高橡胶含量的聚丙烯多相共聚物树脂;聚丙烯釜内合金组合物的制备方法    |
| CN103992560A   |                |       |                                                       |
| CN104448551A   |                |       |                                                       |
| CN103483482A   | 中国科学院长春应用化学研究所 | 中国    | 功能等规聚丙烯                                               |
| CN103374171A   | 中国石油天然气股份有限公司  | 中国    | 高熔体强度茂金属聚乙烯树脂组合物                                      |
| CN101613437A   | 浙江大学           | 中国    | 带极性基团的环烯烃共聚物的制备                                       |
| EP2883885A1    |                |       |                                                       |
| WO2013144324A1 |                |       |                                                       |
| EP2883887A1    | 北欧化工           | 奥地利   | 密度不超过 920 kg/m <sup>3</sup> ;多峰聚合物;多级制备聚乙烯组合物;多峰乙烯聚合物 |
| WOEP13056788   |                |       |                                                       |
| FR3029920A1    |                |       |                                                       |
| WO2013056979A1 | 英尼奥斯欧洲股份公司     | 瑞士    | 聚合物脱气工艺装置                                             |
| JP2009173881A  |                |       |                                                       |
| JP2013139507A  |                |       |                                                       |
| JP2013204028A  | 日本聚乙烯集团        | 日本    | 丙烯-乙烯嵌段共聚物的制备;提供一种聚丙烯基树脂组合物;提供一种聚乙烯基树脂组合物             |

2.3 茂金属催化剂相关下游产品高价值专利

表 3~7 汇总了茂金属催化剂相关下游产品的高价值专利。关于润滑剂的大部分高价值专利集中在日本和美国(见表 3)。日本出光公司拥有 8 个专利(去除同族专利)技术,内容包括由芳香酯和粘度指数为 140 或更高的聚烯烃配制获得高温润滑剂组合物<sup>[13]</sup>、制备具有高粘度指数的低密度润滑剂等;美国的埃克森美公司的专利技术内容主要为  $\alpha$ -烯烃原料与茂金属催化剂在混合流或连续搅拌槽反应器中接触制备高粘度润滑剂基料<sup>[14]</sup>。

表 3 茂金属催化剂涉及润滑剂领域的高价值专利

Table 3 High value patents in the field of metallocene catalytic lubricants

| 高价值专利           | 专利权人   | 申请人国别 | 主要内容                                                          |
|-----------------|--------|-------|---------------------------------------------------------------|
| WO2014142157A1  | 日本出光公司 | 日本    | 由芳香酯和粘度指数为 140 或更高的聚烯烃配制获得高温润滑剂组合物;具有高粘度指数的低密度润滑剂             |
| WO2013062008A1  |        |       |                                                               |
| WO2012018463A2  |        |       |                                                               |
| WO2011125879A1  |        |       |                                                               |
| WO2011125880A1  |        |       |                                                               |
| WO2011105358A1  |        |       |                                                               |
| JP2011121990A   |        |       |                                                               |
| JP2011121991A   | 埃克森美   | 美国    | 用于烃组合物的倾点下降剂; $\alpha$ -烯烃原料与茂金属催化剂在混合流或连续搅拌槽反应器中接触制备高粘度润滑剂基料 |
| WO2009148685A1  |        |       |                                                               |
| US20090247442A1 |        |       |                                                               |

而茂金属领域关于橡胶方面的高价值专利中(见表 4),日本处于绝对领先地位。普利司通公司将无规共聚物用于生产轮胎;将一种共轭二烯化合物和一种非共轭烯烃用于生产橡胶;将合成聚异戊二烯或

异戊二烯的共聚物或丁二烯聚合物用于生产橡胶<sup>[15]</sup>。宇部株式会社通过加入改性共轭二烯聚合物,提供橡胶增强剂。三井公司提供一种乙烯/丁烯/非共轭多烯共聚物,用于橡胶。

表 4 茂金属催化剂橡胶领域的高价值专利  
Table 4 High value patents in the field of metallocene catalytic rubber

| 高价值专利          | 专利权人   | 申请人国别 | 主要内容                                                                 |
|----------------|--------|-------|----------------------------------------------------------------------|
| JP2013249378A  | 普利司通公司 | 日本    | 将无规共聚物用于生产轮胎;将一种共轭二烯化合物和一种非共轭烯烃用于生产橡胶;将合成聚异戊二烯或异戊二烯的共聚物或丁二烯聚合物用于生产橡胶 |
| WO2013132849A1 |        |       |                                                                      |
| WO2014055868A1 |        |       |                                                                      |
| JP2014001279A  |        |       |                                                                      |
| WO2012105258A1 |        |       |                                                                      |
| WO2012105272A1 | 宇部株式会社 | 日本    | 加入改性共轭二烯聚合物,提供橡胶增强剂                                                  |
| JP2010202769A  |        |       |                                                                      |
| JP2010168528A  |        |       |                                                                      |
| JP2011213822A  | 三井公司   | 日本    | 提供用于橡胶的乙烯/丁烯/非共轭多烯共聚物                                                |

热熔胶的高价值专利技术主要集中于日本、美国、韩国、德国以及瑞士等国家的企业中,汉高公司在英国、德国、美国和日本都有专利申请,主要研究内容见表 5。美国的伯斯蒂克公司同时拥有 3 件热熔胶的高价值专利。

表 5 茂金属热熔胶领域的高价值专利  
Table 5 High value patents in the field of metallocene catalytic hot melt adhesive

| 高价值专利            | 专利权人          | 申请人国别          | 主要内容                                                               |
|------------------|---------------|----------------|--------------------------------------------------------------------|
| US20160002508A1  | 伯斯蒂克          | 美国             | 使用苯乙烯嵌段共聚物作为粘合剂中的主聚合物;包括烯烃嵌段共聚物的热熔胶;使用聚丙烯冲击共聚物制作的热熔粘合剂弹性用于尿布       |
| WO2011011729A1   |               |                |                                                                    |
| WO2014014491A1   |               |                |                                                                    |
| JP2010168528A    | 汉高公司          | 英国 德国<br>美国 日本 | 可发泡的热熔粘合剂组合物;一种包括热塑性嵌段共聚物和丙烯均聚物的热熔胶粘合剂;含 C3-C20 $\alpha$ -烯烃的融合粘接剂 |
| WO2013039263A1   |               |                |                                                                    |
| WO2013019507A2   |               |                |                                                                    |
| WO2012138689A2   |               |                |                                                                    |
| DE102008045802A1 | 三井公司          | 日本             | 包括乙烯-乙酸乙烯酯共聚物和丙烯类树脂的粘合剂                                            |
| WO2012099107A1   |               |                |                                                                    |
| JP2011143692A    | 大日邦印刷有限公司     | 日本             | 一种用于真空热保温材料的层压材料,涉及的粘合剂                                            |
| EP2113545A1      | Sika 科技股份有限公司 | 瑞士             | 热熔粘合剂                                                              |
| WO2012108607A1   | 崇实大学研究院科技园    | 韩国             | 碳纳米纤维管                                                             |

膜的 6 个高价值专利的专利权全部为日本各大公司拥有,表 6 中详细展示了大日本印刷有限公司<sup>[17]</sup>、三井等<sup>[18]</sup>公司的主要技术内容。研究技术有显示装置使用所述偏振器保护光学膜;易于打开的用于包装材料的多次薄膜;在储存或加工过程中具有膜保护性能的层压板材料管状层压膜;热灭菌食品包装膜等。

树脂相关的高价值专利大部分集中于日本,如日本及川政春等人(WO2016111017A1)发明了一种由丙烯类树脂组合物形成的发泡状态的芯层和由烯烃类树脂形成的包覆层构成的丙烯类树脂发泡粒子,该

表 6 茂金属领域关于膜的高价值专利

Table 6 High value patents in the field of metallocene catalytic film

| 高价值专利         | 专利权人      | 申请人国别 | 主要内容                       |
|---------------|-----------|-------|----------------------------|
| JP2012022044A | 大日本印刷有限公司 | 日本    | 显示装置使用所述偏振器保护光学膜           |
| JP2012236382A | 迪拜国际资本公司  | 日本    | 提供一种易于打开的用于包装材料的多次薄膜       |
| JP2011037243A | 三井公司      | 日本    | 提供一种在储存或加工过程中具有膜保护性能的层压板材料 |
| JP2009078498A | 凸版印刷      | 日本    | 管状层压膜                      |
| JP2011111460A | 日本聚丙烯集团   | 日本    | 一种丙烯树脂组合物,用于热灭菌食品包装膜       |
| JP2009298139A |           |       |                            |

发泡粒子成形体具有优良的耐热性、耐化学品性、耐久性、韧性及蠕变等特性;日本 JSP 有限公司就该技术在日本、中国、韩国、新加坡及美国等多个国家获得了专利权。日本三菱公司提供了一种包含基于丙烯的热塑性弹性体组合物的医用管(JP2013208166A),该组合物具有高柔性、高耐热性和优异的扭结性能;北欧化工的多模态聚乙烯树脂组合物技术水平较高;中国石油化工股份有限公司在树脂方面有 2 件高价值专利,技术体现在合成制备滴灌管以及热水管道的聚乙烯树脂组合物。表 7 汇总了茂金属领域关于树脂的高价值专利。

表 7 茂金属树脂领域的高价值专利

Table 7 High value patents in the field of metallocene catalytic resin

| 高价值专利          | 专利权人         | 申请人国别 | 主要内容                                      |
|----------------|--------------|-------|-------------------------------------------|
| CN103665508A   | 中国石油化工股份有限公司 | 中国    | 一种滴灌管用聚乙烯组合物;提供一种用于热水管道的聚乙烯树脂组合物          |
| CN103160014A   |              |       |                                           |
| WO2016111017A1 | JSP 有限公司     | 日本    | 丙烯树脂泡沫颗粒                                  |
| JP2013208166A  | 三菱公司         | 日本    | 提供一种医疗用途的具有高弹性和耐热性的丙烯基组合物;一种聚丙烯树脂组合物和泡沫片材 |
| JP2013010890A  |              |       |                                           |
| JP2013204015A  | 日本聚乙烯公司      | 日本    | 提供一种制作容器的聚乙烯树脂,该容器具有抗裂性和抗冲击性              |
| JP2012153420A  | 大日本油墨        | 日本    | 提供一个用于密封流体但吸管容易穿透的材料,该材料主要包括环状烯烃树脂        |
| JP2012092254A  |              |       |                                           |
| WO2011126029A1 | 日本聚乙烯公司      | 日本    | 提供一种用于容器盖的聚乙烯基树脂;一种用于太阳能电池密封材料的树脂组合物      |
| JP2012044153A  |              |       |                                           |
| JP2010242077A  | 旭化成株公司       | 日本    | 提供一种高纯度化学容器;聚丙烯基注射器                       |
| WO2010016404A1 | 藤森工业         | 日本    | 一种主要由环状烯烃树脂构成的多层液体容器                      |
| WO2009003712A1 | 北欧化工         | 芬兰    | 多模态聚乙烯树脂组合物                               |
| WO2010058673A1 | 东洋铝业株式会社     | 日本    | 用于着色母粒的合成树脂                               |

3 总结

茂金属催化剂相关领域的专利技术已经处于成熟期。研究的前沿热点集中在茂金属催化体系及聚合过程、新性能聚烯烃的开发、茂金属催化剂相关下游产品三个方面。相比较国际先进水平,中国茂金属催化剂的技术研发水平还存在很大的差距,在茂金属催化体系及聚合过程和茂金属催化剂相关的下

游产品领域,存在着很大的技术空白,且高性能聚烯烃领域的技术多集中于高校和研究所,不利于技术成果的产业化应用和技术布局,会导致中国未来在该领域技术竞争中处于弱势,应拓展校企联合,加速高校技术转化,尽早设计技术壁垒。此外,聚烯烃是合成树脂中产量最大、用途最广的高分子材料,作为常规使用的催化剂,茂金属催化剂的高活性、单活性中心能够“定制”产品的性能,未来该技术研发必然是领域研究的主要发展方向。中国石化企业应该加大聚烯烃下游产品的自主创新能力,在聚烯烃新材料方面占据国际市场。

## 参考文献:

- [1] 高明玉. 石油化工, 2019, 48(7): 746~752.
- [2] 周瑛. 科技创新与应用, 2017, (11): 76.
- [3] 裴小静, 袁辉志. 齐鲁石油化工, 2019, 47(3): 241~246.
- [4] 王晓东. 石化技术, 2019, 26(8): 90~103.
- [5] 董海珍. 价格理论与实践, 2019(10): 112~115.
- [6] 陈伟然, 郭永红, 何佳, 辛莹, 王希桢, 姜庭欣, 杨冠梅. 中国: CN108629708A. 2018-10-09.
- [7] 王志玲, 燕光谱, 蓝洁. 中国科技信息, 2016, (10): 59~62.
- [8] 李功韬; 严婕; 周建勇; 朱卫东; 裴小静, 王秀丽, 李晓庆, 鲍春伟, 徐晓, 范大鹏. 中国: CN111087502A. 2020-05-01.
- [9] Yang J, Luo LB, Brown SD, Lian XD. 美国: US20180162964A1. 2018-06-14.
- [10] 何磊. 茂金属催化剂合成乙烯与 1-辛烯共聚物的研究. 北京: 北京化工大学, 2018.
- [11] 许蕾, 高玉李, 王科峰, 义建军. 高分子通报, 2019, (1): 64~74.
- [12] 董金勇, 牛慧, 秦亚伟, 王宁. 中国: CN104448551B. 2018-06-08.
- [13] Ohno T. 日本: WO2014142157A1. 2014-09-18.
- [14] Hagemeister MP, Jiang PJ, Wu MM, Yang N. 美国: US20090247442A1. 2009-10-01.
- [15] Prakash G, Aissi S, Dadu S. 日本: JP2013249378. 2013-12-12.
- [16] Kitteichooto MA, Mitsuharu A. 日本: JP2010168528A. 2010-08-05.
- [17] Watanabe K, Yosomiya T. 日本: JP2012022044. 2012-02-02.

# Global Competition and Research Hotspot of Metallocene Catalyst Patent Technology

LIU Jing-jing<sup>1</sup>, ZHANG Jie<sup>2</sup>, GAO Yan-jing<sup>2\*</sup>

(1. *Beijing Polytechnic, Beijing 100176, China*; 2. *Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China*)

**Abstract:** Patent technology can reflect the current situation and process of innovation and development in a certain technology field and has become an important source of competitive intelligence. The paper focuses on patent technology of metallocene catalyst, and uses the Derwent Innovation patent search platform to analyze the curve of metallocene catalyst patent technology. Focusing on the analysis of the competitive situation of metallocene catalyst patents in different countries in the past 10 years, through the patent map technology, showing the hot topics, and combining the incompat patent value evaluation model to analyze the distribution characteristics of high-value patents of metallocene catalysts. It was found that the United States and Japan are producers of high-value patents on metallocene catalysts and has a strong sense of patent layout. China has a place in high-value patents about new performance polyolefins, but the technology is mainly concentrated in college and research institutes, and the application of technology is in a weak position.

**Key words:** Metallocene; Catalyst; Patent analysis; Competitive dynamics; Frontier