

从国内外专利数据看富勒烯在化妆品领域的发展

顾凌郡¹, 商静静¹, 李国清¹, 于红梅¹, 田文怀²

(1.中国检验检疫科学研究院 化妆品技术中心, 北京 100176; 2.北京科技大学 材料科学与工程学院, 北京 100083)

摘要: 利用中国国家知识产权局和欧洲专利局的数据库, 检索了富勒烯在化妆品领域的专利情况, 溯源了富勒烯在化妆品中的应用起点, 研究对比了专利数据量、专利申请人/发明人、主要技术领域、公开时间和申请地区等方面的数据, 并得到了国内外富勒烯化妆品的专利申请现状。发现我国富勒烯总体来说与世界水平保持一致; 在时间上起步稍晚, 较世界范围内其他国家有滞后性; 在质量上具有世界性的难题, 即缺乏技术创新性, 以制剂、包装外观设计为主; 在数量上具备世界领先优势, 为全球第二大富勒烯化妆品专利申请国; 在所属地域上, 以富勒烯行业巨头如日本三菱集团为主, 本土企业由于起步时间较晚, 仍与世界前沿集团具有较大差距, 但对于化妆品行业而言, 本土企业与传统海外大牌对比已占据主动地位。

关键词: 富勒烯; 专利; 化妆品

中图分类号: TQ658 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7264 (2022) 03-052-06

DOI: 10.3969/j.issn.1006-7264.2022.04.012

1 富勒烯发展及国内申请专利现状

1.1 富勒烯的发展历史

1985年, 英国的哈罗德·沃特·克罗托英和美国的理查德·斯莫利在实验室通过高功率激光撞击石墨, 制备出 C_{60} 球形分子, 验证了化学界对于富勒烯球形结构的猜想, 并凭借此发现与美国的罗伯特·科尔一起获得了1996年的诺贝尔化学奖。斯莫利等将此新发现的物质命名为巴克斯特·富勒烯^[1], 简称“巴克斯球”或“富勒烯”, 用以纪念建筑学家巴克斯特·富勒首创的穹顶结构建筑。富勒的代表作, 即1967年设计建造的世界博览会美国馆——蒙特利尔生物圈, 外形为球形几何球棍模型, 与富勒烯相似。

由于富勒烯结构的奇特性, 物理、材料学家和化学家们对于富勒烯及其衍生物的研究应用有着浓厚的兴趣。但由于激光法能够得到的富勒烯只有几千个分子, 科学家很难得到足够的富勒烯支持进一步研究。1990年, 德国的克利西默通过电弧法制得百毫克级的富勒烯^[2], 极大地满足了科学家们的科研需求。1991年, 麻省理工的霍华德等通过苯燃烧法获得纯

的富勒烯, 并通过液相色谱、质谱、紫外光谱等手段确定其结构为足球烯^[3]。随着富勒烯制备方法的发展, 为科学家对其各类性质的进一步研究提供了可能性。1993年, Long.YC等报道了富勒烯水溶性自由基的强力清除自由基能力^[4]。



图1 富勒烯 C_{60} 分子3D球棍结构(左)以及富勒设计建造的蒙特利尔生物圈(右)

Fig.1 3D ball and stick structure of C_{60} Fullerene molecule (left) and the Montreal biosphere designed by Fuller(right)

1.2 富勒烯的结构和物理化学性质

富勒烯是一种碳的同素异形体, 三维结构是一个完全由碳元素组成的, 中心对称的中空球型或椭球型分子, 化学式通常表示为 C_{60} 和 C_{70} 。其结构与单层石墨烯类似, 与不同的是石墨烯中只有碳的六元环, 而富勒烯 C_{60} 中包含20个碳的六元环和12个碳的五元环, 因此整体结构稳定, 即

收稿日期: 2021-11-25

基金项目: 中国检验检疫科学研究院基本科研业务费项目 (2019JK013)

作者简介: 顾凌郡 (1994-), 女, 北京人, 硕士, 电话: (010) 53897105。

不溶于水也不溶于油^[5,6]。其溶解性差是导致迄今为止应用较差的主要原因,但目前研究发现的一些富勒烯衍生物在溶解性上具有较大应用进步^[7,8]。同时,富勒烯衍生物具有一定的超导性能,掺杂了富勒烯的金属是迄今为止发现的临界温度最高的超导材料^[9]。富勒烯具有非线性光学特性和电磁性^[10]。

富勒烯的球形结构导致其化学性质较稳定,但仍具有可反应性。富勒烯中每个碳原子以非标准的sp²杂化轨道与其他碳原子相连,剩余的p轨道相互形成球面键分布在球形分子球壳外围和内腔^[11]。可发生加成反应、氢化反应、聚合反应,其中应用程度较大的有与金属的亲电取代反应^[9]。

1.3 我国富勒烯专利现状

富勒烯作为21世纪的新材料,其独特结构及众多衍生物涉及的应用领域极为广泛。从专利申请情况来看,国家知识产权局搜索“富勒烯”共得到8 000多条专利数据。富勒烯作为纳米材料有相关专利近5 000条,作为半导体电子材料专利3 200多条,生物医药材料专利3 000余条等^[12]。

研究专利数据可以从侧面反应一个国家在此领域内的科研创新能力。2002年,美国的斯特恩、波特等利用国家一级专利实证检验,建立了预测国家创新能力增长的评估模型。其中专利数据占据了重要评估指标,此模型可用来预测和解释国家创新增长的情况^[13]。

因此,本文运用现有的富勒烯专利信息来分析其在化妆品领域的发展。此分析结果对于含有富勒烯成分的化妆品未来研发及应用具有一定的指导意义。

2 富勒烯在化妆品领域的专利数据

2.1 富勒烯在我国化妆品领域的专利现状

根据国家知识产权局专利检索及分析数据库,对富勒烯在我国化妆品领域的专利申请情况进行统计。截止至2021年6月,以“富勒烯AND化妆品”为检索式进行检索,得到总专利数149条数据。其中我国总专利数为146条,发明申请142条,实用新型2条,外观设计2条。以下对此146条内容分别从专利申请人、发明人、技术领域(IPC主分类号)、申请与公开时间、专利有效情况等方面进行分析。

2.1.1 专利申请人

分析专利申请人发现,申请人较分散(见表1),申请人拥有最多的专利数量为9条,未超过2位数,占总体的6.2%。

表1 我国富勒烯化妆品专利申请人排名前10情况

Tab.1 Top 10 applicants for the patents of fullerene-containing cosmetics in China

序号	申请人	专利数量
1	北京福纳康生物技术有限公司	9
2	中国科学院化学研究所	8
3	安婕妤化妆品科技股份有限公司	6
4	佛山市淘腾科技有限公司	6
5	广州雷诺生物科技有限公司	6
6	茂名市瑜丰沉香创意产业有限公司	5
7	广东丸美生物技术股份有限公司	5
8	厦门福纳新材料科技有限公司	4
9	北京旋光普利生物医药科技开发有限公司	4
10	苏州绿叶日用品有限公司	3
	其他	111

2.1.2 专利发明人

分析专利发明人,人也比较分散,146条专利申请共有412位发明人。其中专利数量大于10的仅有2位。剩余发明人申请数量不超过2位数,具体情况见表2。

表2 我国富勒烯化妆品专利发明人排名前10情况

Tab.2 Top 10 inventors for the patents of fullerene-containing cosmetics in China

序号	申请人	专利数量
1	李慧	10
2	王春儒	10
3	刘建新	6
4	张洪莲	6
5	樊腾飞	6
6	许哲	6
7	林志隆	6
8	贺春扬	6
9	谭贺洵	6
10	黎姝	5
	其他	345

2.1.3 技术领域

从国际专利分类号(简称IPC号)分析,排名前10的技术领域主分类号都属于A61,归于A部——人类生活必需中的61分部——“医学或兽医学;卫生学”范畴。由于每一个专利分类可归属于多个技术领域,因此专利分类有多种。146条专利数据共涉及1 202技术领域,其中排名前10的领域见表3。由表中数据可知,大多数应用领域集中于护理皮肤制剂,并且以组分特征为主,也就是不同特征的化妆品配方。皮肤护理制剂中以抗衰老制剂为主,符合富勒烯对于自由基的高亲和性的应用价值。

表3 我国富勒烯化妆品专利分布技术领域情况

Tab.3 Top 10 main applied fields of the patents of fullerene-containing cosmetics in China

序号	设计领域	IPC主分类号	专利数量
1	化妆品或类似的梳妆用配制品; 含无机成分	A61K8/19	90
2	化妆品或类似的梳妆用配制品; 护理皮肤的制剂	A61Q19/00	86
3	化妆品或类似的梳妆用配制品; 护理皮肤的制剂; 抗衰老制剂	A61Q19/08	82
4	化妆品或类似的梳妆用配制品; 双子叶植物纲组分特征	A61K8/9789	65
5	化妆品或类似的梳妆用配制品; 多糖组分特征	A61K8/73	46
6	化妆品或类似的梳妆用配制品; 护理皮肤的制剂; 用化学方法漂白或变白皮肤	A61Q19/02	44
7	化妆品或类似的梳妆用配制品; 维生素组分特征	A61K8/67	43
8	化妆品或类似的梳妆用配制品; 蛋白质; 肽; 其衍生物或降解产品组分特征	A61K8/64	43
9	化妆品或类似的梳妆用配制品; 醇类组分特征	A61K8/34	33
10	化妆品或类似的梳妆用配制品; 油, 脂肪或蜡类; 其衍生物组分特征	A61K8/92	33

2.1.4 申请与公开时间

从专利申请时间和公开时间看专利申请情况(见表4)可知,我国富勒烯化妆品专利申请和公开授权时间在整体趋势上保持一致。在2018年后进入了为期3年的爆发式增长期并持续至今。

在2018年以前,我国富勒烯化妆品专利申请及公开数每年不超过10个。到2018年,申请和公开授权数量分别达到了40和20,分别增长了4倍和3倍。在随后3年中申请数量有所下降而公开授权数量保持增长趋势,表明公开授权较申请有一段滞后时间。

表4 近12年我国富勒烯化妆品专利申请和公开数量

Tab.4 Amount of application and publication of patents of fullerene-containing cosmetics in China in the recent 12 years

时间	2008	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
申请数量	5	2	0	3	4	3	6	7	40	39	21	0
公开数量	0	0	1	3	2	1	5	5	20	36	34	19

2.1.5 有效专利

对146条专利信息进行过滤,得到46条有效专利,总有效率32%。整体专利中授权公告29条,公开117条。有效专利中授权公告数量26条,公开数量20条。对专利有效数据的申请人进行钻取检索发现表1中只有4家申请人的有效专利数量排在前10,分别为:中科院化学所、福纳康、丸美和安婕妤公司(全称具体见表1)。其中前3位专利有效率在75%左右,第4名专利有效率约30%,整体专利有效率较低。

2.2 国际范围内富勒烯在化妆品领域的专利情况

根据欧洲专利局Espacenet专利检索工具及其数据库,对富勒烯在化妆品领域全球范围内专利情况进行检索分析。到2021年6月,将检索式设定为[nftxt = “Fullerene” AND nftxt all “Cosmetics”],共得到1 494条专利数据。对这些数据按照公开国家、申请人所在国家、申请人/发明人、公开时间趋势、技术领域(IPC主分类号)等进行分析。

2.2.1 公开地区

根据公开国家及地区进行区分,得到图2数据,此分类学各项结果总和约为2 870余条,远大于检索结果1 494条专利数据。由此可以合理推断,每一条专利不止一个公开国家或地区,有许多专利在多个国家或知识产权组织进行了专利保护申请。

由图2可知,中日韩和美国是富勒烯化妆品专利申请中的四大主力,总共占据了75%以上的专利申请数据。同时也有很多通过世界知识产权组织申请公开的专利,约占11%左右。其他国家专利申请数量较少,每个国家都不超过5%。国际化妆品行业专利的技术来源与富勒烯化妆品专利趋势一致,中国都是世界第二大专利来源国^[14]。

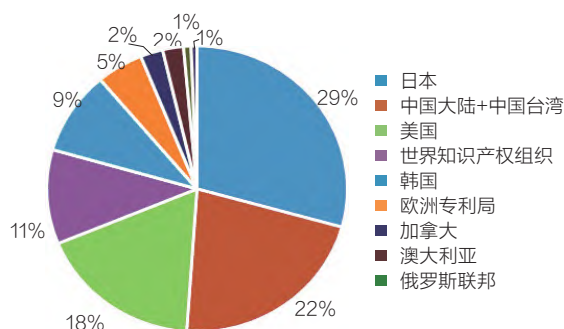


图2 欧洲专利局Espacenet数据库中富勒烯在化妆品领域的专利国际分布情况

Fig.2 International distribution of fullerene-related patents in cosmetic fields from the European Patent Office database Espacenet

2.2.2 申请人所在国家地区

申请人一般为高校、研究院、各类机构和企事业单位等。对专利申请人所在国家进行排行分析,得到图3数据。此分类各项结果之和基本符合1 494条的检索结果,因此可合理推测,专利申请人只有1个,只能属于单一一个国家。专利申请人排名前3的分别为美国、日本和韩国,中国排在第5名,低于化妆品领域专利及富勒烯化妆品专利申请数量的世界排名,申请数量为第1名的1/10左右。

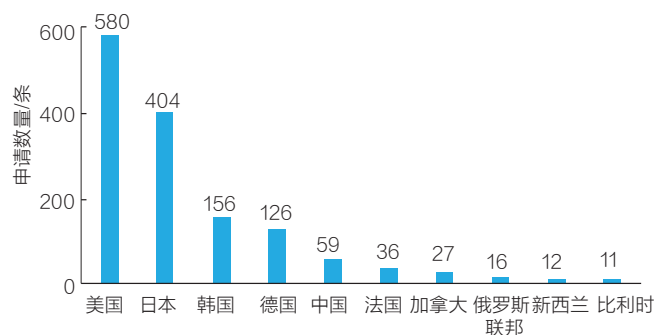


图3 申请人来源国分布情况

Fig.3 Distribution of the applicant's country of origin

2.2.3 申请人/发明人

对检索结果根据申请人和发明人进行分类排名,筛选出与化妆品最相关的几家公司,具体排名如表5。表内统计了与富勒烯化妆品相关的公司前10名,其中包括第1名在内共6个企业都

属于日本,6个企业专利数量总和146,可以说日本在富勒烯化妆品应用领域占据垄断地位。中国只有1家企业,排名第7位。

表5 世界范围内富勒烯化妆品申请人排名情况

Tab.5 International ranking of applicants in the fields of fullerene-containing cosmetics

序号	申请人	专利数量
1	日本三菱化学公司	50
2	默克专利股份有限公司	34
3	Frontier carbon corp (已与三菱化学合并)	28
4	强生消费品公司	47
5	日产化学工业有限公司	30
6	维他命C ₆₀ 生物研究公司	14
7	广州雷诺生物科技有限公司	13
8	日本合成橡胶公司	13
9	日本精细化工公司	13
10	日本艾迪科集团	12

注:表内只统计Espacenet数据库中涉及化妆品领域的企业。

根据中国公司及发明人在世界范围内的排名可以对我国的富勒烯化妆品产品专利水平有一个整体的了解。对发明人进行排名分析,得到表6。其中排名前10的发明人有7位日本人,专利数量综合165条。同时,中国只有2位发明人上榜。2位上榜的中国发明人,都属于专利数量很高企业。值得注意的是,这2位发明人在中国国家知识产权局中查到的数据,排名只是第3和第4,与欧洲局中查到的中国排名第1和第2并不相符。同时,其在欧洲局查到的富勒烯化妆品专利数量也远高于中国国家知识产权局查到的数据。进一步查询国家局的数据可以发现,真实专利数据与欧洲局查询的结果相符合。可以说明,国家局网站的检索方式需要再改进细化。

表6 世界范围内富勒烯化妆品发明人排名情况

Fig.6 International ranking of inventors in the fields of fullerene-containing cosmetics

序号	发明人	国家	专利数量
1	AKITA NORIO	日本	30
2	MIKAMI KOICHI	日本	26
3	MITCHELL WILLIAM	英国	24
4	AOKI YUKIYASU	日本	22
5	NAGAHAMA MASAMITSU	日本	22
6	YOKOSUKA MASAAHIKO	日本	22
7	YUMINO TOSHIRO	日本	22
8	FUJII HITOSHI	日本	21
9	刘建新	中国	20
10	张洪莲	中国	20

注:专利数量相同的发明人,姓名根据网站显示顺序确定,不分先后。

2.2.4 公开时间

对检索结果按照公开时间进行分析,可以得到图4。红色曲线级坐标轴代表每年的富勒烯化妆品公开量;黑色曲线及坐标轴代表富勒烯化妆品按照年份得到的历史公开数量累计数值。图中可明显看出,富勒烯化妆品专利公开数受到1996年富勒烯发现者获得诺贝尔化学奖的激发,在2001年左右开始出现增势,并在4年后达到一个峰值,连续6年每年专利增长数量保持100条以上。随后每年都保持基本保持100条以上的增长速度,并在2016年首次达到200条申请的数量。由上文可知,我国富勒烯化妆品数2017年开始突破2位数,并占据世界将近1/5的数量,与欧洲局的统计结果相符合。可以判断,富勒烯在化妆品领域的应用正处于生命周期中的高速发展阶段,有待大量的科研力量投入。

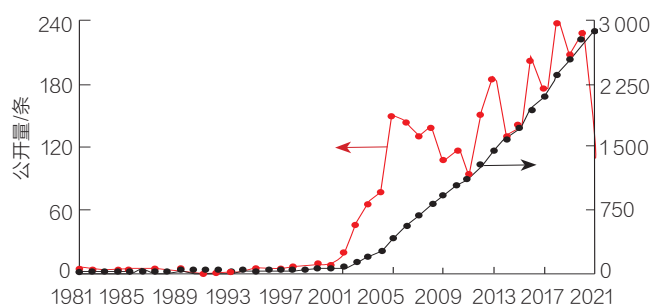


图4 Espacenet富勒烯化妆品随时间分布曲线

Fig.4 Date distribution curves of fullerene patents in cosmetic fields from Espacenet

3 富勒烯在化妆品领域的发展

3.1 我国富勒烯化妆品领域的情况分析

根据国家知识产权局的富勒烯化妆品专利数据进行总结,可得出以下结论。首先,从数量上来看,相较于富勒烯在其他学科领域的专利应用能够达到3 000或5 000等,化妆品领域仅有1 500条左右,专利数量未达到其他领域应用的一半,具有较大发展潜力^[14]。同时,富勒烯在化妆品领域的专利申请数量在2017年开始出现指数型增长,相对于世界其他先进国家而言有较大的滞后。我国目前所有有效专利总量仅相当于世界范围内2001年左右的总量。第三,国内专利有效率和授权率较低,从侧面说明专利整体质量有待提高,且富勒烯在化妆品中的整体应用较少,有待大力发展。第四,从专利发明人和申请人情况可知,我国富勒烯化妆品研发团队有2个主力团队,其他研发集体分布较为平均。

需要考虑到的是,国家知识产权局检索系统的问题,

即搜索每个标题、摘要出现检索关键词的次数,其结果可能不完全准确。因此,实际上我国富勒烯在化妆品领域的应用要更少。同时,相较于其他常见化妆品功效成分,比如检索“透明质酸钠AND化妆品”得到2 286条专利;检索“抗坏血酸AND化妆品”得到1 308条数据;检索“烟酰胺AND化妆品”得到1 135条数据等情况,可知富勒烯在化妆品中的应用专利数量只有常用功效成分的1/10左右,再次说明富勒烯在化妆品中的应用尚处于发展阶段,远未到达成熟期。

3.2 国际范围内富勒烯化妆品领域的情况分析

根据欧洲专利局EPO的检索结果,可以得出以下结论。第一,根据2.2.1和2.2.2国际富勒烯化妆品公开地区及申请人的情况结合分析,可以从侧面说明我国的专利有效申请数量与实际申请数量有一定差距,专利结果转化率低。其次,结合申请人/发明人情况,可以看出如日本三菱、德国默克、美国强生、宝洁等外资企业申请人在中国申请的专利较多,以方便其专利保护和牟利。但同时也得益于此,我国富勒烯化妆品占世界范围专利数22%左右,是世界第二大主要申请国。其次是申请时间,在3.1中已经提到,我国富勒烯专利申请情况在世界范围内具有滞后性。日本和美国等科技发达国家自富勒烯制备方法发展完善之后,专利申请便开始逐步增长,而我国在2017年王春儒——福纳康团队延伸至化妆品领域之前,富勒烯在化妆品领域的专利申请基本是空白。且大多数聚焦于组合物、制造方法和包装外观计类,技术创新含量低^[12],在专利质量和数量上都不乐观。但进一步研究国际范围内情况发现,富勒烯化妆品的主要技术领域也存在同样的问题,以组合物和制造方法为主,缺少创新含量高的提取物、研究性强的吸收能力等专利应用。

从公开时间可以看出,由于1993年左右富勒烯制备方法的长足发展及1996年富勒烯获得诺贝尔奖的刺激,富勒烯专利申请开始在2001年左右进入激素增长期,符合技术生命周期发展概念。专利申请的相关情况揭示了新技术的发展或成熟状态。如果专利申请数量快速增长,可推断有很多新的理论或技术正在被发明,该领域处于快速发展阶段,可能很快就会达到研究顶峰;如果相对实用的专利数量逐渐下降,该技术可能正在被一种新技术所取代,从而进入生命周期的衰退阶段。根据2.1.4和2.2.4可知,富勒烯在化妆品领域的专利呈指数增长趋势,正处于技术生命周期中的快速发展状态。

4 结论与展望

本文以从国家知识产权局和欧洲专利局获得的富勒烯化妆品专利数据作为研究对象,溯源了富勒烯在化妆品中的应用起点,通过分析专利数据的数量、技术领域、发明人/申请人和授权时间等我国专利数据的情况,以及国内与国际发展情况的对比,发现我国富勒烯化妆品的研究水平与国际水平基本保持一致,在数量方面甚至走在世界前沿。其中大多数为国内科学家和国内公司申请,而非传统欧美大牌,说明在富勒烯及其衍生物在化妆品行业的应用中,本土企业占据了较大主动。我国富勒烯在化妆品领域的发展前景潜力较大,应继续发挥此领域的专长,同时培育出一批富勒烯的专业人才,并借此推动国家级高端产品和品牌的产生。

参考文献:

- [1] KROTO H W, ALLAF A W, BALM A W. C_{60} : Buckminsterfullerene[J]. Chem Rev, 1991, 91(6): 1213-1235.
- [2] KRATSCHEMER W, HUFFMAN D R, JURA M. Production and discovery of fullerenes: new forms of crystalline carbon and discussion[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society: Physical and Engineering Sciences, 1993, 343(1667): 33-38.
- [3] ANACLETO J F, PERREAULT H, BOYD R K, et al. C_{60} and C_{70} fullerene isomers generated in flames. Detection and verification by liquid chromatography/mass spectrometry analyses[J]. RCM, 1992, 6(3): 214-220.
- [4] CHIANG LONG Y, LU FUNG-JOU, LIN JAW TOWN. Free radical scavenging activity of water-soluble fullerenols[J]. J Chem Soc, Chem Commun, 1995, (12): 1197-1309.
- [5] PRYLUTSKYY I, PETRENKO V I, IVANKOV O I, et al. On the origin of C_{60} fullerene solubility in aqueous solution[J]. Langmuir: the ACS journal of surfaces and colloids, 2014, 30(14): 3967-70.
- [6] SIVARAMAN N, DHAMODARAN R, KALIAPPAN I, et al. Solubility of C_{70} in organic solvents[J]. Fullerene Science and Technology, 1994, 23: 233-246.
- [7] TROSHIN P A, HOPPE H, RENZ J, et al. Material solubility-photovoltaic performance relationship in the design of novel fullerene derivatives for bulk heterojunction solar cells[J]. Adv Funct Mater, 2009, 19(15): 779-788.
- [8] ZHANG X Y, CONG H L, YU B, et al. Recent advances of water-soluble fullerene derivatives in biomedical applications[J]. Mini-Rev Org Chem, 2019, 16(1): 92-99.
- [9] MARGADONNA S, PRASSIDES K. Recent advances in fullerene superconductivity[J]. J Solid State Chem, 2002, 168(12): 639-652.
- [10] 黄飞, 张哲, 杨富功, 等. 富勒烯 C_{60} 的物理、化学性质及其应用研究进展[J]. 聊城大学学报(自然科学版), 2014, 27(4): 32-36.
- [11] 李红晋. 富勒烯 C_{60} 物理、化学性质的研究进展[J]. 山西化工, 2004, 4: 11-13.
- [12] 苗蕾, 刘淼. 我国富勒烯产业发展现状分析及对策研究[J]. 企业技术开发, 2019, 38(7): 5-10, 25.
- [13] FURMAN J F, PORTER M E, STERN S. The determinants of national innovative capacity[J]. Res Policy, 2002, 31(16): 899-933.
- [14] 刘玉亮. 专利质量折射我国化妆品产业发展面临新挑战[N]. 中国医药报, 2021-01-12(007).

Analysis of the development of fullerene in cosmetics based on domestic and foreign patent data

GU Ling-jun¹, SHANG Jing-jing¹, LI Guo-qing¹, YU Hong-mei¹, TIAN Wen-huai²

(1. Cosmetics Tech Center, Chinese Academy of Inspection and Quarantine, Beijing 100176, China;

2. Materials Science and Engineering Department, Beijing University of Science and Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: Fullerene is an excellent anti-aging raw material for cosmetic industry, which has strong free radical scavenging ability. Current work on fullerene has been mostly focused on its applications and properties, but there are few studies on the patents regarding its application in cosmetics. Herein, the development of fullerene in its application in cosmetics was analyzed by searching the patents regarding fullerene in cosmetic industry in the databases from China National Intellectual Property Administration and European Patent Office. The main technical fields of patents, the applicants and inventors, the publication date and the region were analyzed. Data comparison was also conducted according to above aspects at home and abroad. It was found that fullerene-containing cosmetics in China was generally consistent with the world level. China started a little later than other countries in terms of time; there are quality problems worldwide, e.g., the lack of technical innovation, patents mainly related to appearance or packaging. As the second largest patent applicant country for fullerene-containing cosmetics in the world, China obviously has leading advantage in terms of quantity. Among the applicant regions being considered, fullerene industry giants such as Japanese Mitsubishi are the main ones. Due to the late start of domestic enterprises, there is still a big gap with the world's leading groups. However, in cosmetics industry, it can be said that domestic enterprises have taken the initiative when contrasted with traditional overseas brands.

Key words: fullerene; patent; cosmetics

(本文编辑 杨玉喜)