

卤水镁矿产资源开发态势计量分析

吕俊生¹, 吴志坚², 王臣松²

(1. 中国科学院兰州文献情报中心, 甘肃 兰州 730000;

2. 中国科学院青海盐湖研究所, 青海 西宁 810008)

摘要:从专利视角出发,对全球卤水镁矿产资源开发技术的发展现状与态势进行了分析,通过专利量的年度走势、区域分布、申请人分布、IPC分布、文本聚类、主题关联等信息,展示了百年卤水镁矿产资源开发的技术概况;为了解近期卤水镁资源开发的状况,分析了近5年全球卤水镁矿产资源开发技术的专利,通过对比分析,展现了卤水镁矿产资源研发的热点与态势。

关键词:镁矿产资源;卤水;研发态势;专利分析

中图分类号:TQ132.2

文献标识码:A

文章编号:1008-858X(2016)01-0058-08

盐湖中镁的开发对我国有特殊重要的意义,本文以卤水镁矿产资源开发技术专利为对象,通过专利分析来了解技术发展现状与演变态势。

1 数据源与分析方法

1.1 专利数据来源、分析工具

Innography 是 Dialog 推出的新一代以挖掘核心专利、进行专利质量评估的平台。包括 70 多个国家的同族专利、法律状态、美国商标及全美商标注册信息^[1]。

1.2 分析方法

利用以上分析工具,对数据进行有效筛选之后,采用列表法、矩阵分析法、知识图谱法、引文分析法及综合分析方法获取分析结果。

2 分析与讨论

2.1 专利的总体概况

1) 专利的时间分布

从 1900 年第一个从卤水中提取镁的专利^[2]开始到 2014 年,“卤水镁资源开发”的相关专利技术已经有 114 年的历史,其间总计 1 369 个专利,简单同族专利去重后共计 943 个专利。以 1369 个专利作为分析数据,从 1900 年到 2014 年间,卤水镁资源开发专利的年代走势大体可以分成 3 个时段,第 1 时段为 1900 至 1964 年,共计产生 114 件专利,年均 1.8 件,年代分布均匀,呈现零增长态势;第 2 时段为 1965 至 2005 年,共计产生 418 件专利,年均 10 件,呈现“慢牛”增长态势;第 3 时段为 2006 至 2014 年,共计产生 368 件专利,达到年均 46 件,进入到了迅速增长时期。

2) 专利的空间分布

i. 专利所属国家分布

从专利权人所属的国家分布来看,943 件专利属于 34 个国家,但专利产出较多的基本是处在南北半球盐湖带上的国家,如中国、美国、俄罗斯、以色列、澳大利亚、埃及、阿根廷等。专利数量的分布极不平衡,中、美、日、英作为第一阵营,专利数量都超过了 50 件,中国达到了三

位数,以336件专利数量领先;这4个国家拥有专利589件,占有所有专利量的63%。

ii. 专利授权国(组织或地区)分布

专利授权辖区是反映专利在国际布局的重要窗口,反映了专利权人所关注的保护地域。943件专利(为了更好地了解专利布局,采用了不排除同等专利的数据作为分析对象)分布在27个国家(组织或地区),但重点分布在中国、美国、英国、日本、WIPO、EPO和澳大利亚等5个国家和两个专利组织。

3) 专利权人分布

943件专利中有188件专利机构属性不明,其余755件专利分属于453个机构。在TOP20的机构中,有5个属于专门的研究机构,1个属于高校,其余16个皆为产业机构。

4) 专利的IPC分布

专利分布在152个IPC大组,但Top20的大组集中了678个专利,占有所有专利量的72%,这些大组又重点分布在无机化学、水处理、水泥、耐火材料、冶金、电解、分离技术等领域(表1)。

表1 专利的IPC大组及其专利量分布(1900~2014年)

Table 1 Distribution of IPC groups and the number of patents from 1900 to 2014

大组组号	大组名称	专利量
B01D 15/00	包含有用固体吸附剂处理液体的分离方法	9
B01D 61/00	利用半透膜分离的方法	12
B01D 9/00	结晶	8
B01J 41/00	阴离子交换	6
C01B 35/00	硼,其化合物	9
C01B 7/00	卤素;氢卤酸	7
C01D 15/00	锂的化合物	55
C01D 3/00	钠、钾或一般碱金属的卤化物	172
C01D 5/00	钠、钾或一般碱金属的硫酸盐或亚硫酸盐	25
C01D 7/00	钠、钾或一般碱金属的碳酸盐	9
C01F 11/00	钙、锶或钡的化合物	12
C01F 5/00	镁的化合物	185
C04B 28/00	含无机与有机黏结剂反应产物	51
C04B 35/00	以成分为特征的陶瓷成型制品;陶瓷组合物	23
C04B 9/00	镁质水泥或类似的水泥	9
C05D 11/00	混合肥	8
C22B 26/00	碱金属、碱土金属或镁的提取	16
C22B 3/00	用湿法从矿石或精矿中提取金属化合物	12
C25B 1/00	无机化合物或非金属的电解生产	35
E21B 43/00	从井中开采可溶解或可熔化物质	15

表2 文本聚类产生的核心簇及专利量(1990~2014年)

Table 2 The clustering and the number of patents based on core words of the text from 1990 to 2014

核心簇(核心研究主题)	专利量	核心簇(核心研究主题)	专利量
氯化钠	265	岩盐	12
氢氧化镁	194	耐腐蚀性	11
氧化镁	168	轻质碳酸镁	11
原料	151	热交换器	8
盐湖	116	镁水泥	8
海水	114	炉底	7
碳酸锂	75	不容物	6
碱金属	65	高容积密度	5
钙、镁	64	离子筛	5
离子交换	42	均匀搅拌	5
电解槽	24	二氧化硅密度	4
水泵	20	化学反应带	4
真空蒸发	19	地下水位	4

5) 专利主题聚类结果

专利围绕着氯化钠、氢氧化镁、氧化镁、原料、盐湖、海水、碳酸锂、碱金属、钙、镁、氯化钠、离子交换、电解槽等 26 个一级主题形成了 264 个主题簇(表 2),因研究重点不同,形成了不同时段技术研发的差异(表 3,表 4)。

表 3 全时段专利主题聚类的高频词分布状况

时 段		筛选后各时段出现频次较高的一级聚类主题					
1900 – 1964	氢氧化镁	氯化钠	海水		硫酸盐	母液	
1965 – 2005	氢氧化镁	氯化钠	海水	盐湖	氯化钾	氧化镁	碳酸锂
2006 – 2014	氢氧化镁	氯化钠		盐湖	氯化钾	氧化镁	碳酸锂

表 4 1900 ~ 2014 年全时段研究主题演化状况

1990 ~ 1964		1965 ~ 2005		2006 ~ 2014	
聚类主题	专利量	聚类主题	专利量	聚类主题	专利量
氢氧化镁	44	氯化钠	121	原料	111
氯化钠	33	氢氧化镁	84	盐湖	94
海水	31	氧化镁	64	氯化钠	86
硫酸盐	29	氯化钾	60	氧化镁	75
母液	16	海水	49	氯化钾	72
碱金属	15	碱金属	39	氢氧化镁	66
岩盐	6	盐化	22	碳酸锂	56
容积密度	5	碳酸锂	17	盐泥	40
熔炉气体	5	水氯镁石	10	钙、镁	23
氧化铅	4	阴离子交换树脂	9	地下卤水	14
次氯酸盐	3	磷酸	8	碱金属	11
烧碱	2	锂离子	6	轻质氧化镁	8
电热器	2	镁水泥	4	氧化镁	8
含镁卤水	4	微量元素	4	离子筛	5
电流密度	2	氯化镁	3	硅浓度	4
明矾	2	铜锌合金	2	纯度处理	4
卤水提镁	2	氯化铁	2	地层	4

2.2 近 5 年专利分布态势

1) 专利时空分布

由于专利数据跨年代久远,全程分析无法了解近期专利研发的状况,通过对近 5 年专利的统计分析,以了解近期专利状况。

从 2010 至 2014 年,总共产生了 271 件专利,从专利数量的走势来看,总体呈现平稳的态势。专利产出仅集中在 10 个国家,且专利数量的分布极不平衡,86% 以上的专利集中在中国; 83 个专利权人分布较散,但 TOP20 的专利权人中有 14 个亦来自中国。

2) 专利 IPC 分布

从 IPC 类目分布来看,2010 ~ 2014 年专利主要集中在 C01F 05/000、C04B 00/000、C01D 30/000、C01D 15/000 等 4 个类目中(表 5); C01D 15/00、C22B 3/00、C01F 11/00、C22B 26/00、C04B 18/005 等 IPC 大部的专利量显著增加(表 6); B01D 15/00、B01J 41/00、B01J 19/00、B01J 49/00、C25B 9/00、C01G 49/00 等 17 个 IPC 大部没有在近 5 年出现(表 9);最新出现了 C05G 1/00、E21B 43/00、C04B 38/00、B28B 13/00、C22B 7/00、G01N 21/00、B01D 29/00 等 20 个 IPC 大部(表 8)。

表 5 专利大组及专利量分布(2010~2014)

Table 5 Distribution of IPC groups and the number of patents from 2010 to 2014

IPC 组号	组 名	专利量
C01D 3/00	钠、钾或一般碱金属的卤化物	46
C01D 15/00	锂的化合物	32
C01D 5/00	钠、钾或一般碱金属的硫酸盐或亚硫酸盐	17
C01D 9/00	钠、钾或一般碱金属的硝酸盐	14
C01D 7/00	钠、钾或一般碱金属的碳酸盐	13
C01F 5/00	镁的化合物	36
C01F 11/00	钙、锶或钡的化合物	7
C01B 35/00	硼,其化合物	2
C04B 28/00	含无机与有机黏结剂反应产物	22
C04B 35/00	陶瓷成型制品;陶瓷组合物	7
C04B 38/00	多孔的砂浆、混凝土、人造石或陶瓷	4
C04B 18/00	砂浆、混凝土或人造石填料	3
C22B 26/00	碱金属、碱土金属或镁的提取	2
C22B 3/00	用湿法从矿石或精矿中提取金属化合物	7
C05G 1/00	肥料的混合物	4
C05D 11/00	混合肥	3
C25B 1/00	无机化合物或非金属的电解生产	4
B01J 20/00	固体吸附剂组合物或过滤助剂组合物	4
B01D 53/00	气体或蒸气的分离	3
E21B 43/00	可溶解或可熔化物质或矿物泥浆	5

表 6 专利量显著增加的 IPC 大组列表(2010~2014)

Table 6 Patents marked increase of IPC groups from 2010 to 2014

1900~2009 年段	专利量	2010~2014 年段	专利量	近 5 年升降态势
C01D 15/00	23	C01D 15/00	32	↑
C22B 3/00	5	C22B 3/00	7	↑
C01F 11/00	5	C01F 11/00	7	↑
C22B 26/00	4	C22B 26/00	12	↑
C04B 18/00	1	C04B 18/00	3	↑

表 7 1990~2009 年段出现,2010~2014 未出现的 IPC 大组列表

Table 7 IPC groups without sustained attention from 2010 to 2014

IPC 大组号码	专利量	组名内容注释
B01D 15/00	9	包含有用固体吸附剂处理液体的分离方法;及其所用设备
B01J 41/00	6	阴离子交换;作为阴离子交换剂材料的使用……
B01J 19/00	6	化学的,物理的,或物理—化学的一般方法;
B01J 49/00	5	离子交换剂的再生或再活化;其设备
C25B 9/00	3	电解槽或其组合件;
C01G 49/00	3	其它金属的化合物(不包含在 C01B、C01F 等类中)
H01M 6/00	2	一次电池;及其制造
C25B 11/00	2	非金属电镀层
C04B 22/00	2	使用无机材料作为砂浆、混凝土或人造石的有效成分
C01B 17/00	2	硫;其化合物
B32B 13/00	2	实质上由水凝物质组成的层状产品
B01J 47/00	2	一般的离子交换方法;其设备
B01J 2/00	2	使原料颗粒化的一般方法或装置
B01F 17/00	2	用作乳化剂,增湿剂,分散剂或起泡剂的物质
B01D 57/00	2	不同于固体分离的
B01D 21/00	2	用沉积法将悬浮固体微粒从液体中分离
B01D 19/00	2	液体的脱气

表 8 2010 ~ 2014 时段新增 IPC 大组
Table 8 The new IPC groups from 2010 to 2014

IPC 大组号	专利量	IPC 大组内容概述
C05G 1/00	5	肥料的混合物
E21B 43/00	5	从井中开采油、气、水、可溶解或可熔化物质或矿物泥浆的方法或设备
C04B 38/00	4	多孔的砂浆、混凝土、人造石或陶瓷制品;其制造方法
B28B 13/00	2	黏土或其他陶瓷成分、熔渣或含有水泥材料的混合物
C22B 7/00	2	金属的生产或精炼 - 处理非矿石原材料
G01N 21/00	2	借助于测定材料的化学或物理性质来测试或分析材料
B01D 29/00	1	分离 - 特殊过滤器、元件
B01J 27/00	1	包含卤素、硫、硒、等元素的催化剂;包含碳化合物的催化剂
B01J 35/00	1	以其形态或物理性质为特征的催化剂
B09B 3/00	1	固体废物的处理
B22C 7/00	1	铸造造型
B28B 7/00	1	加工水泥、黏土或石料 - 模;型芯;心轴
B32B 37/00	1	用于层压的方法和装置
B82Y 40/00	1	纳米结构的特定用途或应用;纳米结构的测量或分析...
C01F 3/00	1	铍的化合物
C04B 14/00	1	在砂浆、混凝土或人造石中使用无机材料作为填料
C04B 26/00	1	只含有机黏结剂的砂浆、混凝土或人造石的组合物
C21C 5/00	1	碳钢的冶炼
C21C 7/00	1	熔融铁类合金的处理
C25C 1/00	1	由溶液电解法电解生产、回收或精炼金属

表 9 一级聚类主题及其专利量(2010 ~ 2014 年段)
Table 9 A - level clustering of topics and patented weight distribution from 2010 to 2014

一级聚类主题	专利量	一级聚类主题	专利量
原料	75	离子筛	5
盐湖卤水	62	浮选	5
氯化钠	59	炉底	4
氧化镁	52	熔炼	4
氯化钾	49	沉淀池	2
碳酸锂	46	有机液态肥	2
氢氧化镁	39	防火芯	2
地下卤水	9	氯化铝	2
盐泥	8	环境友好材料	2
反应槽	8	地层水	2
废气	7	膜蒸馏	2
纳滤膜	6	腐蚀性能	2

表 10 Top6 一级聚类标题及其关联的二级标题(2010 ~ 2014 年段)

Table 10 Six important themes and associated secondary theme from 2010 to 2014

一级主题	二级主题	一级主题	二级主题
原材料	硫酸镁	氯化钾	硫酸镁
	母液		母液
	碳酸镁		采矿
	高纯氧化镁		天然蒸发
	高纯度		硝酸钾
	碳酸钙		固相
	海水		盐卤
	铝镁合金		废卤
	六水氯化镁		海水
氯化钠	盐卤	碳酸锂	混合卤
	碳酸钙		高锂镁比
	光卤石		高纯度
	母液		氢氧化锂
	除镁		反渗透
	固液分离		母液
	硝酸钾		氢氧化钠
	高纯度		化学沉淀
	冷冻卤水		沉淀
氧化镁	碳酸镁	氢氧化镁	碳酸钙
	高纯氧化镁		高纯度
	高温		盐酸
	菱镁矿		海水
	成分		回收
	高纯度		洗涤与干燥
	滤渣		滤渣
	镁水泥		低等级镁矿石
	海水		碳酸镁

3) 专利研究主题分布

专利的文本聚类结果显示,专利围绕着原料、盐湖卤水、氯化钠、氧化镁、氯化钾、碳酸锂、氢氧化镁等几个主题领域,开展了多层次的研究活动。从文本聚类的两级组合结构来看,原料主要与硫酸镁、母液、碱式碳酸镁、高纯氧化镁、碳酸钙、海水、六水氯化镁;氯化钠主要与碳酸钙、母液、除镁、高纯、硝酸盐;氧化镁与碳酸镁、高纯氧化镁、海水、过滤渣;氯化钾与硫酸镁、母液、天然蒸发、硝酸钾、钾盐石、固相;碳酸锂与高锂镁比、高纯、氢氧化锂、反转渗透、母液、烧碱、沉淀、吸附;氢氧化镁与碳酸钙、高纯、盐酸、海水、低品位菱镁矿、碱式碳酸镁、硫酸锂相关联(表 9,表 10)。

4) 专利强度分析

专利强度(Patent Strength)是 Innography 平台独创的专利评价新指标,是来自于加州大学伯克利分校及乔治梅森大学的最新研究成果,其作用是帮助用户快速有效地寻找核心专利。专利强度参考了 10 个以上的专利价值的相关指标,包括专利权利要求数量(patent claim)、引用先前技术文献数量(Prior Art Citations Made)、专利被引用次数(Citations Received)、专利及专利申请案的家族(Families of Applications and Patents)、专利申请时程(Prosecution Length)、专利年龄(Patent Age)、专利诉讼(Patent Litigation)、其它(other)^[3]。对专利进行强度区分后再进行分析,是深入了解高质量专利

的时空分布及判断有实力的专利权人的有效途径。

在943件专利中,专利强度在5~10之间的专利有52件,这些专利虽然只占全部专利的6%弱,但由于其高的影响力,是判断专利强国及实力机构的必要参考依据。

从全时段强度专利的分布来看,美国以20件专利占据强度专利的39%,中国以8件专利占据高强度专利的15%,印度以5件专利占据10%,其他11个国家占据了高强度专利的36%。在专利权人中,美国的Rockwood Lithium Inc.、Baker Hughes Incorporated、CAC Inc.、国内中国科学院青海盐湖研究所、印度的Council of Scientific & Industrial Research等,以2件以上专利显示了较强的实力。这些专利中,2010年以来的专利占据了60%。

近5年的强度专利在中国、美国、印度、日本、德国、荷兰6国的比例为7:7:3:3:2:1,表明了中国在最近5年的专利实力明显较强。

从近5年专利权人的分布来看,Council of Scientific & Industrial Research、Baker Hughes Incorporated、德国K-Utec AG Salt Technologies、国内青海盐湖研究所4家机构并驾齐驱,实力明显突出。

3 结 论

1)近年来,盐湖镁矿产资源开发专利数量超过了海水镁资源开发。全时间段(1900~2013年)主题聚类分析结果显示,海水提镁是一个聚焦点,但从最近一个时段主题聚类分析结果来看,核心主题转向“盐湖”。这与近些年在政府政策引导与支持下,盐湖资源的综合利用已经成为我国重要的科技战略;盐湖资源的产学研协同创新取得了显著的成效。

2)“母液”成为研发的高频词。盐湖提钾后,母液被排放,造成资源的浪费和盐湖区的重度污染,成为盐湖资源综合开发的技术攻关课题,围绕着“母液”成为一个研发热点。

3)离子交换提镁技术流行。从文本聚类的结果来看,“离子交换”作为卤水镁资源开发的重要方法,出现频次较高。离子交换与“盐

湖卤水”、“海水”、“电解”、“高纯度”、“镁值”、“氯化钾”等主题关系密切。

4)高纯氧化镁和高纯氢氧化镁成为研发的热点。“高纯度”成为主题聚类的焦点,在6个一级聚类主题中,有5个与之有密切关系;与“高纯度”直接相关的专利多达126件,其中包括高纯氧化镁、高纯氯化镁、高纯镁砂、高纯镁粉等。

5)IPC集中区域。专利IPC分类主要集中在镁提取化工技术、镁冶炼的冶金技术、水处理及镁、锂、钾、硼等资源的分离与综合开发技术等方面,近5年专利主要集中在无机镁化工、镁冶金、湿法冶金、碱金属、碱土金属或镁的提取、镁水泥、陶瓷、耐火材料和水处理等方面。另外,C01D03、C01D15、C01D05等3个小类集聚了较多的专利,这与中国盐湖钾、镁、硼、锂等4大资源的共存密切相关。

6)高产专利权人从企业转向专门研发机构。全时段数据分析结果显示, TOP20的专利权人中产、学、研的比例为16:1:5,而近5年的TOP20的专利权人数据分析结果显示,产、学、研的比例为11:4:5,学院已经更多地加入到“卤水+镁”的资源开发领域。

7)近5年,中国已经成为“卤水+镁”相关研发专利的“大户”。近5年共产生271件专利,中国就产出221件,占近5年所有专利的82%;TOP20的机构中有18个是中国机构。盐湖镁矿产资源开发的滞后影响了盐湖钾、锂、硼、溴、碘等资源的可持续开发和综合利用,已经成为盐湖资源综合利用的“瓶颈”。近年来,中国加强了盐湖镁矿产资源的开发,其成效从盐湖镁矿产资源开发的专利略见一斑。

4 讨 论

专利是世界上最大的技术信息源,据实证统计分析,专利包含了世界科技信息的90%~95%,专利又是企业的竞争者之间不得不向公众透露,而在其它地方都不会透露的某些关键信息所在^[4]。专利信息的情报挖掘具有重要的参考价值。

本文重在通过卤水镁矿产资源专利文献了

解卤水镁矿产资源开发的现状与态势,但是卤水镁矿产资源在镁矿产资源开发体系中仅为一部分,镁资源产业链的延伸源于总体镁矿产资源体系,因此在分析过程中,更多注重卤水镁矿产资源的开发,对于下游产业链基本不作过多的涉及,如镁合金方面的开发进展就不是卤水镁的专利数据可以分析的,这就为我们今后数据挖掘工作的延续提出了新的要求。

近5年来,我国在卤水镁矿产资源的专利数量突飞猛进,但在下游镁产业链中的专利未见得具有优势,一些国家早就十分重视金属镁的应用,视镁为战略材料,巨额投资,实施研究及产业化战略,在抢占新材料开发与应用制高点上已先行一步。纵观镁矿产资源开发体系,相关的专利已经重点布局在陶瓷、水泥、合金、高分子化合物的组合物等领域,这些领域的专利数量均大大超过了“卤水+镁”的专利量,镁矿产资源的开发已经在下游产业链中进行着重点布局。

本文从文献计量的角度揭示了卤水镁资源的技术现状、技术结构演化、研究热点等,提供

了解卤水镁矿产资源开发状况的新视角,有益于更全面、系统地了解相关研究状况与态势。较多地聚焦于宏观与中观层面,未对具体的领域、国家、机构或个人进行详细的挖掘,基于具体问题和对象的深层次知识挖掘是下一步深入研究的目标和任务。

研究过程中,注重数据检索的质量,在初步构建检索式后,反复征求领域专家的意见建议,多次进行检索式的修改甚至重建,以保证数据信息的完整性。在专利分析过程中,除了专利的地域分布基本是采用专利家族去重后进行数据分析。

参考文献:

- [1] 王峻岭. 领先的专利检索与分析平台—Innography[R]. 2014.
- [2] Nicolaas G. Process of obtaining magnesium sulfate from brine; USP, 658327[P]. 1990.
- [3] Innography 专利分析平台[2014-06-10][CP/OL]. <http://blog.sciencenet.cn/blog-39723-515800.html>
- [4] 沙勇忠,牛春华. 信息分析[M]. 北京:科学出版社, 2009.

A Resource Development Trend of Patent Analysis on Magnesium in Brines

LV Jun-sheng¹, WU Zhi-jian², WANG Chen-song²

(1 Lanzhou literature and information Center of Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, 730000, Gansu, China; 2 Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining, 830008, China)

Abstract: From the perspective of patent analysis, based on the annual trend, regional distribution, the distribution of the applicant, distribution of IPC, text clustering, and other topics related, an overview of a century of magnesium resources of salt lake development technology has been presented; In order to understand the recent exploitation situation of magnesium resources of salt lake, global patents on magnesium resources of salt lake development and technology have been analyzed. Research hot topics nowadays and the development tendencies were given through the comparative analysis.

Key words: Magnesium mineral resources; Brines; R & D trend; Patent analysis