

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه کردستان
دانشکده علوم پایه
گروه شیمی

عنوان:

کاربرد نانوکامپوزیت $3\text{MgO}/1\text{MnO}_2$ در پیش‌تغلیظ مقادیر ناچیز مس و سرب و
اندازه‌گیری آن به وسیله‌ی اسپکترومتری جذب اتمی شعله

پژوهشگر:

مرضیه مرادی

استاد راهنما:

دکتر غلامرضا خیاطیان

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش شیمی تجزیه

اسفند ماه ۱۳۹۲

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع

این پایان‌نامه (رساله) متعلق به دانشگاه کردستان است.

تعهد نامه

اینجانب مرضیه مرادی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته‌ی شیمی گرایش تجزیه دانشگاه کردستان، دانشکده‌ی علوم گروه شیمی تعهد می‌نمایم که محتوای این پایان‌نامه نتیجه تلاش و تحقیقات خود بوده و از جایی کپی‌برداری نشده و به پایان رسانیدن آن نتیجه تلاش و مطالعات مستمر اینجانب و راهنمایی و مشاوره اساتید بوده است.

با تقدیم احترام

مرضیه مرادی

۱۳۹۲/۱۲/۶



دانشگاه کردستان
دانشکده علوم پایه
گروه شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش شیمی تجزیه

عنوان:

کاربرد نانوکامپوزیت $3\text{MgO}/1\text{MnO}_2$ در پیش تغلیظ مقادیر ناچیز مس و سرب و اندازه گیری آن به وسیله ی اسپکترومتری جذب اتمی شعله

پژوهشگر:

مرضیه مرادی

در تاریخ ۶ / ۱۲ / ۱۳۹۲ توسط کمیته تخصصی و هیات داوران زیر مورد بررسی قرار گرفت و با نمره و درجه به تصویب رسید.

| <u>امضاء</u> | <u>مرتبه علمی</u> | <u>نام و نام خانوادگی</u> | <u>هیات داوران</u> |
|--------------|-------------------|---------------------------|---------------------|
| | دانشیار | دکتر غلامرضا خیاطیان | ۱- استاد راهنما |
| | دانشیار | دکتر سجاد محبی | ۲- استاد مشاور |
| | استاد | دکتر عبدالله سلیمی | ۳- استاد داور داخلی |
| | استادیار | دکتر سلیمان بهار | ۴- استاد داور داخلی |

مهر و امضاء معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده

مهر و امضاء گروه

با احترام تقدیم به

پدرم، اول استادم که همواره چتر محبتش بر سرم است

بزرگواری که انبای زندگی را از او آموختم

مادرم، بلندتکیه گاهم، که دامن پر مهرش یگانه پناهم است

مهربانی که عشق ورزیدن را از او آموختم

و به برادران عزیزم، که همواره در طول تحصیل متحمل زحمتم بودند و تکیه گاه من در مواجهه با مشکلات، وجودشان

مایه دلگرمی من می باشد

و خواهر دلسوزم، که وجودش شادی بخش و صفایش مایه آرامش من است.

پاسکزاری و قدردانی

پروردگارا تو را سپاس می‌گویم که مرا مشمول الطاف بیکرانست قرار دادی و دریچه‌های علم و معرفت را فرارویم گشودی و در این سردترین روزگار ان بهترین پشتیبانم بودی. مرا همی چنان عطا کن که جزء نشنودی و لقای تو به چیزی قانع نگردم.

الکون که این پژوهش به لطف ایندیکتار پایان رسیده بر خود لازم می‌دانم که از سرقدرشاسی پاسکزار بزرگوارانی باشم که همواره یاری ام کردند. از خانواده عزیزم که در نهایت دلسوزی و محبت بهترین مشوقم بودند صمیمانه تشکر می‌کنم.

پاسکزار استاد راهنمای ارجمندم؛ جناب آقای دکتر غلامرضا خیاطیان که شکر دیدشان بر ایم خنیمتی بود و مساعدت‌های ارزنده‌شان سختی‌های مسیر را بر من هموار کرد.

از جناب آقای دکتر سجاد محبی بسیار پاسکزارم چرا که بدون مشاوره‌های ایشان تائین این پایان نامه بسیار مشکل مینمود.

از سرکار خانم سمیه محمدی به دلیل یاری‌ها و راهنمایی‌های بی‌شمار داشت ایشان که بسیاری از سختی‌ها را بر ایم آسان نمودند، نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

و در پایان از کلیه دوستان، بھکلاسی‌ها و هم‌اتاقی‌های عزیزم بھت بھکاری و بھدلی بی‌دریغشان پاسکزارم.

چکیده

مطالعه‌ی کنونی کاربرد نانوکامپوزیت $3\text{MgO}/1\text{MnO}_2$ را به عنوان یک جاذب جدید برای استخراج فاز جامد و تعیین مقادیر ناچیز یون‌های Cu^{2+} و Pb^{2+} در نمونه‌های مختلف، با استفاده از اسپکترومتر جذب اتمی شعله (FAAS) بررسی می‌کند. $50/10$ میلی‌لیتر از محلول 100 میکروگرم بر لیتر از یون‌های آنالیت، به یک بشر 100 میلی‌لیتری اضافه می‌شود. سپس $10/10$ میلی‌گرم نانوکامپوزیت را به آن افزوده و به منظور بهبود جذب یون‌های فلزی بر روی جاذب، آن را بر روی دستگاه همزن مغناطیسی قرار می‌دهیم. بعد از استخراج و جمع‌آوری جاذب به وسیله‌ی سانتریفیوژ، آنالیت‌ها با استفاده از محلول $0/01$ مولار اتیلن دی‌آمین تترا استیک اسید (EDTA) واجذب می‌شوند. اثر پارامترهای مختلفی از قبیل زمان فرآیند جذب و واجذب، حجم محلول نمونه، نوع و حجم محلول واجذب کننده، pH محلول و مقدار نانوکامپوزیت مورد نیاز مطالعه و بررسی شدند. تحت شرایط بهینه، محدوده‌ی خطی برای مس و سرب به ترتیب $10-900$ و $30-900$ میکروگرم بر لیتر با فاکتور تغلیظ 10 به دست آمد. حد تشخیص این روش برای مس و سرب به ترتیب برابر با $3/65$ و $10/96$ میکروگرم بر لیتر می‌باشد. انحراف استاندارد نسبی برای هشت مرتبه اندازه‌گیری با غلظت 100 میکروگرم بر لیتر برای مس و سرب برابر $3/65$ و $3/82$ ٪ بود. این روش برای اندازه‌گیری یون‌های مس و سرب در نمونه‌های مختلف آب، قارچ و برنج مورد استفاده قرار گرفت.

کلمات کلیدی: استخراج فاز جامد، نانوکامپوزیت $3\text{MgO}/1\text{MnO}_2$ ، مس (II) و سرب (II)، اتیلن دی

آمین تترا استیک اسید، اسپکترومتر جذب اتمی شعله

فهرست مطالب

| عنوان | صفحه |
|---|------|
| فصل اول (مقدمه) | ۱ |
| ۱-۱- تعریف استخراج فاز جامد | ۲ |
| ۱-۱-۱- مزایای استفاده از SPE | ۳ |
| ۲-۱- انواع جاذب‌ها و کاربردهای آنها | ۳ |
| ۱-۲-۱- جاذب‌های اکسید معدنی | ۳ |
| الف- سیلیکاژل | ۳ |
| ب- آلومینا | ۴ |
| پ- فلوریسیل | ۴ |
| ت- خاک دیاتومه | ۴ |
| ج- تیتانیا و زیرکونیا | ۴ |
| ۲-۲-۱- جاذب‌های کم- اختصاصی | ۵ |
| الف- جاذب‌های پایه- سیلیکا | ۵ |
| ب- جاذب‌های به طور شیمیایی پیوند داده شده | ۵ |
| پ- پلی‌مرهای متخلخل | ۶ |
| ت- کربن‌ها | ۷ |
| ۳-۲-۱- جاذب‌ها و ترکیبات طبقه- ویژه | ۸ |
| ۴-۲-۱- جاذب‌ها با سبک مخلوط و استخراج‌های چندوجهی | ۸ |
| ۵-۲-۱- جاذب‌های دستیابی محدود | ۹ |
| ۶-۲-۱- لیگاندهای ماکروسیکلک پیوند داده شده با سطح | ۱۰ |
| ۷-۲-۱- فنیل برونیک اسیدهای پیوند داده شده با سطح | ۱۰ |
| ۸-۲-۱- ایمونو جاذب‌ها | ۱۱ |
| ۹-۲-۱- پلی‌مرهای ملکولی حک شده | ۱۲ |
| ۳-۱- بازداري | ۱۳ |

| عنوان | صفحه |
|--|------|
| الف- جذب سطحی | ۱۳ |
| ب- کی‌لیت شدن | ۱۳ |
| پ- تشکیل زوج‌یون | ۱۳ |
| ت- تبادل یون | ۱۴ |
| ۴-۱- شویش | ۱۴ |
| ۵-۱- نانوذرات در علوم جداسازی | ۱۴ |
| ۵-۱-۱- ویژگی‌های نانوذرات | ۱۵ |
| ۵-۱-۱-۱- فعال‌سازی سطح ذره | ۱۵ |
| ۵-۱-۲- افزایش ناحیه‌ی سطحی | ۱۵ |
| ۵-۱-۲- خواص نانوذرات و اثر اندازه | ۱۵ |
| ۵-۱-۲-۱- خواص ساختاری/ ریخت‌شناسی | ۱۶ |
| ۵-۱-۲-۲- خواص گرمایی | ۱۶ |
| ۵-۱-۳- خواص الکترومغناطیسی | ۱۶ |
| ۵-۱-۴- خواص نوری | ۱۷ |
| ۵-۱-۵- خواص مکانیکی | ۱۸ |
| ۵-۱-۳- ساختار کامپوزیتی | ۱۸ |
| ۵-۱-۳-۱- ساختار کامپوزیتی نانوذرات | ۱۸ |
| ۵-۱-۳-۲- روش‌های بررسی ساختارهای کامپوزیت با استفاده از میکروسکوپ الکترونی | ۲۰ |
| | |
| فصل دوم (پیشینه و تاریخچه تحقیق) | |
| ۲-۱- مروری بر کارهای انجام گرفته در مورد مس و سرب از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۴ | ۲۲ |
| ۲-۱-۱- سال ۲۰۰۰ | ۲۲ |
| ۲-۱-۲- سال ۲۰۰۱ | ۲۳ |
| ۲-۱-۳- سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ | ۲۳ |
| ۲-۱-۴- سال ۲۰۰۴ | ۲۴ |
| ۲-۱-۵- سال ۲۰۰۵ | ۲۵ |

عنوان صفحه

| | |
|----|-----------------------|
| ۲۶ | ۲-۱-۶- سال ۲۰۰۶..... |
| ۲۶ | ۲-۱-۷- سال ۲۰۰۷..... |
| ۲۷ | ۲-۱-۸- سال ۲۰۰۸..... |
| ۲۸ | ۲-۱-۹- سال ۲۰۰۹..... |
| ۲۸ | ۲-۱-۱۰- سال ۲۰۱۰..... |
| ۲۹ | ۲-۱-۱۱- سال ۲۰۱۱..... |
| ۲۹ | ۲-۱-۱۲- سال ۲۰۱۲..... |
| ۳۰ | ۲-۱-۱۳- سال ۲۰۱۳..... |
| ۳۲ | ۲-۱-۱۴- سال ۲۰۱۴..... |

فصل سوم (روش کار، نتایج و بحث) ۳۴

کاربرد نانوکامپوزیت $3\text{MgO}/1\text{MnO}_2$ در پیش‌تغلیظ مقادیر ناچیز مس و سرب از نمونه‌های حقیقی و اندازه‌گیری

آن به وسیله‌ی اسپکترومتری جذب اتمی شعله ۳۵

۳-۱- خواص و اهمیت اندازه‌گیری مس ۳۵

۳-۲- خواص و اهمیت اندازه‌گیری سرب ۳۶

۳-۳- خلاصه ۳۷

۳-۴- مواد و دستگاه‌های مورد نیاز ۳۸

۳-۴-۱- تهیه محلول‌ها و استانداردها ۳۸

۳-۴-۲- وسایل مورد نیاز ۴۰

۳-۴-۳- دستگاه‌ها ۴۰

۳-۵- روش کار ۴۱

۳-۵-۱- شناسایی نانوکامپوزیت $3\text{MgO}/1\text{MnO}_2$ ۴۱

۳-۵-۲- جداسازی و پیش‌تغلیظ با استفاده از نانوکامپوزیت $3\text{MgO}/1\text{MnO}_2$ ۴۴

۳-۶- بهینه‌سازی پارامترها ۴۴

۳-۶-۱- بررسی اثر زمان لازم برای فرآیند جذب ۴۴

عنوان صفحه

| | |
|---|----|
| ۳-۶-۲- بررسی اثر زمان واجذبی | ۴۵ |
| ۳-۶-۳- انتخاب نوع محلول واجذب کننده | ۴۶ |
| ۳-۶-۴- بررسی اثر حجم محلول نمونه و واجذب کننده | ۴۸ |
| ۳-۶-۴-۱- حجم محلول نمونه | ۴۸ |
| ۳-۶-۴-۲- حجم محلول واجذب کننده | ۴۹ |
| ۳-۶-۵- بهینه سازی مقدار جاذب استفاده شده | ۴۹ |
| ۳-۶-۶- بررسی اثر pH | ۵۰ |
| ۳-۶-۷- بررسی تعداد دفعات استفاده‌ی مجدد از نانوکامپوزیت | ۵۲ |
| ۳-۶-۸- ظرفیت جذب | ۵۳ |
| ۳-۶-۹- بررسی اثر نمک بر استخراج مس (II) و سرب (II) | ۵۵ |
| ۳-۶-۱۰- بررسی اثر مزاحمت‌ها | ۵۶ |
| ۳-۷- ارقام شایستگی | ۵۷ |
| الف- محدوده‌ی خطی | ۵۸ |
| ب- حد تشخیص | ۵۹ |
| پ- حد کمیت‌پذیری | ۵۹ |
| ت- دقت روش | ۶۰ |
| ج- فاکتور افزایشی | ۶۰ |
| ۳-۸- اندازه‌گیری مس (II) و سرب (II) در نمونه‌های حقیقی | ۶۲ |
| ۳-۸-۱- مس (II) و سرب (II) در نمونه‌های حقیقی آب | ۶۲ |
| ۳-۸-۲- مس (II) و سرب (II) در نمونه‌ی حقیقی قارچ | ۶۳ |
| ۳-۸-۳- مس (II) و سرب (II) در نمونه‌ی حقیقی برنج | ۶۴ |
| ۳-۹- نتیجه‌گیری | ۶۴ |
| منابع | ۶۶ |

فهرست جداول

| عنوان | صفحه |
|---|------|
| جدول ۱-۱- طبقه‌بندی ساختار کامپوزیتی نانوذرات | ۱۹ |
| جدول ۱-۳- نتایج جذب اتمی ماده‌ی $3\text{MgO}/1\text{MnO}_2$ | ۴۳ |
| جدول ۲-۳- اثر زمان‌های مختلف همزن مغناطیسی بر میزان استخراج یون‌های سرب و مس | ۴۵ |
| جدول ۳-۳- انتخاب نوع و غلظت محلول واجذب کننده | ۴۷ |
| جدول ۳-۴- اثر pH های مختلف بر درصد استخراج مس و سرب | ۵۱ |
| جدول ۳-۵- بررسی تعداد دفعات استفاده مجدد از نانوکامپوزیت | ۵۳ |
| جدول ۳-۶- اثر مزاحمت یون‌های مختلف بر جداسازی یون‌های مس (II) و سرب (II) | ۵۷ |
| جدول ۳-۷- پارامترهای تجزیه‌ای برای تعیین یون‌های Cu^{2+} و Pb^{2+} به روش SPE | ۵۸ |
| جدول ۳-۸- مقایسه روش پیشنهادی با روش‌های دیگر در پیش‌تغلیظ و اندازه‌گیری مس و سرب | ۶۱ |
| جدول ۳-۹- تغلیظ و اندازه‌گیری Cu^{2+} و Pb^{2+} در نمونه‌های آب | ۶۲ |
| جدول ۳-۱۰- اندازه‌گیری Cu^{2+} و Pb^{2+} در نمونه‌ی قارچ | ۶۳ |
| جدول ۳-۱۱- اندازه‌گیری Cu^{2+} و Pb^{2+} در نمونه‌ی برنج | ۶۴ |

فهرست شکل‌ها

| عنوان | صفحه |
|--|------|
| شکل ۱-۱- آرایش نوعی برای ۲ پیش‌ستون SPE برای آنالیز داروهای بازی | ۱۰ |
| شکل ۲-۱- طبقه‌بندی ساختار کامپوزیتی نانوذرات | ۱۹ |
| شکل ۱-۳- طیف SEM نانوکامپوزیت $3\text{MgO}/1\text{MnO}_2$ در مقیاس یک میکرومتر | ۴۱ |
| شکل ۲-۳- طیف نانوکامپوزیت $3\text{MgO}/1\text{MnO}_2$ در مقیاس ۲۰۰ نانومتر | ۴۲ |
| شکل ۳-۳- طیف FT-IR نانوکامپوزیت $3\text{MgO}/1\text{MnO}_2$ | ۴۳ |
| شکل ۴-۳- نمودار بررسی اثر زمان پخش شدن محلول توسط دستگاه همزن مغناطیسی | ۴۵ |
| شکل ۵-۳- نمودار بررسی اثر زمان واجدبی بر استخراج مس و سرب | ۴۶ |
| شکل ۶-۳- نمودار بررسی اثر نوع و غلظت محلول واجدب کننده بر استخراج مس و سرب | ۴۷ |
| شکل ۷-۳- نمودار بررسی حجم مؤثر نمونه بر استخراج یون‌های مس و سرب | ۴۸ |
| شکل ۸-۳- نمودار بررسی حجم محلول واجدب کننده بر استخراج یون‌های مس و سرب | ۴۹ |
| شکل ۹-۳- نمودار بررسی اثر مقدار جاذب مورد استفاده بر استخراج یون‌های مس و سرب | ۵۰ |
| شکل ۱۰-۳- نمودار بررسی اثر تغییرات pH بر استخراج یون‌های مس و سرب | ۵۲ |
| شکل ۱۱-۳- منحنی ظرفیت جذب مس (II) روی نانوکامپوزیت | ۵۴ |
| شکل ۱۲-۳- منحنی ظرفیت جذب سرب (II) روی نانوکامپوزیت | ۵۴ |
| شکل ۱۳-۳- نمودار بررسی اثر نمک بر درصد استخراج مس (II) و سرب (II) | ۵۵ |

فصل اول

مقدمه

مقدمه

۱-۱- تعریف استخراج فاز جامد

استخراج فاز جامد (SPE)^۱، روشی برای جداسازی و تغلیظ آنالیت‌ها از یک نمونه‌ی گاز، سیال، یا معمولاً یک مایع، به دنبال جریان یافتن، انتقال و جذب آنها در یک فاز ساکن است. فاز ساکن سپس با شستشو به وسیله‌ی یک مایع یا سیال یا با استفاده از واجذب به فاز گاز از نمونه و آنالیت‌های بازیابی شده، جدا می‌شود. گاهی اوقات مرحله‌ی نمونه‌برداری^۲ به وسیله‌ی به تعلیق در آوردن یک جاذب SPE مناسب در یک فاز مایع، سیال یا گاز مناسب پس از جداسازی مکانیکی فاز ساکن از نمونه انجام می‌شود. آنالیت‌ها سپس به وسیله‌ی شویش یا واجذب حرارتی بازیابی می‌شوند. اهداف اصلی SPE غنی‌سازی^۳ (تغلیظ) مقادیر ناچیز، ساده‌سازی بافت^۴ (تصفیه کردن نمونه) و حد واسط مبادله (انتقال از بافت نمونه به حلال متفاوت یا فاز گازی) می‌باشد.

¹ Solid phase extraction

² Sampling step

³ Enrichment

⁴ Matrix

۱-۱-۱- مزایای استفاده از SPE

در ابتدا SPE به عنوان مکمل یا جایگزین استخراج مایع-مایع^۵ (LLE) توسعه پیدا کرد که دلیل آن هزینه‌ی پایین، زمان کوتاه‌تر فرآیند، مصرف کم حلال و روش ساده‌تر پردازش بود. به علاوه SPE، خواص مطلوبی را در زمینه‌ی نمونه‌برداری، رفع نیاز به انتقال و ذخیره‌ی نمونه‌های توده‌ای برای پردازش به وسیله‌ی آزمایشگاه دریافت کننده، را دارد. روش‌های SPE به سادگی اتوماتیک می‌شوند و برای اهداف خاص پی‌درپی یا پردازش موازی واحدهایی که به طور همزمان نمونه‌ها را برای استخراج و جداسازی آماده می‌کنند، بسیار مناسب هستند.

SPE، به سادگی برای جداسازی و ابزارهای اسپکتروسکوپی که استخراج‌های غیر قابل انتظار را سهولت می‌بخشد، و نیز جداسازی و آشکارسازی به عنوان یک فرایند اتوماتیک شده، مانند واسطه عمل می‌کند. همچنین، انعطاف‌پذیری الگوی پردازش نمونه و قیمت پایین آن، باعث شده که در اکثر آزمایشگاه‌ها استفاده شود. در حال حاضر SPE، رایج‌ترین تکنیک نمونه‌برداری در حوزه‌های شیمی، محیط زیست، دارویی، بالینی، غذایی و شیمی صنعتی است.

۱-۲- انواع جاذب‌ها و کاربردهای آن‌ها

۱-۲-۱- جاذب‌های اکسید معدنی

مهمترین جاذب‌های اکسید معدنی برای SPE، سیلیکاژل^۶، آلومینا^۷، خاک‌های دیاتومه^۸، تیتانیا^۹ و زیرکونیا^{۱۰} می‌باشند.

الف-سیلیکاژل: که برای SPE استفاده می‌شود، ناحیه‌ی سطحی حدود $300-800 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ ، اندازه‌ی منفذ ۴ تا ۱۰ نانومتر و pH ظاهری^{۱۱} ۵/۵-۷/۵ را دارد.

⁵ Liquid-liquid extraction

⁶ Silica gel

⁷ Alumina

⁸ Diatomaceous earth

⁹ Titania

¹⁰ Zirconia

¹¹ Apparent

ب- آلومینا: که برای SPE استفاده می‌شود، سطح مقطع حدود $150 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ و اندازه‌ی منفذ ۶ نانومتر دارد. بسته به شرایط فرآیند، در pH خنثی ($7/5 \pm 0/5$)، اسیدی ضعیف ($6 \pm 0/5$ pH)، اسیدی ($4/5 \pm 0/5$ pH) بازی ($9/5 \pm 0/5$ pH) در دسترس است.

پ- فلوریسیل^{۱۲}: منیزیم سیلیکات با سطح مقطع حدود $250-300 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ و pH ظاهری حدود ۸/۵ است.

ت- خاک دیاتومه: سیلیکای گداخته-کلسینه شده با سطح مقطع پایین است که در ابتدا، به عنوان کمک‌فیلتر و توزیع کننده، برای استخراج حلال به وسیله‌ی تکنیک توزیع بافت، استفاده می‌شد [۱].

ج- تیتانیا و زیرکونیا: جایگاه‌های اسید لوپس قوی دارند و اساساً برای جداسازی گزینشی ترکیبات با الکترون‌گاتیوی قوی فسفات یا گروه‌های فسفونات (نظیر فسفوپتیدها) استفاده می‌شوند [۳،۲].

بازداری^{۱۳} اکسیدهای معدنی، با سطح مقطع و فعالیت آنها افزایش می‌یابد. خواص آنالیت که بازداری را افزایش می‌دهد اساساً به تعداد موقعیت و نوع گروه‌های عاملی بستگی دارد. گروه‌های عاملی دارای پیوند هیدروژنی (مانند سولفونیک اسید، کربوکسیلیک اسید، فنول، هیدروکسیل)، به طور قوی نگه داشته می‌شوند. گروه‌های عاملی دوقطبی (نیتر، استر، کتون و ...) به مقدار کمتری و گروه‌های عاملی قطبش‌پذیر (آروماتیک، آلکن و ...) به کمترین مقدار نگه داشته می‌شوند. اکسیدهای معدنی، می‌توانند به عنوان مبادله‌گر یون گزینش‌پذیر با نمونه‌های آبی بافری، عامل‌دار شوند اما این کمترین استفاده را دارد. پوشش اکسیدهای معدنی با واکنش‌گرهای کمپلکس‌ساز (مانند نقره نترات، کافئین)، یا یک اسید یا باز (یک اسید که بتواند برای جداسازی گزینشی بازها به کار رود و یا بر عکس) می‌تواند برای اصلاح گزینشی به منظور جداسازی ترکیبات هدف به کار رود.

¹² Florisil

¹³ Retention

۱-۲-۲- جذب‌های کم- اختصاصی^{۱۴}: جذب‌های کم- اختصاصی به طور گسترده‌ای، برای جداسازی مواد آلوده‌کننده، از محلول‌های آبی استفاده می‌شوند. به دلیل رواج آب به عنوان حلال کلی در محیط زیست، بیولوژی و شیمی صنعتی، این روش‌ها رایج‌ترین کاربردهای SPE را به نمایش می‌گذارند. جذب‌های نوعی، شامل پایه- سیلیکا، جذب‌های به طور شیمیایی پیوند داده شده، پلی‌مرهای متخلخل و کربن در فرم اجزای متخلخل می‌باشند [۵،۴].

الف- جذب‌های پایه- سیلیکا^{۱۵}: جذب‌های متخلخلی می‌باشند که سطح آنها به طور شیمیایی پیوند داده شده و در گستره‌ی وسیعی از خواص (اندازه‌ی ذره، اندازه‌ی منفذ، نوع گروه عاملی، چگالی پیوند و...) می‌توانند آماده شوند. این جذب‌ها برای بعضی از کارها نامناسبند از جمله حجم‌های شکست^{۱۶} ملکول‌های کوچک با قطبیت بالا، اغلب برای کمی‌سازی خیلی کوچک است (کاربردهای زیست محیطی). جذب‌های پایه- سیلیکای حاوی غلظت‌های پایین گروه‌های سیلانول یونیزه شده، قادر به نگه داشتن حل شونده‌های بازی به وسیله‌ی مکانیسم تبادل یون می‌باشند. بازیابی پایین این ترکیبات، می‌تواند از ناتوانی حلال‌های شوینده در جایگزینی آنالیت‌ها از سایت‌های مبادله‌ی یون نتیجه شود (کاربردهای دارویی). گاهی اوقات، افزایش یک باز رقابتی به حلال شوینده، می‌تواند این مشکل را حل کند. این جذب‌ها در pH های شدید نامناسب می‌باشند ($pH > 8$)^{۱۷}.

ب- جذب‌های به طور شیمیایی پیوند داده شده^{۱۷}: به طور کلی، به وسیله‌ی واکنش تک‌عامله یا سه‌عامله سیلان‌ها با سیلیکاژل به دنبال end-capping در همان موارد سنتز می‌شوند. واکنش‌های سه‌عامله، جذب‌هایی هستند که لایه‌های پلی‌مری آنها با کربن پیوند داده و پایداری pH بیشتری را نتیجه می‌دهند. جذب‌های شیمیایی پیوند داده شده با سطح مقطع بالا

¹⁴ Low-specificity sorbents

¹⁵ Silica-based sorbent

¹⁶ Break through volume

¹⁷ Chemically bonded sorbent

($500-600 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$)، دارای آلکیل‌هایی با زنجیر طولانی و بارگیری فاز بالا^{۱۸} هستند. این جاذب‌ها برای جداسازی ملکول‌های کوچک از فاز آبی استفاده می‌شوند در حالیکه، مواد منفذ بزرگ و بارگیری فاز پایین^{۱۹} که آلکیل‌های کوتاه زنجیر دارند، برای جداسازی ماکروملکول‌ها به کار می‌رود. جاذب‌های سیلوکسان-پیوند داده شده حاوی گروه‌های عاملی قطبی، (نظیر ۳-سیانوپروپیل، ۳-آمینوپروپیل و...) اساساً برای جداسازی آنالیت‌ها از حلال‌های آلی استفاده می‌شوند. این امر بر اساس برهم‌کنش گزینشی آنها با آنالیت گروه‌های عاملی قطبی است. آنها بازدارندگی کمتری از فازهای آلکیل سیلوکسان-پیوند داده شده برای نمونه‌های آبی دارند.

پ- پلی‌مرهای متخلخل^{۲۰}: این جاذب‌ها در گستره‌ی وسیعی از pH پایدارند و گروه‌های سیلانول یونیزه شونده ندارند. پلی‌مرهای درشت تخلخل آب‌گریز، که به وسیله‌ی کوپلی‌مریزاسیون استایرن و دی‌وینیل بنزن با ناحیه‌ی سطح ویژه‌ی $600 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ < آماده می‌شوند، سال‌های زیادی است که در SPE استفاده می‌شود [۶، ۷]. ساختار متخلخل به وسیله‌ی حلال‌های آبی و آلی در مقادیر مختلفی، متورم شده و تا اندازه‌ای مسئول بازدارندگی مطلوب و خواص شویشی این مواد است. خواص بازدارندگی کوپلی‌مرهای پلی‌استایرن-دی‌وینیل بنزن، می‌تواند به وسیله‌ی اصلاح سطح اندکی با گروه‌های عاملی قطبی، مانند استیل، هیدروکسی متیل یا سولفونیک اسید افزایش یابد. استخلاف‌های قطبی، کشش سطحی بین سطح پلی‌مر و آب را کاهش می‌دهد و تماس بین آنالیت و جاذب را افزایش می‌دهد. استفاده از کوپلی‌مرهای آب‌دوست درشت تخلخل، بر پایه N-وینیل پیرولیدین و دی‌وینیل بنزن یا متاکریلات و دی‌وینیل بنزن اهداف یکسانی را به دست می‌دهد [۸، ۹]. پلی‌مرهای آب‌گریز که به طور شیمیایی اصلاح شده و کوپلی‌مرهای آب‌دوست، امتیاز به طور کامل خیس شوندگی^{۲۱} را دارند. در نتیجه، مرحله‌ی آماده‌سازی^{۲۲} جاذب، قبل از به کار بردن مورد نیاز است و

¹⁸ High phase loading

¹⁹ Low phase loading

²⁰ Porous polymers

²¹ Wetttable

²² Conditioning step