

USOS Y APLICACIONES DE LAS ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES

2017

Año I – Vol. I



AUXILIARES DE PROCESOS



Ministerio de Energía y Minería
Presidencia de la Nación

Dirección de Asistencia al Productor Minero
Dirección Nacional de Promoción Minera
Subsecretaría de Desarrollo Minero
Secretaría de Minería



Autoridades

Ministro de Energía y Minería

Ing. Juan José Aranguren

Secretario de Minería

Lic. Daniel Meilán

Subsecretario de Desarrollo Minero

Ing. Mario Capello

Director Nacional de Promoción Minera

Geol. CP. Daniel Jerez

Director de Asistencia al Productor Minero

Ing. Marcelo Pasin

Coordinadora del Programa de Asistencia a las PyMEs Mineras

Lic. Laura Natacha Izquierdo González

Equipo de trabajo

Melisa Izquierdo González

Mariana Rogosz

Diego Francisco Fernández

Martina Maceira



Contenido

INTRODUCCION	6
MATERIAS PRIMAS.....	7
MINERALOGÍA	7
DIATOMITA Y PERLITA.....	9
ARCILLAS ESPECIALES.....	9
GRUPO ESMECTITA	10
GRUPO PLYGORSKITA (ATAPULGITA) Y SEPIOLITA (HORMITA)	10
GRUPO CAOLÍN	10
ARENA Y GRAVA	10
GLAUCONITA.....	10
OTROS MINERALES	11
PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS	11
DIATOMITA Y PERLITA.....	12
DIATOMITA.....	12
PERLITA.....	12
ARCILLAS ESPECIALES.....	12
GRUPO DE CAOLINITA Y SERPENTINA	12
GRUPO ESMECTITA	13
GRUPO HORMITA - PLYGORSKITA (ATAPULGITA) Y SEPIOLITA	14
GLAUCONITA.....	15
ARENA Y GRAVA	15
TECNOLOGÍA.....	15
PROCESAMIENTO Y ESPECIFICACIONES	15
DIATOMITA Y PERLITA.....	15
ARCILLAS ESPECIALES.....	17
ARENA Y GRAVA.....	20
ENSAYOS	20
FILTRANTES.....	20
ABSORBENTES	21
MODIFICADORES DE LA REOLOGÍA	21
FRACTURACIÓN O APUNTALAMIENTO	22
USOS	22
FILTRACIÓN.....	23
FILTRACIÓN DE PROFUNDIDAD	23
FILTRACIÓN DE TORTA.....	23
ABSORBENTES	24
CONSUMIDOR FINAL	24
INDUSTRIAL.....	25
VEHÍCULOS O PORTADORES	25
FILTRADO Y CLARIFICACIÓN	25
OTROS USOS	26
MODIFICADORES DE REOLOGÍA	26
FRACTURANTES O APUNTALANTES	26
MATERIALES SUSTITUTOS.....	27



FILTRACIÓN.....	27
ABSORBENTE.....	28
MODIFICADORES DE LA REOLOGÍA	28
FRACTURANTES O APUNTALANTES	28



Tabla 1. Procesos, Aplicaciones o usos finales y Auxiliares de procesos.	6
Tabla 2. Clasificación de las principales arcillas.....	7
Tabla 3. Composición química de las principales rocas y minerales industriales como auxiliares de proceso .	11
Tabla 4. Propiedades claves para diatomita y perlita usadas como filtros	15
Tabla 5. Propiedades clave para arcillas especiales seleccionadas utilizadas como absorbentes	16
Tabla 6. Las aplicaciones finales para las rocas y minerales industriales.....	18



INTRODUCCION

Los auxiliares de proceso ayudan o contribuyen a obtener los resultados deseados de un proceso. El proceso de filtración, por ejemplo, utiliza filtros para eliminar la materia disuelta y las partículas de la suspensión para purificar, aclarar y limpiar líquidos. Los absorbentes (por absorción o adsorción) son auxiliares de proceso que permiten manejar líquidos, limpiar desechos líquidos o derrames y eliminar olores de manera conveniente. Los modificadores reológicos son auxiliares de procesos que permiten cambiar el comportamiento del flujo de formulaciones tales como pinturas, cosméticos y tintas. Los lubricantes son auxiliares de proceso que permiten el desprendimiento del molde dando como resultado un acabado superficial liso. Los aglutinantes son auxiliares de proceso que mejoran la integridad mecánica de los granos o pellets y permiten un mejor flujo de los mismos. Por último, los apuntalantes o fracturantes son granos o partículas que ayudan a crear y mantener abiertas las grietas causadas en las rocas que llevan petróleo y gas natural para permitir el acceso a estas materias primas desde la superficie.

Los auxiliares de procesos son importantes en diversos campos de la ciencia y la ingeniería, como en el tratamiento de desechos, la cama para mascotas, los cosméticos, los productos alimenticios, el petróleo, las industrias químicas, los productos farmacéuticos, la purificación del agua, las industrias relacionadas con energía tales como almacenaje del hidrógeno para la tecnología de célula de combustible, tecnologías de la separación tales como la eliminación del monóxido de carbono del hidrogeno, y las tecnologías ambientales para alcanzar estándares más altos en temas de seguridad y contaminantes ambientales

El fenómeno subyacente detrás de la acción de los diversos auxiliares de proceso puede ser una acción química o mecánica o ambas cosas. La acción mecánica se deriva de las propiedades físicas de las partículas, tales como el tamaño, la distribución del tamaño, la forma de la partícula, el área superficial y la dureza, mientras que la acción química se deriva de propiedades químicas superficiales que son originarias del material o modificadas de manera controlada. Los procesos de filtración o absorción se realizan mecánicamente, como en la absorción y filtración, o químicamente, como en la adsorción. Los modificadores de la reología usan típicamente las fuerzas químicas y mecánicas. La Tabla 1 muestra una serie de procesos, aplicaciones o usos finales y las rocas y minerales industriales que se utilizan como auxiliares de proceso.

Tabla 1. Procesos, Aplicaciones o usos finales y Auxiliares de procesos.

Procesos	Aplicación o uso final	Auxiliares de proceso
Filtración	Productos alimenticios líquidos	Perlita, Diatomita
	Tratamiento de agua	Perlita, Diatomita, Glauconita
	Petróleo y Química	Perlita, Diatomita
	Farmacéutica y drogas	Perlita, Diatomita
Absorción	Cama de mascotas	Perlita, diatomita, atapulgita
	Derrames de aceites y grasas	Atapulgita
	Pesticidas y fertilizantes	Atapulgita
Modificación reológica	Plásticos	Montmorillonita, caolín
	Pinturas	Atapulgita, caolín
	Cobertura de papel	Bentonita
	Tintas	Caolín
Fracturantes	Petróleo y gas natural	Arena, caolín y bauxita
Aglutinantes		Atapulgita



Este artículo se centra en las rocas y minerales industriales utilizadas como auxiliares de proceso para la filtración, la absorción, la modificación reológica, como desecantes y en el apuntalamiento o la fracturación. Las rocas y minerales industriales tratadas incluyen diatomita, perlita, arena, grava, glauconita, arcillas especiales tales como caolinita, montmorillonita y atapulgita, y sus formas modificadas tales como montmorillonita y caolinita activada o tratada superficialmente. A lo largo de este artículo el término arcillas especiales se utiliza para describir las arcillas utilizadas en estos mercados de valor agregado.

MATERIAS PRIMAS

Las rocas y minerales industriales más comunes - arena y grava, junto con diatomita - se utilizan como filtrantes y absorbentes. La arena de alta calidad tiene más valor cuando se usa como apuntalante o fracturante. Las aplicaciones de alto valor agregado tales como absorbentes de cama para mascotas, filtración y clarificación de aceites comestibles y no comestibles usan arcillas especiales.

Como desecantes y absorbentes se utiliza una amplia gama de materiales. Estos pueden clasificarse como rocas y minerales industriales, incluyendo diferentes tipos de arcillas, y materiales sintéticos como zeolitas sintéticas, gel de sílice, carbón activado y alúmina activada.

Aunque las rocas y minerales industriales representan sólo una pequeña parte del total de los materiales utilizados como absorbentes y desecantes, el material más utilizado para este tipo de aplicación es el carbón activado. El carbón activado es ampliamente utilizado en la separación a granel de hidrocarburos; purificación de gases tales como aire, nitrógeno, hidrocarburos, dióxido de azufre y compuestos orgánicos halogenados; y purificaciones de líquidos y agua para eliminar compuestos orgánicos, solventes y compuestos inorgánicos tales como arsénico, cromo, y las especies de olor.

El gel de sílice y la alúmina activada se usan ampliamente como desecantes debido a su gran capacidad de adsorción de agua (casi 40% en peso) y también porque se regeneran a bajas temperaturas (150 ° C) en comparación con las zeolitas. La superficie de estos materiales ha sido modificada con diferentes ligantes orgánicos para diferentes aplicaciones.

MINERALOGÍA

El rasgo mineralógico común de casi todos las rocas y minerales industriales utilizados como auxiliares de proceso es que pertenecen al grupo de los silicatos. Los silicatos tienen una estabilidad química inherente, estructuras moleculares únicas y actividad superficial que puede usarse tal como está o modificarse para una aplicación dada. Estas características permiten que los silicatos sean utilizados como auxiliares de proceso. La sílice (SiO₂), el constituyente químico común, existe por sí misma en la naturaleza en una forma cristalina inerte como cuarzo o en una forma amorfa tal como diatomita. El bloque de construcción fundamental de ambas formas es el tetraedro SiO₄. Mediante la combinación con otros grupos químicos y reordenando los tetraedros SiO₄, una multitud de silicatos, incluyendo las arcillas especiales, se obtienen en la naturaleza con diferentes propiedades físicas y químicas.

Tabla 2. Clasificación de las principales arcillas.

Grupo de arcilla / Principal Mineral	Sinónimo	Fórmula Química Teórica
Grupo Esmectítico (estructura de tres capas, fuertemente hinchada. La carga de la capa de tres hojas = 0,5-1,2)		
Montmorillonita	Bentonita (tierra de batán)	$M^{x+y}(Al, Fe^{3+})_{4-y}(Fe^{2+}, Mg)_y(Si_{8-x}Al_xO_{20})(OH)_4 \cdot nH_2O$



Montmorillonita de calcio	Bentonita sin hinchamiento	Igual que arriba con $M^+ = Ca^{2+}$
Montmorillonita de sodio	Bentonita con hinchamiento	Igual que arriba con $M^+ = Na^+$
Litio	Hectorita	$(OH)_4Si_8(Mg_{5,34} \cdot [Li_{0,66} \text{ a } Na_{0,66}])O_{20}$
Magnesio	Saponita	$M_x^+Mg_6(Si_{8-x}Al_xO_{20})(OH)_4 \cdot nH_2O$
Beidelita		$M_x^+Al_4(Si_{8-x}Al_xO_{20})(OH)_4 \cdot nH_2O$
Nontronita		$M_x^+Fe_4^{3+}(Si_{8-x}Al_xO_{20})(OH)_4 \cdot nH_2O$
Grupo Hormita - Palygorskita y grupo de Sepiolita (con la estructura fibrosa de la capa)		
Palygorskita	Atapulgita (tierra de batán)	$Mg_5(Si_8O_{20})(OH)_2(OH_2)_4 \cdot 4H_2O$
Sepiolita		$Mg_8(Si_{12}O_{30})(OH)_4(OH_2)_4 \cdot nH_2O$
Grupo Caolín - Caolinita y Grupo Serpentina (estructura de dos capas)		
Caolinita	Caolín	$Al_4(Si_4O_{10})(OH)_8$
Halloysita		$Al_4(Si_4O_{10})(OH)_8 \cdot 4H_2O$
Serpentina	Serpentina	$Mg_6(Si_4O_{10})(OH)_8$
Micas (estructura de tres capas. La carga de la capa de tres hojas ≤ 2)		
Illita		$K_{<2}Al_4[(Si_{>6}Al_{<2})O_{20}](OH)_4 \cdot nH_2O$
Grupo de vermiculita (estructura de tres capas con capacidad de hinchamiento. La carga de la capa de tres hojas = 1,2-1,8)		
Vermiculita trioctaédrica		$(Mg, Fe^{+2}, Fe^{+3})_6[(Si_{>}Al)_{>8}O_{20}](OH)_4 \cdot nH_2O$
M^+ representa cationes de álcali adsorbidos en el espacio de la capa intermedia.		
Grupo Pirofilita y Talco (estructura de tres capas, no soportante, carga de la capa de tres capas = 0)		
Pirofilita		$Al_4(Si_8O_{20})(OH)_4$
Talco		$Mg_6(Si_8O_{20})(OH)_4$
Grupo de las cloritas (estructura de silicato de cuatro capas, no hinchan. La carga de la capa de cuatro hojas = 1.1-3.3)		
Donbassita		$Al_4(Si_8O_{20})(OH)_4 Al_4(OH)_{12}$

Fuente: Industrial Minerals and Rocks 7th edition

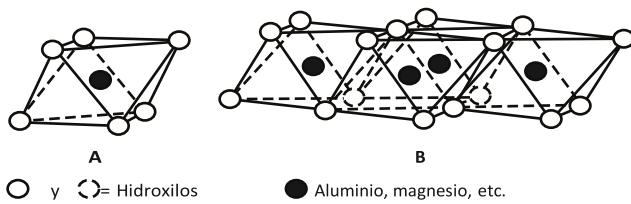


Figura 1: Representación geométrica del octaedro mostrando (A) una sola unidad octaédrica y (B) la estructura de la lámina de las unidades octaédricas

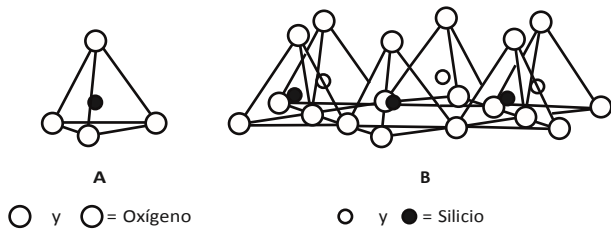


Figura 2. Representación geométrica del tetraedro de sílice mostrando (A) un solo tetraedro de sílice y (B) la estructura laminar de los tetraedros de sílice dispuestos en una red hexagonal.

Diatomita y Perlita

Aunque la mineralogía y el origen de la diatomita y la perlita son muy diferentes, tienen un rasgo físico en común que produce excelentes propiedades de filtración: ambas tienen estructuras celulares que forman vacíos microscópicos, que ayudan a filtrar, permitiendo el paso de fluidos mientras retienen las partículas sólidas.

La diatomita es una roca sedimentaria sílicea, suave, friable, terrosa, de grano muy fino, generalmente de color claro. Diatomeas síliceas es el nombre preferido para el principal componente mineral. Se trata de los restos esqueléticos fosilizados de la diatomea, una planta acuática unicelular y microscópica relacionada con algas. La sílice del esqueleto de diatomeas fosilizado asemeja estrechamente al ópalo o sílice hidratada y tiene la fórmula química $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Por otra parte, la perlita natural es un vidrio volcánico denso, amorfo, hidratado (2% a 6% de agua combinada), generalmente de composición riolítica (alúmino silicato de sodio y potasio). Tiene una doble nomenclatura en la industria debido a sus aplicaciones comerciales. Se conoce con el mismo nombre como la roca natural y, después del procesamiento y la expansión térmica, como agregado ligero o perlita expandida.

Arcillas Especiales

En comparación con otros minerales utilizados como auxiliares de proceso, las arcillas son mucho más complejas mineralógicamente. Como definición general, las arcillas son silicatos hidratados naturales, terrosos, de grano fino. Colectivamente, se clasifican como filosilicatos, un grupo de minerales de silicato caracterizados por tetraedros de sílice-oxígeno unidos entre sí en hojas bidimensionales.

Sus usos de valor agregado pueden requerir un beneficio más amplio para mejorar la pureza y controlar las características físicas. La montmorillonita y atapulgita son conocidos por el nombre de su mineral para identificar a la materia prima, así como al producto final. La montmorillonita es el componente mineral principal de la bentonita, y los dos términos se utilizan como sinónimo en la industria. La caolinita, por otra parte, se conoce por el nombre del mineral caolín para el producto de uso final.

El grupo filosilicato de arcillas se compone de varios minerales, cada uno con diferentes ocurrencia geológica, mineralogía, tecnología para beneficiar e ingeniería para su forma final, y uso. Los tres principales grupos minerales de arcilla, que representan la mayor parte del volumen de arcillas utilizadas como auxiliares de proceso, son los grupos de arcilla esmectíticas, hormita y halloysita. La Tabla 2 enumera los



grupos y los miembros del grupo de filosilicatos, nombres comúnmente usados, y composiciones mineralógicas. Aunque la mineralogía es compleja, es más fácil pensar que estos minerales contienen estructuras cristalinas que se pueden dividir en dos bloques simples: tetraedros y octaedros. Estos bloques de construcción forman hojas o capas uniéndose en las esquinas (tetraedros) o en los bordes (octaedros), como se muestra en las Figuras 1 y 2.

Teniendo en cuenta estos bloques de construcción básicos, la diferencia estructural distintiva entre los diferentes tipos de arcillas especiales es la disposición de estos bloques para generar tipos de capas y cadenas de silicatos.

Grupo Esmectita

Dos miembros del grupo de la esmectita, la montmorillonita y la hectorita, se utilizan como auxiliares de proceso. Los minerales del grupo de la esmectita tienen una estructura de tres capas. Las dos capas externas de tetraedros de sílice se unen a una capa octaédrica central de óxido metálico hidratado (usualmente aluminio, sodio, magnesio, calcio o litio). Las capas se combinan de manera tal que los átomos de oxígeno en las puntas de los tetraedros de cada capa de sílice se comparten con la capa octaédrica de óxido / hidróxido metálico. Una pequeña proporción de los cationes metálicos en la capa octaédrica central se sustituye por cationes de menor valencia pero de tamaño similar. Esto conduce a un desequilibrio de carga eléctrica que se corrige por la presencia de cationes dispuestos fuera y entre cada una de las unidades de tres capas. La deficiencia de carga eléctrica de las unidades de tres capas y la presencia de los cationes intercambiables (comúnmente sodio o calcio) imparten las propiedades características de expansión o hinchamiento al grupo de las arcillas esmectíticas.

Grupo Palygorskita (Atapulgita) y Sepiolita (Hormita)

La palygorskita (atapulgita), se utiliza principalmente como absorbente, pertenece al grupo hormita. La sepiolita, un mineral relacionado, también se utiliza en una medida limitada. El grupo de las hormitas son marcadamente diferentes en términos de sus características estructurales en que forman estructuras de tipo cadena en lugar de capas, lo que da como resultado una estructura de morfología fibrosa. A diferencia de los minerales del grupo de las esmectitas, que tienen láminas que se extienden lateralmente, las láminas en los minerales del grupo hormita se extienden sólo una distancia corta y luego se mueven hacia arriba o hacia abajo en un patrón continuo para producir una estructura tridimensional que incluye tubos largos en lugar de capas. Debido a esta estructura, los minerales del grupo hormita no se hinchan como los minerales del grupo de las esmectitas. Sin embargo, se producen sustituciones en la red cristalina o capacidad de intercambio en los enlaces rotos en los bordes del cristal.

Grupo Caolín

El caolín es el principal mineral industrial utilizado como auxiliar de proceso perteneciente a este grupo. Este grupo consta de minerales que forman una estructura de dos capas. Las dos capas comprenden láminas tetraédricas y octaédricas. Las tetraédricas contienen silicio y oxígeno y las octaédricas contienen aluminio, oxígeno e hidroxilo, dispuestos en láminas. Los vértices o ápices de los tetraedros se unen con los octaedros para formar la estructura de dos capas con moléculas de agua entre las dos capas. Estas hojas generalmente son neutras, excepto en los bordes donde los enlaces rotos crean cargas desequilibradas. Estos sitios son áreas donde puede ocurrir intercambio de cationes.

Arena y Grava

En el sentido estricto, estos dos materiales se definen por su tamaño más que por su composición o mineralógica. La arena y la grava consisten en granos o partículas de roca detrítica separadas con un intervalo de tamaño particular de 1/16 a 2 mm de diámetro. Para aplicaciones como filtrante, absorbente y fracturante o apuntalante, sin embargo, la arena se compone principalmente de granos puros y redondeados de cuarzo (SiO_2), y la grava consiste típicamente de fragmentos de roca.

Glauconita



La glauconita es un silicato de potasio y hierro hidratado que contiene cantidades variables de aluminio, calcio, magnesio, sodio y numerosos oligoelementos como berilio, cobalto, cromo, níquel, molibdeno, vanadio, titanio y uranio. Tiene la fórmula química $3X_2(Fe^{+3}, Fe^{+2}, Y)_6(Si_4O_{10})(OH)_4 \cdot nH_2O$, donde X es K^+ , Na^+ , o Ca^{+2} , e Y es Al o Mg. Sus sitios intercambiables están en el exterior de la estructura de sílice-alúmina-hierro, y la reacción de intercambio generalmente no afecta a la estructura de la glauconita. Ambos cationes y aniones son intercambiables, pero hay poca información disponible sobre este último.

Otros Minerales

Otros minerales utilizados como auxiliares de proceso incluyen vermiculita, talco, arcilla plástica (ball clay), bauxita, piedra caliza triturada, yeso, ilmenita y granate. La vermiculita, el talco y la arcilla plástica (ball clay) están también en el grupo filosilicato. Como consecuencia, estos minerales, especialmente la vermiculita, se usa comúnmente en ciertas aplicaciones como absorbente. Los minerales pesados tales como el granate y la ilmenita (ya veces el carbón antracita) se usan a menudo como medio filtrante en plantas de tratamiento de aguas residuales. El carbonato de calcio (especialmente como la cal) y el yeso son dos minerales no silicatos que encuentran aplicaciones limitadas como filtrantes, absorbentes y modificadores de la reología. La bauxita se utiliza como materia prima para producir fracturantes o apuntalantes de alto rendimiento.

PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS

La sílice o dióxido de silicio, el principal componente de los auxiliares de proceso, es responsable de su estabilidad química.

Las propiedades y la aplicación técnica de los minerales arcillosos dependen principalmente de la composición mineral, distribución de tamaños, grado de consolidación y condiciones de procesamiento. Las propiedades de los minerales arcillosos dependen principalmente de la estructura y química del cristal y también del estado y distribución de la carga electrostática de las capas estructurales. La sustitución iónica en las láminas octaédrica y tetraédrica resultará en una carga negativa, que es compensada naturalmente por cationes tales como K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} y H^+ adsorbidos en el espacio entre capas. Pueden prepararse materiales de mayor volumen de poros con una nueva microestructura intercambiando cualquiera de estos cationes con un catión deseable y también eliminando iones de las láminas octaédricas o tetraédricas.

Las características físicas tales como la gran cantidad de microporos que otorga una alta porosidad permiten una filtración eficiente y materiales absorbentes. Los buenos filtros y absorbentes minerales son, por tanto, químicamente estables y tienen una alta porosidad que permite que los líquidos fluyan o queden retenidos en la estructura.

Además de inmovilizar el agua, las altas relaciones de aspecto de las partículas de arcilla especiales tales como agujas (atapulgita) o placas (montmorillonita) juegan un papel crítico en la modificación de la reología de suspensiones y pastas. La modificación química de las montmorillonitas para dar como resultado una arcilla organofílica o una forma activada por ácido permite la aplicación como modificadores de reología y absorbente, respectivamente.

Los depósitos de grano redondo de arena de alta pureza se utilizan para maximizar la permeabilidad y la resistencia para la aplicación en fracturación o apuntalamiento.

Así, no es sorprendente que los minerales usados como auxiliares de proceso en una aplicación dada tengan una serie de propiedades químicas y físicas similares. La Tabla 3 muestra los análisis químicos de los principales materiales utilizados como auxiliares de proceso.

Tabla 3. Composición química de las principales rocas y minerales industriales como auxiliares de proceso

Tipo de Mineral	Arena	Diatomita	Perlita	Atapulgita	Montmorillonita	Caolinita	Glauconitas
(Óxidos), %							
SiO_2	99,45	89,7	72,1	54,0	50,2	44-46	46,9-52,9
Al_2O_3	0,05	3,7	13,5	8,6	16,2	36-39	5,8-15,2



H ₂ O	ND	ND	3,0	21,4	22,7	14	4.3-7.2
Pérdida por Calcinación	0,07	3.7	ND	ND	ND	ND	ND
Fe ₂ O ₃	0,02	1.1	0,8	3.1	4.1	0,3-1,0	9,3-24,1
TiO ₂	0,01	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3-2,0	0-1,8
CaO	0,04	0,3	0,9	2.0	2.2	0,5	2.1
MgO	0,02	0,5	0,5	10.1	4.1	0,5	2.3-4.6
Na ₂ O y K ₂ O	ND	0,7	9,0	0,4	0,3	0,8	Traces-1.9 5.1-9.3
P ₂ O ₅	ND	0,2	ND	ND	ND	ND	1,0-6,3
Otros	0,34	ND	0,1	0,2	ND	ND	10,52

Fuente: Industrial Minerals and Rocks 7th edition

Diatomita y Perlita

Los minerales utilizados como auxiliares de filtración son típicamente ligeros, estructuralmente rígidos, térmicamente estables y químicamente inertes, y forman tortas de filtración de alta porosidad para mantener el flujo libre del líquido. Tanto la diatomita como la perlita tienen tales características. Las principales diferencias entre estos minerales, sin embargo, se encuentran en la densidad y el caudal. La perlita es típicamente menos densa o pesa menos por unidad de volumen y, por lo tanto, proporciona una capacidad de filtrado adicional por unidad de peso.

Diatomita

La estructura de las diatomeas, que proporciona una alta área específica, baja densidad (flotando sobre el agua por lo menos hasta saturación), alta capacidad de absorción y abrasión relativamente baja, consiste en aberturas o poros a intervalos regulares, lo que a su vez resulta en una superficie muy abierta. La estructura de poros puede representar aproximadamente el 50% del volumen de una diatomea, que típicamente tiene sólo unos pocos micrómetros de espesor y 50 a 150 m de diámetro.

Perlita

La perlita es conocida por su estructura celular interna única, que se forma en el calentamiento y posterior expansión. La integridad de la estructura celular depende de la roca fuente. Las perlitas duras, que tienen paredes celulares gruesas, son relativamente densas y por lo tanto se usan típicamente como agregado. Las perlitas suaves, que tienen paredes celulares más finas y son menos densas, se usan típicamente como auxiliares de filtración.

Arcillas Especiales

Las estructuras de capa y cadena, combinadas con las características de intercambio catiónico, son responsables de las propiedades químicas y físicas únicas de las arcillas especiales. Las arcillas son planas, son de grano extremadamente fino, tienen cristales flexibles con grandes superficies, son naturalmente reactivas y tienen una estructura de casa de cartas. Durante el calentamiento y la subsiguiente liberación de agua, la estructura de la arcilla mantiene su integridad. La integridad estructural es responsable de la baja densidad aparente de arcilla, la alta capacidad de retención de líquidos y la alta capacidad de absorción.

Grupo de caolinita y serpentina

El mineral más común en este grupo es la caolinita. Su cristal tiene la composición química de células unitarias de Si₂Al₂O₅(OH)₄ y consiste en alternar capas de tetraedros de sílice y octaedros de alúmina. Cada partícula de caolinita consiste en varias láminas de capas gemelas mantenidas juntas con enlaces de hidrógeno. La relación de aspecto de las partículas de caolín, que son de forma de placa, puede variar de 5 a



15, dependiendo del tratamiento mecánico de las partículas. Las propiedades físicas y químicas del caolín, que dependen de varios factores como las condiciones geológicas y la composición mineralógica, determinan el uso del caolín en diferentes aplicaciones.

El caolín es un polvo blanco y su cristal puro, llamado caolinita, es de forma hexagonal. Existe una diferencia de carga significativa entre el plano basal y el borde de las partículas resultante de las diferencias en la composición química. Los bordes de caolín contienen tanto sitios de carga de sílice como de tipo alúmina, y las caras contienen sólo sitios de carga de tipo sílice, que se espera que permanezcan cargados negativamente por encima de pH 3,0. Los bordes se cargan positivamente a pH bajo, pero progresan a través de un punto isoeléctrico para poseer una carga negativa a pH alto. Como resultado de esta diferencia, en ausencia de agentes dispersantes, la atracción electrostática de borde a cara provoca la aglomeración de las partículas en forma de una estructura tipo casa de naipes (incluso a fracciones de volumen muy bajo) dependiendo del pH de la dispersión. Los resultados de trabajos anteriores indican que los agentes cargados negativamente como el ácido poliacrílico (PAA) se adsorben en sitios positivos presentes en el borde de las partículas de caolín.

Las principales aplicaciones del caolín se encuentran en la industria del papel, donde se utiliza para mejorar el brillo, la opacidad y la capacidad de impresión del papel; como cargas funcionales y dispersantes en diferentes productos tales como plásticos, caucho, pintura y tinta; en cerámica en las baldosas, cerámica blanca, sanitarios, aisladores y cerámica; Y como materia prima en la producción de fibra de vidrio. Una cantidad relativamente pequeña de caolín se utiliza como adsorbente de dispersión en polvo para plaguicida y como sorbente de acción suave en la fabricación de linóleo y otro cemento para pisos.

La caolinita es un material hidrófilo y se puede dispersar en agua usando inorgánicos aniónicos, poli electrolitos y tenso activos. Se ha estudiado la adsorción de polímeros y tenso activos en función del pH, la fuerza iónica y la carga polimérica sobre la superficie del caolín. La comprensión del mecanismo de interacción de las especies cargadas con los sitios activos en la superficie de las partículas es importante en términos de la aplicación de caolín en diferentes procesos. La superficie del caolín puede modificarse para hacerla hidrófoba u organofílica para diferentes aplicaciones tales como cargas funcionales en plásticos y caucho.

Grupo Esmectita

El grupo de esmectita de minerales de arcilla tiene una estructura de tres capas formada a través de la descomposición del vidrio volcánico. En estos minerales, una capa octaédrica central de óxido de metal hidratado (usualmente aluminio, sodio, magnesio, calcio o litio) está intercalada entre otras dos capas de tetraedros de sílice. A menudo, la sustitución de alúmina por sílice en la lámina tetraédrica y la sustitución de hierro y magnesio por aluminio en la lámina octaédrica crea un desequilibrio positivo neto de carga en la capa 2: 1. Esta deficiencia de carga se equilibra con cationes intercambiables tales como sodio, calcio, litio y magnesio adsorbidos entre las capas unitarias y en los bordes. El mineral en el grupo esmectita es montmorillonita sódica si el catión dominante intercambiable es sodio, y es montmorillonita cálcica si el catión intercambiable es calcio. El grupo esmectita puede clasificarse como montmorillonita, beidelita, nontronita y saponita.

La montmorillonita cálcica tiene propiedades de adsorción muy fuertes y es ampliamente utilizada en diversos procesos para eliminar impurezas y como aditivo absorbente en diferentes productos. Tanto las montmorillonitas sódicas como las cálcicas se usan para unir la alimentación animal en pellets o granos y ambas actúan como absorbentes para bacterias y ciertas enzimas. La montmorillonita también se utiliza como un absorbente de residuos de mascotas, que puede tratarse con desodorantes y bactericidas. Una variedad llamada "cama aglomerante" utiliza una mezcla de granos de bentonita cálcica y bentonita sódica. La bentonita sódica se hincha y se aglomera cuando el desecho líquido o húmedo entra en contacto con la cama, lo que facilita la eliminación selectiva y fácil de los desechos de la caja de arena.

La montmorillonita cálcica es utilizada en gran medida para decolorar, desodorizar y eliminar impurezas de aceites vegetales, animales y minerales, y grasas y ceras. La montmorillonita cálcica activada por ácido se usa para filtrar y decolorar aceites. Los iones de calcio de las superficies y los bordes de las capas se eliminarán



cuando la montmorillonita cálcica se trata con ácido sulfúrico o clorhídrico, lo que aumenta la carga negativa total. La arcilla activada con ácido es más eficaz en la eliminación de las especies de color aniónicas del aceite.

Una cantidad moderadamente grande de arcilla esmectita natural se utiliza para eliminar las impurezas coloidales del vino. Estas impurezas están cargadas positivamente y son adsorbidas por las arcillas esmectitas cargadas negativamente. En la clarificación de vino, cerveza, vinagre y jugos de frutas, se prefieren las montmorillonitas sódicas que tienen un color claro o blanco con alta dispersabilidad. Un mercado relativamente nuevo para la arcilla activada con ácido se encuentra en la alimentación animal, donde absorbe las micotoxinas.

Otras aplicaciones además de adsorbentes y desecantes del grupo esmectita, incluyendo bentonita cálcica, bentonita sódica, bentonita activada con ácido y bentonita organofílica son las siguientes. Los miembros del grupo de esmectita son usadas:

- Como arcillas pilares para catálisis específicas y absorbentes
- Como detergente seco para la absorción de impurezas
- Para la eliminación de alcaloides e insecticidas de extractos vegetales
- Como un anti-irritante, y en cremas industriales y medicamentos orgánicos en farmacia
- Como absorbente en jabones, polímeros y materiales de construcción
- Para la eliminación de iones metálicos y otros del agua
- Para la absorción de azufre, nicotina y otras impurezas de la atmósfera
- Como portador de sustancias como el fosfato de codeína en farmacia
- Para la eliminación de productos de oxidación de aceites lubricantes
- Para purificación de agua
- En diferentes industrias alimenticias como la producción de azúcar y vino
- Para la eliminación de pigmentos de las grasas

Grupo Hormita - Palygorskita (Atapulgita) y Sepiolita

Palygorskita y algunas otras arcillas se denominan tierra de batán debido a sus propiedades absorptivas y blanqueadoras. La atapulgita, que es un mineral hidratado de silicato de magnesio con una ligera sustitución del magnesio por el aluminio, es el nombre comercial de la palygorskita. Su estructura cristalina es una capa fibrosa. La estructura química de la sepiolita es casi la misma que la palygorskita, excepto que tiene una celda unitaria ligeramente mayor.

La Palygorskita y la sepiolita son absorbentes excelentes y se utilizan en muchas aplicaciones que utilizan esta propiedad. Las principales aplicaciones se encuentran en la fabricación de pesticidas; como absorbentes de piso; como vehículos o portadores minerales para la agricultura; en cama para animales pequeños; como agentes anti-aglutinantes; para la eliminación de aceite y grasa; para la purificación del azúcar; para la decoloración y purificación de derivados del petróleo; en cera y parafina; en aceites lubricantes; para la purificación de aceites y grasas animales; como absorbentes ambientales; y como agente decolorante natural, particularmente para aceites minerales. Otro uso de estos materiales es para aplicaciones ambientales como barrera de arcillas. Una mezcla de palygorskita y montmorillonita sódica funciona bien para evitar movimientos de líquidos a través de la barrera y para absorber metales pesados y contaminantes tóxicos de rellenos sanitarios y residuos industriales.

La atapulgita es otro mineral de arcilla que pertenece al grupo palygorskita y es ampliamente utilizada como absorbente. Los principales mercados de atapulgita son los absorbentes de residuos de mascotas, absorbentes de petróleo y gas, vehículos o portadores minerales de pesticidas, vehículos o portadores



minerales de cementos fertilizantes, lodo de perforación, productos de yeso, alimentos de animales, y aplicaciones adhesivas.

La sepiolita se utiliza principalmente en la cama para gatos, absorbentes industriales, aditivos para alimentos de animales y como portador para insecticidas y herbicidas.

Glauconita

Los granos de glauconita varían en tamaño desde 1 mm (arena gruesa) hasta el submicrón y desarrollan diferentes formas. El mayor porcentaje en peso es de 0,49 a 0,125 mm de tamaño. Los granos suelen ser lisos y redondos. Al igual que otros minerales de capa, la glauconita tiene la capacidad de absorber los iones de la solución. El intercambio iónico es importante en las separaciones químicas, el ablandamiento del agua y las propiedades del suelo tanto para la agricultura como para la ingeniería.

Arena y Grava

Las importantes características químicas y físicas de la arena y la grava utilizadas como filtros son químicamente inertes y la forma y el tamaño de las partículas. Como medio filtrante, la eliminación de las partículas de materia es una función tanto del tamaño del medio como de la profundidad del lecho filtrante. El empaquetamiento óptimo de los granos de arena, que son soportados por la grava, ocurre en el proceso de filtración cuando una alta proporción de las partículas de arena son redondeadas y tienden hacia una forma generalmente esférica o equidimensional. Cuando se utilizan como agentes de fracturación o arenado, la arena tiene requisitos más estrictos para sus características físicas.

TECNOLOGÍA

Procesamiento y Especificaciones

Diatomita y Perlita

En el procesamiento el aspecto más importante para estos materiales es el mantenimiento de la integridad de las paredes celulares de las diatomeas y de la estructura celular expandida de la perlita. Después de procesar, estos materiales se someten a pruebas de filtración que miden el caudal a través de una torta de filtración bajo condiciones controladas y la claridad del filtrado resultante. Debido a la diferencia en las estructuras físicas de perlita y diatomita, su rendimiento varía de una a otra. La Tabla 4 enumera el rendimiento y las especificaciones de estos materiales.

Tabla 4. Propiedades claves para diatomita y perlita usadas como filtros

Mineral / Grado	Color	Densidad (kg/m ³)		Caudal Relativo	Pérdida por Calcinación (%)	Tamaño medio del poro (micrones)
		Húmedo	Seco			
Diatomea						
Calcinada con fundente	Blanco	330	220	700-2.300	0,2	15,0
Calcinada	Rosado	375	140	100-430	0,5	0 3.5
Natural	Gris	260	105	<100	2,5	0 2.0
Perlita	Blanco	300	120	170-930	3,0	Desconocido

Fuente: Industrial Minerals and Rocks 7th edition

Diatomita

El grado de procesamiento depende en gran medida de las propiedades físicas y químicas deseadas que necesita la industria usuaria final. Dependiendo de los caudales de filtración deseados, la diatomita se vende en tres formas diferentes: natural, calcinada y calcinada con fundentes. Los productos naturales tienen las densidades más altas, tamaños de poro medios más pequeños y caudales más bajos. La calcinación de productos naturales produce tamaños de partículas medianas menos densas, y, por consiguiente, caudales más altos.



La diatomita no puede ser sometida a trituración o molienda intensa; por lo tanto, se tritura en rolos con puntas y molinos de martillos, se pasa a través de ciclones de aire, y luego se alimenta a separadores de aire para producir productos de diversos tamaños. El material en esta etapa se clasifica como diatomita natural. Para velocidades de flujo más rápidas, el material natural se calienta en calcinadores rotatorios para quemar tanto los residuos orgánicos como el agua combinada que forma parte de la estructura opalina. Como resultado, la estructura de diatomeas se encoge y endurece, y muchos de los fragmentos de diatomeas se sinterizan en aglomerados. Este proceso de calentamiento produce productos calcinados, que son usualmente para grados de caudal medio y típicamente son rosados debido a la oxidación del hierro durante el calentamiento.

Los procesos de filtración que no pueden tolerar la presencia de óxido de hierro o que requieren velocidades de flujo más rápidas usan productos de diatomita calcinados con fundentes. Estos productos se forman añadiendo un fundente, usualmente hidróxido de sodio o cloruro de sodio, antes de la etapa de sinterización o calcinación. El fundente permite que los óxidos de hierro entren en una fase vítrea en la que es incoloro y produce una mayor aglomeración de los fragmentos de diatomeas. Las variaciones en la temperatura del horno, la cantidad y composición del fundente y el tiempo de calentamiento en el horno permiten a los proveedores crear productos con diferentes velocidades de filtración.

Perlita

La perlita se utiliza en su forma expandida en los procesos de filtración. La aplicación está prevista para desempeñar un papel importante en la gama de tamaño de partícula en la cual el material debe ser triturado y clasificado antes de la expansión. El mineral crudo de perlita se tritura con trituradoras de mandíbulas y molinos de impacto y luego se envía a la criba o zaranda vibratoria y a los clasificadores por aire para separar el material molido en rangos de tamaños básicos. El rango de tamaño de la perlita expandida dicta el tamaño de la alimentación del horno.

Tabla 5. Propiedades clave para arcillas especiales seleccionadas utilizadas como absorbentes

Grado o Tipo	Color	Densidad aparente <i>kg/m³</i>	Área específica <i>m²/g</i>	Humedad (110°C), %	Capacidad de intercambio (meq/100 gr)	pH
Atapulgita						
RVM	Gris	545	125	7	20	8.0
LVM	Tostado	545	125	02	20	8.0
Otro	Crema	275	120	1	ND	8.5
Montmorillonita						
Acida activada	ND	640	250	16	ND	3.2

Fuente: Industrial Minerals and Rocks 7th edition

Durante el calentamiento, las partículas de perlita alcanzan un rango de reblandecimiento, coincidiendo con la volatilización del agua combinada a aproximadamente 800 ° C. Como resultado, las partículas pueden expandirse o estallar de una manera similar a las palomitas de maíz con la creación de innumerables pequeñas burbujas. El agregado celular liviano que se forma es 20 veces o más el volumen original de la perlita. Durante el proceso de calentamiento, debe mantenerse un buen equilibrio entre el ablandamiento del vidrio y la volatilización del agua combinada. De lo contrario, el exceso de agua combinada causará que algunas perlitas exploten con la consiguiente producción de finos. Por el contrario, agua insuficiente o un vidrio demasiado viscoso dará como resultado una perlita parcialmente expandida y de mayor densidad.

La perlita expandida es luego molida y clasificada a un tamaño y densidad especificada. Los agregados de burbujas de perlita deben romperse en plaquetas de vidrio curvadas y juntas de burbujas. Los auxiliares de filtrado requieren la proporción correcta de éstas con un mínimo de células no molidas. Las células no molidas residuales, o flotadores, son indeseables en aplicaciones de filtrado.



Arcillas Especiales

El procesamiento de las arcillas especiales para su uso en aplicaciones como absorbentes es bastante similar para la atapulgita, hectorita, caolín y montmorillonita. Debido a que la arcilla puede contener hasta 60% de agua, el objetivo principal del procesamiento es eliminar el agua y reducir el material al tamaño apropiado. Antes de realizar el secado de la arcilla cruda, primero se debe pasar a través de trituradoras para reducirlo a piezas de tamaño de puño para alimentar un secador.

Las técnicas adecuadas de secado son esenciales para desarrollar y mantener la estructura abierta en montmorillonita y atapulgita. Entre 100 ° y 200 ° C, el agua en la región intercapa de montmorillonita o en los tubos de atapulgita empieza a evaporarse. A temperaturas más altas, ciertas moléculas de agua fuertemente unidas en atapulgita empiezan a evaporarse. Entre 500 ° y 800 ° C, los iones hidroxilo comienzan a combinarse para formar agua, dejando la estructura.

Una vez que la arcilla está secada, el material es triturado típicamente en molinos de rolos acanalados o de martillo y pasado sobre grandes zarandas o mallas vibratorias. El material en sobre tamaño se retorna a las trituradoras, y el material pasante va a la siguiente conjunto de reducción y clasificación para lograr productos de tamaños de granos cada vez más pequeños. Estos productos más pequeños se destinan típicamente a los mercados de cama de mascota y de absorbentes del piso.

El caolín se procesa en estado seco (grado caolín flotado en aire) o en estado de húmedo (grado caolín lavado con agua). El caolín grados lavado con agua son ampliamente beneficiados y por lo tanto contienen menos impureza, tienen mayor grado de blancura, son menos abrasivos y tienen un control estricto sobre la distribución del tamaño de la partícula. El caolín hidratado puede calentarse para eliminar los hidroxilos de la estructura y, por lo tanto, se obtiene caolín grado calcinado.

Absorbentes

Las propiedades clave de las arcillas utilizadas como absorbentes de piso son el tamaño apropiado de las partículas, la baja densidad aparente, la capacidad del producto para absorber líquidos fácil y rápidamente y la durabilidad tal que los granos o partículas no se rompan en el transporte y uso normales (véase Tabla 5). Los absorbentes para pisos, usados principalmente para aceites y grasas, se venden en tamaños de partículas que varían de 4,00 a 0,43 mm. Las otras propiedades clave son típicamente una densidad aparente de aproximadamente 625 kg / m³ y la capacidad de absorber aproximadamente 65% a 100% de su peso en agua o aceite.

En cama de gato, el pH y el tamaño del grano o partícula son los factores importantes que afectan el rendimiento de la arcilla. Los productos de bajo pH son más efectivos en el control de la fermentación de la urea en la orina de gato. El tamaño de las partículas o granos de arcilla es importante para evitar la formación de polvareda en el uso y para evitar los rastros de huellas de los gatos. Un rango de tamaño común para los productos para cama de gatos suele ser de 4,75 a 0,60 mm.

Vehículos o Portadores Minerales

Las arcillas especiales usadas en pesticidas, fertilizantes y otras aplicaciones como portadores a menudo requieren un mayor secado. Los productos que no experimentan calentamiento adicional, llamado material de regular volatilidad (RVM), son típicamente más suaves y dispersables en agua. Sin embargo, el material de baja volatilidad (LVM) se somete a un calentamiento adicional para dar como resultado un contenido de humedad inferior al 3%, en comparación con el 7% en los productos RVM. Estos productos tienden a ser más duros y mucho menos dispersables en agua debido a la compactación de los cristales entrelazados de la arcilla causados por calentamiento adicional.

Otra propiedad clave es la acidez superficial, también conocida como acidez de Lewis. La acidez superficial de las partículas o granos de la arcilla puede degradar algunos productos químicos absorbidos en la partícula o grano. Para evitar la degradación, los formuladores deben medir la resistencia de los sitios de ácido de Lewis para determinar cuánta desactivación se requiere. Las arcillas de alta acidez superficial, medidas por la unidad de función de acidez de Hammett (pKa), se desactivan con alcoholes o glicoles para neutralizar los



sitios ácidos. La Tabla 5 presenta ejemplos de las especificaciones importantes para los materiales como vehículos o portadores minerales. La Tabla 6 da ejemplos de las aplicaciones finales importantes para las rocas y minerales industriales utilizados como auxiliares de procesos.

Tabla 6. Las aplicaciones finales para las rocas y minerales industriales.

Absorbentes	Industriales
Desechos peligrosos	Alginatos
Aceite y grasa	Reacciones catalíticas (hidrogenación)
Camas de animales domésticos	Licores de celulosa
Agua	Galvanoplastia
Ceras y barnices	Limpieza en seco
Vehículos o Portadores	Industrias Metalmecánica (refrigerantes, aceites de corte, etc.)
	Aceites y grasas no comestibles
	Nylon y rayón líquidos
	Jabones y glicerina
	Resinas sintéticas
	Barnices y lacas
Fertilizantes	
Plaguicidas	
Productos químicos	
Ácidos (sulfúrico, fosfórico, orgánico)	
Colorantes y productos intermedios	
Inorgánica general	
Orgánica general	
Solventes	
Azufre	
Pigmentos de titanio	
Desecantes	Metalurgia
Documentos	Cianuración
Embalaje para electrónica	Extracción de metales (Be, W, otros)
Almacenamiento de equipos	Recuperación de metales valiosos
Envasado de alimentos	Procesamiento de uranio
Medicamentos y productos farmacéuticos	Petróleo
Antibióticos	Filtración de contacto (eliminación de arcilla)
Productos cosméticos	Desparafinado
Las enzimas, sueros, vitaminas, etc.	Grasas y lubricantes
Productos farmacéuticos	Fluido hidráulico
	Combustible para aviones
	Presurización de pozos de petróleo
	Petroquímico
	Residuos residuales
	Los aceites usados (cárter, transformadores)
	Ceras
Productos alimenticios	Depósito de basura
Bebidas (cerveza, vino, whisky)	Efluentes de fábricas de papel
Productos de maíz (azúcar, glucosa, petróleo)	Aguas residuales
Productos de frutas (manzana, uva, cítricos)	Radiactivo (inyecciones subterráneas)
Varios (caseína, productos lácteos)	Aguas residuales de lavandería



Aceites y grasas (vegetal, animal)	Residuos industriales, en general
Envasado de productos del hogar	Aguas
Azúcares (caña, remolacha, plantación, etc.)	Industrial
Levadura	Militar (potable, equipo de condensar)
	Municipal
	Súper-clarificado (electrónica, bebidas)
	Piscinas

Fuente: Industrial Minerals and Rocks 7th edition

Filtración y Clarificación

Las arcillas de montmorillonita activada con ácido utilizadas para el filtrado y clarificación o blanqueo de aceites vegetales y de petróleo son una parte importante del mercado. Aunque el tonelaje de la arcilla activada con ácido es relativamente pequeño, representa uno de los productos de mayor valor.

El tratamiento de arcilla de montmorillonita de calcio con HCl o H_2SO_4 produce un producto de arcilla modificado con significativamente una mayor superficie específica y acidez. La arcilla activada con ácido ofrece una mayor absorción y propiedades catalíticas. Estos productos, comúnmente llamados arcillas de blanqueo o de tierras de blanqueo, no deben ser confundidos con tierra de batán, que se procesa solamente por secado y molienda. Las Arcillas Ácidas Activadas son procesadas por pre-secado de la arcilla para eliminar el exceso de humedad. El material se mezcla a continuación con HCl o H_2SO_4 para formar una pulpa o suspensión de arcilla-agua que se transfiere a continuación a un recipiente de reacción. Una vez dentro del recipiente, se calienta, con vapor u otro medio, cerca de la ebullición hasta que el grado deseado de activación se ha logrado.

Generalmente, los factores físicos tales como el tamaño de partícula y la porosidad junto con la acidez superficial determinan la idoneidad de una arcilla activada para trabajar en un entorno particular. Las partículas pequeñas y poros más grandes son generalmente preferidos cuando grandes moléculas están involucrados (por ejemplo, aceites vegetales) y límites de difusividad del transporte de una molécula a un sitio activo. Otra consideración, más química que física, es la fuerza de la acidez asociada con el absorbente / catalizador. En algunos casos, la funcionalidad excesiva puede ser perjudicial. Por ejemplo, sitios ácidos fuertes pueden catalizar reacciones no deseadas (por ejemplo, la reacción en la cual el tolueno es simultáneamente oxidado y reducido dando lugar a dos productos benceno y xileno).

Modificación de la reología

Naturalmente existen arcillas tales como la hectorita y bentonita (montmorillonita de sodio con algunas impurezas no arcillosas) que son de naturaleza hidrofílicas. Cuando se dispersa en agua, las partículas de arcilla se hinchan y se separan en plaquetas de arcilla individuales. Debido a la interacción de las plaquetas, se desarrolla una estructura tridimensional tipo "castillo de naipes". Esta estructura coloidal proporciona propiedades espesantes. En los sistemas de aceite o solvente, sin embargo, las arcillas naturales no se dispersan y no proporcionan propiedades reológicas. Para espesar sistemas de aceite y de solventes, las arcillas hidrófilas se modifican con varios tipos de compuestos de amonio cuaternario hidrofóbicos. Para hacer una arcilla organofílica, la arcilla esmectítica se hace reaccionar con un compuesto de amonio cuaternario. El ion de amina cuaternaria (Cl^-) se intercambia con los cationes de sodio en la superficie de la arcilla. El producto resultante es una arcilla organofílica, donde el componente orgánico está firmemente unido a la superficie de la arcilla. Durante esta reacción, la sal producida se elimina por lavado. Se suministra en forma de polvos, las arcillas organofílicas están en la forma de pilas o paquetes de plaquetas aglomeradas. Se necesita una combinación de humectantes y energía mecánica para desaglomerar estos paquetes o pilas de plaquetas. El agregado de un grupo polar que contiene materiales como alcoholes de bajo peso molecular, agua, o carbonato de propileno ayuda a forzar a las plaquetas de arcilla a estar más separados, lo que resulta en una estructura reológica completamente dispersada.

En los últimos años, los productos de tipo arcilla organofílicas han sido mejoradas para aumentar la facilidad de dispersabilidad de estos productos. Los nuevos tipos de arcillas organofílicas ofrecen una estructura más



abierta en comparación con las arcillas organofílicas convencionales. La estructura abierta ayuda a la dispersabilidad del producto con bajos esfuerzos cortantes y tiempos de procesamiento cortos y elimina la etapa de molienda en la fabricación de tinta. En la mayoría de los casos, el rendimiento global se mejora por la reducción del costo de producción.

Glauconita

El procesamiento implica una clasificación en bruto, de la arenisca verde glauconíticas que se obtiene en cantera o mina. Aproximadamente dos tercios del producto extraído se recupera como -1,0 a +0,25 mm de la alimentación para la producción de las areniscas verde de manganeso para su uso como un medio de filtración de agua. El lavado con agua y tratamientos químicos con un ciclo de enjuague de agua dulce seguido de una clasificación con zaranda para construir un revestimiento de dióxido de manganeso sobre la glauconita. Este revestimiento es el agente activo en la eliminación de hierro, manganeso, y sulfuro de hidrógeno a partir de agua de pozo. La glauconita revestido es secada y se envasa en bolsas de 0,03 m³ o bolsones de 1 t, paletizado, y envuelto con film para su embarque.

Arena y grava

La extracción y el procesamiento de la arena y grava varían considerablemente con el tipo de depósito y los requisitos físicos y químicos del producto deseado. Las gravas son típicamente extraídas o dragadas y procesadas por cribado o clasificación. La arena es típicamente extraída hidráulicamente debido a la naturaleza friable de los depósitos. La pulpa o suspensión de arena se purifica en ciclones donde se eliminan las arcillas y otras impurezas. El material luego se drena y se coloca en secador de lecho fluido. Después del secado, mallas o zarandas vibratorias, mallas o zarandas giratorias, clasificadores mecánicos o de aire se utilizan para producir diversos tamaños y distribuciones de tamaño.

En Estados Unidos la Asociación Americana de Trabajadores del Agua (AWWA) ha preparado especificaciones estándar para la arena y la grava para cubrir este tipo de aplicaciones de filtración de agua como el agua superficial, el agua de cloacas, el agua industrial, y el agua de piscinas. Las principales especificaciones incluyen libre de materia orgánica, limo, minerales que se fractura o se deterioran, y componentes solubles en ácido, y el menor peso o densidad específica. Los filtros de grava deben contener una alta proporción de partículas que son redondeados y tienden hacia forma generalmente esférica o equidimensionales. Para la arena, los granos deben ser redondeadas o angulares, muy durables, y tener un coeficiente de uniformidad de 1,7 o menos. El tamaño requerido de arena y grava es un factor que depende de la viscosidad del filtrado, el tipo de contaminante, y el caudal deseado. El tamaño de la arena varía típicamente de 0,35 a 0,65 mm y el rango de la grava varía de 2 a más de 60 mm.

La arena para arenado o fracturación tiene los mismos requisitos de la arena para filtración, excepto que la alta pureza y la integridad son requeridas para ofrecer resistencia al aplastamiento a altas presiones presentes en los pozos de petróleo y de gas de hasta 2.400 m de profundidad.

ENSAYOS

Como es común con la mayoría de los minerales industriales, los procedimientos de ensayos, por los cuales los minerales procesados y los agregados son evaluados y estandarizados, son diseñados para cuantificar un atributo requerido en el rendimiento de un producto.

Filtrantes

Las dos características importantes que los auxiliares para filtrado deben producir son claridad y velocidad de flujo o caudal. Un tipo de auxiliar para filtrado, entonces, debe ser sometido a un ensayo de filtración bajo condiciones controladas. El ensayo medirá cuan eficiente es el auxiliar para filtrado en obtener la claridad requerida a un caudal razonable.

Los proveedores de diatomita y perlita proporcionan los ensayos de presión a escala de banco o filtración a vacío con filtros de bomba, embudo de Buchner, y el filtro de Walton. Estas pruebas ayudan a determinar el mejor equilibrio de las variables para obtener la claridad requerida, el máximo rendimiento, y la dosis



mínima del auxiliar para filtrado. Antes de los ensayos de filtración de laboratorio, los materiales son ensayados por las propiedades físicas tales como partículas - distribución del tamaño de los poros, turbidez, y área específica. Las densidades a granel húmeda y seca también son importantes porque la diatomita y perlita se compran en base a peso y se utilizan en base a volumen.

El uso de arena y grava en la filtración de aguas de superficie y aguas residuales o cloacales requiere pruebas de solubilidad en ácidos, forma de las partículas de arena y grava, peso específico y tamaño de partícula para garantizar la calidad adecuada. Existen ensayos estándares para estas propiedades.

Absorbentes

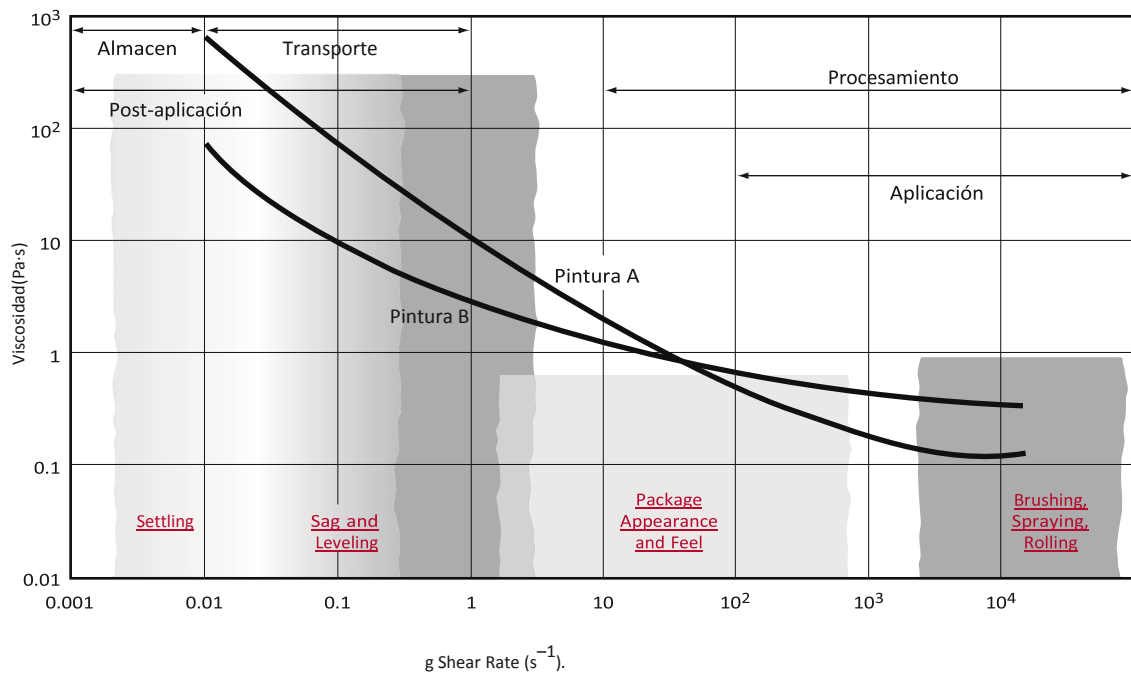
Para los absorbentes, las características importantes para medir incluyen la capacidad de la arcilla para absorber líquidos fácilmente y rápidamente, tener una alta capacidad de retención de líquido, tener granos o partículas que no quiebren o desmenucen durante su manipulación y transporte, y tener densidades relativamente bajas. Los ensayos estándares y las técnicas para medir la absorción máxima y la resistencia a la atrición de un grano o partícula están descritas en las especificaciones que el estado o instituciones internacionales o nacionales de carácter público o de carácter privado o que los consumidores definan, en el caso de los Estados Unidos las especificaciones federales son la P-A 1050A Y P-A 1056A respectivamente. Además, los portadores o vehículos minerales utilizados por el sector agrícola se someten a una prueba de capacidad de retención de líquido. El método de Rhône-Poulenc MP-12 es una prueba que mide la cantidad de líquido que los granos o partículas pueden absorber sin pegarse juntos o aglutinarse.

La distribución de tamaño de las partículas, la acidez de la superficie y la titulable, la concentración de los componentes minoritarios, el nivel de humedad, y el grado de lixiviación son todas propiedades que hacen de una arcilla ácida activada diferente de otra, y estos matices son importantes consideraciones en la selección del grado o tipo correcto. En las aplicaciones de filtrado y clarificante, el color final del aceite decolorado es la propiedad crítica. Los Métodos de ensayo para la evaluación de la montmorillonita y otros tipos de tierra de batán para el blanqueo de aceites comestibles son descritos por la Sociedad Americana de Químicos del Petróleo (AOCS) Método Oficial Cc 8b-52 y el método oficial Cc 8a-52. Estas especificaciones contienen instrucciones en las pruebas de tipo banco, incluyendo tiempo de agitación, velocidades de calentamiento y las temperaturas, el equipo aprobado, las cantidades de arcilla y aceite crudo necesarios, y otros artículos.

Modificadores de la Reología

La selección del aditivo reológico es dependiente de la aplicación, así como la composición de los ingredientes de la formulación tales como disolventes, aglutinantes, extensores y pigmentos, y la naturaleza de sus interacciones. El perfil de viscosidad en la Figura 3 ilustra la relación entre la velocidad de cizallamiento y otras propiedades importantes de dos formulaciones de pintura diferentes. Sedimentación, SAG, y la nivelación se producen de bajas a ultra bajas velocidades de cizallamientos. El Paquete de apariencia y consistencia agitada están determinadas por el comportamiento reológico a velocidades medias de cizallamiento. La aplicación por lo general se produce a velocidades de cizallamiento altas.

Figura 2: Relación entre la tasa cizallamiento y otras propiedades importantes de dos formulaciones de pintura diferentes



Los viscosímetros con geometría bien definida tales como capilares, de cono y placa, de cilindros coaxiales, de caída de bolas / agujas / varillas, o taza se utilizan para el ensayo de reología. Una gran variedad de estos equipos se hayan diseñado en los últimos años. Estos van desde los equipos con geometrías bien definidas capaces de proporcionar datos de la tensión de cizallamiento a bien definidas velocidades de cizallamiento a equipo sin tal capacidad. El primer tipo es muy útil para la medición de fluidos newtonianos así como los no newtonianos; los últimos tipos son igualmente útiles a los controles de la reología práctica y para el control de calidad. Hay muchas situaciones donde es posible obtener un conjunto reproducible de datos numéricos que se correlacionan con algún aspecto crítico de la formulación del producto, el comportamiento, o control.

Fracturación o Apuntalamiento

Las propiedades críticas para la arena, o bauxita y los granos a base de caolín, para ser utilizados como fracturantes o para arenado son las siguientes:

Tamaño: el tamaño más grueso es mejor para mejorar la permeabilidad pero necesita ser optimizado para asegurar que el transporte no está prohibido.

Forma: la forma equidimensional es mejor para permitir mejorar la porosidad y así la permeabilidad y el soporte de la carga.

Concentración en la suspensión: las altas concentraciones permiten mejorar la permeabilidad.

Resistencia: la alta resistencia permite utilizarlas en pozos más profundos.

Densidad: para una concentración dada en la fractura, hay una disminución proporcional en el ancho de la fractura con un fracturante más denso.

USOS

Las rocas y minerales industriales se utilizan en muchas aplicaciones relacionadas con proceso, como se muestra en las Tablas 1 y 6. Sin embargo, la mayoría de estos minerales, como arena, tierra de diatomeas, perlita, atapulgita y montmorillonita, se utilizan en usos finales tales como el tratamiento de las aguas residuales, productos alimenticios, productos químicos, camas de animales domésticos, aceite y grasa, y como vehículos o portadores minerales.



Filtración

La filtración se denomina comúnmente a la separación de material en partículas sólidas de los medios disolventes mediante el uso de un medio poroso. Los minerales comprenden sólo una pequeña parte del mercado total de materiales utilizados en la filtración de líquidos. Materiales tales como membranas, cartuchos, tejidos y centrifugadoras representan la mayoría de los materiales.

Los principales mecanismos de filtración que utilizan minerales son la filtración en profundidad y la filtración de torta. En la filtración en profundidad, los sólidos son atrapados dentro del medio utilizando tales medios granulares como la arena. En la filtración por torta, los sólidos se separan del líquido forzando al líquido a fluir a través de un medio poroso, tal como diatomita o perlita, y depositando estos sólidos para formar una torta de filtración.

Filtración de Profundidad

Las principales aplicaciones que utilizan la filtración en profundidad son las instalaciones de aguas residuales que procesan el agua superficial y las aguas residuales. Estos consumidores utilizan arena, antracita y, ocasionalmente, grava para eliminar las impurezas del agua y otros líquidos. La grava, sin embargo, se utiliza generalmente - principalmente en instalaciones de tratamiento de agua - como medio de soporte para la arena de filtración.

En la filtración en profundidad, el medio filtrante es la porción del lecho filtrante que elimina partículas del agua. La eliminación de materia en partículas es típicamente una función tanto del tamaño del medio como de la profundidad del lecho filtrante, y la eliminación generalmente mejora con una mayor profundidad o un tamaño del medio filtrante más pequeño o ambos. La selección de la profundidad del lecho de filtración y el tamaño del medio filtrante son típicamente una función de las condiciones del agua cruda, instalaciones de pretratamiento de la planta y las preferencias del diseñador. Por lo tanto, las profundidades de la cama, los tamaños de las partículas, los materiales y el número de medios varían ampliamente de planta a planta.

La mayoría de los filtros de arena, o filtros de un solo medio, son lechos horizontales de granos cuidadosamente graduados comenzando con partículas gruesas para formar el lecho y volviéndose progresivamente más finos hacia la capa superior. Para mejorar el rendimiento general, se han utilizado filtros dobles o multimedia en lugar de filtros de un solo medio en muchas aplicaciones de tratamiento de agua, y en algunos casos se usan medios filtrantes de alta densidad específica, usualmente granate o ilmenita para eliminar más sólidos suspendidos a mayores velocidades de filtración.

Filtración de torta

La filtración de torta utiliza una auxiliar de filtración que controla el flujo y la cantidad de sólidos quitados del líquido. Los coadyuvantes de filtración forman una capa porosa conocida como la torta de filtración en el tabique, que puede ser tela, malla, piedra o metal poroso. La torta de filtración sobre el tabique atrapa los sólidos de la suspensión y evita que bloqueen el tabique.

Los auxiliares buenos de filtración requieren un tamaño y forma de partículas adecuadas para conseguir una permeabilidad óptima de la torta, retención de partículas en superficie frente a la en profundidad, mínima resistencia al flujo, buena liberación de la torta y coste relativamente bajo. Debido a que la filtración de torta es un proceso mecánico, la estructura de las partículas debe ser tal que no se empaqueten demasiado de cerca. Por ejemplo, la estructura esquelética de las diatomeas y las partículas irregulares se entrelazan para dejar un 85% a 95% de huecos. Estos vacíos forman billones de intersticios microscópicamente finos en los que las partículas suspendidas pueden ser atrapadas y son responsables del caudal de filtración y la claridad final del filtrado.



La selección del grado apropiado del auxiliar de filtración en la filtración de torta depende del tamaño de las partículas suspendidas que se van a eliminar. A medida que aumenta el tamaño de partícula y, por lo tanto, el caudal, disminuye la capacidad del auxiliar de filtración para eliminar partículas pequeñas de materia en suspensión. Por el contrario, a medida que el tamaño de partícula y el caudal disminuyen, la capacidad del filtro para eliminar partículas pequeñas de materia en suspensión aumenta.

Los dos tipos principales de filtros utilizados para eliminar sólidos de productos alimenticios, productos químicos, petróleo y drogas y fármacos son filtros de presión y filtros rotativos. Los tipos de filtro a presión más comunes incluyen tanques horizontales con discos giratorios, filtros de tubo o de vela, filtros de placa horizontal, filtros de tanque verticales o de disco vertical, y el filtro prensa. Los filtros de presión se utilizan para muchos tipos diferentes de aplicaciones; para líquidos gruesos, difíciles de filtrar o cuando el contenido de sólidos es alto, sin embargo, se usan típicamente filtros giratorios de vacío.

Filtración a Presión

La filtración en un filtro de presión es una operación de dos etapas. Primero, una fina capa protectora de auxiliar de filtración denominada "pre-capa" se construye sobre el tabique del filtro mediante la recirculación de una suspensión de auxiliar de filtración. Esta suspensión es diatomita o perlita y el líquido. La mezcla continúa circulando hasta que el líquido se vuelve transparente, que es cuando se ha establecido un lecho de pre-capa de aproximadamente 2 mm de espesor y la filtración está lista para comenzar.

El paso siguiente se denomina alimentación del cuerpo porque a medida que el líquido es bombeado a través del filtro, se introducen cantidades pequeñas de auxiliar de filtración en el líquido. A medida que avanza el filtrado, el auxiliar de filtración mezclado con los sólidos en suspensión procedentes del líquido no filtrado se deposita sobre la pre-capa. Así, se forma continuamente una nueva superficie de filtrado.

La velocidad de alimentación del cuerpo se incrementa o disminuye dependiendo de la turbidez del líquido no filtrado. A medida que la filtración progresa, el volumen de la torta aumenta hasta que los sólidos atrapados en el lecho hacen que el flujo caiga a un nivel inaceptable o la presión aumente hasta un nivel inaceptable. Al final del ciclo, se abre el filtro, se retira la torta del septo y se establece un pre-capa fresca para otro ciclo.

Filtros Rotativos Pre-capa de Vacío

Como se mencionó anteriormente, estos filtros se usan generalmente sólo cuando se debe eliminar un gran porcentaje de sólidos suspendidos. Un filtro rotativo de pre-capa al vacío consiste en un tambor horizontal, del que 30% a 50% está sumergido en un recipiente de filtro que contiene el líquido no filtrado. Este tambor está cubierto con un septo capaz de retener un auxiliar de filtración. El vacío se aplica a la superficie del tambor por medio de tuberías internas.

En funcionamiento, se forma una pre-capa de diatomita o perlita de hasta 150 mm de espesor sobre el tambor girando el tambor bajo vacío en una suspensión del auxiliar de filtración. Después de que la pre-capa se construye hasta el espesor deseado, se introduce el líquido no filtrado en el recipiente del filtro. A medida que el tambor gira, una cuchilla que atraviesa la cara del tambor por encima del nivel de líquido avanza continuamente hacia el tambor. Esto despega los sólidos más una cantidad muy pequeña de pre-capa, presentando así una nueva superficie de pre-capa para la siguiente inmersión. Esto continúa hasta que el cuchillo está a una distancia de 6 a 10 mm del tambor, momento en el que el tambor se limpia y se vuelve a recubrir de nuevo.

Absorbentes

Consumidor final



Las arcillas especiales en el mercado de la cama para animales domésticos han demostrado ser muy eficaces en la absorción de los desechos líquidos del animal doméstico y de los olores relacionados. Pueden absorber grandes cantidades de residuos líquidos del gato y retardar la formación de amoníaco, que se crea cuando la urea de la orina de gato fermenta.

Industrial

Cualquier usuario de aceite y grasa requiera finalmente arcillas especiales para absorber y controlar derrames. Las películas resbaladizas de aceite y grasa y charcos de agua y otros productos químicos a menudo crean condiciones peligrosas en los pisos de talleres de reparación de maquinaria, fábricas, estaciones de servicio y numerosas instalaciones industriales grandes y pequeñas. Las arcillas especiales pueden absorber hasta su propio peso en aceite, grasa, agua y una variedad de otros productos químicos. Las arcillas también son seguras, absorben rápidamente y pueden limpiarse con una escoba o una pala.

Vehículos o Portadores

Las arcillas especiales utilizadas como vehículos minerales tienen una amplia variedad de aplicaciones en el campo de los productos químicos agrícolas. La mayoría de los pesticidas, incluyendo herbicidas, fungicidas e insecticidas, son altamente tóxicos y típicamente requieren sólo un kilogramo por hectárea. La función principal de estos portadores es, por lo tanto, diluir los productos químicos de alta potencia a una concentración de campo que se puede esparcir, de modo que puedan ser aplicados a el lugar donde la plaga pueda ser destruida pero se minimiza el daño a las plantas deseables, a la fauna y al medio ambiente.

Los dos tipos principales de vehículos minerales son absorbentes y no absorbentes. Los vehículos o portadores absorbentes, que representan la mayor parte de la demanda, proporcionan una estructura altamente porosa que explica su elevada capacidad de absorción y baja densidad. Los tipos no absorbentes proporcionan sólo área superficial suficiente para transportar los productos químicos y, típicamente, tienen altas densidades a granel, lo que limita la cantidad de productos químicos que pueden transportar. La montmorillonita, atapulgita y diatomita son los vehículos o portadores absorbentes. Minerales como arcilla de bolas, carbonato de calcio, arena de cuarzo y talco se consideran no absorbentes.

En fertilizantes, las arcillas también se usan como aditivos anti-aglutinantes en mezclas de fertilizantes secos. La función de anti-aglutinación de la arcilla funciona mediante el recubrimiento de las partículas de fertilizante y absorben los diluyentes o agua que puede estar presente. Esto reduce la formación de cristales que a menudo se unen a las partículas y causan problemas de aglomeración.

Filtrado y clarificación

Las arcillas de montmorillonita activadas con ácido y las arcillas de atapulgita (también llamadas arcillas blanqueadoras o tierra de batan) se utilizan para filtrar y clarificar líquidos tales como aceites comestibles y no comestibles, productos de petróleo y bebidas. Aunque la filtración es una parte del proceso, la adsorción selectiva juega un papel importante en la clarificación de estos productos. El blanqueo o clarificación de estos productos es necesario para eliminar los pigmentos orgánicos de los aceites vegetales, los compuestos de azufre de los aceites minerales y los contaminantes de los aceites combustibles y lubricantes.

Los dos métodos principales utilizados para el blanqueo comercial son el contacto y la percolación. El proceso de contacto se usa comúnmente para refinar aceites comestibles y consiste en mezclar arcilla (0,5% a 3,0%) con el aceite crudo y calentar la suspensión a aproximadamente 80 a 120 °C durante aproximadamente 15 minutos. La suspensión de arcilla y aceite es entonces prensada por filtración para eliminar la arcilla.

El método de percolación, que también es un proceso de filtración, se utiliza generalmente para aclarar los aceites lubricantes. La arcilla granular se coloca en una columna y el aceite se filtra a continuación a través



de la arcilla por la gravedad. Para obtener la máxima eficiencia, la viscosidad del aceite se reduce mediante calentamiento o dilución. Esto permite que el aceite penetre los diminutos poros de la arcilla. Al final del ciclo, la arcilla se lava con nafta, se vaporiza y se quema en un horno rotatorio para regenerar el adsorbente, que luego puede ser reutilizado.

Otros usos

El otro uso como absorbente más significativo para las arcillas especiales son los desecantes y los catalizadores. Los desecantes de arcilla se utilizan para adsorber la humedad del aire encerrado en productos envasados tales como equipo militar y componentes electrónicos. Esto ayuda a prevenir la corrosión del producto y retarda la formación de moho. Los desecantes son arcillas de montmorillonita de calcio que se secan en horno, trituran y envasan en bolsas o botes. Estos productos son más eficaces en condiciones de humedad relativa moderada (15% a 40%) y son generalmente preferidos debido a su capacidad para adsorber más del 20% de su peso equivalente en agua sin ningún cambio aparente en tamaño, forma o textura. Además, también están disponibles a un coste relativamente.

Las arcillas de montmorillonita activadas con ácido son únicas porque poseen no sólo propiedades de alto contenido en ácido en sólido, sino también aberturas de poro regulares de aproximadamente 20 Å. Esta última característica no se encuentra en zeolitas o catalizadores de tamiz molecular. Esta combinación permite que la montmorillonita activada con ácido se utilice en diversas aplicaciones de catalizador tales como la fabricación de aceites de silicona usados en selladores. La montmorillonita activada por ácido se usa también como catalizador en los procesos de esterificación, deshidratación y alquilación.

Modificadores de Reología

Los aditivos de arcillas especiales se añaden a las formulaciones principalmente para el control reológico. Las propiedades de viscosidad dispensada y flujo pueden ser personalizadas usando uno de estos aditivos de arcilla en una formulación. Estos productos proporcionan una reología única sin la viscosidad o pegajosidad que menudo se encuentran con las goma u otros espesantes. Las funciones asociadas de estos aditivos de arcilla son la estabilización de la emulsión y la suspensión de sólidos. Estos aditivos de arcilla también se pueden usar como vehículos para compuestos terapéuticos o medicinales. Una variedad de aditivos de arcilla proporcionan prácticamente todos los productos de consumo a base de agua y solventes con propiedades reológicas únicas y una estabilidad superior.

Las aplicaciones para el cuidado personal, cosméticos y productos farmacéuticos son numerosas, por ejemplo, máscaras faciales, cosméticos de color, lociones hidratantes, cremas medicinales, acondicionadores para el cabello y protectores solares. Las propiedades reológicas únicas proporcionadas por estos aditivos de arcilla son ideales para productos que se aplican tópicamente. Las aplicaciones en los limpiadores domésticos, industriales e institucionales también son numerosas. Los productos de las arcillas de especialidad también se pueden utilizar para crear formulaciones que se adhieren a las superficies con una cantidad mínima de goteo o hundimiento. Estos productos pueden utilizarse en un amplio rango de pH y son compatibles con blanqueadores. Las aplicaciones comunes en estas áreas incluyen limpiadores de superficies duras, limpiadores de inodoros, limpiadores blanqueadores, limpiadores de hornos, abrillantadores de metales y productos de lavandería.

En las pinturas a base de aceite, en la grasa de alta temperatura, en los lodos de perforación a base de aceite y en las tintas (Braun y Rosen 2000), se utilizan organoarcillas preparadas por intercambio de los iones de sodio de la montmorillonita con los compuestos orgánicos.

Fracturantes o Apuntalantes

La fracturación hidráulica es una técnica utilizada para permitir que el petróleo y el gas natural se muevan más libremente de los poros de la roca donde están atrapados a un pozo productor que puede llevarlos a la superficie. La fractura se realiza bombeando un fluido altamente viscoso que contiene partículas de arena en



el pozo. La extensión de la fractura está controlada por las características de la formación geológica, su profundidad, el tipo de fluido y la presión de bombeo. Cuando la fractura llega a la pizarra por encima (o por debajo) de la formación geológica que se está fracturando, se detendrá; El esquisto no se fractura fácilmente. Una fractura creada hidráulicamente siempre tomará el camino de menor resistencia, lo que significa permanecer dentro de la formación que se fracturas más fácilmente. Las fracturas hidráulicas se extienden típicamente 250 a 750 pies del pozo. La fractura se inicia desde el pozo y se extiende en dos alas en direcciones opuestas. Por lo tanto, la distancia total de la fractura de la punta a la punta es de 500 a 1.500 pies, con el pozo situado en el centro.

Para transportar la arena horizontalmente de 250 a 750 pies, se utiliza un fluido viscoso para mantener el fracturante en suspensión durante su viaje a través de la fractura. Después de que el operador haya completado el trabajo de fractura, el fluido de fractura viscoso necesita ser retirado del depósito para que las moléculas de petróleo o gas puedan moverse fácilmente a través de la fractura. Después de todo, el operador no quiere un fluido espeso similar a un budín instantáneo en el depósito de arenisca o carbón; simplemente bloquearía los caminos hacia el pozo. Con esto en mente, los fluidos de fractura están diseñados para "descomponerse" después de que el trabajo haya sido completado. La tecnología de descomposición ha mejorado dramáticamente a lo largo de los años. Por ejemplo, cuando pasa una cantidad de tiempo predeterminada después de que el fluido ha sido bombeado, el fluido viscoso comienza a adelgazar. Típicamente, el fluido se descompondrá hasta que tenga la consistencia relativa del agua, por lo que puede pasar fácilmente a través de la fractura generada en el pozo para su producción a la superficie. La única sustancia destinada a permanecer en el fondo del pozo es la arena fracturante. El fluido utilizado para transportar el fracturante es bombeado al pozo, pero luego se recupera una vez que el trabajo está completo. El proceso de creación de estas fracturas suena complejo, pero, en realidad, se basa en las leyes de la naturaleza y sólo toma unas pocas horas. El tiempo real de bombeo de fluido en el pozo depende de la formación, el tipo de fluido y la profundidad, pero puede ser tan poco como 30 min. Los propios fluidos son el producto de una extensa investigación para desarrollar la combinación correcta de ingredientes para crear eficazmente fracturas, mantenerlas abiertas y luego devolver el fluido portador a la superficie para abrir el camino para que el petróleo o el gas fluyan. El fluido apropiado depende de la formación que se está fracturando.

La fracturación hidráulica es una herramienta segura, efectiva y valiosa para aumentar la recuperación de petróleo o gas. Muchas formaciones de petróleo y gas no pueden ser producidas económicamente sin fracturar. Al crear una "carretera" con una fractura, las moléculas de hidrocarburos están más inclinadas a "viajar" al pozo, aumentando la producción y ayudando a los productores de petróleo y gas a satisfacer las crecientes demandas de energía.

MATERIALES SUSTITUTOS

Hasta hace poco, la amenaza para los minerales de materiales sustitutos o tecnologías alternativas fue algo limitada. Recientes regulaciones ambientales y de salud, sin embargo, combinado con mejoras en las tecnológicas alternativas como las membranas o la ultra filtración, tienen y tendrán un impacto adverso en la demanda de minerales.

Filtración

Los materiales competitivos y las tecnologías alternativas están actualmente disminuyendo la demanda de diatomita y perlita. La perlita, un material competitivo de la diatomita en la aplicación de filtrado por torta donde la claridad no es tan crítica, ha ganado cuota de mercado en los años recientes. La rivalidad entre el uso de la diatomita y la perlita se ha intensificado debido a las regulaciones sobre la sílice cristalina también como el crecimiento del volumen importado de perlita de bajo precio.



Algunos oferentes de perlita han incrementado sus esfuerzos para explotar el hecho de que el contenido de sílice cristalina en la perlita es mucho menor que el de la diatomita. Como resultado, la perlita ha logrado avances en el mercado de productos alimenticios tales como el de Jugos o sumo.

La tecnología de ultrafiltración o filtración de membrana de flujo cruzado utiliza gradientes de presión, química y potencial eléctrico, y membranas sintéticas para separar macromoléculas y coloides suspendidos o partículas. En años recientes, esta tecnología ha ganado cuota de mercado en los mercados de los productos alimenticios, biomedicina y biotecnología. La ganancia es debida en parte por el aumento de los costos de disposición de la diatomea y la perlita de filtros de torta ya utilizada. Además, el costo para usar esta tecnología ha disminuido debido a los avances en la durabilidad y desempeño o rendimiento en membranas y equipamiento.

Los niveles Inusualmente altos de hierro disuelto en agua son comúnmente causados por un pH bajo. Este problema puede ser corregido con un filtro de calcita neutralizante, un ablandador de agua, elevando el pH a un mínimo de 6,7, o la oxidación con cloro seguido de filtración. El manganeso se puede eliminar del agua mediante ósmosis inversa y por oxidación con cloro, seguido de filtración. Se pueden eliminar pequeñas concentraciones de manganeso con un ablandador de agua. El sulfuro de hidrógeno en concentraciones mayores de 6 ppm se trata con cloración constante seguida por filtración / descloración.

Absorbente

Los materiales de sustitución para los minerales absorbentes incluyen materiales orgánicos tales como papel, aserrín, alfalfa molida, mazorcas de maíz y fruta cítrica molida. Su principal ventaja sobre las arcillas especiales es poco o ningún polvo con estos productos sustitutos. Pero, aunque estos materiales son típicamente menos costosos, no son tan eficaces como las arcillas especiales. Por otra parte, materiales sintéticos tales como tamices moleculares, gel de sílice, sílice precipitada y telas de polietileno no tejidas son muy eficaces pero son demasiado caros. En casos más limitados, productos minerales tales como vermiculita, yeso, cal, arena y zeolitas se usan en aplicaciones específicas donde se desea un bajo costo o rendimiento. Otros substitutos incluyen diatomita y perlita. Los productos de fibra de desecho se ven y se sienten como arcilla, son más saludables que la arcilla, y son lavables y competitivo en precios. El mercado granular de la agricultura está estancado para las arcillas porque los nuevos productos de la biotecnología han tomado una cierta cuota de mercado y debido a la acción de la cancelación de la agencia de protección del medio ambiente de los Estados Unidos (EPA) contra algunos productos granulados de la arcilla.

El tejido de polietileno ha tenido el mayor impacto en la demanda de absorbentes minerales. Estas telas no tejidas tienen una afinidad natural por los productos derivados del petróleo, por lo que pueden absorber hasta 20 veces su peso de aceite y grasa. El uso de estos materiales ha crecido debido a la clasificación de arcilla usada como un material peligroso y subsecuentes costos de disposición asociados con estas arcillas. La gran ventaja de estas telas no tejidas es que pueden ser incinerados con menos del 1% de cenizas remanente.

Modificadores de la Reología

Los minerales usados como modificadores de la reología reciben competencia de los aditivos poliméricos naturales o sintéticos.

Fracturantes o Apuntalantes

La demanda de fracturantes de alta calidad a profundidades superiores a las que pueden ser adecuadamente atendidas por arena ha dado como resultado que la arena ha sido sustituida cada vez más por fracturantes cerámicos basados en una mezcla de caolín y bauxita o bauxita sola.