

Floculantes y Coagulantes para aguas industriales de recirculación.



Coagulantes y floculantes para aguas industriales de recirculación (www.quimicapetroil.com.ar)

En numerosos procesos industriales se utiliza agua para refrigerar herramientas, arrastrar partículas, lavar superficies o transportar residuos generados durante la producción.

Para reducir el consumo, el agua suele circular en un circuito cerrado o semicerrado compuesto por

tanques, bombas, cañerías, máquinas, filtros y sistemas de sedimentación. A medida que se reutiliza, incorpora sólidos y otras sustancias que pueden afectar tanto la calidad del agua como el funcionamiento del proceso.

Los coagulantes y floculantes permiten agrupar las partículas finas suspendidas y formar flóculos de mayor tamaño, facilitando su separación por sedimentación, flotación o filtración.

La selección y dosificación deben establecerse mediante ensayos con el agua real, porque la respuesta depende del tipo de contaminante, pH, concentración de sólidos, temperatura y características del circuito.

Aguas de refrigeración en el procesamiento del vidrio

Durante el corte, canteado, biselado, rectificado y pulido de vidrio, las herramientas y piedras abrasivas generan una cantidad importante de calor.

El agua cumple varias funciones:

- Refrigerar el vidrio y las herramientas.
- Reducir la temperatura en la zona de contacto.
- Arrastrar las partículas desprendidas.
- Facilitar la evacuación del material removido.
- Mantener limpia la zona de trabajo.
- Disminuir la dispersión de polvo en el ambiente.
- Contribuir a obtener una terminación uniforme.

Después de atravesar la máquina, el agua retorna al tanque o al sistema de tratamiento transportando partículas de vidrio y residuos provenientes del desgaste de las herramientas.

Cuando estas partículas son grandes, pueden separarse mediante rejillas, tamices, hidrociclones, filtros o una sedimentación simple. Sin embargo, una parte importante posee un tamaño muy pequeño y permanece suspendida durante largos períodos, generando turbidez.

Principales contaminantes del agua

La composición del agua dependerá del tipo de vidrio, las herramientas utilizadas, el proceso y el estado general de las máquinas.

Entre los contaminantes más frecuentes pueden encontrarse:

Partículas de vidrio

El rectificado y pulido produce partículas de diferentes tamaños. Las fracciones más gruesas sedimentan con relativa facilidad, mientras que las partículas finas y coloidales pueden permanecer dispersas.

Estas partículas contienen los componentes propios del vidrio procesado, principalmente una matriz silícea acompañada por óxidos de sodio, calcio, magnesio, aluminio y otros elementos, según el tipo de vidrio.

Residuos de las herramientas abrasivas

Dependiendo del sistema de mecanizado, el agua puede incorporar:

- Partículas provenientes de piedras abrasivas.
- Fragmentos de aglomerantes o resinas.
- Carburo de silicio.
- Óxido de aluminio.
- Materiales metálicos.
- Partículas diamantadas o residuos de herramientas diamantadas.
- Productos generados por el desgaste de soportes y componentes.

La composición exacta debe verificarse con el proveedor de la herramienta cuando resulte necesario caracterizar el lodo.

Aceites, grasas y contaminantes de las máquinas

Pequeñas pérdidas de lubricantes, grasas, fluidos hidráulicos o aceites de guías pueden ingresar al circuito y alterar el proceso de coagulación y floculación.

Los aceites pueden formar películas superficiales, impregnar los sólidos y dificultar la formación o sedimentación de los flóculos.

Sales disueltas

La evaporación y las reposiciones sucesivas pueden concentrar las sales presentes en el agua, aumentando la conductividad y favoreciendo:

- Incrustaciones.
- Depósitos minerales.
- Corrosión.
- Obstrucción de boquillas.
- Alteraciones en el desempeño de los productos químicos.

La coagulación y floculación eliminan principalmente partículas suspendidas, pero no retiran por sí solas la totalidad de las sales disueltas.

Materia orgánica y contaminación microbiológica

Cuando el agua permanece durante períodos prolongados en tanques, cañerías o zonas de baja circulación, puede desarrollarse contaminación microbiológica.

Esta situación puede ocasionar:

- Olores desagradables.
- Formación de barro biológico.
- Obstrucción de filtros y cañerías.
- Corrosión microbiológicamente influenciada.
- Pérdida de estabilidad del agua.

El control microbiológico constituye una operación diferente de la coagulación y floculación y, cuando sea necesario, debe realizarse con un producto específico y compatible con el tratamiento.

Consecuencias de una separación deficiente

La acumulación de sólidos puede producir:

- Elevada turbidez.
- Sedimentos en tanques y cañerías.
- Obstrucción de boquillas y conductos.
- Reducción del caudal de refrigeración.
- Desgaste de bombas, válvulas y sellos.
- Recirculación de partículas abrasivas.
- Rayas, marcas o defectos en el vidrio.
- Menor vida útil de piedras y herramientas.
- Mayor frecuencia de limpieza.
- Aumento del consumo de agua.
- Generación de olores y barro.
- Paradas no programadas de las máquinas.

El tratamiento tiene como objetivo separar la mayor cantidad posible de sólidos antes de que el agua regrese al proceso. (www.quimicapetroil.com.ar)

Diferencia entre coagulación y floculación

Aunque suelen mencionarse conjuntamente, coagulación y floculación son dos etapas diferentes y complementarias.

Coagulación

Las partículas muy pequeñas suelen poseer cargas eléctricas superficiales que provocan que se repelan entre sí y permanezcan suspendidas.

El coagulante modifica o neutraliza esas cargas, desestabilizando las partículas y permitiendo que comiencen a aproximarse y agruparse.

Esta etapa requiere normalmente una distribución rápida y uniforme del producto dentro del agua. Una mezcla insuficiente puede impedir que el coagulante entre en contacto con todas las partículas; una agitación excesiva o prolongada puede afectar el resultado posterior.

Entre las familias de coagulantes que pueden emplearse se encuentran:

- Sales de aluminio.
- Sales de hierro.
- Coagulantes inorgánicos prepolimerizados.
- Coagulantes orgánicos catiónicos.
- Formulaciones combinadas.

La elección dependerá del pH, la alcalinidad, la carga de sólidos, el tipo de contaminante, las características del lodo y la calidad de agua requerida.

Floculación

Después de la coagulación se incorpora, cuando resulta necesario, un floculante que favorece la unión de las partículas desestabilizadas.

Los floculantes son generalmente polímeros de alto peso molecular capaces de formar puentes entre partículas, generando agregados visibles denominados flóculos.

La floculación requiere una agitación más lenta y controlada que la coagulación. El objetivo es favorecer el contacto entre las partículas sin romper los flóculos ya formados.

Los floculantes pueden ser:

- Aniónicos.
- Cationicos.
- No iónicos.
- De diferente peso molecular y densidad de carga.

No existe un floculante universal. Un producto efectivo para partículas de vidrio puede no ser apropiado si el agua contiene cantidades importantes de aceite, materia orgánica o residuos de otra naturaleza.

Etapas generales del tratamiento (www.quimicapetroil.com.ar)

Un proceso de tratamiento puede comprender las siguientes operaciones:

1. Retención de sólidos gruesos

Se utilizan rejillas, tamices, canastos, sedimentadores primarios u otros dispositivos para retirar fragmentos y partículas grandes antes del tratamiento químico.

La eliminación previa de estos sólidos reduce el consumo de coagulante y floculante.

2. Homogeneización

El agua puede conducirse a un tanque de compensación o ecualización para reducir las variaciones de caudal y concentración.

Una composición relativamente uniforme facilita el control de la dosificación.

3. Control y ajuste del pH

El pH influye directamente sobre la carga de las partículas, el desempeño del coagulante y las características del flóculo.

No siempre es necesario corregirlo, pero debe medirse antes de seleccionar el tratamiento.

4. Dosificación del coagulante

El coagulante se incorpora en un punto con mezcla rápida y suficiente turbulencia para asegurar su distribución.

La dosis debe ser la necesaria para desestabilizar las partículas. Una cantidad insuficiente produce una coagulación incompleta, mientras que una sobredosificación puede volver a estabilizar los sólidos, aumentar el consumo y generar mayor cantidad de lodo.

5. Dosificación del floculante

El floculante se agrega después de que el coagulante haya tenido tiempo de actuar.

Debe prepararse, diluirse y dosificarse según las indicaciones particulares del producto. Algunos polímeros necesitan un período de hidratación o maduración antes de alcanzar su máximo desempeño.

Una concentración excesiva, una preparación incorrecta o una agitación muy intensa pueden impedir la adecuada formación de los flóculos.

6. Formación y crecimiento del flóculo

El agua debe mantenerse bajo una agitación lenta que facilite el contacto entre partículas.

Un buen tratamiento produce flóculos visibles, resistentes y con velocidad de separación suficiente para el equipo disponible.

7. Separación de sólidos

Los flóculos pueden retirarse mediante:

- Sedimentación.
- Decantación.
- Flotación.
- Filtración.
- Centrifugación.
- Filtros prensa.
- Bolsas o mangas filtrantes.
- Otros sistemas de separación sólido-líquido.

La elección depende del caudal, la cantidad de sólidos, el espacio disponible, la humedad final requerida y la forma de disposición del lodo.

8. Retorno del agua clarificada

El agua tratada puede volver al circuito cuando cumple con las condiciones necesarias para el proceso.

En algunos sistemas puede requerirse una etapa adicional de filtración o acondicionamiento antes de ingresar nuevamente a las máquinas.

9. Purga y reposición

La coagulación y floculación disminuyen los sólidos suspendidos, pero no evitan la acumulación progresiva de todas las sales y sustancias disueltas.

Por esta razón, algunos circuitos necesitan una purga controlada y reposición con agua nueva para mantener la conductividad y otros parámetros dentro de límites aceptables.

Importancia del ensayo de jarras

La selección inicial del producto y la dosis debe realizarse mediante un ensayo de laboratorio conocido como ensayo de jarras o *jar test*.

Este ensayo permite comparar, en pequeñas muestras del agua:

- Diferentes coagulantes.
- Diferentes floculantes.
- Distintas dosis.
- Orden de incorporación.
- Intensidad y tiempo de mezcla.
- Influencia del pH.
- Velocidad de formación del flóculo.
- Velocidad de sedimentación.
- Claridad del agua tratada.
- Volumen y consistencia del lodo.

El producto que forma el flóculo más grande no necesariamente es el mejor. También deben considerarse la claridad final, resistencia del flóculo, velocidad de separación, consumo químico y cantidad de lodo generado.

Los resultados obtenidos en laboratorio deben confirmarse posteriormente mediante una prueba controlada en el sistema real.

Preparación y dosificación

Los coagulantes y floculantes pueden suministrarse en forma líquida, en polvo, emulsión o solución concentrada.

Cada producto posee requisitos particulares de preparación. Por esta razón, deben respetarse las indicaciones de su ficha técnica.

Como reglas generales:

- Utilizar agua de preparación de calidad conocida.
- Mantener limpios los tanques y equipos de dosificación.
- Evitar preparar cantidades que permanezcan almacenadas más tiempo del recomendado.
- Incorporar los productos en el orden establecido.
- No mezclar productos concentrados entre sí.
- Utilizar bombas y materiales compatibles.
- Verificar periódicamente el caudal real de dosificación.
- Evitar una agitación que degrade mecánicamente el polímero.
- Mantener cerrados e identificados los envases.

- Utilizar los elementos de protección personal indicados en la FDS.

En los floculantes en polvo debe evitarse la formación de grumos. En emulsiones y dispersiones líquidas debe seguirse el procedimiento de inversión y dilución indicado por el proveedor.

Parámetros que deben controlarse

La complejidad del control dependerá del tamaño y la exigencia del sistema. En circuitos de procesamiento de vidrio resulta conveniente observar o medir:

- Caudal de agua.
- pH.
- Turbidez.
- Sólidos suspendidos.
- Conductividad.
- Temperatura.
- Apariencia del agua.
- Tamaño y consistencia del flóculo.
- Velocidad de sedimentación.
- Claridad del agua sobrenadante.
- Volumen de lodo.
- Presencia de espuma.
- Presencia de aceites o grasas.
- Olores o indicios de contaminación microbiológica.
- Estado de filtros, bombas, cañerías y boquillas.

El seguimiento periódico permite detectar cambios en la producción, contaminación accidental o variaciones en la calidad del agua de reposición.

Problemas frecuentes

No se forman flóculos

Las causas posibles incluyen:

- Dosis insuficiente.
- Coagulante o floculante inadecuado.
- pH fuera del rango de funcionamiento.
- Orden incorrecto de agregado.
- Preparación deficiente del polímero.
- Mezcla inicial insuficiente.

- Contaminación con aceites o detergentes.

El flóculo se forma, pero no sedimenta

Puede deberse a:

- Flóculos demasiado pequeños o livianos.
- Exceso o falta de floculante.
- Tiempo insuficiente de floculación.
- Agitación incorrecta.
- Densidad reducida de los sólidos.
- Caudal excesivo dentro del sedimentador.

El flóculo se rompe

Las causas habituales son:

- Agitación demasiado intensa.
- Bombeo inadecuado después de la floculación.
- Excesiva turbulencia.
- Tiempo de recirculación prolongado.
- Selección incorrecta del polímero.

El agua tratada vuelve a enturbiarse

Puede existir:

- Sobredosificación.
- Arrastre de lodo.
- Flóculos poco resistentes.
- Variaciones de pH.
- Cambios en el tipo o cantidad de sólidos.
- Reingreso de agua sin tiempo suficiente de separación.
- Acumulación de sales o contaminantes disueltos.

Se genera demasiado lodo

El exceso de lodo puede relacionarse con:

- Sobredosificación de productos.

- Elevada carga de sólidos.
- Falta de separación previa de partículas gruesas.
- Uso de un coagulante que produce gran cantidad de precipitado.
- Purga insuficiente del sistema.

Manejo de los lodos

La coagulación y floculación no eliminan los contaminantes: los concentran en una fase sólida o semisólida que debe retirarse del sistema.

El lodo puede contener:

- Partículas y polvo de vidrio.
- Residuos de abrasivos.
- Metales provenientes del desgaste.
- Aceites y grasas.
- Coagulantes y floculantes.
- Sales precipitadas.
- Contaminantes incorporados accidentalmente.

Antes de definir su disposición debe evaluarse su composición y la normativa ambiental aplicable.

No debe suponerse que el lodo es inocuo por provenir principalmente del vidrio. Si contiene aceites, metales u otras sustancias peligrosas, puede requerir una gestión especial.

Durante el secado y manipulación debe evitarse la dispersión de polvo.

Otras aplicaciones industriales

Los procesos de coagulación y floculación también se utilizan en:

- Cabinas de pintura.
- Tratamiento de aguas de lavado.
- Procesos metalúrgicos.
- Canteras y procesamiento de minerales.
- Efluentes con partículas suspendidas.
- Clarificación de agua industrial.
- Separación de pigmentos, barros y otros sólidos.

Las aguas provenientes de cabinas de pintura pueden contener pigmentos, resinas, solventes, tensioactivos y pintura sin curar. Por esta razón, suelen requerir productos desnaturizantes o coagulantes de pintura, control de espuma y programas de tratamiento más complejos que una coagulación

convencional.

Los sistemas de gran caudal o elevada variabilidad necesitan evaluación permanente, equipos de dosificación adecuados, análisis frecuentes y asistencia técnica especializada.

Beneficios de un tratamiento correctamente ajustado (www.quimicapetroil.com.ar)

- Agua más clara para su recirculación.
- Reducción de sólidos suspendidos.
- Menor acumulación de sedimentos.
- Menor obstrucción de cañerías, filtros y boquillas.
- Mejor refrigeración de herramientas.
- Reducción de partículas abrasivas recirculantes.
- Mejor calidad de terminación del vidrio.
- Mayor vida útil de bombas y componentes.
- Menor frecuencia de limpieza de tanques.
- Reducción del consumo de agua.
- Mejor control y retiro de los lodos.
- Mayor estabilidad operativa del proceso.

Selección del tratamiento

Para recomendar un coagulante y floculante es conveniente conocer:

- Actividad y proceso que genera el agua.
- Tipo de vidrio o material procesado.
- Herramientas y abrasivos utilizados.
- Volumen total del circuito.
- Caudal de recirculación.
- Cantidad de agua renovada.
- pH y conductividad.
- Turbidez o concentración de sólidos.
- Temperatura.
- Presencia de aceites, detergentes u otros productos.
- Sistema de separación disponible.
- Calidad de agua que se desea obtener.
- Cantidad y características del lodo generado.

Cuando sea posible, debe suministrarse una muestra representativa del agua para realizar pruebas comparativas antes de recomendar el tratamiento definitivo.

Asesoramiento técnico

Química Petroil comercializa coagulantes y floculantes para clarificación de aguas industriales, especialmente destinados a circuitos de recirculación utilizados en el corte, rectificado y pulido de vidrio.

La selección se realiza considerando las características del agua, los sólidos presentes, el volumen del circuito y el sistema de separación disponible.

Para solicitar asesoramiento, muestras, una ficha técnica específica o la Ficha de Datos de Seguridad correspondiente, puede comunicarse a través de nuestros correos electrónicos:

info@quimicapetroil.com.ar - ventas@quimicapetroil.com.ar