

Taller

Eliminación de Nutrientes

Dipl.-Ing. Alvaro Carozzi



Reactores de lodos activados

Extracto de la norma alemana

DWA – A 131

Marzo 2015

Reactores de lodos activados

Balance de Nitrógeno

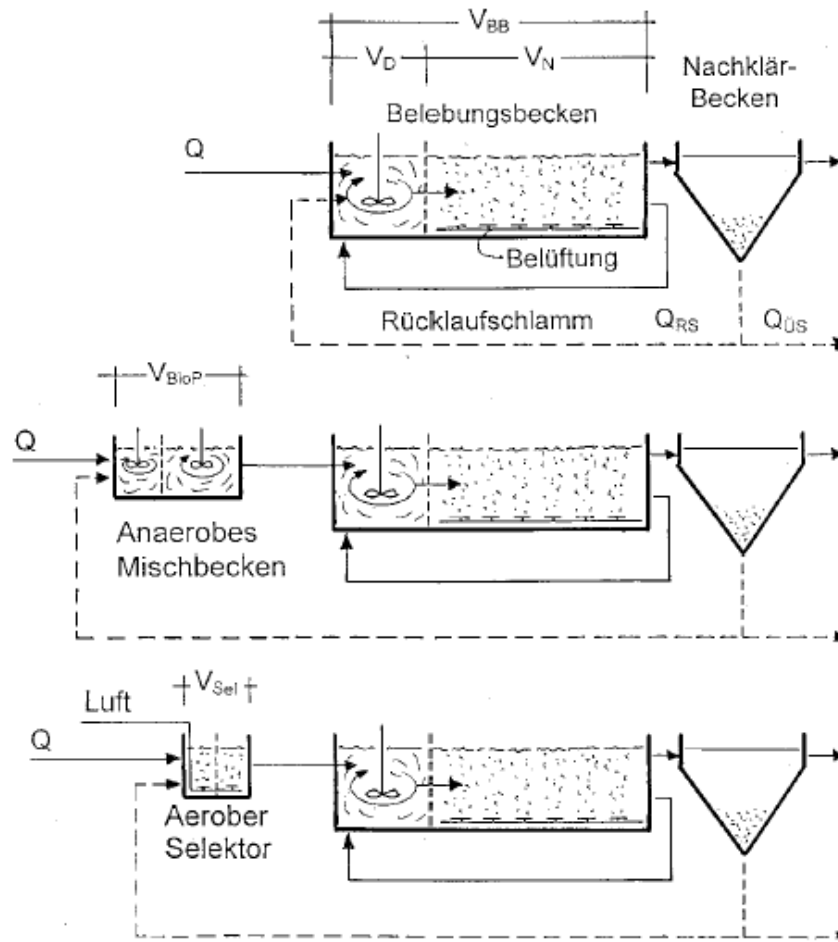
Nitrógeno en el líquido:

- Nitrato total: TN b
- Nitrato, nitrito: NO₂-N, NO₃-N
- Amonio, NH₄-N, NH₃-N
- N orgánico: N_{org}

La suma de NH₄-N y N_{org} constituye el Kjeldahl total:
TKN.

La suma de NO₃-N, NO₂-N y NH₄-N es el inorgánico total

Reactores de lodos activados



Reactores de lodos activados

Aspectos básicos fundamentales

- Suficiente contenido de biomasa en el reactor de lodos es decir sólidos suspendidos: SS g/l
- Suministro suficiente de aire en el reactor (zona aireada o durante el tiempo de nitrificación). Este debe ser regulable, automatizado y adaptable a las condiciones variables.
- Asegurar una agitación suficiente para evitar todo tipo de sedimentación de lodos en el reactor.
- Asegurar la no emisión de olores, aerosoles y ruidos

Reactores de lodos activados

Procesos básicos para la eliminación de Nitrógeno

- Desnitrificación de cabeza
- Desnitrificación de cascadas
- Desnitrificación simultánea
- Desnitrificación alternada
- Desnitrificación intermitente
- Desnitrificación posterior con agregado de una fuente de carbono

Reactores de lodos activados

Dimensionado eliminación de Nitrógeno

- Definición de los parámetros de cálculo.
- Elección del sistema de tratamiento
- Elección del factor del proceso dependiendo de las variaciones de la carga de entrada: en municipales 1,45 a 2 .
- Cálculo de la carga de Nitrógeno a ser desnitrificada.
- Volumen porcentual necesario para la desnitrificación. Cálculo de la edad de lodo necesaria.
- Cálculo de la sobreproducción de lodos.
- Cálculo de la masa biológica necesaria para:
 - Desnitrificación simultánea, Desnitrificación alternada,
 - Desnitrificación intermitente, Desnitrificación posterior con agregado de una fuente de carbono

Reactores de lodos activados

Dimensionado eliminación de Nitrógeno

- Asumir el índice de lodos.
- Cálculo de la concentración de lodos de recirculación en función del índice asumido.
- Elección del porcentaje de recirculación de lodos.
- Cálculo de la superficie del sedimentador secundario.
- Cálculo de la profundidad del sedimentador secundario.
- Cálculo del volumen del reactor de lodos.
- Cálculo del volumen del reactor anaerobio.

Reactores de lodos activados

Dimensionado eliminación de Nitrógeno

- Cálculo de la recirculación interna necesaria para el caso de la desnitrificación de cabeza.
- Cálculo del consumo de oxígeno necesario.
- Cálculo de la capacidad de ácidos (nitrificación desnitrificación). Agregado posible de soda, cal, etc., en caso de ser necesaria la corrección del pH.
- Cálculo del volumen del selector aerobio en caso de ser necesario.

Reactores de lodos activados

Fósforo en el líquido:

- Ortofósforo: $\text{PO}_4\text{-P}$
- Poli fosfato
- Fósforo orgánico

Reactores de lodos activados

Eliminación del fósforo

- Eliminación biológica en el lodo extraído (sobreprroducción de lodo)
- Eliminación por precipitación con sales de aluminio o hierro. Precipitación simultánea con agregado de sales en el reactor de lodos activados.

Por medio de estos métodos, o una combinación de ellos, se puede alcanzar concentraciones de P a la salida posible hasta 1 mg/l. Para concentraciones menores debe recurrirse a tratamientos posteriores.

Reactores de lodos activados

Eliminación del fósforo:

Concentración a eliminar =

Conctr. De entrada-

- Conctr salida (0,6 a 0,7 de la concentración exigida a la salida)
- Conctr. en las bacterias heterótroficas = 0,005 del DQO a la entrada
- Conctr. Por la eliminación biológica: de 0,002 a 0,007 DQO a la entrada

Reactores de lodos activados

Consumo de sales de hierro medio (valor Beta) 0 1,5 mol Me/ mol P a precipitar:

Hierro = 2,7 kg Fe / kg P a precipitar

Aluminio = 1,3 kg Al / kg P a precipitar

Reactores de lodos activados

Eliminación del fósforo:

Ejemplo:

$$P \text{ entrada} = 30 \text{ mg/l}$$

$$DQO \text{ entrada} = 2.000 \text{ mg/l}$$

$$P \text{ salida} = 1,5 \text{ mg/l}$$

$$\begin{aligned} P \text{ a precipitar} &= 30 - 1,5 * 0,6 - 0,005 * 2.000 \\ &- 0,007 * 2.000 = 30 - 0,9 - 10 - 14 = \\ &= 5,1 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Agregado de hierro necesario : 13,8 mg/l

Reactores de lodos activados

Sobreproducción de lodos:

Biológica: $3 \times X$ (P biol)

Precipitación química

Prod, de lodo = 2,5 kg SS/ kg de Hierro dosificado

Prod, de lodo = 4 kg SS/ kg de Aluminio dosificado

Precipitación con hierro:

Prod, de lodo = 6,8 kg SS/ kg de P precipitado

Precipitación con aluminio:

Prod, de lodo = 5,3 kg SS/ kg de P precipitado

Carga de nutrientes por pérdida de lodos en el sedimentador secundario

Contaminación debido a la pérdida de 1 mg/l de sólidos suspendidos a la salida del sedimentador secundario:

- DQO de 0,8 a 1,4 mg/l
- Nitrógeno de 0,08 a 0,1 mg/l
- Fósforo de 0,02 a 0,04 mg/l

Ejemplo:

Si a la salida del sedimentador secundario tengo 30 mg SS/l

DQO > 42 mg/l

P > 1,2 mg/l

N > 3 mg/l

Conclusión: la pérdida de lodos en el sedimentador secundario ocasiona por lo general un no cumplimiento de P a la salida !