

Digestione aerobica e termofila dei fanghi

a cura di Eugenia Grandi

L'impianto di digestione aerobica e termofila, inventato dalla Fuchs Gas und Wassertechnik, è un sistema sempre più attuale ed economico per garantire la digestione del fango biologico comunale e industriale. Con il processo Ats, oltre ad aumentare la disidratabilità dei fanghi digeriti, si ottiene un prodotto sterilizzato e disinfestato ideale per l'utilizzo in agricoltura, secondo le ultime direttive europee che dovranno essere recepite anche in Italia.



Le normative europee relative allo smaltimento dei fanghi in agricoltura, stanno rendendo sempre più interessante il processo di digestione aerobica e termofila dei fanghi, l'unico in grado di garantire fanghi digeriti e disinfestati da utilizzare in agricoltura. Il processo Ats della Fuchs Gas und Wassertechnik di Mayen (D), azienda con oltre 35 anni di esperienza nel settore macchine per impianti di depurazione, è stato approvato nel 1990 dalla VS Environmental Protection Agency e installato in oltre cento impianti, in tutto il mondo, dai 500 ai 170 mila abitanti equivalenti sia su depuratori civili sia industriali.

Il principio su cui si basa è molto semplice: il fango biologico viene posto in specifici reattori e sottoposto a particolare miscelazione e aerazione a temperature elevate (60-70 °C) che permettono, oltre alla digestione, anche la disinfestazione dei fanghi. Il processo di digestione è così ridotto a 7-10 giorni, contro i normali 21-25 della digestione anaerobica classica, che tra l'altro avviene a temperature più basse.

Il processo Ats

Il processo Ats di digestione aerobico-termofila dei fanghi, brevettato dalla Fuchs, non genera biogas come nella digestione anaerobica, e necessita di reattori più piccoli dei digestori anaerobici, poiché il tempo di digestione è mediamente di circa un terzo. Produce, quindi, un

fango stabilizzato e disinfestato con costi notevolmente inferiori. Per evitare perdite di calore, il processo si svolge in contenitori chiusi e isolati. Grazie alle temperature più elevate rispetto alla stabilizzazione a freddo e alla digestione anaerobica, si raggiungono delle velocità di reazione o di degradazione talmente alte che sono sufficienti tempi di permanenza di circa 7-10 giorni. Il presupposto è che vi sia una sufficiente concentrazione di componenti organici biodegradabili (>3% sostanza secca organica) e che siano impiegati speciali reattori in grado di operare con elevati rendimenti di ossidazione e di garantire un adeguato rimescolamento del materiale. Grazie all'aerazione intensa del substrato si forma uno spesso strato di schiuma che da un lato serve a migliorare il rendimento di ossidazione e l'attività biologica, ma che dall'altro lato deve essere limitato. Poiché il controllo della schiuma presente rappresenta un aspetto determinante per la sicurezza di esercizio, gli impianti Ats devono essere necessariamente equipaggiati con un efficace sistema meccanico di limitazione della schiuma.

Normalmente nel caso di fanghi di depurazione ci si limita a un contenuto di sostanza secca del 4-7%, perché altrimenti le temperature di esercizio potrebbero salire oltre il livello ottimale di 55-60 °C. Per limitare la temperatura di esercizio, i reattori vengono inoltre dotati di uno scambiatore di calore che permette un raffreddamento diretto. Si può invece ri-

nunciare a sistemi di riscaldamento accessori se la frazione organica degradabile nei fanghi è sufficientemente alta.

Tempo di permanenza dei germi

Il metabolismo dei microrganismi aerobici termofili porta a una distruzione, ovvero a un'inattivazione dei germi e dei virus patogeni. Assieme alla temperatura è determinante il tempo di azione (tempo di permanenza dei germi). Con il tempo di permanenza dei germi si intende il tempo nel quale i germi vengono sottoposti in modo continuativo, senza interruzioni, a una determinata temperatura. Il tempo di permanenza minimo è di 23 ore a 50 °C o di 4 ore a 60 °C.

Nel processo Ats durante la degradazione delle sostanze organiche in connessione con il processo di ammonificazione si ha un aumento del pH fino ai limiti inferiori dell'alcalinità. I fanghi igienizzati presentano perciò valori di pH >8.

Questo spostamento del valore del pH, assieme ai meccanismi biologici e al tempo di permanenza minimo, è determinante per l'igienizzazione-disinfezione dei fanghi e rappresenta un importante indicatore per il buon funzionamento del processo Ats.

Il funzionamento dell'impianto

Oltre a ciò per l'igienizzazione-disinfezione dei fanghi è di particolare im-

portanza la modalità di funzionamento dell'impianto Ats. In linea generale questi impianti sono realizzati almeno in due stadi. In tal modo si evitano i problemi di correnti di cortocircuito e si garantiscono i tempi di permanenza minimi necessari.

Nel primo stadio si stabiliscono, generalmente, temperature mesofile (35-45 °C) e si ha già un primo attacco a germi patogeni, virus e uova di vermi. L'igienizzazione viene completata poi nel secondo stadio, dove si instaurano temperature in campo termofilo (50-60 °C).

Oltre all'igienizzazione, nella variante a due stadi si riduce anche la capacità germinativa dei semi di pomodoro e di piante infestanti, che sono particolarmente resistenti. In questo caso nel primo stadio avviene una pre-germinazione che permette di eliminare in modo ancor più efficace i germi nel secondo stadio. Poiché i processi aerobici, anche nel campo termofilo, hanno una velocità di reazione maggiore e sono più stabili di quelli anaerobici, sono meno sensibili rispetto ai disturbi esterni, quali ad esempio le oscillazioni di input tipiche di località turistiche.

L'elevata velocità delle reazioni aerobiche-termofile permette anche di avere tempi di permanenza più ridotti. I reattori possono essere quindi più piccoli dei digestori anaerobici e questo costituisce un notevole vantaggio nelle condizioni di spazio limitato.

Aeratori a eiezione ad albero cavo

La base degli impianti Ats è costituita dagli aeratori a eiezione ad albero cavo Fuchs. Queste macchine sono nate per aerare lagune, bacini circolari ed ellittici e sono formate da un propulsore comandato da un motore posto all'esterno e montato su un albero cavo. Ruotando il motore, l'albero aspira, per il principio di Venturi, aria esterna e la spara nel liquido sotto forma di microbolle aggiungendo quindi alla miscelazione prodotta dal propulsore un'aerazione spinta.

Questo aeratore è l'ideale per la digestione aerobica termofila; il processo crea però molte schiume e pertanto la Fuchs ha brevettato e montato nei propri reattori speciali rompischiuma meccanici. Normalmente i fanghi di depurazione contengono sufficiente biomassa attiva e attivabile per consentire di raggiungere in soli 8-10 giorni, dopo il primo caricamento e la messa in funzione

del reattore, le temperature termofile necessarie per il processo. In tal modo la fase di avviamento è più breve rispetto ai processi di tipo anaerobico. Per l'avviamento devono essere riempiti e aerati entrambi i reattori. Durante questa fase di avviamento non si può però pompare nessun altro fango fresco nei reattori. Dopo aver raggiunto la temperatura >50 °C e averla mantenuta per oltre 23 ore, è garantita una sufficiente igienizzazione per il primo carico di fanghi. A questo punto si può iniziare con l'alimentazione giornaliera.

Trattamento dei fanghi

L'impianto di trattamento dei fanghi di depurazione funziona sempre con livello costante di fanghi liquidi nei singoli reattori (Hr=3,00 m).

Per garantire un'operazione di stabilizzazione il più possibile continua e una sicura igienizzazione, il processo viene interrotto una sola volta al giorno per l'operazione di carico. Bisogna escludere, però, qualsiasi contatto tra il fango fresco e quello già igienizzato.

All'inizio del ciclo giornaliero si disattivano innanzi tutto gli aeratori, dopodiché si scarica il fango già stabilizzato e igienizzato dal secondo stadio nel contenitore di accumulo. Poi si apre la tubazione inferiore di compensazione tra il reattore 1 e il reattore 2, cosicché il livello del liquido tra i due reattori tende naturalmente a parificarsi.

Dopo aver nuovamente chiuso la tubazione inferiore di compensazione e aver aperto la tubazione superiore di sfioro, dal serbatoio intermedio si pompa fango fresco nel reattore 1. Il fango caldo, già in parte pretrattato che si trova nel reattore, ha una temperatura superiore e una densità minore; tende quindi a galleggiare sopra il fango fresco più freddo e a essere spinto, da quest'ultimo, attraverso il tubo di sfioro nel reattore 2. La fase di carico dura fino a che entrambi i reattori non hanno raggiunto nuovamente il loro grado di riempimento massimo.

A questo punto, si riattivano le macchine per aerare e rimescolare il fango in entrambi i reattori per un tempo di circa 23 ore. In questa fase il numero di giri degli aeratori e quindi l'apporto di ossigeno viene regolato in funzione del fabbisogno. Per ottimizzare lo scambio termico interno e contemporaneamente, in caso di necessità, anche un raf-

freddamento del fango nel reattore 2, sono previsti due scambiatori di calore.

Scambio di calore tra i reattori

Per lo scambio di calore interno, ogni reattore dispone di tre impianti di scambio termico saldati alle pareti del contenitore e collegati tra loro con una tubatura adeguatamente isolata. Tramite una pompa viene fatta circolare, tra i reattori, l'acqua che agisce da veicolo di trasmissione nel sistema chiuso di scambio termico.

Non appena nel secondo reattore sono raggiunti i livelli di igienizzazione richiesti, si svolge lo scambio termico interno fino a che la temperatura nel primo reattore non raggiunge un valore massimo prestabilito oppure non inizia un nuovo ciclo di carico. Il secondo sistema di scambiatori termici per il raffreddamento consiste in uno scambiatore tubolare collocato in posizione centrale nel secondo contenitore. Tale scambiatore è un tubo cilindrico a doppia parete; l'acqua di raffreddamento viene fatta scorrere con movimento a spirale tra le due pareti. Per ottenere nel fango una velocità di flusso sufficiente per lo scambio termico viene impiegato, oltre agli aeratori a spirale, un aeratore centrale a circolazione (Ubl). La ruota dell'Ubl aspira il liquido da aerare assialmente dal basso e l'aria necessaria attraverso il tubo fisso dall'alto; mescola entrambi i componenti e scaglia la miscela radialmente verso l'esterno. In tal modo si realizza un flusso di circolazione verticale lungo la superficie dello scambiatore di calore tubolare che garantisce l'intenso scambio termico necessario. Come liquido di raffreddamento viene utilizzata acqua depurata in uscita dall'impianto di depurazione; quest'ultima, poiché non viene sporcata, ma semplicemente riscaldata, può essere immessa direttamente nella tubazione di scarico dell'impianto.

Il raffreddamento è messo automaticamente in funzione dopo che sono stati raggiunti i livelli di igienizzazione richiesti e superato un limite massimo di temperatura. Non appena la temperatura scende nuovamente al di sotto del limite massimo, il raffreddamento è nuovamente interrotto automaticamente.

Con questo sistema si influisce positivamente anche sulle caratteristiche di disidratabilità dei fanghi.

www.moreschinisnc.it