

Incenerimento dei rifiuti

Introduzione

Il recupero dell'energia dai rifiuti costituisce uno strumento importante per la trasformazione dell'energia che comporta l'uso di fonti di energia alternative. La maggior parte del processo si svolge negli inceneritori di rifiuti domestici.

L'incenerimento è un processo di trattamento termico dei rifiuti con aria in eccesso. Tale processo consiste nel bruciare rifiuti domestici e rifiuti industriali ordinari in fornaci espressamente adattate per le relative caratteristiche, quali composizione e contenuto di umidità. Ad esempio, in Francia esistono 113 impianti capaci di incenerire 17 milioni di tonnellate di rifiuti l'anno (capacità autorizzata).

Processo di incenerimento dei rifiuti

Incenerimento con recupero di energia

L'incenerimento comporta il recupero del calore sviluppato dalla combustione della frazione combustibile dei rifiuti.

Tale calore è inizialmente recuperato sotto forma di vapore ad alta pressione, dopodiché:

- Viene utilizzato per alimentare le centrali termiche urbane o le strutture industriali nelle vicinanze
- Viene convogliato in un generatore a turbina per produrre elettricità

Secondo le stime, viene prodotta energia pari a circa 1,3 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (TEP), tra cui 5,23 GWh di elettricità e 10,5 GWh di calore. Oltre il 98% del volume dei rifiuti sottoposti a incenerimento è utilizzato per il recupero dell'energia, anche se con livelli variabili.

L'incenerimento con un recupero efficiente dell'energia costituisce una soluzione di gestione dei rifiuti che permette di valorizzare il potenziale energetico degli stessi, limitando il ricorso ai combustibili fossili importati, come previsto dalla gerarchia dei metodi di gestione, ovvero prevenzione, riutilizzo, riciclo (incluso il recupero dei rifiuti organici) e infine recupero dell'energia. Questa soluzione costituisce un'alternativa alle discariche.

Stoccaggio e preparazione dei rifiuti - Alimentazione del forno

I veicoli di raccolta scaricano i rifiuti in una fossa. Un sistema automatico assicura la distribuzione omogenea dei rifiuti e alimenta la fornace. I rifiuti vengono riversati nella tramoggia di alimentazione e quindi nella camera di combustione, sfruttando la gravità o tramite una pompa.



Inceneritore in Francia

Combustione

Il ciclo di combustione dura circa un'ora e si articola in tre fasi:

- Essiccazione
- Combustione
- Eliminazione/evacuazione dei residui solidi (ceneri, metalli, incombusti)

La camera di combustione include in genere una griglia, che assicura l'avanzamento e la miscelazione dei rifiuti.

I gas prodotti dalla fornace vengono completamente bruciati nella camera di post-combustione. Esistono tre diversi tipi di camere di incenerimento: a griglia, a rulli, oscillanti, a letto fisso o a letto fluido.

Recupero del calore

I gas di scarico vengono convogliati in una caldaia, per ridurre la temperatura da 1.000 °C, all'uscita dalla fornace, a 400 °C. Il vapore prodotto dalla caldaia può essere quindi sottoposto a:

- Recupero termico, attraverso l'invio agli impianti di riscaldamento urbani oppure la distribuzione alle aziende e/o a enti pubblici (rendimento fino al 90%)
- Recupero termico ed elettrica attraverso la cogenerazione (rendimento fino al 80%)
- Recupero elettrico tramite produzione di elettricità con un generatore a turbina (rendimento fino al 35%)

Trattamento delle acque

Naturalmente, durante il processo di produzione del vapore, è necessario effettuare un controllo chimico della qualità dell'acqua, per evitare la corrosione o l'incrostazione delle apparecchiature. Se i parametri chimici dell'acqua non vengono rispettati, la turbina o la caldaia possono danneggiarsi, determinando un aumento dei costi dovuto all'arresto della produzione e alla sostituzione dei componenti.

Per produrre vapore con pressione fino a 570 bar, non è possibile utilizzare acqua non depurata. L'acqua deve essere trattata, in genere rimuovendo tutti i sali contenuti attraverso la demineralizzazione.

Questo processo, comunemente utilizzato in tutte le industrie termiche, può essere eseguito convogliando l'acqua non depurata in serbatoi contenenti resine a scambio ionico (anioniche, cationiche e talvolta a letto misto), in cui i sali metallici vengono scambiati con ioni idronio e idrossili, rimuovendo anche l'acido silicico e carbonico. Negli impianti energetici vengono utilizzati anche altri metodi per rimuovere il contenuto di sale, come l'osmosi inversa, membrane a scambio ionico e a volte una combinazione di varie tecniche di demineralizzazione.

Naturalmente, in questa fase l'acqua è pura e contiene solo alcune tracce di sali metallici, quali NaCl, Na₂SO₄, pochi ioni di potassio e carbonato, oltre a CO₂ dissolta. Poiché l'acqua non possiede più alcuna capacità tampone, la CO₂ presente determina una riduzione del pH, rendendola estremamente aggressiva.

Per evitare la corrosione di caldaia, turbina e altre apparecchiature, viene aggiunto un agente alcalinizzante, solitamente costituito da ammoniaca (NH₃) o, più raramente, NaOH, che innalza il pH oltre l'8,5.

L'acqua dovrebbe contenere solo tracce di silice, che può depositarsi nella turbina.

Occorre eliminare anche l'ossigeno disciolto, che provoca corrosione, tramite trattamento termico, aggiunta di inibitori o stripping.



Ragno per rifiuti

Monitoraggio della qualità di acqua e vapore

La qualità dell'acqua deve essere monitorata tramite misurazioni di laboratorio, analizzatori in linea o con entrambi i metodi. Le misurazioni di laboratorio forniscono solo un'istantanea della composizione dell'acqua in un determinato momento, ma non consentono di prevedere cosa avverrà anche solo poche ore più tardi.

Il modo migliore per assicurare che la composizione chimica dell'acqua sia conforme agli standard di funzionamento della caldaia e della turbina specificati dal produttore consiste nel misurare i parametri in modo continuativo.

I parametri di base misurati comunemente sono pH, conducibilità cationica degasata e silice. Per una panoramica più accurata, è possibile aggiungere le conducibilità specifiche e cationiche, l'ossigeno disciolto e il sodio.

Abbassamento della temperatura e della pressione del vapore

Prima di prelevare campioni dalla linea, o di utilizzare gli analizzatori in linea, occorre abbassare la temperatura e la pressione del vapore. A tale scopo, è sufficiente utilizzare uno scambiatore di calore ad acqua accoppiato con un riduttore di pressione e dispositivi di sicurezza, importanti per proteggere l'utente.

Tutti questi dispositivi sono raggruppati in un singolo pannello, che costituisce il primo stadio del sistema di monitoraggio. L'acqua in uscita dall'impianto di demineralizzazione non richiede questo trattamento fisico, perché è fredda e a bassa pressione.

Acqua di raffreddamento

Il riduttore di temperatura e pressione utilizza acqua di raffreddamento per abbassare la temperatura a un livello accettabile per gli analizzatori, tra i 20 e i 40 °C.

Per evitare la corrosione e l'incrostazione dello scambiatore di calore, è preferibile utilizzare acqua filtrata e decarbonizzata, conforme ai requisiti seguenti:

- Pressione: da 3 a 6 bar
- Temperatura: inferiore a 40 °C
- Torbidità: inferiore a 50 NTU
- pH: da 7 a 12
- Concentrazione di cloruri:
 - Inferiore a 250 ppm per campioni con temperatura da 25 a 180 °C
 - Inferiore a 100 ppm per campioni con temperatura da 180 a 290 °C
 - Inferiore a 25 ppm per campioni con temperatura da 290 a 550 °C

Per concentrazioni di cloruri superiori, è consigliabile utilizzare un refrigeratore in lega Inconel, anziché in acciaio inox.

La portata dell'acqua di raffreddamento dipende dallo scambiatore di calore e, naturalmente, dal volume del campione d'acqua necessario per alimentare tutti gli analizzatori.

È possibile utilizzare anche altri tipi di acqua, meno trattata, a seconda della sua provenienza (di superficie, di fiume, municipale e così via).

Se l'acqua di raffreddamento non è disponibile, è consigliabile utilizzare uno skid a circuito chiuso dotato di raffreddatore.

Soluzioni Hach

In alcuni inceneritori non sono disponibili manodopera e competenze sufficienti per l'analisi delle acque online. Noi puntiamo a semplificare il processo di selezione delle apparecchiature, proponendo sistemi pronti all'uso e facili da installare.

Hach® collabora con la società polacca Technopomiar, specializzata in applicazioni per il settore energetico e produttore leader nel mercato europeo degli impianti a combustibili fossili. Nell'ambito di questa partnership, desideriamo integrare gli strumenti Hach nei supporti e nei pannelli Technopomiar.

Sono disponibili varie opzioni:



Pannello di campionamento e analisi

1. Pannelli standard

Sono disponibili tre (3) pannelli standard autonomi in acciaio inox, pronti per essere installati e utilizzati.

Pannello standard 1: riduttore di temperatura e pressione + conducibilità cationica degasata + analizzatori di silice a 2 canali:

Questo pannello permette all'utente di rilevare le tracce di ioni metallici, evitando gli effetti di agenti chimici corrosivi, come NH₃ e CO₂, e il contenuto di silice nell'acqua e nel vapore condensato all'uscita dell'impianto di demineralizzazione.

Pannello standard 2: include tutte le caratteristiche del Pannello standard 1, più un analizzatore di sodio a 2 canali:

L'analizzatore di sodio ha lo scopo di analizzare lo scarico di resina cationica all'uscita dell'impianto di demineralizzazione, oltre alle eventuali perdite dal condensatore o dall'inizializzazione della caldaia. L'inizializzazione determina il carryover o la contaminazione del vapore, dovuti alle gocce d'acqua e alle particelle solide provenienti dalla caldaia.

Pannello standard 3: include solo i dispositivi per la riduzione di temperatura e pressione:

L'acqua proveniente da questa unità può essere utilizzata per alimentare un altro analizzatore, già installato nell'impianto di generazione energia o che verrà acquistato in seguito.

2. Pannelli personalizzati - Easysam

In alcuni casi, è necessaria una soluzione che offra capacità superiori a quelle dei pannelli standard. Hach offre una soluzione personalizzata nel configuratore Easysam.

Passaggio 1: identificare gli elementi da includere nel pannello personalizzato per la riduzione di temperatura e pressione, in base alla pressione e alla temperatura del campione di acqua o vapore e alla qualità dell'acqua di raffreddamento. Deve essere presente un pannello separato per ciascun campione di acqua o vapore.

Passaggio 2: è disponibile un pannello dedicato per ciascun parametro. Se si utilizza un controller a 2 canali, è possibile utilizzare un singolo pannello per due parametri, ad esempio pH e conducibilità.

Gli analizzatori in linea disponibili includono:

- pH
- pH calcolato tramite conducibilità
- Conducibilità (specifica, cationica e degasata)
- Silice (fino a 6 canali)
- Ossigeno disciolto, ottico o elettrochimico (LDO)
- Sodio (fino a 4 canali)
- Idrazina
- Fosfato (fino a 6 canali)
- Torbidità

Passaggio 3: scegliere tra pannello con montaggio a parete (o appeso a una parete su un sostegno esistente) e autonomo.

Le dimensioni del supporto autonomo dipendono dal numero di campioni ed elementi da misurare. Opzioni per la versione autonoma: il configuratore consente di aggiungere tetto, luci, vari quadri elettrici e uscite.

3. Sistemi completamente personalizzati

Il cliente può anche richiedere un sistema completamente personalizzato in base alle sue esigenze.

A tale scopo, deve presentare un documento di offerta con tutte le specifiche, dopodiché il nostro partner Technopomiar proporrà una soluzione personalizzata.



Turbina a vapore in un inceneritore

Riepilogo

Hach è già un protagonista affermato nel mercato dell'energia. Attualmente copre il 98% delle esigenze degli impianti energetici, ma ha deciso di fare ancora un passo in più.

Per arrivare al 100%, oltre agli strumenti per la misurazione dei parametri qualitativi dell'acqua, offre anche una soluzione per installarli e utilizzarli con modalità altamente industriali.

In questo modo, è in grado di rispondere alle esigenze dei clienti che hanno bisogno di un sistema di monitoraggio semplice, facile da installare e pronto all'uso. Tutto questo viene offerto da un singolo fornitore, riducendo i costi e il carico di lavoro dei dipendenti dell'impianto, con la garanzia di un nome sicuro: Hach.