

Promemoria

Settore di specializzazione Clima riscaldamento

La corrosione negli impianti di riscaldamento

Definizioni e prevenzione.

Che cos'è la corrosione?

Per corrosione s'intende la reazione di un materiale metallico con il suo ambiente, reazione che provoca un'alterazione misurabile del materiale. Durante il processo di corrosione, le superfici dei metalli si combinano con dei gas, quali l'aria, o con gas combustibili (corrosione secca) oppure, in presenza di un elettrolita, i metalli reagiscono ricombinandosi con l'elettrolita a causa dei potenziali elettrici presenti (corrosione a umido). Tale processo causa una perdita di materiale (degradazione). Negli impianti di riscaldamento (chiusi) siamo confrontati prevalentemente con corrosioni a umido.

Che cos'è la ruggine?

La ruggine è un composto chimico in cui il ferro si combina con l'ossigeno. La formazione di ruggine è causata da: ossigeno, umidità dell'aria, gas combustibili (zolfo), acidi e soluzioni alcaline. L'aria influenza ad esempio i tubi di riscaldamento in acciaio durante lo stoccaggio e il montaggio, per cui possono arrugginire.

Corrosione da ossigeno

La conseguenza di questo tipo di corrosione è la corrosione per vaiolatura. A causa di un eccesso di ossigeno presente nell'acqua di riscaldamento, si formano prodotti della corrosione che si depositano sotto forma di fango sciolto e infine di ruggine. Con questo tipo di corrosione si constata nell'aria, in parte, la presenza di idrogeno nei punti di spurgo dell'aria (p. es. sui corpi riscaldanti). L'idrogeno è infiammabile. Presenza: nei punti in cui l'acqua non circola o se il sistema di riscaldamento funziona con grandi differenze di temperatura. La conseguenza sono asportazioni di superficie. Rimedio: utilizzare sempre tubi ermetici alla diffusione di ossigeno, p. es. tubi compositi di metallo/materiale sintetico, impiegare vasi d'espansione automatici e apparecchi di mantenimento automatico della pressione, garantire la corretta pressione iniziale nel vaso.

Correnti vaganti

Le correnti vaganti sono causate da generatori di corrente continua. Negli impianti, nelle condotte interrate e nei serbatoi interrati possono verificarsi danni in poco tempo. P. es. una corrente di 1 mA può distruggere in un anno ca. 10 grammi di ferro (Fe). Rimedio: posa, a regola d'arte, di conduttori di protezione e di collegamenti equipotenziali.



La corrosione nei tubi di riscaldamento

Corrosioni durante i periodi di stasi

Questa forma di corrosione può verificarsi durante i periodi di stasi o nel periodo prima della messa in funzione di impianti con caldaie a vapore. L'acqua non degassata o non sufficientemente alcalina favorisce questo tipo di corrosione.

Misure: controllo e conservazione periodici.

Corrosione interstiziale

Un uso errato della canapa nei punti ermetici e sui raccordi può causare una corrosione interstiziale. Differenti distribuzioni dell'ossigeno possono esserne la causa.

Rimedio: scegliere sistemi di raccordo quali la saldatura o la pressatura, oppure limitare allo stretto necessario l'uso della canapa o di raccordi a vite.

Tensocorrosione

In questo tipo di danno, una sollecitazione meccanica delle parti dell'impianto causa la tensocorrosione. Sollecitazioni meccaniche di tensione possono essere causate, ad esempio, dal tipo di costruzione scelto (saldatura, piegatura, lavorazione a macchina ecc.) oppure dal funzionamento dell'impianto (pressione, temperatura, movimenti ecc.). Negli impianti fatti in acciaio inossidabile, in presenza di sollecitazioni meccaniche di tensione e di valori critici di cloruri, a determinate condizioni può verificarsi anche la tensocorrosione. Rimedio: durante la costruzione dell'impianto prestare attenzione al fatto che le condotte, i compensatori e gli apparecchi siano montati correttamente, affinché sia possibile una dilatazione.

Corrosione per erosione

Per erosione s'intende l'asportazione puramente meccanica di un metallo. La corrosione si forma a seguito del distacco dello strato protettivo esistente nel sistema di riscaldamento, oppure se tale strato è ripristinato costantemente – con corrispondente consumo di materiale. L'erosione è favorita nei punti con elevate velocità di scorrimento (p. es. nelle sottostazioni di riscaldamento) e con alte temperature d'esercizio.

Rimedio: assicurare una pressione iniziale sufficientemente elevata nel sistema di riscaldamento e osservare la documentazione dei fabbricanti/fornitori delle pompe di circolazione e degli scambiatori di calore.

Cavitazione

Per cavitazione s'intende l'evaporazione di liquidi a causa di un'insufficiente pressione del liquido ed elevate velocità, con susseguente liquefazione fulminea delle bolle di vapore, fenomeno che può causare alterazioni alla superficie del metallo, su

cui si formano cavità/fenditure. Di conseguenza possono derivare ad esempio danni alle pompe di circolazione.

Rimedio: assicurare una pressione iniziale sufficientemente elevata nel sistema di riscaldamento. Nella pratica vanno rispettate le documentazioni dei fabbricanti e fornitori in merito alle pressioni d'esercizio minime sul lato aspirante delle pompe di circolazione.

Corrosione sotto depositi

Nei sistemi di riscaldamento possono depositarsi materiali solidi in ogni punto, in cui le velocità di scorrimento sono troppo basse. Questo problema può sorgere nei sistemi di riscaldamento nel caso di condotte senza circolazione.

Rimedio: corretto dimensionamento, impianto a prova di diffusione d'ossigeno e dispositivi di spurgo dell'aria.

Impianti di riscaldamento con materiali misti

Nel caso d'impiego di materiali misti, p. es. acciaio e rame, sussiste un basso rischio di corrosione, fintanto che il tenore d'ossigeno nell'acqua di riscaldamento è inferiore a 0,1 mg/l.

Rimedio: anodi di protezione, filtrante a flusso magnetico, apparecchi automatici di mantenimento della pressione e di degassificazione.

Tubi zincati

La posa di tubi zincati internamente, in linea di principio, va evitata. Nulla da eccepire, invece, contro viti e dadi zincati, poiché questi non entrano in contatto con l'acqua dell'impianto.

Corrosione da alogeni

L'aria comburente deve essere priva di alogeni (composti di cloro e composti di fluoro). Un carico eccessivo di alogeni nell'aria comburente causa grossi danni da corrosione. I composti di alogeni si trovano, tra l'altro, nelle bombolette spray, in diluenti, detergenti, sgrassanti e solventi. Emissioni di alogeni sono inoltre possibili nelle vicinanze di lavanderie chimiche, saloni da parrucchiere, piscine, tipografie e lavatrici installate nel locale riscaldamento. In caso di dubbio, la qualità idonea dell'aria comburente va garantita mediante un'aspirazione esterna dell'aria. Fluoro, cloro, bromo e iodio si combinano con l'idrogeno – p. es. durante la combustione di combustibili – formando acidi molto aggressivi che possono distruggere il generatore di calore o parti del medesimo.

Rimedio: nei locali riscaldamento non depositare prodotti (p. es. detersivi e detergenti), con i quali si formano composti alogeni che possono poi giungere nell'aria comburente. Utilizzare caldaie indipendenti dall'aria ambiente.

Fattori che accelerano la corrosione dovuta all'acqua

- Un valore pH troppo basso/alto nell'acqua di riscaldamento
- Un tenore eccessivo d'idrogeno
- Acqua ricca di ossigeno
- Acqua contenente acido
- Acqua ricca di minerali
- Sbalzi di temperatura elevati durante l'esercizio dell'impianto
- Vasi d'espansione a circolazione aperta
- Tubi di materiale sintetico non ermetici alla diffusione
- Rabboccatura frequente
- Prodotto antigelo errato/concentrazione errata
- Dimensionamento troppo piccolo dei vasi d'espansione a membrana
- Membrana non ermetica
- Pressione iniziale insufficiente nel vaso d'espansione o sulla bocchetta aspirante delle pompe di circolazione
- Vasi d'espansione non allacciati correttamente

Fattori che accelerano la corrosione dovuta ai gas combustibili

- Acido cloridrico (derivante dagli alogeni contenuti nell'aria comburente)
- Acido solforico (derivante dallo zolfo contenuto nell'olio combustibile)
- Acido nitrico (dagli ossidi d'azoto derivanti dalla combustione)

Corrosione esterna / protezione da agenti esterni

La corrosione esterna sulle condotte negli edifici è un caso particolare della corrosione atmosferica. Per la corrosione sulla superficie esterna devono esservi ossigeno e acqua.

Rimedio: si possono evitare danni, impedendo l'afflusso di acqua sulla superficie dei tubi. Idealmente, scegliendo isolamenti termici idonei dei tubi e/o guaine per tubi.

Metalli idonei

A contatto con l'aria, i seguenti metalli formano uno strato di ossido talmente denso, da impedire la formazione di corrosione: rame, piombo, alluminio e zinco. Questi metalli sono pertanto utilizzati dappertutto, dove il materiale entra a contatto con l'aria o l'atmosfera.

Utilizzare la giusta tecnica degli impianti, per prevenire le corrosioni

In linea di principio, i problemi all'impianto di riscaldamento possono essere evitati, osservando quanto segue:

- Verificare la qualità dell'acqua e raffrontare i valori con la direttiva SITC BT102-01
- Impiegare apparecchi di degassificazione
- Pressione iniziale sufficiente nel vaso d'espansione (impedisce l'aspirazione di aria)
- Montare le pompe di circolazione in un luogo adatto (possibilmente sul lato aspirante, vicino al punto neutrale rispettivamente vicino all'allacciamento del vaso d'espansione)
- Utilizzare un filtrante a flusso magnetico, combinato in parte con un anodo al magnesio
- Utilizzare unicamente tubi di materiale sintetico ermetici alla diffusione di ossigeno (tubi compositi di metallo/materiale sintetico, tubi d'acciaio, tubi di rame)
- Disporre correttamente le possibilità di spurgo dell'aria

Soprattutto nel caso di impianti di riscaldamento non ermetici alla diffusione di ossigeno, possono inoltre essere prese le misure seguenti:

- Impiego di caldaie anticorrosione con anodo sacrificale
- Separazione del sistema (p. es. con scambiatori di calore) tra produzione del calore e distribuzione del calore (impianti di grandi dimensioni)

Requisiti dell'acqua di riscaldamento

L'acqua di riempimento deve essere analizzata prima di riempire il sistema, per verificare se è idonea per i materiali usati.

L'analisi dell'acqua va messa a verbale. Qualità dell'acqua: v. direttiva SITC BT102-01 e documentazione/prescrizioni dei fabbricanti/fornitori. In caso di divergenze rispetto alle direttive, vanno adottate le corrispondenti misure per evitare danni al sistema.

Prima della messa in funzione, l'impianto deve essere risciacquato a fondo, anche in caso di sola sostituzione della produzione di calore.

Dopo il collaudo e la consegna dell'opera al proprietario, la responsabilità per il rispetto della qualità dell'acqua di riscaldamento e per la messa a verbale dei valori dell'acqua misurati, incombe al proprietario dell'impianto.

Valore pH

Il valore pH prescritto assume un ruolo centrale. La misurazione esatta va eseguita mediante elettrodo. Valori pH tra 8,2 e 10,0 riducono molto la corrosione dell'acciaio. Circuiti di raffreddamento aperti devono avere valori pH tra 7,5 e 9,0; circuiti dell'acqua calda: valori tra 8,2 e 10,0; circuiti dell'acqua

surriscaldato: valori tra 9,0 e 10,0. Secondo la direttiva SITC BT102-01, il valore pH per le parti d'impianto in alluminio deve essere inferiore a 8,5.

Tenore di ossigeno

Il tenore di ossigeno nei sistemi chiusi non deve superare 0,1 mg/l. Nel caso di circuiti di raffreddamento e dell'acqua calda, questo tenore s'impone in pratica da solo. Al posto di un legame chimico dell'ossigeno, per la protezione delle parti d'impianto si consiglia il montaggio di un anodo sacrificale.

Proliferazione microbiologica

La proliferazione di microrganismi è sempre accompagnata da un'alterazione dell'odore, da un'esalazione di gas metano (CH₄ infiammabile!) e/o da uno scolorimento drastico dell'acqua di riscaldamento. Se l'acqua del sistema è molto inquinata, entra solitamente in considerazione solo un risciacquo intenso. Si consiglia di interpellare uno specialista di condizionamento.

Protezione antigelo nei circuiti chiusi

Nel caso normale si sconsiglia di utilizzare prodotti antigelo negli impianti di riscaldamento. (Eccezioni sono ad es. impianti solari, impianti con sonde geotermiche e impianti speciali.) Se si utilizzano prodotti antigelo nei circuiti chiusi, devono essere rispettati i valori indicativi degli offerenti dei prodotti. Un calo della concentrazione del glicole può causare una conversione del glicole in acido. Questo, a sua volta, provoca un drastico calo del valore pH. La conseguenza è corrosione. Rimedio: prodotti antigelo di differente provenienza non devono essere miscelati tra loro. Inoltre, nei circuiti contenenti prodotti antigelo non si devono montare condotte d'acciaio zincate internamente né raccordi zincati all'interno.

Misurazioni di controllo

Nei circuiti dell'acqua calda è sufficiente una misurazione di controllo ogni anno. La messa a verbale dei valori misurati consente di identificare le alterazioni nel sistema. Da una prova dell'acqua dovrebbero risultare i seguenti valori:

- Valore pH 8,2 – 10,0
- Conduttività < 200 mS/cm
- Durezza totale < 0,5 mmol/l
- Tenore di ossigeno < 0,1 mg/l

- Tenore di cloruri < 30 mg/l
- Solfati < 50 mg/l

Nota: l'acqua di riempimento fresca avrà un valore pH inferiore (6,0–7,5) e raggiungerà il valore d'esercizio desiderato solo dopo 2–3 mesi.

Suddivisione dell'acqua in gradi di durezza

Durezza totale mmol/l	°f H	Denominazione
0,00–0,70	00–07	molto dolce
0,70–1,50	07–15	dolce
1,50–2,20	15–22	acqua non dura
2,20–3,20	22–32	mediamente dura
3,20–4,20	32–42	dura
> 4,20	> 42	molto dura

Manutenzione e servizio

I circuiti dell'acqua di riscaldamento dovrebbero essere verificati almeno una volta all'anno dall'installatore.

Direttive/Raccomandazioni

Nella pratica vanno osservate le seguenti direttive e raccomandazioni:

- SITC 91-1 Aerazione e ventilazione dei locali riscaldamento
- SITC 93-1 Dispositivi tecnici di sicurezza per gli impianti di riscaldamento
- Complemento N° 1 alla direttiva 93-1
- Complemento N° 2 alla direttiva 93-1
- SITC 96-5 Direttiva concernente i verbali di collaudo
- SITC BT102-01 Qualità dell'acqua negli impianti di tecnica della costruzione
- SIA 179 Fissaggi su calcestruzzo e muratura
- EMPA Dübendorf - Misure per la prevenzione di danni da corrosione negli impianti di riscaldamento dell'acqua calda

Informazioni

Per maggiori ragguagli, il responsabile del settore Clima riscaldamento di suissetec resta volentieri a vostra disposizione.
Tel. 043 244 73 33
Fax 043 244 73 78

Autori

Questo promemoria è stato realizzato dal gruppo tecnico permanente Clima riscaldamento di suissetec.