

Scheda tecnica solare termico n° 10

Fluidi vettori termici per impianti solari

L'acqua è un fluido ideale per il trasporto del calore. Possiede un'elevata capacità termica e una bassa viscosità. Poiché l'acqua ghiaccia già a 0°C, quando è usata all'esterno deve essere protetta dalla formazione di ghiaccio mediante speciali sostanze antigelo. Questi additivi dovrebbero essere non tossici, nonché facilmente biodegradabili e non aggredire i materiali presenti nel circuito di un collettore. I fluidi di trasporto termico negli impianti solari dovrebbero inoltre resistere senza danni ed essere stabili nel lungo periodo al verificarsi delle temperature massime.

1 Introduzione

Attualmente sono presenti sul mercato 3 tipi di fluidi di trasporto termico per gli impianti solari termici: fluidi a base di monoetilenglicole (MEG), di monopropilenglicole (MPG) e di glicoli con maggior punto di ebollizione.

L'etilenglicole causa, già in minime quantità, gravi danni alla salute. Per questa ragione, nonostante le migliori caratteristiche fisiche, l'etilenglicole si trova in forma di propilenglicole solitamente solo nei vecchi sistemi o nei sistemi esistenti che abbiano l'acqua di riscaldamento come supporto di accumulazione. Nei settori di applicazione alimentari, in presenza di acqua potabile, oggi l'etilenglicole non può più essere utilizzato.

I fluidi di trasporto termico su base polietilenglicole rappresentano oggi lo standard negli impianti solari termici. Questi fluidi di trasporto termico sono commercializzati sul mercato con differenti marchi.

Per i collettori piani ad alte prestazioni e per i collettori a tubi sottovuoto con maggiori temperature di ristagno, sono stati sviluppati dei fluidi su base di glicoli a punto di ebollizione più elevato. Questi, pur in presenza della stessa protezione dal gelo, hanno una minor capacità termica e una maggiore viscosità rispetto a miscele di propilenglicole e acqua. Pertanto, al fine di raggiungere la stessa prestazione termica dell'impianto, deve essere aumentata la portata in volume del fluido e, di conseguenza, anche la capacità di pompaggio. Bisogna tenerne conto al momento del dimensionamento delle tubature. Vale la regola generale che, per la stessa perdita di pressione, nel sistema di circolazione del collettore è necessario aumentare la misura nominale del diametro delle tubature.

2 Raccomandazioni

- Scegliere collettori e interconnessioni dei collettori che siano facilmente svuotabili o svuotabili a pressione. Meno antigelo permane nel collettore durante il ristagno, più si allunga il periodo di permanenza del fluido di trasporto termico.
- Sia l'ossigeno che le temperature troppo elevate hanno un effetto svantaggioso sul ciclo di vita dei fluidi di trasporto termico a base glicolica. Nel sistema di circolazione del collettore devono essere previste appropriate possibilità di sfogo dell'aria. Fuori dalla portata del vapore dei collettori è sensato prevedere anche degli estrattori d'aria automatici.
- Per collettori con temperature di ristagno marcatamente oltre 200°C sono da preferire fluidi di trasporto termico a base di glicoli con punto di ebollizione più elevato. Inoltre, devono essere obbligatoriamente intraprese delle misure tese a evitare il ristagno (radiatori di ristagno, dissipazione di calore mediante sonde nel terreno, ecc.)
- I fluidi di trasporto termico necessitano di un

controllo periodico. L'intervallo fra i controlli deve essere applicato come segue:

- Ogni 3 - 5 anni:
per sistemi con temperature massimali dei collettori < 160°C
- Ogni 2 anni:
per sistemi con collettori piani con temperature di ristagno > 160°C, impianti con collettori a tubi sottovuoto < 260°C e fluidi di trasporto termico a base di glicoli con punto di ebollizione più elevato, sistemi autosvuotanti
- Annualmente:
per sistemi con collettori a tubi sottovuoto > 260°C
- Controllo minimo: valore del pH, intorbidimento e sicurezza antigelo. In caso di dubbi e per impianti di maggiori dimensioni, deve essere misurata anche la riserva alcalina e deve essere effettuato un test di corrosione (di regola, lo esegue il fornitore del fluido)
- Gli elementi costruttivi zincati nel sistema di circolazione dei collettori devono essere evitati.

3 Caratteristiche fisiche

Rispetto all'acqua, i fluidi di trasporto termico su base glicolica presentano caratteristiche fisiche peggiori. La capacità termica è minore. Di conseguenza, per trasportare l'energia deve essere fatto circolare più fluido. Un altro svantaggio è la maggiore viscosità, che ha l'effetto di aumentare ulteriormente la perdita di pressione nel sistema. I fluidi di trasporto termico su base di glicoli a più alto punto di ebollizione si contraddistinguono dalle miscele di propilene ed etilenglicole per i valori ancora una volta peggiori. Ciò, di regola, comporta maggiori diametri delle tubature e conseguenti maggiori contenuti di fluidi e perdite di calore. Al crescere delle temperature, la viscosità si riduce, comportando un aumento della portata o, negli impianti a velocità controllata, un minor assorbimento di energia della pompa di circolazione. Una raccolta delle caratteristiche fisiche dei diversi vettori termici è riportata nella Tabella 1.

4 Antigelo

I diversi fluidi di trasporto termico presentano proprietà antigelo leggermente diverse. Le miscele etilenglicole-acqua offrono già a modeste concentrazioni una buona sicurezza antigelo.

Per avere la stessa sicurezza, il propilenglicole deve essere un po' più concentrato. Questi fluidi di trasporto termico sono commercializzati sia in forma di concentrati che di miscela pronta con acqua totalmente desalinizzata. Bisogna operare una distinzione tra il punto di cristallizzazione e il punto di scorrimento. Al punto di cristallizzazione inizia la formazione di cristalli di ghiaccio e il fluido non può più essere pompato. In alcuni casi, può comparire un effetto dirompente sotto il punto di scorrimento, che si trova ad alcuni gradi di meno.

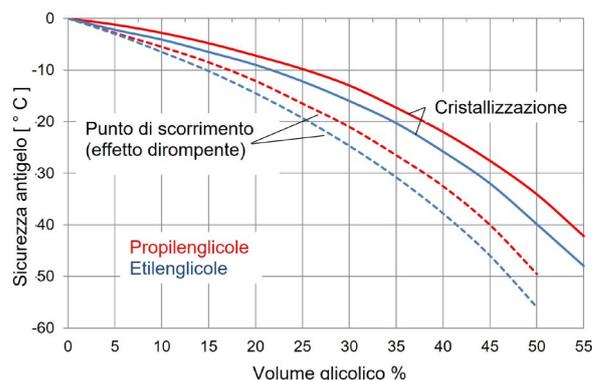


Figura 1: La sicurezza antigelo (°C) è in relazione con la quantità volumetrica del glicole (vol.%) in fluidi di trasporto termico basati su propilene ed etilene (Dati: Clariant)

In linea di principio, si dovrebbe procedere ad adeguare la concentrazione di glicole all'altitudine. Una concentrazione troppo elevata di glicole peggiora i valori fisici. Per zone d'altipiano sotto gli 800 m s.l.m. basta una concentrazione del 35% di propilenglicole, rispetto al 30% di etilenglicole. In zone di montagna questa concentrazione deve essere maggiore, al fine di pervenire a una maggior sicurezza antigelo.

I fluidi di trasporto termico su base di glicoli a più alto punto di ebollizione sono ottenibili solo in forma di miscele pronte con acqua deionizzata. Queste sono regolate a una sicurezza antigelo minima intorno ai -23°C (cristallizzazione). In zone di montagna, a richiesta, sono ottenibili anche miscele pronte con maggiori concentrazioni di glicole.

A livello generale si deve considerare che i collettori, nelle notti terse, possono raffreddarsi fino a 5 gradi in meno rispetto alla temperatura dell'ambiente circostante.

5 Anticorrosione

Le miscele di acqua-glicoli hanno maggiori proprietà corrosive rispetto all'acqua da sola. A questi fluidi di trasporto termico devono pertanto essere miscelati degli additivi anticorrosivi, i cosiddetti inibitori. A seconda della composizione, i materiali d'uso nel settore della costruzione di impianti di collettori solari, come l'acciaio, l'acciaio inossidabile e il rame, sono ben protetti. Esistono anche fluidi di trasporto termico adatti all'alluminio. Gli elementi costruttivi zincati sono fondamentalmente problematici nei sistemi di circolazione dei collettori e devono pertanto essere evitati. Lo zinco viene aggredito e forma, insieme al glicole, del fango e del gas, il che può causare delle avarie di esercizio. Al fine di garantire le caratteristiche anticorrosive, la concentrazione di antigelo non deve essere inferiore al 25% per MPG, rispetto al 20% per MEG. All'inizio degli anni 2000, per motivi di tutela dell'ambiente, sono stati vietati alcuni inibitori molto efficaci, come quelli aventi legami chimici con il boro. Si è dovuto procedere a sostituirli con sostanze meno efficaci, ma più ecocompatibili. Di conseguenza, attualmente i fluidi hanno un ciclo di vita più breve e devono essere controllati con più costanza.

Il valore del pH del fluido è un ottimo indicatore dell'efficacia della protezione dalla corrosione. Il valore del pH, quando il fluido è nuovo, si muove nel delta 8 ...9, è pertanto basico. Grazie ad una certa alcalinità di riserva, il valore del pH si abbassa solo lentamente durante l'esercizio dell'impianto. Se nell'acqua miscelata è contenuto cloride, entro certi limiti, può essere neutralizzato.

La conducibilità elettrica del fluido fornisce informazioni aggiuntive su prodotti di degradazione corrosivi nel fluido di trasporto termico. Il valore della conducibilità aumenta quando hanno avuto luogo dei processi corrosivi. Il valore della conducibilità elettrica specifica varia nel fluido nuovo a seconda del prodotto e il dato dovrebbe essere indicato nella documentazione di prodotto.

6 Resistenza termica

Sia il propilenglicole che l'etilenglicole hanno una resistenza termica fino a soli 170°C. Superata questa temperatura inizia la decomposizione termica. Si origina un acido organico e il valore del pH cala. Attraverso degli additivi si può ritardare il calo del valore del pH consentendo così di conservare più a lungo le caratteristiche anticorrosive.



Figura 2: I fluidi di trasporto termico, quando sono nuovi (a destra) e in seguito ad un sovraccarico termico (Fonte Soltop)

I fluidi di trasporto termico su base di glicoli a più alto punto di ebollizione sono chimicamente stabili fino a ca. 200°C e possono per breve tempo anche essere sottoposti fino a ca. 270°C. Le esperienze mostrano che un surriscaldamento oltre questa temperatura massima comporta anche la formazione di residui carboniosi in parte non più solubili. In particolare nei collettori a tubi sottovuoto, possono verificarsi a riposo temperature oltre i 300°C, il che può condurre a un'irreparabile avaria totale dell'impianto, nonostante l'impiego di questi glicoli speciali. Negli impianti con collettori a tubi sottovuoto, che raggiungono temperature di ristagno > 250°C, è obbligatorio adottare una strategia che eviti il ristagno, come la dissipazione del calore tramite una sonda a terra o un riscaldatore di aria.

Un danno ai fluidi di trasporto termico, che si manifesta con uno scolorimento scuro e con un pungente odore di bruciato, si verifica sempre quando il fluido di trasporto termico viene riscaldato oltre i suoi limiti di utilizzo.

7 Ossidazione

I fluidi di trasporto termico reagiscono sensibilmente all'ossigeno dell'aria. Gli inibitori si degradano più velocemente e perdono la loro efficacia. Gli impianti devono essere progettati in modo tale che il sistema di circolazione dei collettori sia ben svuotato dall'aria e sia impedito l'accesso dell'ossigeno dell'aria.

8 Manutenzione

Le miscele acqua-glicole devono essere periodicamente sottoposte a verifica del valore del pH e della torbidità. Se il valore del pH è ancora ≥ 7.5 , di regola il fluido di trasporto termico può ancora essere utilizzato, pur in presenza di intorbidimento. Sono sufficienti delle strisce reattive al pH poco costose e pochi ml di fluido. In caso di dubbio e per impianti di maggiori dimensioni, la maggior parte dei fornitori offre una misurazione della riserva alcalina (titolazione) e un test della corrosione al quale sono sottoposti i diversi metalli a contatto con il fluido di trasporto termico. La variazione di peso è determinata dopo un periodo di esposizione definito.

Dev'essere misurata anche la sicurezza della protezione antigelo dei fluidi di trasporto termico. Questa può essere misurata mediante il refrattometro. I diversi glicoli presentano un differente indice di rifrazione, per questa ragione le scale generiche per i fluidi di trasporto termico su base propilenglicole ed etilenglicole forniscono solo un'indicazione approssimativa. Una misurazione precisa può essere effettuata soltanto conoscendo l'indice di rifrazione. Ciò vale in particolare per i glicoli con punto di ebollizione più alto, laddove le usuali scale refrattometriche falliscono. Il fornitore dei fluidi può fornire i dati relativi all'indice di rifrazione. Poiché l'indice di rifrazione dipende dalla temperatura, la misurazione deve aver luogo a ca. 20°C.

Più è alta la temperatura di ristagno dei collettori impiegati, più sovente dovrà essere controllato il fluido di trasporto termico. Negli impianti solari che in pratica non hanno tempi di ristagno e collettori con basse temperature di ristagno $< 160^\circ\text{C}$ è sufficiente un controllo ogni 3 - 5 anni. In presenza di collettori

ad alte prestazioni, per il controllo sono indicati intervalli più brevi, almeno ogni 2 anni. Anche negli impianti con autosvuotamento (Drain-Back) devono essere rispettati questi intervalli per il controllo, perché anche il maggior contenuto di ossigeno nell'impianto può contribuire a ridurre il periodo di permanenza del fluido di trasporto termico (vedere anche le raccomandazioni).

Laddove il calore solare possa essere utilizzato completamente tutto l'anno e l'impianto sia stato ben privato dell'aria, il fluido può perdurare anche oltre i 10 anni.

9 Detergenti per collettori

In impianti con sovraccarico termico, sulle pareti delle tubazioni, nei collettori e nelle pompe si possono fissare escrescenze viscosi. Con un detergente per collettori solari su base di eteri glicolici questi residui si possono in parte eliminare. Il liquido detergente deve poter agire nel sistema di circolo per almeno 2 ore. È utile riscaldare il fluido fino a un massimo di 60°C. Dopo la detersione, il liquido detergente deve essere completamente eliminato e l'impianto deve essere risciacquato con acqua. Prima del nuovo riempimento con il fluido di trasporto termico, nel collettore non deve trovarsi più nessun residuo di liquido detergente.

Avvertenza: i residui fissi, carboniosi sono insolubili e non si possono più rimuovere con il detergente per collettori solari. Questi residui possono causare danni irreparabili all'impianto dei collettori.

10 Smaltimento

Gli antigelo sono rifiuti speciali e devono essere consegnati presso speciali punti di raccolta. Di conseguenza, non possono essere sversati nelle normali fognature. Quando si tratta di maggiori quantità, vengono ritirati dai fornitori stessi.

	Propilenglicole 35%-Acqua (Altopiano)	Propilenglicole 45%-Acqua (Montagna)	Etilenglicole 30%-Acqua (Altopiano)	Glicole a più alto punto di ebulli- zione-Acqua (Miscela pronta)
Effetto dirompente a valle	- 27° C	- 40° C	- 24° C	ca. - 30° C
Capacità termica specifica (40°C)	3,8 kJ/kg*K	3,7 kJ/kg*K	3,8 kJ/kg*K	3,2 kJ/kg*K
Viscosità cinematica (40°C)	2,2 mm ² /S	3,1 mm ² /S	1,5 mm ² /S	3,7 mm ² /S
Perdita di pressione relativa rispetto ad acqua (40°C) con la stessa quantità di calore trasportato	1.6	1.8	1.4	2.4

Tabella 1: Caratteristiche fisiche dei diversi vettori fluidi termici

Avviso

La presente scheda informativa è stata redatta con la più grande cura possibile. Tuttavia non si assume alcuna responsabilità per la correttezza, l'eshaustività e l'aggiornamento del contenuto. In particolare non si dispensa dal consultare e rispettare tutte le raccomandazioni, norme e prescrizioni applicabili in vigore. Questa scheda ha puramente uno scopo informativo generico. È pertanto esplicitamente esclusa qualsiasi responsabilità per danni derivanti dalla consultazione, rispettivamente dall'applicazione di informazioni riportate della presente scheda.

I diritti d'autore sono di proprietà di Swissolar.

07/2022/Scheda-N°23010i