



Sistema brevettato di lavaggio sottovuoto con solventi a basso punto di ebollizione in monocamera sottovuoto ermetica con distillazione a termocompressione

Le tecnologie di pulizia delle superfici hanno visto negli ultimi anni una forte sviluppo in direzione di sistemi sempre più rivolti al rispetto dell'ambiente, al risparmio economico ma anche al raggiungimento di un livello di pulizia sempre più alto. Sono ormai trascorsi decenni da quando trielina e percloroetilene la facevano da padrone nei reparti di produzione di componenti meccanici. L'utilizzo di macchine ermetiche ha permesso l'impiego di questi solventi, riducendo l'impatto ambientale e aumentando la sicurezza. Con le limitazioni di legge sono apparsi sul mercato alcoli modificati e idrocarburi, prodotti più sofisticati con altissimo potere detergente che necessitavano, per rendere economicamente sostenibile il loro utilizzo, macchine moderne, dotate di sistemi di recupero e ricircolo del solvente. Dall'esperienza di Meg Srl nella progettazione di linee multivasca di lavaggio, nasce una macchina monocamera ermetica brevettata per l'utilizzo della nuova generazione di solventi chiamati "bassobollenti".

Il brevetto nasce dalla pluriennale collaborazione tra MEG e l'ing. Claudio Sama, che hanno condiviso il progetto per lo sviluppo di un innovativo sistema di lavaggio a solventi di nuova generazione, sui quali MEG ha sempre investito fin dalla sua fondazione, trovando in CHEM SOLUTIONS Srl, distributore dei prodotti 3MTM, un partner con cui avviare un rapporto trentennale. Attualmente MEG ha sviluppato il prototipo della nuova macchina, con la quale ha iniziato dei test di lavaggio con i solventi di 3MTM (in particolare il 3MTM NovecTM 73DE) per alcuni utilizzatori selezionati, interessati alla nuova tecnologia.

L'innovazione

Gli impianti di lavaggio industriale attualmente presenti sul mercato internazionale sono in gran parte del tipo monocamera. Ciò significa che il materiale da lavare è introdotto in una camera di lavaggio a tenuta di vuoto, in cui il solvente di lavaggio è ricircolato una o più volte con grado di purezza via via maggiore man mano che si arriva all'ultimo ciclo del processo di pulizia. Talvolta sono previste varianti quali lavaggio ad immersione con ausilio di ultrasuoni, lavaggio in fase vapore o altre varianti che avvengono comunque tutte all'interno di una camera di lavaggio.





Al termine del ciclo, si applica il vuoto all'interno della camera di processo, affinché il solvente residuo evapori a causa della pressione molto bassa. Gli impianti di lavaggio monocamera utilizzano prevalentemente, come liquidi di lavaggio, solventi organici oppure soluzioni base acqua o, talvolta, una combinazione di acqua e solvente. I solventi maggiormente utilizzati sono alcoli modificati che hanno un punto di ebollizione superiore a 155°C, solventi clorurati, quali il tetracloro-etilene, e solventi a basso punto di ebollizione quali il cloruro di metilene, la famiglia dei 3MTM Novec™, degli HFE, degli HFO, gli HFC e il Solstice™, ossia solventi che a pressione atmosferica bollono fra 15°C e 60°C. Tutti i solventi vengono normalmente rigenerati per distillazione. Tale processo costituisce una parte integrante nel processo di lavaggio e viene eseguito normalmente nel medesimo impianto.

Attualmente i solventi ad alto punto di ebollizione sono distillati, anche se sottovuoto, con sistemi di riscaldamento a resistenze elettriche, oppure con acqua calda prodotta con resistenze elettriche o con combustibili. Il vapore prodotto viene poi condensato, in genere con acqua refrigerata. Pertanto, i solventi ad alto punto di ebollizione richiedono un certo dispendio di energia sia per farli evaporare che per condensare i vapori prodotti durante la distillazione. Solventi come gli HFE, gli HFO, gli HFC, che hanno invece un punto di ebollizione attorno a 40°C a pressione atmosferica, possono essere distillati con gli stessi sistemi usati per gli alcoli modificati, ma anche con pompe di calore, oppure, molto più convenientemente, con compressione meccanica dei vapori. Nel lavaggio industriale, la tecnologia della distillazione per termocompressione (o compressione dei vapori) non è mai stata utilizzata.

Il brevetto di MEG, che si basa sull'invenzione di Claudio Sama, riguarda invece un processo per il lavaggio industriale di articoli di produzione industriale in genere, metallici o non metallici (quali minuterie di precisione, pezzi meccanici, circuiti stampati, lenti, articoli di orologeria, oreficeria, occhialeria e così via), che usa la distillazione a termocompressione, e dell'impianto attuante tale processo, in cui il componente principale, ossia il compressore - che in questo caso è una pompa da vuoto a secco - permette di effettuare nell'apparecchiatura di lavaggio industriale le seguenti funzioni:

- Distillazione del solvente usato per il lavaggio;
- Asciugatura sotto vuoto nella camera di lavaggio a fine ciclo;
- Distillazione del solvente sotto vuoto per ridurre al minimo la percentuale di solvente di lavaggio nei rifiuti di distillazione.

Questo brevetto trova particolare ed efficace applicazione in impianti di lavaggio industriale del tipo monocamera, con asciugatura finale sotto vuoto, che utilizzano solventi organici per il lavaggio, dove tali solventi organici hanno, a pressione atmosferica, un punto di ebollizione compreso fra 15°C e 60°C.

Caratteristiche del binomio macchina MEG + solvente 3MTM Novec™

- Distillazione a compressione meccanica dei vapori che permette di

distillare il solvente con consumi ridotti calcolati in misura da 5 a 10 volte rispetto alla distillazione tradizionale: più grande è l'impianto più aumenta la convenienza su risparmio energetico;

- utilizza solventi a basso punto di ebollizione da 40° - 50°C, non infiammabili;
- asciugatura dei pezzi in vuoto spinto: la macchina raggiunge pochi mbar di pressione assoluta in fase di asciugatura;
- buona qualità di lavaggio anche con particolari geometrici complessi che solitamente trattengono molto solvente se presenti cavità.

Consumo energetico

La fase di distillazione, soprattutto se è necessaria una grande quantità di distillato puro per effettuare il lavaggio, è la fonte di consumo energetico maggiore di tutta la macchina, specialmente in caso di impianti di una certa dimensione. Secondo i calcoli eseguiti da Claudio Sama e Meg, comprovati da test reali, per una macchina che abbia una capacità di distillazione superiore a 300 Kg/h, il costo energetico è diverse volte inferiore a quello di un distillatore tradizionale.

Test di distillazione con il solvente 3MTM Novec™ 73DE hanno dimostrato che con soli 5 kWh, si possono distillare oltre 300 kg di solvente, mentre qualcosa in meno si ottiene per il cloruro di metilene a causa della diversa densità dei vapori. A regime un distillatore a termocompressione utilizza solo energia meccanica, non ha resistenze scaldanti, né altre fonti di calore quali acqua calda, vapore, oppure olio diatermico, né necessita di acqua di raffreddamento che ha anch'essa un costo energetico significativo.

Un osservatore comune difficilmente riesce a comprendere come possa funzionare un distillatore in cui non sono presenti né fonti di riscaldamento né fonti di raffreddamento dei vapori.

In realtà la termocompressione, creando una differenza di pressione fra il solvente contenuto nel distillatore ed i vapori a valle del compressore, innalza di qualche grado la temperatura di condensazione dei vapori che vengono condensati in uno scambiatore a spese del liquido, che si trova ad una temperatura leggermente inferiore.

Pertanto tutto il calore necessario per condensare i vapori viene trasferito al liquido in ebollizione e quindi non occorre apportare dall'esterno né caldo né freddo bensì occorre solamente fornire energia per portare i vapori ad una pressione leggermente superiore a quella del liquido. La temperatura massima dei solventi nel punto più caldo, e cioè all'uscita del compressore, è in genere compresa fra 40°C e 50°C. I solventi non vengono mai a contatto con pareti calde e quindi possono essere distillati un numero infinito di volte senza subire stress termici.

Accoppiando ad un distillatore a termocompressione un piccolo distillatore sotto vuoto tradizionale con capacità di distillazione inferiore, ad esempio, di oltre 10 volte rispetto al termocompressore si realizza un sistema di distillazione in grado di produrre una grande quantità di distillato ad un costo molto basso e di smaltire l'olio rimosso dai pezzi da lavare con una concentrazione residua di solvente dell'ordine dell'1%. ○