

DAL MONDO
DELL'INDUSTRIA



EKATO SVILUPPA E FORNISCE REATTORI INDUSTRIALI OTTIMIZZATI AL PROCESSO DEL CLIENTE PER I PROCESSI DI RICICLO CHIMICO (E NON SOLO).

RICICLO CHIMICO DELLA PLASTICA

Agitatori e reattori *su misura* per il riciclo della plastica

Per raggiungere l'obiettivo della circolarità nel settore delle materie plastiche, i processi di riciclaggio (meccanico e/o chimico) devono essere attuati su larga scala. Rappresentata in Italia da Ravizza & C., EKATO sviluppa e fornisce soluzioni di agitazione che si adattano ai vari processi in fase di sviluppo per il riciclo chimico della plastica.

DI BERND NIENHAUS(*) E PETER ROJAN(**)

(*) PRODUCT MANAGER PROCESS TECHNOLOGY E (**) HEAD OF PROCESS PLANT SOLUTIONS GROUP, EKATO RÜHR- UND MISCHTECHNIK

Ben oltre otto miliardi di tonnellate di plastica sono state prodotte nel mondo negli ultimi 70 anni, la maggior parte dall'inizio del millennio. Secondo l'Agenzia Federale Tedesca per l'ambiente, ogni tedesco produce circa 108 kg di rifiuti di imballaggio all'anno e la quantità è in costante aumento.

L'abbandono di rifiuti di plastica si è trasformato in un problema ambientale globale. Sfortunatamente, quanto segue si applica alla stragrande maggioranza dei prodotti polimerici: indipendentemente dalla forma in cui vengono introdotti in natura, la degradazione in condizioni atmosferiche non avviene affatto o solo in tempi estremamente lunghi.

Ciò mette notevolmente in pericolo l'ambiente. Soprattutto gli oceani sono particolarmente colpiti da quantità significative di rifiuti di plastica. Intere "isole di plastica" di proporzioni inimmaginabili si sono formate nel Pacifico settentrionale e meridionale.

A causa di questa sfida globale, il riciclaggio della plastica sta diventando sempre più centrale nell'attenzione dell'opinione pubblica e richiede soluzioni sofisticate anche a causa delle impurità presenti. L'obiettivo dovrebbe essere una "economia circolare", ossia idealmente un ciclo chiuso in cui i prodotti di scarto in plastica possano essere una risorsa da recuperare e riutilizzare.



UN REATTORE MODULARE REALIZZATO DA EKATO



GLI AUTORI DELL'ARTICOLO

Attualmente, il riciclaggio viene effettuato principalmente utilizzando processi meccanici. A tale scopo, i rifiuti di plastica vengono selezionati in base al tipo, quindi lavati, fusi e

trasformati nei cosiddetti materiali riciclati, che sostituiscono l'uso di nuove plastiche a base di materie prime fossili, risparmiando sulle emissioni di CO₂.

Durante il riciclaggio meccanico la struttura chimica delle materie plastiche rimane inalterata. Il riciclaggio meccanico dei rifiuti di plastica è molto comune, ad esempio nel settore delle bottiglie in PET, ma raggiunge i suoi limiti quando il materiale di partenza è contaminato o non tutto dello stesso tipo.

Per avvicinarsi decisamente all'obiettivo di un'"economia circolare" per la plastica, sono necessarie soluzioni più sofisticate. Le frazioni di rifiuti di plastica più grandi e diffuse - ad esempio il contenuto dei "bidoni gialli" del sistema tedesco di gestione dei rifiuti - contengono molte impurità, metalli, additivi, coloranti o film multistrato. Per restituire con successo queste frazioni miste a un ciclo virtuoso i processi di riciclaggio sia meccanici che chimici devono essere attuati su larga scala.

PROCESSI DI RICICLO CHIMICO

Con alcuni processi chimici, materiali di partenza preziosi come monomeri, oligomeri o miscele di frazioni idrocarburiche possono già essere recuperati, anche da miscele polimeriche fortemente contaminate. Questi materiali sono molto simili nella loro composizione alle materie prime fossili e possono essere riutilizzati per la produzione di combustibili o materie plastiche.

In processi relativamente "robusti", come la pirolisi o l'hydrocracking, le catene polimeriche vengono rotte dall'azione di pressione, calore e catalizzatori. Nella maggior parte dei casi, ciò si traduce in una miscela di diversi frammenti molecolari. Da questo "petrolio greggio artificiale" le aziende producono frazioni che risultano adatte come combustibili che, come la nafta, possono essere reimmesse sufficientemente a monte nella catena di lavorazione.

La solvolisi, che avviene in condizioni blande, utilizza solventi per separare l'una dall'altra le impurità e le diverse plastiche miscelate, ottenendo prodotti più puri. Come per il riciclaggio meccanico, si possono mantenere le catene polimeriche lunghe.

DA 70 ANNI AL SERVIZIO DEGLI IMPIANTI DI PROCESSO

Presenti dagli anni 50, **Ravizza & C.** rappresenta e distribuisce in Italia prodotti di società straniere di primissimo piano, ciascuna leader nelle proprie tecnologie. Questa scelta di fondo si è dimostrata vincente sia negli anni dell'industrializzazione italiana del secondo Dopoguerra sia, successivamente, all'aumentare degli standard qualitativi imposti dall'aumentata concorrenza internazionale.



I settori di maggiore presenza sono l'industria chimica in senso lato, la petrolchimica, la generazione di potenza, la farmaceutica e, con alcune rappresentate, l'industria alimentare, mineraria, siderurgica e quella dei metalli non ferrosi.

Le linee guida dell'attività sono molto precise:

- collaborare, come rappresentante o distributore, solo con fornitori universalmente conosciuti come leader nel proprio campo e quindi dotati di know-how e di referenze di altissimo livello;
- immedesimarsi nelle necessità tecnico-commerciali e di esercizio del cliente e quindi essere considerati da questi un valido collaboratore sia prima sia dopo l'ordine.

Ravizza fornisce ai suoi clienti un affiancamento costante, in tutte le fasi evolutive di un progetto, dallo studio di fattibilità al collaudo. Garantisce assistenza anche dopo la fornitura e l'avviamento delle macchine, coordinando le attività di manutenzione dei tecnici delle rappresentate e fornendo parti di ricambio originali.

www.ravizza.it

importante sfida del processo causata dalla natura a volte fortemente variabile dei rifiuti plastici di materiale plastico.

Non solo la qualità e la purezza del materiale in ingresso variano in grande misura, ma anche parametri critici come la densità apparente, la distribuzione granulometrica o la bagnabilità del materiale di partenza svolgono un ruolo decisivo.

A seconda dei processi ci si può aspettare anche viscosità molto elevate o caratteristiche reologiche particolarmente impegnative (ad es. presenza di punti di scorrimento). Con prodotti così complessi, non solo i processi di miscelazione generali come l'omogeneizzazione e la sospensione, ma anche il trasferimento di calore devono funzionare in modo affidabile.

Se la massa iniziale deve essere omogeneizzata e portata alla temperatura di processo richiesta nel reattore, è necessaria una tecnologia di agitazione sofisticata ed efficiente.

Le tecnologie di agitazione sono la competenza centrale di Ekato, anche per lo sviluppo e l'ottimizzazione di sistemi di agitazione per il riciclo dei polimeri.

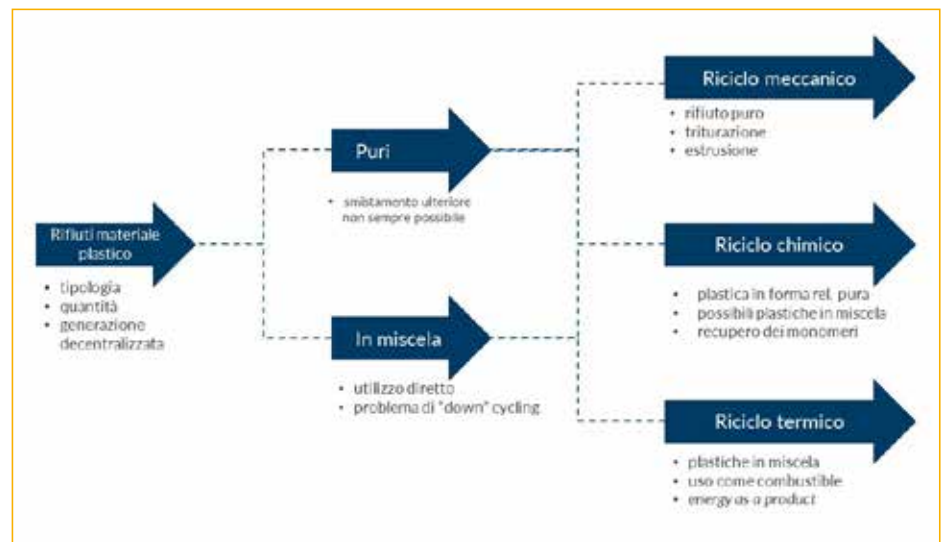
MISCELAZIONE CON GIRANTI AD ALTA EFFICIENZA

Per i prodotti ad alta viscosità, vengono tipicamente utilizzati sistemi di agitazione a dislocamento forzato, spesso con raschiatori di parete. È importante garantire il tempo di miscelazione più breve possibile nella zona in regime laminare. Tradizionalmente, questi sono spesso sistemi di giranti elicoidali o ad ancora. I moderni sistemi di

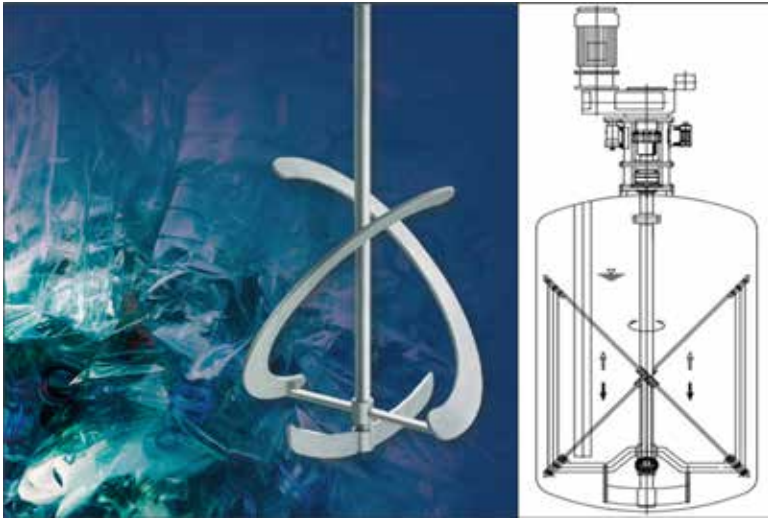
L'attenzione è al momento su nuovi processi di catalisi convenzionale, biocatalisi o fotocatalisi che possano funzionare a temperatura e pressioni minori. Ciò non ha solo un vantaggio in termini di bilancio energetico, ma anche in termini di gamma di prodotti: idealmente dal rifiuto si possono recuperare in modo mirato i singoli monomeri, che possono poi essere riportati nel processo di polimerizzazione come frazione "drop-in".

PRINCIPALI SFIDE DI PROCESSO

Nella prima fase dei processi di riciclaggio, il materiale in entrata per i processi di dissoluzione o di fusione deve essere preparato adeguatamente in modo da ottenere un esercizio senza problemi con un risultato riproducibile. È esattamente qui che si trova la prima,



DIVERSI MODI DI RICICLARE I POLIMERI



LA GIRANTE EKATO PARAVISC CONSENTE UN FLUSSO PREVALENTEMENTE DI TIPO ASSIALE

miscelazione come EKATO Paravisc o Paraseg consentono, sull'intero intervallo di viscosità, tempi di miscelazione che un agitatore con girante ad ancora non può raggiungere a causa della sua modalità di funzionamento con flusso puramente tangenziale.

EKATO Paravisc

Con la girante EKATO Paravisc, grazie alla forma e alla disposizione delle due pale principali, si ottiene un flusso di miscelazione di tipo assiale. A seconda dell'applicazione, questa girante può essere utilizzata con flusso verso l'alto o verso il basso. Ad esempio, se utilizzata con flusso verso il basso, il fluido scende lungo la parete, sul fondo inverte la sua direzione di movimento e scorre verso la superficie nell'area dell'albero dell'agitatore. Dal centro della superficie il fluido si sposta verso la parete del serbatoio e viene nuovamente convogliato verso il basso dalle pale della girante. Ciò garantisce che tutti i punti del serbatoio siano mescolati uniformemente e che non vi siano zone morte. Con questa girante, lo sforzo di taglio è massimo nella zona tra la parete del serbatoio e l'agitatore: qui è anche il luogo della più alta dissipazione di energia.

Per processi batch con viscosità molto variabili, il sistema con girante EKATO PARAVISC può anche essere dotato di frangiflutti interni, in modo da fornire potenza sufficiente anche a basse viscosità. Un'ancora di fondo garantisce l'omogeneizzazione nella zona inferiore e lo scarico controllato del prodotto.

EKATO Paravisc viene anche utilizzato come girante periferica in combinazione con sistemi di agitazione multi-albero o coassiali per

SISTEMI DI MISCELAZIONE E REATTORI REALIZZATI *AD HOC*

EKATO

Fondato nel 1933 e leader mondiale nelle tecnologie di miscelazione, il Gruppo EKATO offre tramite quattro consociate soluzioni individuali per l'industria orientata al processo:

- EKATO Rühr- und Mischtechnik GmbH, leader mondiale nella tecnologia di processo, progetta e ottimizza agitatori e reattori per applicazioni in fase liquida;
- EKATO Fluid Misch- und Dispergiertechnik GmbH produce agitatori serializzati per l'industria chimica e per la produzione di bioetanolo e di biodiesel;
- EKATO Systems GmbH è specializzata in unità complete per il controllo di processo per il trattamento di solidi sfusi e per l'industria della cosmesi.
- EKATO Process Technologies GmbH consolida sotto lo stesso tetto le consociate e le rappresentanze internazionali del Gruppo.

Per i processi di depolimerizzazione, EKATO ha il know-how di processo e ingegneristico per realizzare sistemi di reazione su misura per le condizioni operative specifiche richieste dal cliente:

- **sistemi ad alta temperatura per depolimerizzazione termochimica:** pirolisi, cracking termico e depolimerizzazione, decomposizione catalitica, hydrocracking;
- **sistemi per depolimerizzazione a base di solvente:** alcolisi, idrolisi, ammonolisi, depolimerizzazione fotocatalitica.

www.ekato.com

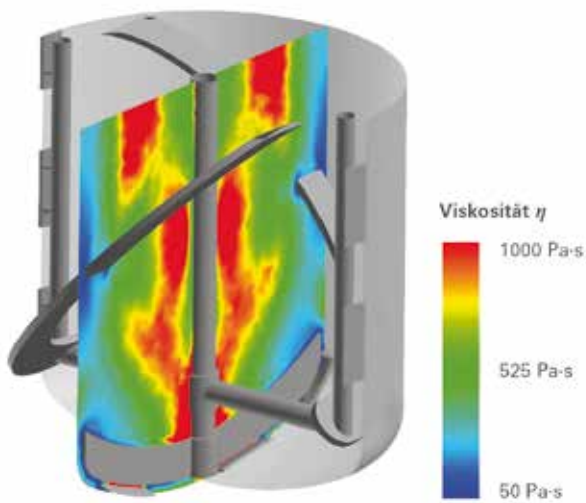


LA DISPOSIZIONE DELLE PALE PERIFERICHE NEL SISTEMA EKATO PARASEG PERMETTE L'UTILIZZO IN UN MEZZO A VISCOSITÀ MEDIO-ALTA

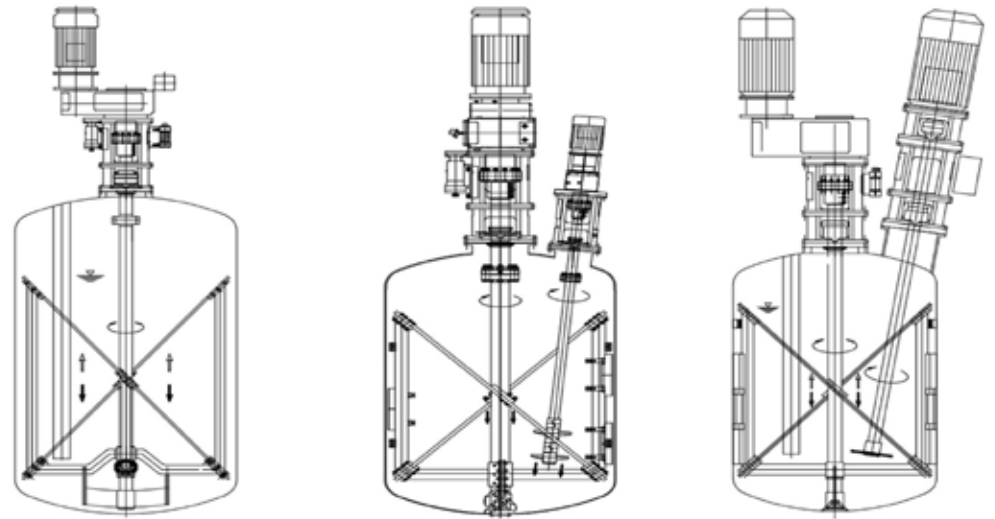
prodotti sensibili agli sforzi di taglio, sostanze con marcato punto di scorrimento o sospensioni a basso contenuto di liquido. In tali applicazioni viene quindi utilizzato in particolare per favorire l'omogeneizzazione o per migliorare lo scambio termico.

EKATO Paraseg

Un altro sistema di agitazione per processi ad alta viscosità è l'EKATO Paraseg. A differenza del precedente, qui i singoli segmenti delle pale periferiche sono collegati all'albero dell'a-



DISTRIBUZIONE DELLA VISCOSITÀ IN UN REATTORE CON PRODOTTO NON NEWTONIANO (SIMULAZIONE CFD)



ESEMPI DI SOLUZIONI DI REATTORI BASATE SU SISTEMI DI MISCELAZIONE EKATO PARAVISC

gitatore. Sebbene ciò elimini la possibilità di installare frangiflutti all'interno del serbatoio o altri elementi tra pala e albero, i tempi rapidi di omogeneizzazione nel regime laminare sono ampiamente mantenuti, con prestazioni notevolmente superiori rispetto a sistemi con giranti ad ancora. Sebbene la girante Paraseg non sia così flessibile nell'utilizzo come il Paravisc, rappresenta un'alternativa di processo economicamente più vantaggiosa se si lavora in un'area di omogeneizzazione a viscosità medio-alta.

IL CONCETTO DI REATTORE SU MISURA EKATO

Alcuni processi di riciclaggio chimico sono già stati definiti ben oltre la scala pilota: ad esempio alcuni processi termici con miscele polimeriche o i processi di riciclaggio del PET. Altri processi sono in fase di studio e sviluppo dell'idea iniziale di processo verso impianti di scala pilota: ad esempio, alcuni processi a base di solventi (solvolisi) e diversi processi catalitici. Per questa fase, EKATO propone il concetto di reattore *su misura*. Sulla base di un *Joint Development Agreement*, i reattori vengono progettati e sviluppati a partire dai processi del cliente - testati in laboratorio - e implementati come sistema scalabile e modulare su scala pilota.

EKATO supporta le aziende innovative nello sviluppo di tecnologie di depolimerizzazione con il suo know-how e la sua esperienza nel-

le tecnologie di miscelazione e di reattoristica. Processi con diversi tipi di rifiuti di plastica possono essere testati e ottimizzati in condizioni realistiche su scala tecnica nel centro tecnologico EKATO o in impianti pilota su misura per il processo del cliente.

Sulla base dei risultati dei test pilota, EKATO sviluppa un sistema-reattore su misura per le esigenze specifiche del cliente. EKATO utilizza moderni strumenti di ingegneria come CFD e FEM per risolvere problemi ingegneristici complessi e prendere più rapidamente le migliori decisioni e validazioni di progetto, anche prima che il reattore di depolimerizzazione venga costruito.

UN UNICO REFERENTE

Rappresentati in Italia da Ravizza & C., i reattori industriali di EKATO sono ottimizzati al processo del cliente non solo per i processi di riciclaggio chimico, ma anche per la produzione di monomeri e polimeri biodegradabili e a base biologica.

EKATO si pone come referente unico per l'ottimizzazione e la progettazione del processo, l'ingegneria e la fornitura delle unità modulari di reazione (skid). Tutto ciò proviene da un'unica fonte, senza complesse interfacce: un valore aggiunto importante per l'utilizzatore finale.

Per saperne di più, potete leggere la pagina del sito di Ravizza & C.: www.ravizza.it/partners/miscelatori-industriale-ekato