

Titolo della tesi: Messa a punto del processo di devulcanizzazione degli pneumatici fuori uso (PFU) (Tesi sperimentale)

Tipo di Laurea: Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Sessione di Laurea: Ottobre

Anno accademico: 2015/2016

Nome Candidato: Eleonora Mosca

Matricola: 1309489

Relatore: Floriana La Marca

Correlatore: Mauro Ferrini

SSD Relatore: ING-IND 29

La problematica della gestione dei rifiuti nelle società industrializzate, che ne producono in grandi quantità, è di fondamentale importanza per poter ridurre le emissioni di gas serra, evitare lo spreco di risorse, aumentare la sicurezza per i cittadini e migliorare la qualità dell'ambiente in cui viviamo. Lo smaltimento degli pneumatici fuori uso (PFU) rappresenta un problema ambientale di dimensioni notevoli, considerata l'enorme mole di ingombro che comporterebbe nelle discariche e tutti i problemi connessi, quali scarsa biodegradabilità, facilità di combustione, ristagno d'acqua con proliferazione di insetti e rischio di infezioni.

Sulla base delle seguenti considerazioni è nata la necessità di introdurre una metodologia di recupero degli pneumatici fuori uso, nota con il nome di devulcanizzazione, che consiste nella scissione dei legami intermolecolari tra la gomma e lo zolfo ottenendo un prodotto che prende il nome di "gomma rigenerata". Idealmente l'obiettivo del processo di devulcanizzazione consiste nel fornire un prodotto che può essere utilizzato come sostituto della gomma vergine, sia in termini di proprietà che in termini di costi di fabbricazione.

L'obiettivo della tesi è stato quello di studiare un processo di devulcanizzazione su pneumatici fuori uso (PFU) attraverso l'impiego di un forno a microonde commerciale. Se pensiamo ad un impianto di trattamento non possiamo pensare all'impiego di un forno di tipo domestico che abbiamo usato solo per prove in scala da laboratorio (su piccole quantità di materiale).

La seguente sperimentazione è stata effettuata nel laboratorio di Valorizzazione delle Materie Prime e dei Fluidi del Sottosuolo del dipartimento DICMA presso la facoltà di Ingegneria della Sapienza.

Tra le varie tipologie di processi di devulcanizzazione esistenti, è stato scelto quello a microonde, che non prevedendo l'uso di reattivi si suppone di minor impatto ambientale.

La sperimentazione può essere suddivisa in 3 fasi:

- processo di devulcanizzazione, studiato variando il tempo di permanenza dei differenti campioni all'interno del forno a microonde e la potenza erogata;
- valutazione qualitativa del processo di devulcanizzazione, sulla base delle analisi effettuate tramite uno spettrometro FT-IR;
- valutazione quantitativa del grado di devulcanizzazione ottenuto mediante l'utilizzo del metodo ASTM D 6814-02.

Le prove sono state condotte su campioni di 50 g di materiale, un'aliquota sufficientemente rappresentativa.

La sperimentazione è stata effettuata su tre diverse granulometrie, dello stesso campione di PFU, derivanti dall'impianto di recupero degli pneumatici fuori uso dell'azienda Terni Energia S.p.a. con sede a Narni (TR).

I campioni sono stati classificati nel seguente modo:

- Campione A con granulometria fine (diametro medio 0,4 mm);
- Campione B con granulometria media (diametro medio 1 mm);
- Campione C con granulometria grossolana (diametro medio 2 mm).

È stato necessario effettuare, prima dell'inizio dei test, una taratura del forno a microonde domestico, in modo da verificare la potenza effettivamente erogata dall'apparecchio.

Le prove sono state eseguite variando la potenza impostata (320 W, 480 W, 640 W e 800 W) e i tempi di trattamento.

I campioni trattati a microonde sono stati analizzati tramite uno spettrometro FT-IR (Fourier transform infrared spectroscopy). A seguito dell'analisi spettrale i campioni sono stati sottoposti a test ASTM D 6814-02 per stabilire il grado di devulcanizzazione del materiale in modo da valutare l'efficienza della metodologia utilizzata.

Le principali fasi del metodo ASTM, per la determinazione delle percentuali di devulcanizzazione, sono:

- Estrazione, che utilizza l'acetone come reagente;
- Rigonfiamento, che utilizza il toluene come solvente.

Questi passaggi, descritti in maniera approfondita nell'elaborato di tesi, permettono di calcolare la densità dei cross-link e quindi di determinare la relativa percentuale di devulcanizzazione.