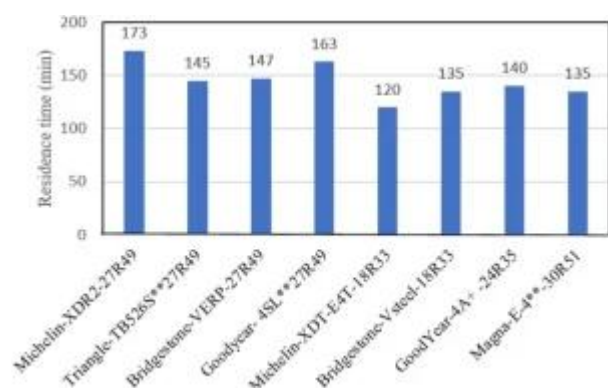


Il 6 agosto 2025, la ricerca intitolata *“Analisi della composizione di prodotti riciclati ultrapirolitici da varie marche di pneumatici di scarto di camion minerari ultra-pesanti”* è stata pubblicata sulla rivista *“Scientific Reports”*, pubblicata da Springer Nature. L’articolo è stato redatto da Mohammadreza Sharifian, Ali Farhadian e Hamid Almasiyeh dello Smart Mining Research Center (SMRC) presso l’Università di Tecnologia di Isfahan, Iran; nonché da Seyed Hadi Hoseinie sia dello SMRC che del Dipartimento di Ingegneria Mineraria dell’Università di Tecnologia di Isfahan. Tuttavia, sebbene gli autori risiedano in Iran e citino esempi iraniani di come la loro ricerca possa essere implementata in casi reali, i dati generati e le loro conclusioni hanno applicazioni molto più ampie.

I pneumatici Off-The-Road (OTR) in generale, e in particolare quelli utilizzati nei camion minerari pesanti, comportano ulteriori sfide ambientali a causa delle loro grandi dimensioni. Considerando che, secondo alcune stime, circa 800 milioni di unità appartenenti alla più ampia categoria di pneumatici OTR raggiungono la fine del loro ciclo di vita ogni anno, e che i prodotti minerari contribuiscono per il 15-20% a tale volume, la necessità di processi di riciclo sostenibili è evidente.

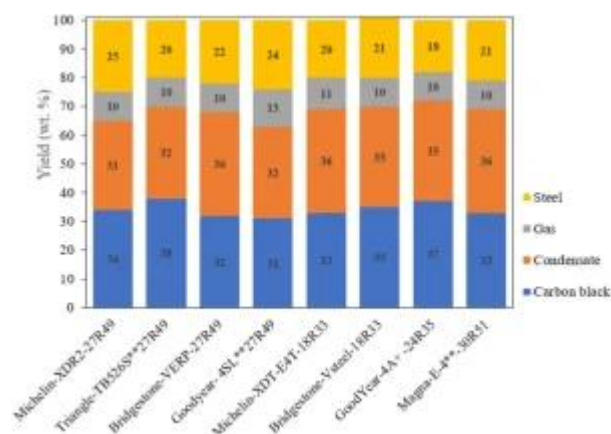


È qui che entra in gioco la pirolisi. Sebbene si sia parlato molto della pirolisi dei pneumatici per auto e camion, si è prestato meno attenzione alla pirolisi di alcuni dei pneumatici più grandi al mondo. Questo studio esamina la pirolisi di otto pneumatici OTR a fine vita prodotti da cinque diversi produttori di pneumatici. Nello specifico, pneumatici Michelin XDR2 27 R49, Triangle-TB526S 27 R49, Bridgestone-VERP-27 R49, Goodyear-4SL 27R49, Michelin-XDT-E4T-18 R33, Bridgestone Vsteel-18 R33, Goodyear 4A+ 24R35 e Magna-E-4 30 R51. Secondo i ricercatori, *“un totale di 24 anelli di pneumatico (circa 3 tonnellate per anello) di questi marchi sono stati raccolti dalle miniere target e trasportati al laboratorio pneumatici dell’Università Tecnologica di Isfahan (IUT) per l’analisi”*.

La ricerca ha utilizzato un reattore batch a gravità su scala di laboratorio, progettato per processare 2-2,5 kg di campioni di pneumatici, tagliati in pezzi di 5 cm, a una temperatura

massima di 500 °C. È stato compilato un database completo delle scorte di pneumatici provenienti dalle principali miniere iraniane, come Gol Gohar e Sarcheshme, che ha rivelato una stima di 15.030 tonnellate di pneumatici OTR stoccati e un tasso annuo di fine vita di 8.570 tonnellate. Campioni provenienti dagli otto pneumatici sono stati sottoposti a pirolisi, con tempi di residenza, ovvero di “cottura”, compresi tra 120 e 173 minuti.

Il processo di pirolisi ha prodotto olio combustibile (31-36%), nerofumo (31-38%), gas non condensabili (10-13%) e filo d'acciaio (18-25%). La distribuzione dei prodotti è risultata uniforme tra i pneumatici campionati, con prevalenza delle fasi solide (nerofumo e acciaio), seguite dalle fasi liquide (olio) e gassose. È stato riscontrato che tempi di residenza più lunghi riducono la resa in olio a causa delle reazioni di cracking secondario, aumentando la produzione di gas, mentre la resa in solidi è rimasta sostanzialmente inalterata dal tempo di residenza. L'olio risultante era ricco di idrocarburi aromatici come il benzene (22,84%), e pertanto i ricercatori lo hanno descritto come “adatto come materia prima industriale, ma richiede raffinazione a causa della sua tossicità”.



I diversi progetti (Fonte: Mohammadreza Sharifian, Ali Farhadian, Hamid Almasiyeh e Seyed Hadi Hoseinie, “Analisi della composizione di prodotti riciclati ultrapirolitici da varie marche di pneumatici di scarto di camion minerari ultra-pesanti”, Scientific Reports, (2025) 15:28692, <https://doi.org/10.1038/s41598-025-14755-w> 16)

D'altra parte, il nerofumo presentava una consistenza porosa “simile allo zucchero e una morfologia nanostrutturata...”. Di conseguenza, lo studio suggerisce che la pirolisi è un metodo efficace per il riciclo di pneumatici minerari ultra-pesanti OTR, offrendo vantaggi ambientali, riducendo gli sprechi e consentendo il recupero delle risorse. I risultati forniscono le basi per lo sviluppo di impianti pilota o su scala industriale per il riciclo di pneumatici in Iran e, in effetti, altrove, con potenziali benefici economici derivanti da prodotti di alto valore come il nerofumo e l'olio combustibile.

In conclusione, lo studio pubblicato il 6 agosto 2025 su “Scientific Reports” sottolinea il potenziale della pirolisi come soluzione sostenibile per il riciclo di pneumatici ultra-pesanti per autocarri minerari fuoristrada (OTR), affrontando le significative sfide ambientali poste dalle loro grandi dimensioni e dalla loro natura non biodegradabile. Analizzando otto modelli di pneumatici dei principali produttori, la ricerca dimostra rese di pirolisi costanti di olio combustibile, nerofumo, gas non condensabili e filo d'acciaio. Il nerofumo e l'olio risultanti sono stati evidenziati come di particolare valore per le applicazioni industriali. Questi risultati, basati sul contesto reale delle scorte di pneumatici minerari iraniane, promettono sia benefici ambientali che opportunità economiche.

Clicca qui per leggere la ricerca completa:

<https://www.nature.com/articles/s41598-025-14755-w>