

REOMETRIA E VISCOSIMETRIA

RheoSpin Caratteristiche Tecniche

Dimensioni:	24x32x20 cm
Peso:	12.5 kg
Diametro ruota di trazione:	75 mm
Diametro ruota di pressione:	60 mm
Intervallo di misura cella di carico:	0-100cN
Sensibilità cella di carico:	0.1 cN

Il sistema di controllo regola la velocità di rotazione e la rampa di accelerazione durante la prova fino alla rottura del filamento e l'arresto automatico dello strumento.

Velocità angolare ruota di trazione:	configurabile (ad es. 15 rpm)
Velocità angolare massima ruota di trazione:	1400 rpm
Accelerazione:	0.1 - 10 rpm/s

RheoSpin Software è l'applicazione specifica per il controllo dello strumento e l'esecuzione delle prove sperimentali. I valori della velocità angolare e della forza di trazione sono riportati sul display digitale e possono essere registrati. Il valore della velocità angolare alla rottura del filamento viene mantenuta visualizzata sul display.

RheoSpin Database immagazzina i dati registrati durante le prove eseguite.



Fig. 7. Schermata principale dell'interfaccia utente del RheoSpin Software.

RheoSpin



**STRUMENTO SU MISURA PER LA
CARATTERIZZAZIONE DEI POLIMERI FUSI**

Contatti

M. Penati Strumenti s.r.l.

Via Strada di San Pietro, 3 - 20060 Bussero (MI) I - Tel. +39 02 9574 0649 - Fax. +39 02 9574 4864 info@mpstrumenti.eu - www.mpstrumenti.eu

RheoSpin è uno strumento semplice che permette in contemporanea la misura delle proprietà reologiche in flusso elongazionale non isoterma e la filatura del polimero. Lo strumento può essere connesso ad un melt indexer, un viscosimetro a capillare, un estrusore o a qualunque altra apparecchiatura in grado di produrre un filamento.

Questo strumento tensile permette la determinazione di caratteristiche elongazionali in condizioni non isoterme, tipicamente la resistenza allo stiro (Melt Strength, MS) e il rapporto di stiro a rottura (Breaking Stretching Ratio, BSR).

MS è la forza esercitata su un filamento teso in corrispondenza della rottura; BSR è il rapporto tra la velocità di raccolta del filamento e la sua velocità di uscita dall'ugello (ad es., dell'estrusore):

$$BSR = V_{roll} / V_{extr} = \pi DN / V$$

in cui V_{roll} è la velocità di raccolta, N è la velocità angolare, mostrata sul display dell'interfaccia utente, D è il diametro della ruota di trazione, V_{extr} è la velocità di estrusione (cioè la velocità del filamento in uscita dall'estrusore o dal viscosimetro).

Se l'estrusione avviene in un viscosimetro capillare, V_{extr} è data da:

$$V_{extr} = V_p D_p^2 / D_c^2$$

in cui V_p è la velocità del pistone, D_p il diametro del pistone e D_c il diametro del capillare. Quando viene utilizzato un estrusore, la velocità di estrusione può essere calcolata dividendo la portata del materiale caricato per la sezione trasversale dell'ugello di uscita.

RheoSpin permette di misurare la resistenza allo stiro (MS) e il rapporto di stiro (DR), incluso il rapporto di stiro a rottura (BSR), anche durante l'estrusione del materiale e, allo stesso tempo, permette di raccogliere le fibre a diverso rapporto di stiro. Il filamento estruso viene guidato attraverso un sistema di carrucole e trascinato da una ruota finale di trazione alla quale è possibile collegare un avvolgitore. La prima puleggia riceve il filamento di polimero proveniente da estrusori o viscosimetri. La raccolta del filamento estruso con una data portata può essere eseguita a velocità costante o crescente imponendo un'accelerazione costante.

In una prova singola è possibile:

- misurare le proprietà in flusso elongazionale non isoterma;
- produrre fibre con vari rapporti di stiro.

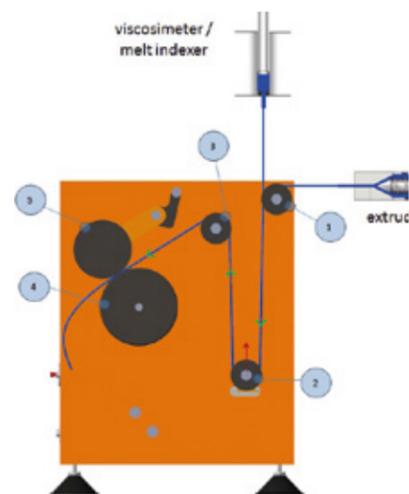


Fig. 2. Schema di configurazione del RheoSpin collegato ad un estrusore o ad un viscosimetro. Le frecce verdi indicano il flusso del filamento; la freccia rossa indica la forza esercitata dal filamento sulla cella di carico.

I valori di MS e BSR sono utilizzati per valutare le capacità di un polimero fuso per il suo utilizzo in processi di filatura (spinning) e/o per operazioni di filmatura per soffiaggio (film blowing). Di fatto, per operazioni di filatura o per la produzione di film sottili attraverso filmatura per soffiaggio sono necessari valori elevati di BSR, mentre per la produzione di film spessi sono richiesti alti valori di MS.

La Fig. 3 riporta i valori di MS e BSR per campioni di polietilene ad alta densità (HDPE) con differenti valori di indice di fluidità (Melt Flow Index, MFI), in funzione del gradiente di velocità all'uscita dell'estrusore.

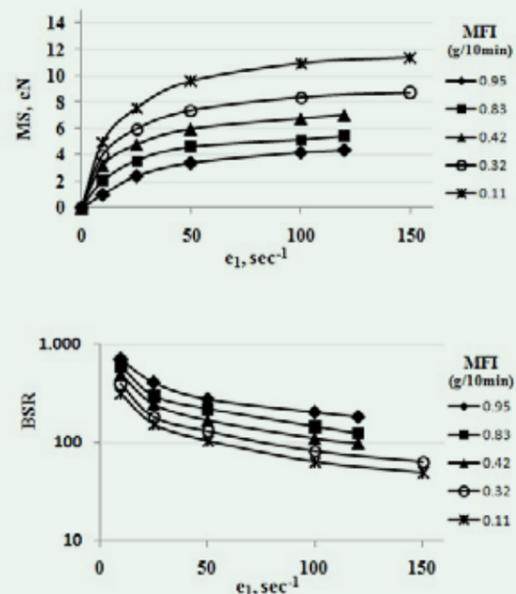


Fig. 3. Andamento di MS e BSR in funzione del gradiente di velocità (e_1) all'uscita dell'estrusore per vari campioni di HDPE con diversi valori di indice di fluidità (MFI).

Risulta evidente che bassi valori di MFI danno luogo a fusi che possono essere utilizzati per la produzione di film spessi (alti valori di BSR), mentre materiali con alto valore di MFI possono essere adottati per la produzione di fibre o film sottili.

La Fig. 4 riporta i valori di MS e BSR per campioni di polietilene ad alta densità (HDPE), a bassa densità (LDPE) e lineare a bassa densità (LLDPE), in funzione del MFI.

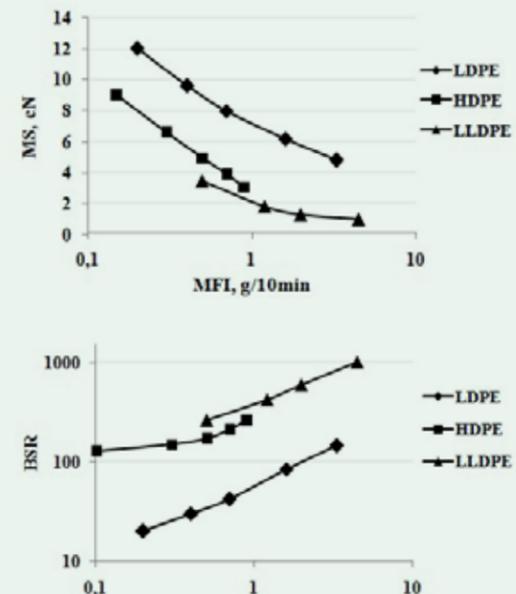


Fig. 4. Andamento della MS e del BSR in funzione del MFI per tre tipi di polietilene.

Si può osservare come HDPE a basso MFI, può essere utilizzato per la produzione di film sottili, mentre LDPE a basso MFI può essere adottato per produrre anche film spessi. Il comportamento del LLPDE è simile a quello dello HDPE.

RheoSpin può essere utilizzato per la raccolta di fibre con diverso diametro; in questo modo, durante la stessa prova, è possibile misurare le proprietà reologiche del fuso e produrre fibre con diversi rapporti di stiro. Nella Fig. 5 MS e BSR di un polimero biodegradabile (Mater-Bi) con e senza nanocarica sono diagrammati in funzione della portata volumetrica nell'estrusore. Nella Fig. 6 gli andamenti del modulo elastico (E), della tensione di stiro (TS) e dell'allungamento a rottura (EB) sono riportati in funzione del rapporto di stiro [1].

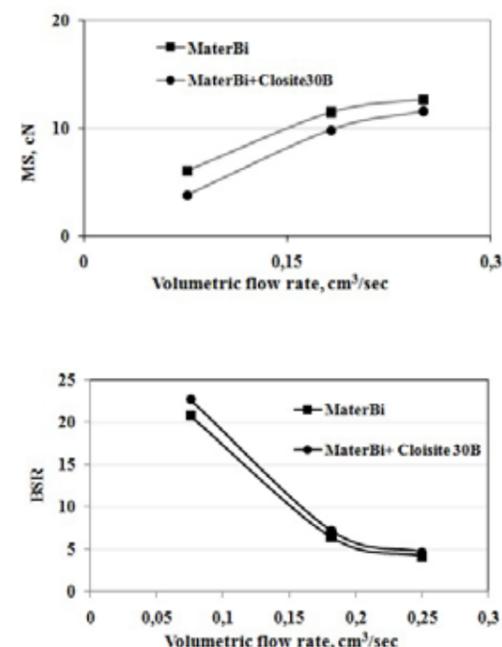


Fig. 5. Resistenza allo stiro (MS) e rapporto di stiro a rottura (BSR) in funzione della portata volumetrica nell'estrusore per un polimero biodegradabile (MaterBi) e il suo nanocomposito con argilla organo-modificata.

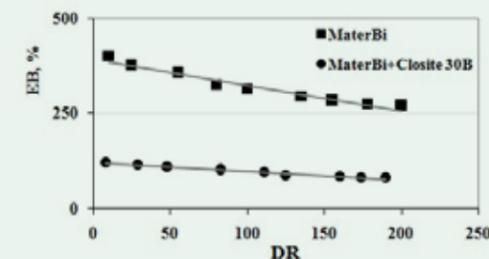
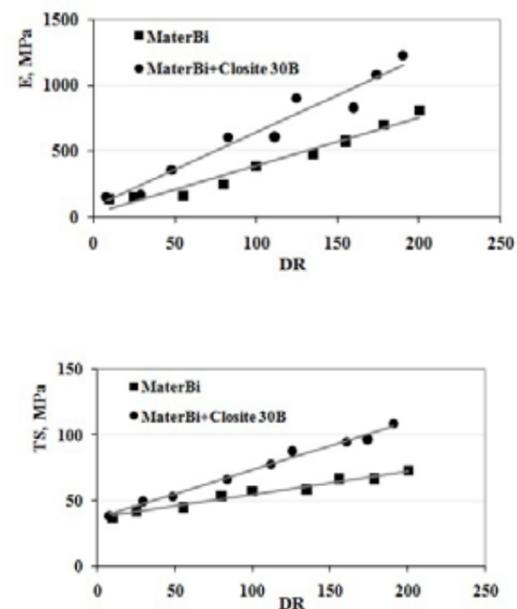


Fig. 6. Modulo elastico (E), Tensione a rottura (TS) e Allungamento a rottura (EB) in funzione del rapporto di stiro (DR) per un polimero biodegradabile e il suo nanocomposito con argilla organo-modificata.

I dati riportati nella Fig. 5 sono stati ricavati durante la produzione di fibre le cui proprietà meccaniche sono diagrammate in Fig. 6.



RheoSpin è uno strumento versatile che permette di misurare le proprietà reologiche in flusso elongazionale non isoterma - informazione utile e pressoché necessaria per la determinazione della filmabilità e la filabilità dei sistemi polimerici - per produrre fibre con differenti rapporti di stiro per verificare l'effetto dell'orientazione sulle proprietà meccaniche.

Bibliografia

1. La Mantia F.P., Arrigo R., Morreale M., Effect of the orientation and rheological behaviour of biodegradable polymer nanocomposites. Europ. Polym. J., 54, 11-17 (2014)