

lo shrink film di versalis:
sostenibilità trasparente

versalis shrink film:
clear sustainability



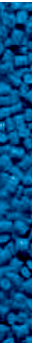
versalis



versalis

eni

eni.com





Principi di base del film termoretraibile

Il **film termoretraibile** è una pellicola mono o multi-strato costituita da polimeri diversi, ma sostanzialmente a base di polietilene bassa densità (LDPE), di spessore complessivo compreso fra 20 -180 μm e di larghezza variabile.

In pratica, il film viene avvolto sul prodotto da confezionare e poi viene fatto passare per un certo tempo in un forno.

Il riscaldamento libera le forze bloccate durante l'estrusione, le macromolecole si ritirano tornando nella posizione di maggiore equilibrio a più bassa energia (concetto di entropia), ed il film si ritrae serrando il fardello.

I **film termoretraibili** possono essere distinti in 2 famiglie:

- film con retrazione longitudinale (MD) $> 65\%$ e trasversale (TD) $< 30\%$
- film con retrazione longitudinale (MD) 55 / 65% e trasversale (TD) 40 / 50%.

Esiste anche una terza famiglia chiamata film "**termoretraibile bi-orientato**" che però per la particolare tecnologia di trasformazione e per materiali utilizzati (LLDPE) non è discussa in questa monografia.

The basic principles of shrink film

Shrink film is a mono or multi-layer film produced by using different polymers, but mainly based on low density polyethylene (LDPE), with a total thickness ranging from 20 up to 180 μm and with various widths.

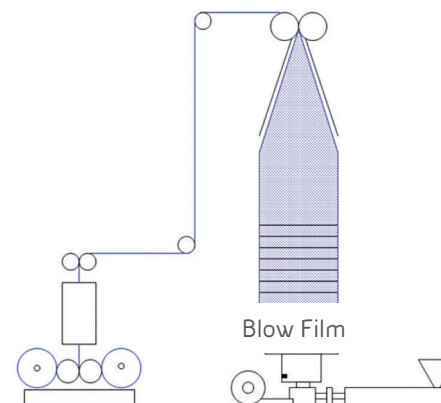
In practice, **shrink film** is applied on the product to be wrapped and then is passed into an oven for short time.

Heating releases forces frozen during extrusion, then macromolecules shrink back into an equilibrium position with the lowest entropy (highest degree of disorder) and the film contracts tightening the burden.

Shrink films can be divided into two families:

- film with shrinkability in Machine Direction (MD) $> 65\%$ and $< 30\%$ in Transverse Direction (TD)
- film with shrinkability in (MD) 55 / 65% and 40 / 50% in (TD).

There is also a third family called "**bi-oriented shrink film**". This category of shrink films using LLDPE is not discussed in this brochure.



Principio del film termoretraibile

Per ottenere un **film termoretraibile**, normalmente si utilizza la tecnologia blown in modo da indirizzare bi-assialmente le molecole e le loro ramificazioni.

L'estrusione del polimero infatti, se fatta con tecnologia blown, orienta le macromolecole nelle due direzioni: "Machine Direction" (MD) e "Transverse Direction" (TD). L'entità dell' orientamento molecolare in MD e in TD determina le proprietà di termo-retrazione. Non appena uscito dalla filiera il polimero è già parzialmente orientato in MD a causa del passaggio forzato attraverso la filiera e subisce un ulteriore stiramento in MD dovuto al movimento del traino. Questo ulteriore effetto di orientazione può essere valutato attraverso il valore del "Take Up Ratio" (TUR), cioè mediante il rapporto fra la velocità di traino (V_t) e la velocità in uscita dalla filiera del polimero fuso (V_u), secondo la relazione: $TUR = V_t / V_u$. La velocità del traino (V_t) è in genere nota, invece la velocità del polimero fuso in uscita dalla filiera (V_u), è di difficile misurazione; essa però può facilmente essere ricavata in base alla portata (Q), alla densità del fuso (δ_m), ed alle dimensioni della testa (diametro filiera D_f e larghezza traferro trf). La relazione che permette di ottenere tale parametro è:

$$V_u = \frac{Q \cdot (5,31)}{\delta_m \cdot D_f \cdot trf}$$


How shrink film works

To obtain a **shrink film**, a blown film extruder is used, so that the polymer and its branching are oriented bi-axially. In fact, blown film extrusion orientates the macromolecules in two directions: Machine Direction (MD) and Transverse Direction (TD).

The amount of molecular orientation in MD and TD determines the heat shrinkability of the film produced. Due to the forced passage through the die, polymer chains are already partially oriented in MD and macromolecules undergo further stretching in MD due to the haul-off speed.

This additional, and more important, orientation effect can be assessed by the value of "Take Up Ratio" (TUR), that is ratio between the film speed (V_t) and the output speed of the molten polymer (V_u), according to the relationship: $TUR = V_t / V_u$. The film speed (V_t) is generally known, but the molten polymer speed (V_u) is difficult to measure. This one can easily be obtained according to the output (Q), the melt density (δ_m), and the die head dimension (die diameter D_f and die gap trf). Relationship between these parameters is:

$$V_u = \frac{Q \cdot (5,31)}{\delta_m \cdot D_f \cdot trf}$$



Ai fini applicativi, è importante che il polimero abbia anche una buona termo-retrazione in direzione perpendicolare al senso di estrusione (TD). Nella tecnologia blown ciò viene ottenuto tramite il "gonfiaggio" che, causando lo stiramento del polimero fuso in direzione quasi perpendicolare al senso di estrusione, determina l'entità della termo-retrazione in TD che si avrà nel corso della successiva messa in opera.

Il valore del gonfiaggio è generalmente indicato dal "Blow Up Ratio" (BUR), ed è espresso dal rapporto fra il diametro della bolla (D_b) ed il diametro della filiera D_f , secondo la relazione: $BUR = D_b / D_f$. Il "rapporto di stiro globale" (RS) è dato dall'influenza dei singoli contributi del BUR e del TUR a cui è legato attraverso la relazione:

$$RS = BUR * TUR$$

E può essere valutato attraverso il rapporto fra lo spessore del film in filiera (cioè la larghezza del traferro) e lo spessore del film dopo raffreddamento (SF), mediante la relazione:

$$RS = \frac{trf}{SF}$$

È comunque la presenza delle ramificazioni lunghe Long Chain Branching (LCB), nell' LDPE, a consentire al film di avere un'ottima termo-retrazione in TD; tale proprietà non può essere ottenuta in misura ottimale con polietilene a struttura lineare privi di ramificazioni lunghe (LLDPE; HDPE).

From an application point of view, however, it is important that polymer also has a good thermal shrinkability in the transverse direction (TD). In blown technology, this is achieved through the inflation of air which causes the stretching of the molten polymer also or mainly in transverse direction. It determines the extent

of thermal shrinkage in the TD direction that will happen when **shrink film** is exposed to heat in the oven.

Inflation level is generally measured by the "Blow Up Ratio" (BUR), it is defined as the ratio between the diameter of bubble (D_b) and the die diameter D_f with the following relationship: $BUR = D_b / D_f$. The "global draw ratio" (RS) is linked to BUR and TUR through the formula:

$$RS = BUR * TUR$$

RS can be determined by the ratio of film thickness at the die (ie the die gap) and the film thickness after cooling (SF), by using the relationship:

$$RS = \frac{trf}{SF}$$

It is still the presence of Long Chain Branching (LCB), in LDPE, which enables the film to have good thermal shrinkage in TD. This property cannot be achieved by using polyethylenes with linear structure (like LLDPE, HDPE) which contain no long chain branches.

Nella pratica industriale LLDPE e HDPE vengono comunque usati nel film termoretraibile.

Essi vengono aggiunti all'LDPE in blend (fino al 20%) per incrementarne le caratteristiche meccaniche (carico di snervamento, resistenza alla perforazione), la rigidità (HDPE), consentendo una veloce messa in opera del film, e per dare una migliore saldabilità (LLDPE).

Ovviamente l'utilizzo di maggiori percentuali di polimeri a struttura lineare decrementa la termoretrazione trasversale per mancanza di ramificazioni lunghe in numero elevato, favorendo la monorientazione in MD del film.

Parametri di estrusione che influenzano la termo-retrazione

Influenza del BUR

In fig. 1 è rappresentato l'andamento della percentuale di termo-retrazione in funzione del rapporto di gonfiaggio (Blow Up Ratio - BUR), a varie larghezze del traferro (die gap).

Il BUR è uno dei parametri più importanti; all'aumentare di esso aumenta la termo-retrazione trasversale e diminuisce la termo-retrazione longitudinale (le curve convergono).

In industrial practice, LLDPE and HDPE are also used in shrink film.

They are blended to LDPE (up to 20%) to improve its mechanical properties (yield strength, puncture resistance), rigidity (HDPE), enabling fast installation of the film, and to give a better weldability (LLDPE).

Obviously by using higher percentages of polymers with linear structure, the transverse shrink decreases due to a lack of long chain branches thus promoting MD orientation in the film.

Extrusion parameters that influence thermal shrinkability

BUR effect

Fig. 1 shows thermal shrinkage trend as a function of the inflation ratio (Blow Up Ratio - BUR) at various die gap.

BUR is one of the most important parameters; BUR increases the transverse shrinkage and decreases the longitudinal shrinkage (curves converge to a plateau).

Termoretrazione MD & TD vs BUR - effetto larghezza traferro
Shrinkage MD & TD vs BUR - different die-gap

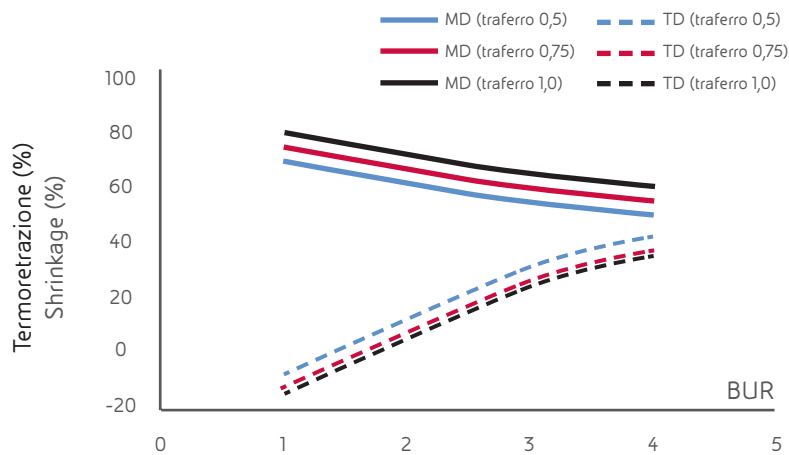


fig.1





Influenza dello stiro longitudinale (TUR)

In fig. 2 è invece rappresentato l'andamento della percentuale di termo retrazione in funzione del rapporto di stiro longitudinale (TUR).

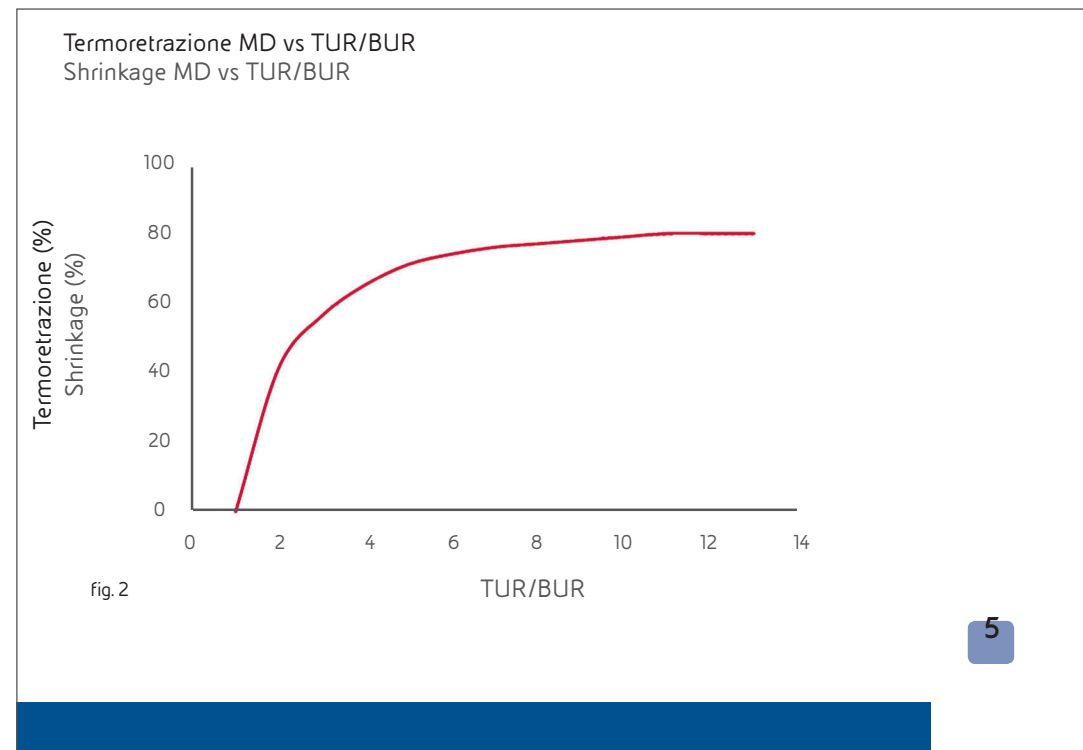
Man mano che aumenta lo stiro longitudinale aumenterà la percentuale di termo retrazione, fino a valori massimi che sono di circa l'80%, oltre questo valore, non ha senso, aumentare il rapporto di stiro longitudinale. A parità di stiro longitudinale si può avere un aumento di termo retrazione in MD con l'aggiunta di polietilene a struttura lineare (LLDPE, HDPE).

Take up ratio (TUR) influence

Fig. 2 represents the evolution of the thermal shrinkage versus the longitudinal draw ratio (TUR).

As the longitudinal stretch ratio increases, the percentage of thermal shrinkage in MD increases, up to a maximum value around 80%; over this value, a longitudinal stretch ratio increase has no effect.

At a constant TUR, thermal shrinkage in MD increases by addition of polyethylene with linear structure such as LLDPE, HDPE.



Influenza della larghezza del traferro

All'aumentare della larghezza del traferro, per mantenere lo stesso spessore e lo stesso rapporto di gonfiaggio (BUR), dobbiamo aumentare la velocità di stiro longitudinale. Ne consegue che aumenterà il rapporto di stiro in MD quindi aumenterà l'orientamento in direzione di estrusione e quindi la termo-retrazione in senso longitudinale.

Generalmente tutto ciò che fa aumentare/diminuire le percentuali di termo-retrazione, fa anche aumentare/diminuire la forza di serraggio del film, che è la forza che serve a tenere bloccato il carico. Ai fini pratici può essere utile ricordare la seguente relazione fra spessore del film (SF), il BUR, il TUR ed il traferro (trf) che, noti tre parametri, permette di ricavare il quarto di essi:

$$\text{Spessore film } (\mu\text{m}) = \frac{1000 * \text{trf}}{\text{BUR} * \text{TUR}}$$

dove

SF = spessore del film in μm

trf = spessore traferro in mm

Influenza del diametro della filiera

Mantenendo costante le dimensioni del film e tutti gli altri parametri, all'aumentare del diametro filiera diminuisce il rapporto di soffiaggio e di conseguenza il film incrementa la retrazione in MD e decrementa la retrazione in TD. Se invece si mantiene costante, oltre a tutti i parametri, anche il BUR, all'aumentare del diametro filiera le retrazioni rimangono invariate.

Die gap influence

When increasing the die gap, keeping the same thickness and the same blow up ratio (BUR), the film MD speed must increase. As a consequence, the orientation in MD and then thermal shrinkage in this same direction will increase.

Generally, parameters that increase/decrease the percentage of thermal shrinkage, also increase/decrease the film contraction force, which is the force that keeps blocked the load.

In practise, it may be useful to keep in mind the following relationship between film thickness (SF), BUR, TUR and die-gap (trf).

It allows, starting from three of the former parameters, to determine the fourth one:

$$\text{film thickness } (\mu\text{m}) = \frac{1000 * \text{trf}}{\text{BUR} * \text{TUR}}$$

where

SF = film thickness μm

trf = die-gap width mm

Die diameter influence

Keeping constant the size of the film and all other parameters, increasing the die diameter decreases the film blow up ratio and, consequently, increases the thermal shrinkage in MD and decreases the one in TD. If all parameters together with BUR remain constant, a die diameter increase has no influence on thermal shrinkage.

Influenza dell'altezza della linea di gelo

Diminuendo la velocità di raffreddamento del film, si aumenta l'altezza della linea di gelo con conseguente aumento della dimensione dei macro cristalli, influenzando così negativamente sulle proprietà ottiche. Le percentuali di termo retrazione, invece, vengono modificate in modo leggero e, via via, che aumenta l'altezza della linea di gelo si ottiene un certo equilibrio delle termo-retrazioni nei due sensi. Dobbiamo rilevare che aumentando troppo l'altezza della linea di gelo diventa problematica la stabilità di bolla. Comunque, quanto scritto vale solo per LDPE puro, in caso di blend con strutture lineari le percentuali di retrazione possono variare.

Frost line height (FLH) influence

By decreasing the film cooling rate, an increase in frost line height occurs, then the size of macro crystals increases with a negative impact optical properties. Thermal shrinkage is altered slightly as the FLH increases and you get a better balance of thermal shrinkage in both directions. It is important to stress that increasing too much the FLH, the film bubble while extruding could lead to bubble instability. However, as written above, this applies only for pure LDPE, in the case of blends with linear structures percentage of shrinkage may vary.

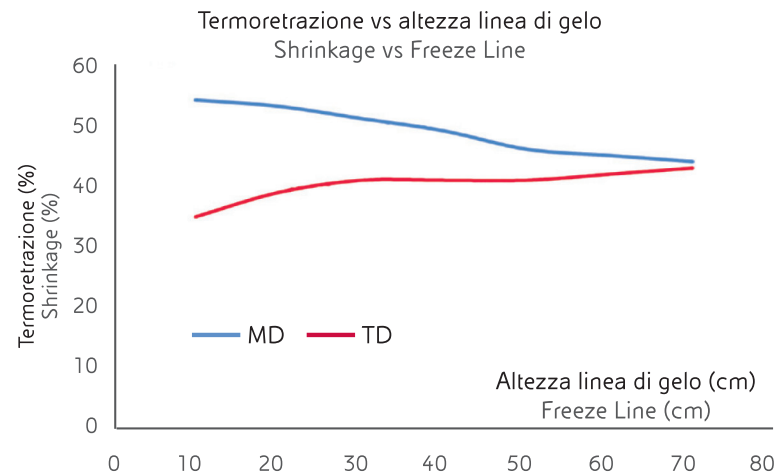


fig. 3

Influenza della portata

All'incrementare della portata, per mantenere lo stesso spessore, bisogna aumentare la velocità dello stiro, in modo da avere lo stesso TUR, per cui non ci si aspetterebbe differenze di orientamento longitudinale.

Tuttavia, a causa della maggiore portata, il polimero viene maggiormente forzato attraverso la filiera con conseguente aumento dell'orientazione molecolare in MD; ne consegue aumento della termo-retrazione longitudinale.

Influenza della temperatura di estrusione

A parità di tutti i parametri di estrusione, compresa ovviamente anche l'altezza della linea di gelo, all'aumentare della temperatura non si ha nessuna variazione sulle percentuali di termo-retrazione.

Influenza dello spessore del film

A parità dei parametri di estrusione una diminuzione dello spessore del film porta ad un incremento della velocità del traino, con conseguente aumento del rapporto di stiro longitudinale (TUR) e quindi una monorientazione del film in MD, con incremento della termo-retrazione longitudinale (fig. 4).

Output influence

When increasing the output, to maintain same thickness, haul-off speed must increase so that the TUR remains the same. Variation of the orientation in MD should not be expected.

However, due to higher output, polymer is more forced through die-gap leading to an increase of molecular orientation in MD direction, thus resulting in an increase of MD thermal shrinkage.

Influence of extrusion temperature

Maintaining all the other extrusion parameters constant, an increase in extrusion temperature has no effect on the percentage of thermal shrinkage.

Film thickness influence

Maintaining all other extrusion parameters constant, a decrease in film thickness leads to an increase of film speed, thus increasing TUR and then the orientation in MD, this will increase the MD thermal shrinkage (fig. 4).

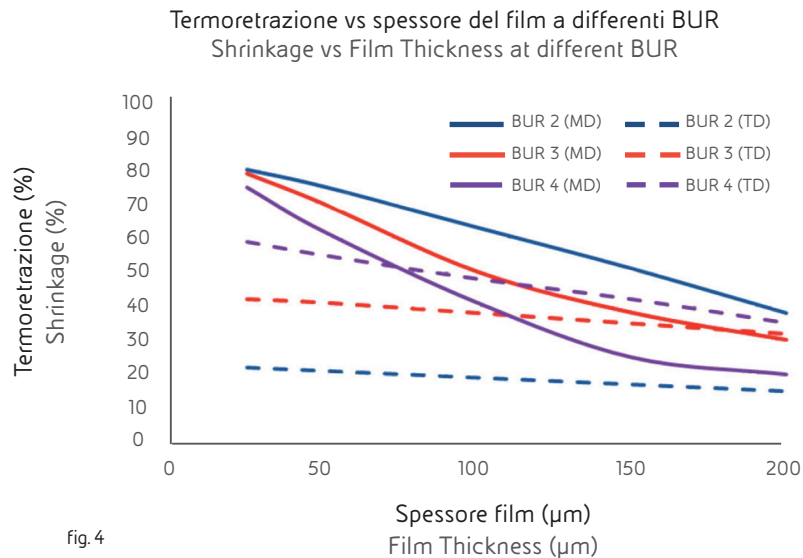


fig. 4





Influenza dei parametri di termoretrazione

Come abbiamo visto, sia le percentuali di termo retrazione che le forze di serraggio in MD e TD, che si sviluppano all'uscita del forno al momento del raffreddamento del film, dipendono dai parametri di estrusione, ma esse sono ovviamente anche legate alle condizioni del forno alle quali viene effettuata la termo-retrazione del film (tempo, temperatura).

Quando il film passa nel forno, vengono eliminate le condizioni che tengono bloccate le molecole, quindi esse tendono a riportarsi nella forma a gomitolo a più bassa energia; si ha così un cambiamento dimensionale del film che tende ad "abbracciare" il carico da confezionare.

È importante che l'equilibrio si raggiunga rapidamente.

Se invece la retrazione si raggiunge lentamente, l'energia fornita si disperde e le molecole tendono a retrarsi in modo disomogeneo.

È necessario, quindi, che il forno sia ben regolato e che il calore sia disperso in modo omogeneo per non danneggiare il film (zone troppo calde causano buchi nel film, zone troppo fredde non forniscono l'energia necessaria alle molecole per raggomitolarsi).

Se i tempi di permanenza del film ad alta temperatura sono troppo corti, non ci sarà la possibilità per le molecole di assorbire l'energia necessaria per raggomitolarsi, se sono troppo lunghi ci sarà un rilassamento del film con conseguente diminuzione della forza di serraggio.

Thermal shrinkage parameters influence

As we have seen, either thermal shrinkage percentage or contraction forces in MD and TD, which develop outside the oven when the film is cooled down, depend on extrusion parameters. But they are also obviously related to the settings of the oven (time, temperature).

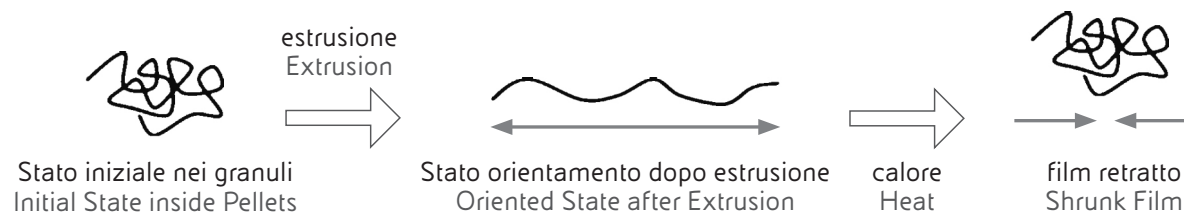
When the film goes into the oven, conditions that hold the molecules locked in a stressed state are removed.

As a result, molecules tend to move back into a ball configuration which is the one with the lowest energy; thus there will be a dimensional film change that tends to "envelop" the good to be wrapped.

It is important that this equilibrium is reached quickly. If the shrinkage is reached slowly, the energy supplied is lost and then molecules tend to retract heterogeneously.

It is necessary, therefore, that oven is properly regulated and that heat is homogeneously distributed, to avoid any damage of the film (too much heat causes holes in the film, not enough heat or cold area leads to reduced shrinkage as not enough energy is provided to allow the molecules to shrink).

If the film residence time at high temperature is too short, molecules have no possibility to absorb the energy needed to retract, if time is too long, there will be a relaxation of the film with a reduction of the contraction forces.



Esempi di calcolo dimensionale del film

Per una buona riuscita del film finale, un altro parametro da considerare sono le dimensioni del film (lunghezza e larghezza) che devono essere calcolate in base alle dimensioni di ciò che deve essere imballato.

Più la dimensione del film che deve coprire fardello è grande rispetto al carico e più è il calore bisogna fornire per far aderire il film al prodotto da confezionare. Viceversa, più la dimensione del film è simile a quella del carico, più è debole è la forza di serraggio. È comunque necessario che il "gioco" dimensionale sia piccolo per non sprecare energia, ma è anche necessario che la dimensione del film sia sufficientemente più larga da far abbracciare con la giusta forza di serraggio ciò che deve essere confezionato.

Per un buon compromesso è consigliabile un "gioco" non superiore al 10% rispetto alle dimensioni del carico.

Come esempio usiamo una pedana di dimensioni:

lunghezza = 120 cm = A

larghezza = 80 cm = B

altezza = 150 cm = H

- film tubolare con soffietto:

film piatto = $A + 10\% A = 120 + 12 = 132$ cm

soffietto = $(B + 10\% B) : 2 = (80 + 8) : 2 = 44$ cm

altezza = $(H + \text{soffietto}) = 150 + 44 = 194$ cm

circonferenza tubolare = $(\text{film piatto} \times 2) + (\text{soffietto} \times 4)$
 $= (132 \times 2) + (44 \times 4) = 440$ cm

- film tubolare senza soffietto:

altezza film = $(H + 10\% H) + (B : 2) = (150 + 15) + (40) = 205$ cm

circonferenza tubolare = $[(H + 10\% H) + (A : 2)] \times 2$
 $= [(150 + 15) + (60)] \times 2 = 450$ cm

Examples of film size calculation

For the final film success, another parameter to be considered is the size of the film (length and width) that has to be calculated based on the size of the good that needs to be packed.

The higher is the film size compared to the good's dimensions, the more heat must be provided for the film to adhere to the good to be wrapped.

But, the more the size of film is similar to the one of the good, the weaker is the contraction force.

However, on one hand to save energy, it is necessary that film dimensions are kept small, but on the other hand film dimensions are sufficient to have the right contraction forces when wrapping the good.

To get a good compromise, it is advised to have a dimension about 10% superior to the good dimension.

As example, we use a pack size of:

length = 120 cm = A

width = 80 cm = B

height = 150 cm = H

- tubular film with gusset:

flat film width = $A + 10\% A = 120 + 12 = 132$ cm

gusset = $(B + 10\% B) : 2 = (80 + 8) : 2 = 44$ cm

height = $(H + \text{gusset}) = 150 + 44 = 194$ cm

tubular circumference = $(\text{flat film} \times 2) + (\text{gusset} \times 4)$
 $= (132 \times 2) + (44 \times 4) = 440$ cm

- tubular film without gusset:

height film = $(H + 10\% H) + (B : 2) = (150 + 15) + (40) = 205$ cm

tubular circumference = $[(H + 10\% H) + (A : 2)] \times 2$
 $= [(150 + 15) + (60)] \times 2 = 450$ cm

Esempio di determinazione dello spessore del traferro e del diametro della filiera in funzione delle termo-retrazioni desiderate.

Calcolo della larghezza del traferro (*trf*)

A tale scopo, ci si serve dei grafici di fig. 5 e 6 e delle formule:

$$trf = \frac{BUR * TUR * SF}{1000}$$

Dopo aver stabilito la percentuale di ritiro MD voluta, dal grafico di fig. 5 si trova il rapporto di stiro longitudinale. Il rapporto di gonfiaggio BUR invece si determina in base al grafico di fig. 6, dopo aver stabilito la percentuale di ritiro in TD voluta. Es.: per una retrazione MD = 60 % dal grafico 5 si ricava un rapporto di stiro longitudinale pari a 4. Per un ritiro TD = 40 % dal grafico 6 si ricava un rapporto di gonfiaggio BUR = 3. Volendo un film dello spessore di 100 µm (0.1 mm) si avrà un traferro di:

$$0.1 \times 4 \times 3 = 1.2 \text{ mm}$$

Calcolo del diametro della filiera in funzione della larghezza del film piatto

Mettendo in relazione il BUR con la larghezza del piatto (P), si ricava:

$$P = \frac{\pi * D_f * BUR}{2}$$

dove D_f è il diametro della filiera.

Per cui, se il BUR è 3, per avere un piatto di 800 mm, servirà una filiera con diametro di 170 mm:

$$D_f = \frac{P * 2}{\pi * BUR} = \frac{800 * 2}{3.14 * 3} = 170 \text{ mm}$$

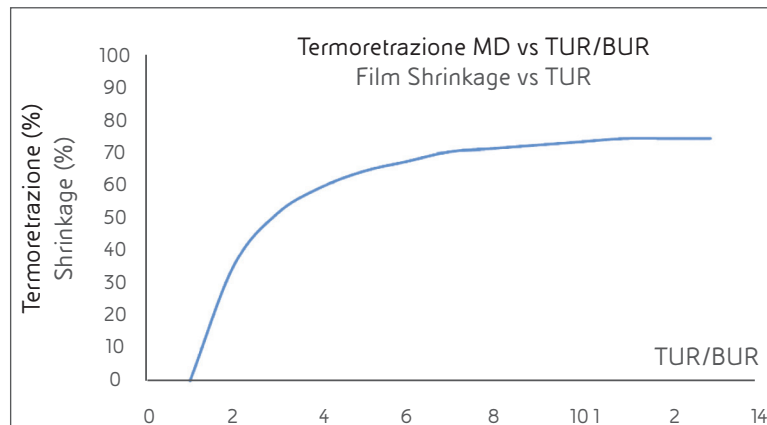


fig. 5 Termoretrazione in MD in funzione del rapporto di stiro longitudinale (TUR)
fig. 5 MD Shrinkage versus Longitudinal Draw Ratio (TUR)

Calculation example of die gap and die diameter as function of shrinkage.

Calculation of die-gap width (*trf*)

For this calculation, we used fig. 5 and fig. 6 and formulas:

$$trf = \frac{BUR * TUR * SF}{1000}$$

Once chosen the desired MD percentage, by using fig. 5 we can find the longitudinal draw ratio (TUR). Again, once decided the shrinkage in TD, ratio of inflation (BUR) can be determined by using fig. 6. Example for a retraction MD = 60% by fig. 5 we can find a longitudinal draw ratio of 4.

For a shrinkage TD = 40% by fig. 6 we find a blow-up ratio BUR = 3. For a film thickness of 100 µm (0.1 mm) we will have a die gap of:

$$0.1 \times 4 \times 3 = 1.2 \text{ mm.}$$

Calculation of the die diameter as function of film flate width

Relating the BUR with the width of the lay flat width (P), we get:

$$P = \frac{\pi * D_f * BUR}{2}$$

where D_f is die diameter.

So if BUR is 3, for a lay flat width of 800 mm, we will have a die with a diameter of 170 mm:

$$D_f = \frac{P * 2}{\pi * BUR} = \frac{800 * 2}{3.14 * 3} = 170 \text{ mm}$$

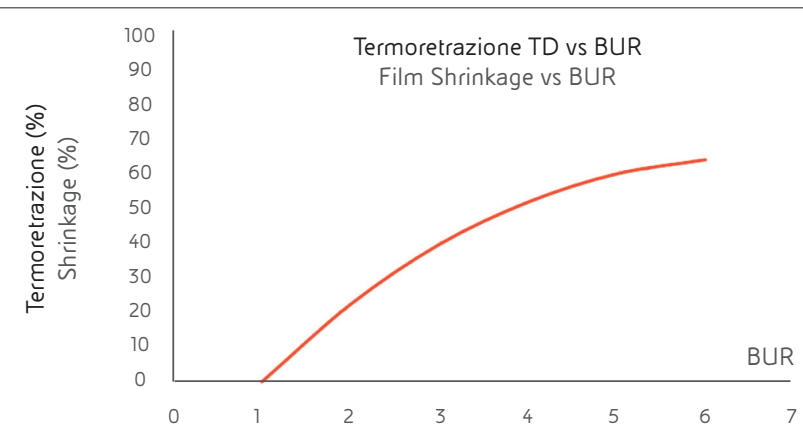


fig. 6 Termoretrazione in TD in funzione del rapporto di stiro trasversale (BUR)
fig. 6 TD Shrinkage versus Blow-up Ratio (BUR)

Tipi di film termoretraibili

pesante

gli spessori sono 100 - 150 µm.

Il product mix **versalis** è:

- LDPE: Riblene® FC 30, FC39, FC39D, FC39F
- LLDPE: Flexirene® FG20 U/F, FF25U, Clearflex® FG106, FF106, FG306
- HDPE: Eraclene® FA506, FB506

medio/leggero fardellaggio

per M.F.R. = 0.7 - 1 g/10' gli spessori sono 50 - 90 µm

per M.F.R. = 1 - 2 g/10' gli spessori sono 30 - 60 µm

il product mix **versalis** è:

- LDPE: Riblene® FF30, FF39D, FF39F, FL30I, FL39D, FL39F
- LLDPE: Flexirene® FG20 U/F, FF25U, FG106, FF106, FG306
- HDPE: Eraclene® FA506, FB506, FC82

Film sottile

spessori 15 µm per riviste, 30 µm per fazzoletti.

Il product mix **versalis** è:

- LDPE: Riblene® FL30I, FL34E, FL34D, FL34F, FM34 E, FM34D, FM34F
- LLDPE: Flexirene® FG20 U/F, FG23 U/F, Clearflex® FG106, FF106, FG306, FG336

Film per acque minerali

spessori: 40 - 60 µm.

Il product mix **versalis** è:

- LDPE: Riblene® FC40, FC39, FC39D, FC39F, FF30, FF 39 F
- LLDPE: Clearflex® XF506
- HDPE: Eraclene® FA506, FB506

Shrink film types

heavy duty

thickness 100 -150 µm.

versalis product mix is:

- LDPE: Riblene® FC 30, FC39, FC39D, FC39F
- LLDPE: Flexirene® FG20 U/F, FF25U, Clearflex® FG106, FF106, FG306
- HDPE: Eraclene® FA506, FB506

medium/light duty

for M.F.R. = 0,7 - 1 g/10' thickness 50 - 90 µm

for M.F.R. = 1 - 2 g/10' thickness 30 - 60 µm

versalis product mix

- LDPE: Riblene® FF30, FF39D, FF39F, FL30I, FL39D, FL39F
- LLDPE: Flexirene® FG20 U/F, FF25U, FG106, FF106, FG306
- HDPE: Eraclene® FA506, FB506, FC82

thin film

thickness 15 µm for magazines, 30 µm for paper handkerchief.

versalis product mix

- LDPE: Riblene® FL30I, FL34E, FL34D, FL34F, FM34 E, FM34D, FM34F
- LLDPE: Flexirene® FG20 U/F, FG23 U/F, Clearflex® FG106, FF106, FG306, FG336

Film for mineral water

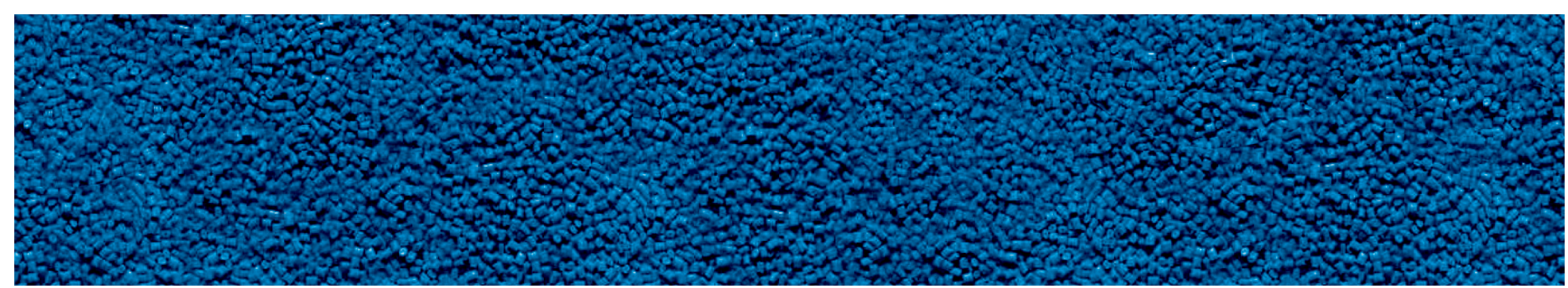
thickness 40 - 60 µm.

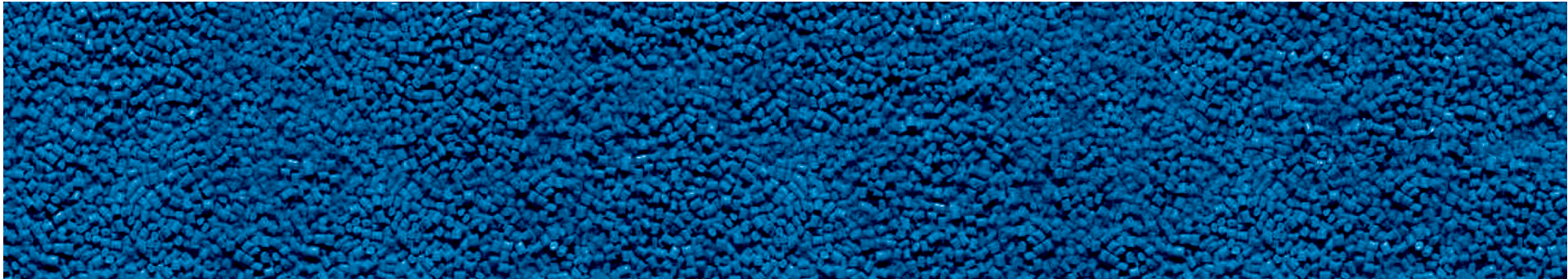
versalis product mix

- LDPE: Riblene® FC40, FC39, FC39D, FC39F, FF30, FF 39 F
- LLDPE: Clearflex® XF506
- HDPE: Eraclene® FA506, FB506

Shrink film portfolio

Type	MFR/D	Heavy duty	Medium/light duty	Thin film	Mineral water
Clearflex® FF 106	0.60/9158	X	X	X	
Clearflex® FF 506	0.75/934				X
Clearflex® FG 106	1.10/918	X	X	X	
Clearflex® FG 306	0.80/926	X	X	X	
Clearflex® FG 336	0.80/926			X	
Eraclene® FA 506	0.15/939	X	X		X
Eraclene® FB 506	0.20/939	X	X		X
Eraclene® FC 82	0.30/953		X		
Flexirene® FF 25 U	0.65/918	X	X		
Flexirene® FG 20 F	1.00/918	X	X	X	
Flexirene® FG 20 U	1.00/918	X	X	X	
Flexirene® FG 23 F	1.00/918			X	
Flexirene® FG 23 U	1.00/918			X	
Riblene® FC 30	0.25/922	X			
Riblene® FC 39	0.25/923	X			
Riblene® FC 39 F	0.25/924	X			X
Riblene® FC 40	0.27/928				X
Riblene® FF 30	0.80/923		X		X
Riblene® FF 39 F	0.80/924		X		
Riblene® FL 30 I	2.20/923		X	X	
Riblene® FL 34 F	2.10/923			X	
Riblene® FL 34 D	2.10/923			X	
Riblene® FL 34 E	2.10/923			X	
Riblene® FL 39 F	2.20/924		X		
Riblene® FM 34 D	3.50/924			X	
Riblene® FM 34 E	3.50/923			X	
Riblene® FM 34 F	3.50/924			X	





Blank writing area consisting of 18 horizontal lines.





versalis spa è una società chimica con unico socio
soggetta all'attività di direzione e coordinamento di eni spa.

versalis spa is a chemical company wholly owned
and controlled by eni spa.



versalis



Sede Centrale Head Office: Piazza Boldrini, 1 - 20097 San Donato Milanese (MI) - Italy - Tel. 0039 02 520.1 - info@versalis.eni.com

Technical Service: Piazza Boldrini, 1 - 20097 San Donato Milanese (MI) - Italy - Tel. 0039 02 520.32087 - Fax 0039 02 520.52052

Via Taliercio, 14 - 46100 Mantova - Italy - Tel. 0039 0376 305667 - Fax 0039 02 520.52043

Route des Dunes, BP 59 - F-59279 Mardyck - France - Tel. 0033 3 2823.5515 - Fax 0033 3 2823.5520

Polyethylene: info.polyethylene@versalis.eni.com

eni.com