

Leonardo Rotomolding Machine and TP-Seal® Technology

*A Perfect Combination for the Production of
Low Permeation Rotomolded Fuel Tanks*

by Gaetano Donizetti, Persico SpA, Nembro, Italy and
Eric Maziers – Total Petrochemicals Research, Feluy, Belgium

After a one-year joint development program Persico SpA and Total Petrochemicals Research are pleased to announce a combination of their Leonardo Rotomolding machine and TP-SEAL® material technology. This combination allows rotomolded fuel tanks for low permeation applications to be produced with high levels of quality and optimized cost in comparison to conventional machines. The two layer approach based on TP-SEAL® technology (a special metallocene polyethylene produced by Total Petrochemicals and a polyamide barrier polymer) is required to achieve a very low permeation level fuel tank and by using the Leonardo machine a much improved wall distribution of the two layers was obtained as well as an optimized cycle time. It has been possible to reduce the total molding cycle time for a two layer part by 20 to 30% and to reduce the required thickness of the polyamide inner layer by 50 to 60% in comparison to conventional machines.

In the USA in 2008, new reduced fuel permeation regulations are scheduled to take effect in California for Small Off-Road Equipment (SORE). The new regulations



This is a paid advertorial by Persico S.P.A.

affect engines with displacements greater than 80cc but less than 25 HP and require that plastic fuel tanks limit permeation rates for standard gasoline to less than 1.5 g/m²/day at 40°C. Total Petrochemicals in collaboration with Arkema Inc. has developed and received an exemption from the California Air Resources Board (CARB) for its new fuel tank technology called TP-SEAL® (Called PetroSeal™ in the US). TP-SEAL® technology can also meet all EPA fuel permeation regulations for lawn and garden and some recreational vehicles.

Additionally, the EPA has enacted similar fuel permeation regulations for other recreational vehicles and motorcycle fuel tanks. The EPA requires that all fuel tanks for these products have permeation rates for Fuel CE10 of less than 1.5 g/m²/day at 28°C. Fuel CE10 is standard gasoline with 10% ethanol. The TP-SEAL® technology readily passes this regulation; its low fuel permeation properties have been validated by the EPA Air Monitoring Laboratories.

TP-SEAL® is a dual-layer rotomolded method based on a special metallocene polyethylene (mPE M3670) produced by Total Petrochemicals and a polyamide (Rilsan® Roto 11) produced by Arkema Inc.

Control and operation of a dual-layer cycle is much easier using a Leonardo machine when compared to a conventional machine. Some of the benefits include:

- Direct heating of the mold which allows a balanced heat transfer process to be applied over the entire surface of the mold
- Easy addition of the second layer through an automatic feeder
- Control of the cycle based on direct temperature measurements
- Automatic management of the machine
- Automatic positioning of inserts

A comparison has been made between a Leonardo machine and a conventional machine in terms of cycle time and part quality. Two CNC Aluminum molds of 8 litres (2.1 US gallons) in volume have been produced based on a Total Petrochemicals part design. One mold is of a standard design for oven machines and the other mold designed specifically for Leonardo.

The design of the molded part is shown in Figure 1. Molds were produced with a shot weight of 600g

Macchina di stampaggio rotazionale Leonardo e tecnologia TP-SEAL®

Un perfetto binomio per la produzione di serbatoi carburante rotostampati a bassa permeabilità.

Dopo un anno di lavoro di sviluppo congiunto, la Persico S.p.A. e la Total Petrochemicals sono liete di annunciare la combinazione della Leonardo (la prima macchina rotazionale completamente automatizzata) con la tecnologia del materiale TP-SEAL®. Tale congiunzione consente di produrre serbatoi per carburante rotostampati per applicazioni a bassa permeabilità con un alto livello qualitativo e con un'ottimizzazione dei costi rispetto alle macchine tradizionali.

La teoria del doppio strato basata sulla tecnologia TP-SEAL® (uno speciale polietilene metallocene prodotto da Total Petrochemicals e un polimero barriera in poliammide) è necessario per ottenere serbatoi carburante a bassissima permeabilità, d'altro canto, utilizzando la macchina Leonardo si ottiene una migliore distribuzione dei due strati sulle pareti dello stampo e un'ottimizzazione del tempo-ciclo. E' stato possibile ridurre il tempo-ciclo totale di stampaggio per un pezzo a doppio strato dal 20 al 30% e ridurre lo spessore dello strato interno in poliammide dal 50 al 60% rispetto alle macchine tradizionali.

Nel 2008 negli Stati Uniti è prevista l'introduzione di nuove regolamentazioni, in particolare in California, per la riduzione della permeabilità nelle piccole apparecchiature fuoristrada (SORE). Le nuove norme interesseranno motori di cilindrata superiori agli 80cc ma inferiori ai 25HP e imporranno che il limite di permeazione dei serbatoi di carburante in plastica sia inferiore a 1,5g/m²/giorno a 40°C in presenza di benzina standard. La Total Petrochemicals, in collaborazione con Arkema Inc., ha sviluppato e

This is a paid advertorial by Persico S.P.A.

(1.3lbs) of mPE M3670 polyethylene for the outer layer and 240g (0.53lbs) of Rilsan® Roto 11 polyamide for the inner layer.

On the conventional machine, the oven temperature was set at 300°C (572°F) and cooling was carried out using air at ambient temperature. On the Leonardo machine, the heating oil temperature was set at 220°C (428°F) and the cooling oil temperature at 15°C (59°F).

Figure 2 compares the internal air temperature profiles measured inside parts produced on both types of machines running the same shot-weight. The total cycle was reduced from 23.2 minutes on the conventional machine to 16.2 minutes, a savings of 30%.

Figure 3 shows the inner layer coverage inside the molding for the conventional machine. An inner layer shot-weight of 240g (0.53lbs) of Rilsan® Roto 11 should give an average layer thickness of 500 to 600µm (0.019"-0.024"). However, due to uneven coverage and thin areas, the target thickness for a molding produced on the conventional machine has to be increased to ≥1.0mm with a resulting increase in required weight.

In the case of the Leonardo machine the inner coverage of polyamide was very good and much more uniform with an average thickness of 500µm observed; Figure 4 shows the material distribution inside a typical part. Figure 5 shows a cross-sectional

ricevuto una certificazione dal California Air Resources Board (CARB) per la sua nuova tecnologia per serbatoi carburante chiamata TP-SEAL® (o PetroSeal® negli Stati Uniti). La tecnologia TP-SEAL® rispetta inoltre tutte le

norme sulla permeazione di carburante previste dall'EPA per alcuni veicoli per il tempo libero e per quelli da giardinaggio (taglia erba).

Inoltre, l'EPA ha decretato simili regole di permeazione del carburante anche per altri veicoli per il tempo libero e per i motocicli. L'EPA richiede che tutti i serbatoi di carburante di tali prodotti abbiano tassi di permeazione per il Carburante CE10 inferiori a 1,5g/m²/giorno a 28°C. Il carburante CE10 è la benzina standard al 10% di etanolo. La tecnologia TP-SEAL® può facilmente superare le richieste di queste norme; le sue proprietà di bassa permeazione sono state convalidate dall'EPA Air Monitoring Laboratories.

TP-SEAL® è un concetto di stampaggio rotazionale a doppio strato basato su uno speciale polietilene metallocene (mPE M3670) prodotto da Total Petrochemicals e su un poliammide (Rilsan®

Roto 11) prodotto da Arkema Inc.

Il funzionamento e il controllo di un ciclo a doppio strato è molto più semplice utilizzando una macchina Leonardo rispetto a una tradizionale. Alcuni dei benefici sono:

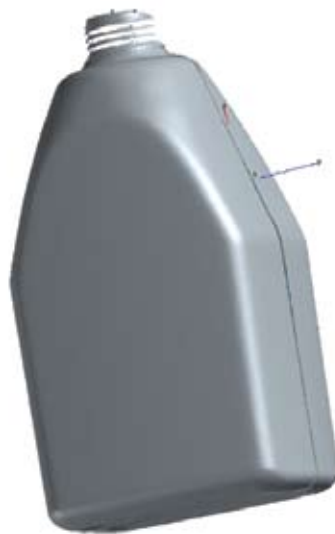


Figure 1: 8 Liter (2.1 US gallon) Test Part 8 Litri (2,1 Galloni)

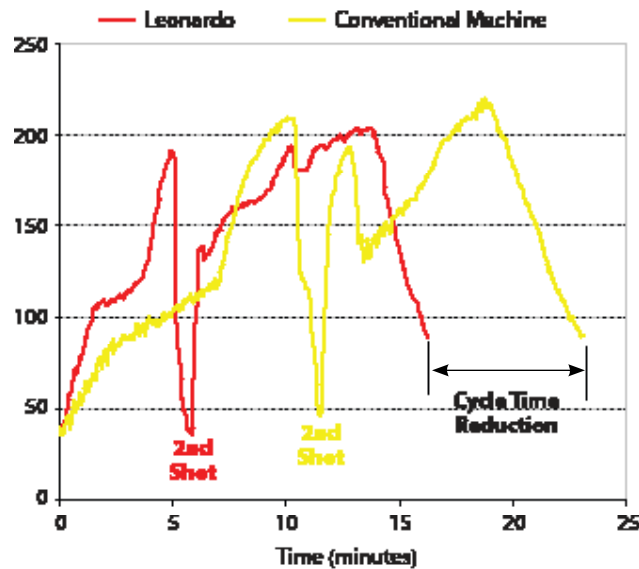


Figure 2: Comparison of Internal Air Temperature Profiles for Parts Produced on Leonardo and Conventional Machines need translation of caption.

view of the bonding between the polyethylene and polyamide layers.

TP-SEAL® moldings were also produced in an 80 liter (21.1 US gallon) commercial fuel tank mold on a Leonardo machine with similar good results achieved:

- 500µm average thickness of the PA11 inner layer was obtained
- Good coverage of inserts as shown in Figure 6

This technology will be presented during a seminar that will be held at the Persico SpA facility in Nembro, Italy on 22nd April 2008. During the seminar the details of this technology will be presented for the field of multilayer applications. The combination of Leonardo and TP-SEAL® offers new opportunities in terms of the materials that can be used and the structures that can be achieved in rotomolding.

For more information:
Contact Persico SpA, Via R. Follereau n.4, 24027, Nembro, Bergamo, Italy,
Tel: +39 (035) 4531 811,
Email: info@persico.com,
Web: www.persico.com.
Or, contact Eric Maziers, Total Petrochemicals Research, Feluy, **E-Mail:** eric.maziers@total.com,
Mobile: +32475657997. ■



Figure 3: Internal Surface of 8 Liter (2.1gall) Part.
Superficie interna di un pezzo di 8 litri (2,1 galloni) prodotto con una macchina tradizionale.



Figure 4: : Internal Surface of 8 liter (2.1gall) Part Produced on Leonardo Machine. *Superficie interna di un pezzo di 8 litri (2,1 galloni) prodotto con una macchina Leonardo.*

- Il riscaldamento diretto dello stampo consente una perfetta conduzione del calore su tutta la sua superficie.
- La facile introduzione di un secondo materiale attraverso un alimentatore automatico.
- Il controllo del ciclo basato sulla misurazione diretta della temperatura.
- Gestione automatizzata della macchina
- Posizionamento automatico degli inserti.

E' stato realizzato un confronto fra la Leonardo e una macchina standard in termini di tempo-ciclo e di qualità del pezzo ottenuto. Sono stati prodotti due stampi fresati a CNC in alluminio di 8 litri di volume (2,1 galloni) sulla base di un progetto della Total Petrochemicals. Uno degli stampi era disegnato per le macchine a forno, l'altro specificamente pensato per la Leonardo.

Il design del pezzo stampato è illustrato in Figura 1. Gli stampi sono stati riempiti con) 600gr (1,3 libbre) di polietilene mPE M3670 per lo strato esterno e 240gr (0,53 libbre) di poliammide Rilsan® Roto 11 per lo strato interno.

La temperatura del forno della macchina tradizionale è stata impostata a 300°C (572°F) e il raffreddamento è stato ottenuto utilizzando aria a temperatura ambiente. La temperatura dell'olio di riscaldamento della Leonardo è stata impostata a 220°C (428°F) e quella dell'olio di raffreddamento a 15°C (59°F).

La Figura 2 confronta gli andamenti delle temperature dell'aria misurata all'interno dello stampo con le due diverse macchine in lavorazione con la medesima quantità di materiale. Il tempo ciclo è stato ridotto dai 23,2 minuti della macchina tradizionale ai 16,2 minuti della Leonardo, con un risparmio del 30%.

La Figura 3 mostra la copertura dello strato interno ottenuta con una macchina tradizionale. Un peso di iniezione per lo strato interno di 240 gr (0,53 libbre) di Rilsan® Roto 11 dovrebbe dare un spessore medio dello strato variabile da 500 a 600 µm (0,019"-0,024"). Ciò nonostante, a causa della copertura disomogenea e della presenza di aree sottili, l'obiettivo minimo in spessore con una macchina tradizionale deve essere incrementato fino a ≥1.0mm con un conseguente incremento del peso richiesto.

Nel caso della macchina Leonardo lo strato interno di poliammide si presentava molto buono e uniforme, con uno spessore medio osservato di 500 µm; la figura 4 evidenzia la distribuzione del materiale all'interno di

un pezzo tipo. La figura 5 mostra una vista in sezione trasversale del legame fra lo strato in polietilene e quello in poliammide.

Lo stampaggio con TP-SEAL® è stato utilizzato anche in uno stampo di un serbatoio carburante commerciale da 80 litri (21,1 galloni) su una macchina Leonardo, giungendo ai medesimi buoni risultati:

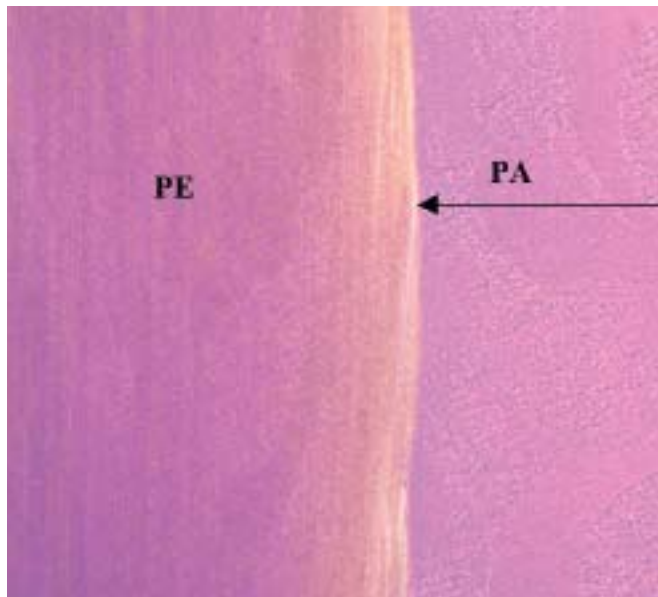


Figure 5: Cross-Sectional Image of Polyethylene / Polyamide Layers
Immagine di sezione trasversale degli strati in polietilene e poliammide

- 500 µm di spessore medio dello strato interno PA11
- Facile copertura degli inserti come si nota nella figura 6

Questa tecnologia sarà presentata durante un seminario che si terrà negli stabilimenti Persico, a Nembro, in Italia, il 22 Aprile 2008. Durante il seminario saranno presentati tutti i dettagli di questa tecnologia nel campo delle applicazioni multistrato. La sinergia fra Leonardo e TP-SEALS® offre nuove opportunità in termini di materiali che possono essere utilizzati e di strutture realizzabili con il rotazionale.

Per maggiori informazioni: Persico S.p.A., Via R. Follereau, 4, 24027 Nembro, Bergamo, Italy,
Tel: +39 (035) 4531811,



Figure 6: Complete Coverage of Inserts by Inner Layer
Lo strato interno ricopre completamente gli inserti

Email: info@persico.com, **Web:** www.persico.com – Eric Maziers, Total Petrochemicals Research Feluy,
Email: eric.maziers@total.com, **Mobile:** +3247565799. ■