

# Food-grade lubricants for containers

## Lubrificanti alimentari per vaschette

C. Sinagra, Laminazione Sottile Group - ciro.sinagra@laminazione sottile.com  
E. Priola, A.&A. Fratelli Parodi

In general, sheet-metal is formed by a die-and-punch device, which causes the sheet to deform to a variable degree depending on the final shape required. Therefore, the strain of the material is the sum total of the forming force transmitted from the die to the work piece material and the surface friction between tool and material [1].

Evidently, surface friction severely hinders any possible deformation, as aluminium foils tensile strength is necessarily limited and cannot be greater than that of the metal. Further, the rubbing of the die against the sheet causes the former to wear out and the latter to abrade. Hence the absolute need for a lubricant, a technological adjuvant, the function of which is:

- To establish a balance between friction reduction and the blankholder's braking effect.
- To build up a film between sheet metal and tool, so as to prevent scratching and seizing the formed part.
- To minimize die and punch wear.
- To even out strain distribution.
- To remove heat from the working area.
- To assist removing the finished part from the die.
- To protect the drawn piece from

**Plant of chemical degreasing, washing and drying of aluminium rolls for food-grade containers.**

**Impianto per lo sgrassaggio chimico, lavaggio e asciugatura dei rotoli di alluminio per contenitori di alimenti. (Laminazione Sottile Spa).**

### Technological coadjuvants in die forming processes

#### Coadjuvanti tecnologici nei processi di stampaggio

corrosion and - in a few experimental applications - to assist release of the cooked food.

The most commonly used lubricants are hydrocarbon-based; in our case, since the aluminium will be in contact with foodstuffs, these hydrocarbons should be free of such potentially harmful components as polycyclic and aromatic compounds; they are Pharmacopeia-grade Vaseline and medicinal Vaseline oils.

Yet, while removing aromatics together with polycyclic compounds improves the product from a toxicological angle, it is tribologically negative. This can be easily explained by the fact that a metallic surface with its un-

Ad un anno dalle analisi condotte dalla Facoltà di Agraria di Milano per conto della ASL di Milano su vaschette di alluminio (ove furono riscontrate tracce di glicerol tricaprillato erroneamente giudicato pericoloso per la salute); dopo la pronta smentita da parte del Ministero della Salute (comunicato n. 22 del 18.03.2006) ed a pochi mesi dal nuovo DM n. 76 del 18.04.2007, recante la disciplina igienica dei materiali e degli oggetti di alluminio e sue leghe destinati a venire a contatto con gli alimenti, nasce questo lavoro. Lo scopo degli autori è quello di chiarire il ruolo che svolge il lubrificante usato come 'coadiuvante tecno-

logico' nel processo di formatura delle vaschette e fornire indicazioni chiare sulla natura chimica dei lubrificanti utilizzati, porre l'accento sui requisiti di alimentarietà da rispettare e volgere lo sguardo alla ricerca applicata che si sta svolgendo nel settore. Non viene ignorato il processo produttivo del laminato metallico e le precauzioni da utilizzare per offrire garanzie di un elevato standard qualitativo, igienico e alimentare.

*Il processo di stampaggio di una lamiera metallica avviene, di norma, per mezzo di uno stampo maschio-femmina, che impone alla lamiera un grado di deformazione variabile dipendente dalla forma finale del pezzo desiderato.*

*Di conseguenza la sollecitazione al materiale risulta essere somma dello sforzo di stampaggio, che si trasmette dallo stampo al materiale in lavorazione, e dell'attrito superficiale tra stampo e materiale [1].*

*Risulta evidente che l'attrito superficiale è un importante limite alle possibilità di deformazione poiché la resistenza alla rottura delle lamiere commerciali è necessariamente limitata e non può assumere valori superiori a quelli specifici del metallo. Inoltre lo scorrimento tra stampo e lamiera provoca continua usura dello stampo ed abrasione della lamiera.*

*Di qui la imprescindibile necessità di utilizzare un lubrificante-coadiuvante tecnologico - che ha la funzione di:*

- creare un equilibrio tra la riduzione di attrito e l'azione frenan-





clude transferring substances to the foodstuff in such amounts as to endanger human health or to modify the foodstuff's composition to an unacceptable degree or to cause its organoleptic properties to deteriorate."

Also the rules set forth in the EC Directive 2003/89 are to be complied with: the oils shall not contain any of the potentially allergenic substances listed in Annex III Bis of the Directive.

This negative characteristic can be verified through several chemical and physical test: one of the most common is Rancimat® test, in which a small amount of the material to be tested is held at 100 °C and exposed to an air stream [10]. After reacting, air is made to bubble in water; should the product turn rancid, will be produced volatile and hydro-soluble substances (aldehyde, alcohol and short-chain acid), that are transferred to the water phase, where an electrode will quantify the determination. Vegetal oils (say, soya oil) will last 5 to 7 hours, according to its refinement grade; therefore, such oils are not acceptable as lubricants for food packaging. Moreover, when aluminium comes into contact with fatty

substances and air, the former, as aluminium oxide, is known to act as a catalyst and further to shorten transformation times.

A modern analytical technique, Differential Scanning Calorimetry (DSC), shows that a natural fatty substance, when heated, undergoes modifications due to its reactions with oxygen.

This is highlighted by a peak appearing at higher temperatures, according to oxidation stability (Figure 2). Going back to the problem of depositing molecules that do not tend to react with oxygen on sheet aluminium, so that no unwelcome, smelly and gummy products originate, it is evident that the molecules used should contain no double bonds. The number of double bonds in a fatty substance can be evaluated through a very simple determination, that lead to the definition of the 'iodine number'; iodine presents the capacity to react with the double bonds and the quantity of iodine deducted from the fatty substance (the iodine number itself) represents the measure of the fat sensitivity to the rancid process (usually the iodine number must be less than 1). Needless to say, the substance shall have no toxicological problem: it should metabolize at the usual concentrations without harming the organism, should not modify the foodstuff's organoleptic properties as mentioned above and be fairly effective tribologically. Preferably, the substance should also be liquid, since a solid would make the nat-

*ropeo sancisce il principio che è alla base del regolamento, ossia che "i materiali o gli oggetti destinati a venire a contatto, direttamente o indirettamente, con i prodotti alimentari devono essere sufficientemente inerti da escludere il trasferimento di sostanze ai prodotti alimentari in quantità tali da mettere in pericolo la salute umana o da comportare una modifica inaccettabile della composizione dei prodotti alimentari o un deterioramento delle loro caratteristiche organolettiche".*

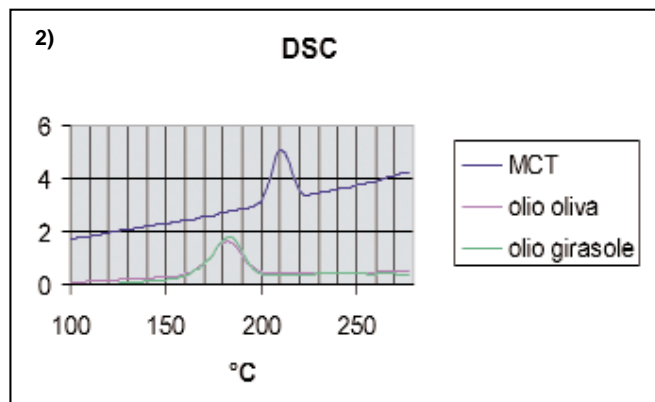
*Altra normativa Comunitaria da ottemperare è quella relativa della Direttiva 2003/89/CE, avendo cura di non utilizzare nella formulazione degli oli tutte le sostanze potenzialmente allergeniche elencate nell'Allegato III Bis della stessa Direttiva. Per testare questa caratteristica negativa esistono diverse procedure sia chimiche che fisiche; una delle più comuni è il test Rancimat® in cui un piccolo quantitativo di sostanza in esame, mantenuta a 100 °C, viene sottoposto ad una corrente di aria [10]. L'aria, dopo aver reagito, viene fatta gorgogliare in acqua: in caso di irrancidimento si producono sostanze volatili e idrosolubili (aldeidi, alcoli, acidi a catena corta) che sono trasferite nel mezzo acquoso dove un elettrodo provvederà a fermare la determinazione. Un olio vegetale (es. soia) resiste 5-7 ore in funzione del grado di raffinazione per cui risulta evidente che tale olio non sarà accettabile come lubrificante per imballi alimentari. Occorre aggiungere che nel caso di contatto alluminio/sostanza grassa/aria il primo - sotto forma di ossido di alluminio - ha una nota azione catalizzatrice per cui i tempi di trasformazione si riducono ulteriormente. Usando una tecnica analitica moderna, la DSC (Differential Scanning Calorimetry), si può osservare che una sostanza grassa naturale, sottoposta a riscaldamento, subisce una modificazione a causa di*

*reazioni tra essa e l'ossigeno: la cosa è evidenziata da un picco che compare a temperature maggiori in funzione della più o meno stabilità ossidativa (fig. 2). Ritornando al problema di mettere sulla lamiera di alluminio una molecola che non abbia tendenza a reagire con l'ossigeno o meglio che non dia luogo a prodotti sgraditi (odore, colle), risulta evidente che per non avere tale fenomeno bisogna ricorrere a molecole non contenenti doppi legami: il numero di doppi legami presenti in una sostanza grassa si può stimare con una determinazione molto semplice che conduce a definire il cosiddetto 'numero di iodio'; lo iodio ha infatti la capacità di reagire con i doppi legami e la quantità di iodio sequestrata dalla materia grassa (il numero di iodio, appunto) rappresenta una misura della sensibilità di un grasso all'irrancidimento (normalmente il numero di iodio deve essere inferiore a 1).*

*Ovviamente deve essere una sostanza senza problemi tossicologici, ossia deve essere metabolizzata, alle comuni concentrazioni, senza danni all'organismo, non deve modificare le caratteristiche organolettiche del cibo come sopra riportato e deve avere una discreta azione tribologica. Ma questa sostanza deve essere anche possibilmente liquida, in quanto se fosse solida potrebbe rendere opaca la superficie naturalmente lucida e riflettente dell'alluminio. Non ci sono molte molecole che soddisfano i requisiti sopra riportati. Il prodotto più usato è conosciuto con il nome di MCT (Medium Chain Triglycerid) [9]. Si tratta essenzialmente di trigliceridi degli acidi caprilico (C8) e caprico (C10), che non hanno doppi legami (n. iodio 0,2 g I<sub>2</sub>/100 g), un punto di fusione di circa -10 °C e un Rancimat maggiore di 100 ore a 100 °C. Anche se gli acidi C8 e C10 sono presenti in discreta percentuale nell'olio di cocco, in tale olio i trigliceridi C8 e C10 (glic-*

#### Differential Scanning Calorimetry of an MCT, an olive oil and a sunflower oil.

*Analisi termica differenziale di un MCT, di un olio di oliva e di un olio di girasole.*



urally bright, light-reflecting aluminium matte and dull.

Not a lot of molecules meet the above requirements. The most commonly used products are medium-chain triglycerides (MCT) [9]. These are triglycerides of the caprylic (C8) and capric (C10) acids, with no double bond (iodine number, 0.2g I<sub>2</sub>/100g), melting point around -10 °C, Rancimat greater than 100 h @ 100 °C.

While coconut oil contains a fair amount of C8- and C10-acids, the content of the corresponding triglycerides (glyceryl tricaprilate and glyceryl tricaprato) is negligible. They should be obtained by breaking down the natural ester, separating the fatty acids, distilling and re-esterifying the lighter ones (C8, C10) with more natural glycerine.

These are man-made esters, obtained from natural products by re-building molecules that are naturally present in a very low percentage. An important detail not to be passed over is that, since in pharmacology oleaginous solvents are often used as vehicles of other medicaments, MCTs are listed in most pharmacopeias as components of sev-

eral medicaments to be taken orally (baby food, integrators for athletes, etc.), also exploiting the fact that such triglycerides metabolize differently from the traditional fats, such as, say, olive oil. Also, MCTs are listed in pharmacopeias as 'coconut oil fraction'; since coconut oil has been used as a foodstuff for thousands of years, MCTs can be regarded as alimentary and taken without limitation.

Actually, MCTs are classified by America's FDA under chapter 21 CFR 170.30 as 'Generally Recognized as Safe' (GRAS) and are generally known by this acronym. The Italian Ministry of Health stated on March 18<sup>th</sup>, 2006, that glycerol tricaprilate, an MCT, of which traces were found on aluminium trays during an analysis made by the University of Milan, upon request by the Health Authority of Milan, is not harmful to consumers.

Toxicologists of international repute confirmed the Ministry of Health's statement in an evaluation of tricaprilyn, CAS No. 538-23-8 [2]. From a tribological angle, MCTs are quite interesting, being colourless, odourless, tasteless and highly stable. Their only drawback is the rather low viscosity (15 cSt @ 40 °C, or less than one-half that of other vegetable oils, viscosity being critical for the lubricant's performance.

For deep-drawing jobs, viscosity has to be increased, but no food-grade ester without double

ril tricaprilato e gliceril tricaprato) sono presenti in quantitativi irrisori per cui per ottenerli bisogna 'demolire' l'estere naturale, separare gli acidi grassi, distillare i più leggeri (C8 e C10) e re-esterificare questi ultimi con altra glicerina naturale.

Si tratta quindi di esteri sì costruiti dall'uomo ma in effetti rifatti con prodotti naturali, ricostruendo molecole presenti in natura ma in percentuali molto basse. Una cosa molto importante da ricordare è che, visto che spesso in farmacologia occorre un 'solvente oleoso' per essere il veicolo di altri medicinali, l'MCT viene riportato anche nelle principali Farmacopee ed è usato per formulare svariate medicinali per uso orale (pappe per bambini, integratori per atleti, e così via), approfittando anche del fatto che tali trigliceridi subiscono una metabolizzazione diversa da quella delle tradizionali sostanze grasse quali ad esempio l'olio d'oliva. Ricordiamo inoltre che nelle Farmacopee gli MCT sono definiti come 'Frazionati di olio di cocco' e l'olio di cocco è da migliaia di anni usato per l'alimentazione. Da questo ne deriva che gli MCT sono degli 'alimenti' e quindi senza limiti nell'assunzione. In effetti nella FDA americana gli MCT finiscono nel capitolo 21 CFR 170.30 (Eligibility for classification as generally recognized as safe - GRAS) e con l'acronimo GRAS sono generalmente conosciuti.

Il Ministero della Salute, in un comunicato del 18 marzo 2006, ha tenuto a precisare che il glicerol tricaprilato (composto che rientra nella famiglia dei MCT), riscontrato in modestissime quantità su delle vaschette di alluminio in un'analisi effettuata dalla facoltà di Agraria dell'Università di Milano per conto della ASL di Milano, non costituiva alcun rischio per i consumatori. Tossicologi di fama internazionale hanno confermato quanto asserito dal Ministero della Salute in un lavoro di valutazione

fatto sul "Tricaprylin" CAS n. 538-23-8 [2].

Gli MCT, sotto l'aspetto tribologico, sono molto interessanti (oltre ad essere incolori, inodori, insapori, stabilissimi), con un solo difetto: hanno una viscosità un po' bassa (15 cSt a 40 °C) contro una viscosità più che doppia di altri oli vegetali, il che, visto che un'alta viscosità è molto importante dal lato prestazionale, diventa uno svantaggio.

Per stampaggi profondi occorre aumentare la viscosità ma nessun estere

- con una formula stechiometricamente ben determinata

- senza doppi legami

- da considerarsi 'alimentare' è viscoso.

E' però possibile ottenere degli 'esteri complessi' modificando opportunamente un primitivo estere a bassa viscosità introducendo degli acidi policarbossilici che fanno da ponte tra due molecole, provocandone una specie di dimerizzazione.

In pratica si possono 'polimerizzare' gli MCT introducendo una molecola di acido bicarbossilico che fa da ponte tra due molecole: la reazione aumenta il peso molecolare e quindi la viscosità. L'FDA ha recepito tale possibilità al paragrafo 21 CFR 172.830 (nella parte 172 - Food additive permitted for direct addition to food for human consumption) permettendo di modificare un MCT con un acido come il succinico.

Si consideri che l'acido succinico si forma in molti metabolismi fermentativi operati da diversi microrganismi utili e non solo dai lieviti della fermentazione alcolica, per esempio dai batteri lattici nella produzione dello yogurt o nella produzione di olive da tavola. La piccola percentuale impiegata per ottenere un estere con 75 cSt a 40 °C non può che risultare ininfluente dal lato tossicologico, ma interessante dal lato tribologico.

Ma non ci si accontenta di una viscosità di 75 cSt a 40 °C: rimanendo nelle rigide specifiche

Aluminium containers such as 'Smooth Wall' highly used in the UK market.

Contenitori di alluminio di tipo 'Smooth Wall' molto utilizzati nel mercato anglosassone.



bonds and having a well determined stoichiometric formula is sufficiently viscous.

However, complex esters can be obtained by suitably modifying a low-viscosity ester by introducing polycarboxylic acids; these act as bridges between two molecules and cause the latter to dimerize. In practice, MCTs can be polymerized by introducing a molecule of bi-carboxylic acid, which acts as a bridge between two molecules: the reaction causes the molecular weight and viscosity to increase.

The FDA accounted for this possibility in para. 21, CFR 172.830 (in 172, Food additives permitted for direct addition to food for human consumption), allowing modifying MCTs with acids such as succinic acid.

Since succinic acid forms in many fermentable metabolism

due to several useful microorganism and not only to the alcoholic fermentation yeast; for example to the lactic bacteria in yoghurt production or in olives production. The small percentage needed to obtain an ester having 75 cSt viscosity @ 40 °C cannot be toxicologically irrelevant but tribologically interesting.

When more than 75 cSt @ 40 °C is required, the FDA's strict specifications can be met and viscosity increased to 230-240 cSt by raising polymerization.

The applied amount should be optimum for the mechanical strain to be achieved, without wastage; these esters can very well be applied by the traditional inkwell-roller or electrostatically. Let's not forget that with state-of-the-art synthesis technologies, esters having the highest dielectric strength, of the order of 60-

dell'FDA si riesce ad arrivare sino a 230-240 cSt aumentando la 'polimerizzazione'.

Il quantitativo applicato deve risultare ottimale per la deformazione meccanica che si desidera attuare, senza sprechi, e gli esteri in questione si prestano bene sia per un'applicazione con il tradizionale rullo-calamaio che con sistemi elettrostatici. Ricordiamoci che, grazie a modernissime tecnologie di sintesi, è possibile avere esteri con una rigidità dielettrica altissima, dell'ordine di 60-70 KV/mm, che permettono di usare senza problemi anche l'applicazione per via elettrostatica.

Ma oltre a pensare ad applicare un 'giusto' lubrificante - qualitativamente e quantitativamente - su una lamiera adatta, bisogna eseguire tale operazione su una superficie pulita, senza residui

della precedente operazione di laminazione [3, 4, 5]. Se si annusa un laminato appena prodotto, è inevitabile avvertire un certo odore che deriva dal fluido di laminazione - kero base più additivi - più gli inevitabili inquinanti, i lubrificanti che permettono di far girare cilindri, cuscinetti, ingranaggi o che tengono premuti i cilindri l'uno contro l'altro. A tutto questi si aggiungono poi i relativi prodotti di ossidazione. Se si determina il residuo organico che rimane su tali lamiera si trovano anche 3-5 mg/m2/faccia di prodotti particolarmente polari ed odorosi.

Stante la loro natura e l'influenza che possono avere sull'odore del contenitore, diventa tassativo asportare tale residuo.

Tale operazione serve anche ad eliminare il polverino metallico che rimane incollato alla lamie-





## Nuova Cartiera di Calavorno

**Crepe paper...fit for aluminium / Carte crespate...a misura d'alluminio**

*Technology, professional skill and great competence all meeting the clients needs. On these rules, day by day, we have successfully built our business world-wide, and we'll continue to do so in the future. Nuova Cartiera di Calavorno, the ideal partner for packaging and for the safety of your aluminium profiles.*

**Technology, professionalità e competenza personalizzate alle esigenze dei clienti. Su questi principi abbiamo costruito giorno dopo giorno il nostro successo nel mondo, e su questa strada proseguiamo in futuro. Nuova Cartiera di Calavorno, il partner ideale dell'imballaggio per la sicurezza dei vostri profili.**




**STABILIMENTO**  
Via della Cartiera, 17/19 - I - 56024 Calavorno (Lucca)  
Tel +39 0583 77008 - Fax +39 0583 77008

**UFFICIO DI MILANO**  
Viale Enrico Mattei, 9 - I - 20139 Milano (Mi)  
Tel +39 02 5606312 - Fax +39 02 57403827

web site: [www.nuovacarteriacalavorno.it](http://www.nuovacarteriacalavorno.it)  
E-mail: [info@nuovacarteriacalavorno.it](mailto:info@nuovacarteriacalavorno.it)



70 kV/mm, can be prepared, which pose no problem to electrostatic application.

Apart from applying the lubricant of the right quality in the right amount on suitable sheet metal, the latter should be 'clean', without any leftovers from the sheet-rolling operation [3, 4, 5].

Freshly rolled sheet has a distinctive smell, coming from the rolling-mill fluid (kerosene and additives) and from such unavoidable contaminants as the oils that allow the rolls, bearing and gearwheels to turn or that

press one roll against another.

To these, the relevant oxidation products have to be added.

The organic residues on the sheet can attain 3-5 mg/m<sup>2</sup> per face of highly polar, smelly compounds.

Because of their nature and their effect on the smell of the tray, such residues are to be removed. This operation also does away with the metal dust sticking to the sheet metal. If not removed, this dust will eventually build up on the die, leaving unpleasant blackish streaks on the aluminium. This occurrence also explains why the amount of lubricant should be finely metered, as any excess, while making deformation easier, would yield 'dirty' trays. Thus sheet cleaning - by heat or chemically - be-

ra. Tale polverino, se lasciato, andrebbe ad accumularsi sullo stampo, provocando degli antiestetici segni nerastri sulla superficie lucida dell'alluminio: quest'ultima cosa spiega anche perché il quantitativo di lubrificante applicato deve essere ben calibrato, senza eccessi che faciliterebbero sì la deformazione ma che alla fin fine darebbero dei contenitori 'sporchi'. Diventa quindi imperativo pulire la lamiera e tale pulizia può avvenire in due modi: per via termica o per via chimica.

Nel primo caso il laminato viene ricotto, ovverosia quanto c'è sopra di organico viene fatto evaporare per riscaldamento.

Nel secondo caso le ultime tracce di residuo, eventualmente ancora presenti dopo il trattamento termico, vengono asportate con dei trattamenti chimici, acidi o basici, che levano le ulti-

me tracce di residuo e il polverino metallico: il livello finale scende tranquillamente sotto gli 0,5 mg/m<sup>2</sup>/faccia (tipico 0,2-0,3). Esiste un metodo analitico che permette di arrivare a letture di tale sensibilità.

Spesso le due operazioni di pulitura vengono abbinata, con risultati eccellenti.

Alcuni laminatoi per evitare tale operazione, onerosa ma di evidentissima importanza, cercano di tenere il fluido di laminazione il più pulito possibile da inquinanti, in modo da ridurre la 'parte pesante' che rimane sul laminato, dimenticando che qualche cosa è inevitabile che rimanga; questa 'colla' trattiene il polverino di alluminio, che si produce per attrito tra stampo e lamiera, e che alla lunga sporcherà con striature nerastre il contenitore. In pratica quindi, per ottenere contenitori ottimali, occorre par-

## At last research and development! Finalmente ricerca e sviluppo!

by Giuseppe Giordano

At times the task of technical literature is to explain processes which we mistakenly consider to be simple: it is taken for granted that the deformation of a sheet is facilitated by using a lubricant. It is not trite to know why and how to value its effects when the presence of residues of lubricant could even affect the possibility of marketing a product with the correct guarantee that it will meet the needs of the consumer.

When a scientific memorandum helps us to understand, it definitely plays a positive role. These were my thoughts as I read a preview of the article by Sinagra and Priola on lubricants for aluminium trays. Furthermore, I believe that it represents a correct and effective help to the action undertaken by the Italian aluminium industry to defend and support its products from the point of view of hygiene and their compatibility for use in contact with foods.

The launch of Law no. 76 on 18th April 2007 is witness to the effectiveness of this action. A memorandum like this one is the reverse side of the coin: not only total support for the activity of the Health Authorities and its technical branches, but also the abilities of its own Research & Development, experimentation and studies for speeding up the improvement of industrial processes which involve thousands of tonnes of aluminium foil transformed into products which reach the hands of millions of people. This is being Great Industry, above and beyond the size of turnover.

I have known one of the authors for more than twenty years. I was also sceptical when he fell in love with electrochemical techniques for forecasting corrosion. However, this time I am far more simple and direct: "Well done, Ciro! Thank you".

La letteratura tecnica ha talvolta il compito di spiegare processi che, erroneamente, riteniamo semplici: è scontato che la deformazione di una lamiera sia facilitata dalla presenza di un lubrificante. Non è banale sapere perché e come valutarne gli effetti quando la presenza di residui di lubrificante potrebbe condizionare addirittura la possibilità di commercializzare un prodotto con la dovuta sicurezza di rispettare le esigenze del consumatore.

Quando una memoria scientifica ci aiuta a capire, svolge sicuramente un ruolo positivo. Ho pensato queste cose leggendo in anteprima l'articolo di Sinagra e Priola sui lubrificanti per vaschette in alluminio. In più, mi sembra un aiuto corretto ed efficace all'azione che l'industria italiana dell'alluminio sta facendo per difendere e supportare i suoi prodotti dal punto di vista dell'igienicità e della compatibilità del loro uso a contatto con gli alimenti. Il varo del Decreto n°76 il 18 aprile scorso sta a testimoniare l'efficacia di questa azione. Una memoria come questa è l'altra faccia della medaglia: non solo pieno appoggio all'attività dell'Autorità Sanitaria e dei suoi organi tecnici, ma anche capacità di Ricerca e Sviluppo propri, di lavoro di sperimentazione e di studio per velocizzare il miglioramento di processi industriali che coinvolgono migliaia di tonnellate di foglio di alluminio trasformato in prodotti che arrivano nelle mani di milioni di persone. Questo significa essere Grande Industria, al di là delle dimensioni di fatturato.

Conosco uno degli autori da più di vent'anni. Sono anche stato scettico quando si è innamorato delle tecniche elettrochimiche di previsione della corrosione. Questa volta, però, sono molto più semplice e diretto: "Bravo, Ciro! Grazie".

comes a must. In the first case, the rolled sheet is annealed, and any organic residue is eliminated by evaporation. In the second case, acidic or basic chemicals are used to do away with residues and metal dust in case they still remain after the heat treatment. The final contamination will easily drop below 0.5 mg/m<sup>2</sup> per face (0.2-0.3 are typical values). There is an analytic method attaining such sensitivity. Often, both methods - heat and chemicals - are used jointly with excellent results.

To avoid this critically important but costly operation, some rolling mills keep the rolling fluid as clean as possible so as to diminish the 'heavy' contaminants left on the sheet metal; yet, some contaminants will unavoidably remain; this 'glue' entraps the metal dust generated by the fric-

tion between sheet and die and will eventually mark the trays with black streaks.

To turn out flawless trays, one should start with clean sheet, free of organic or inorganic residues and prelubricated with the right amount of lubricant; any excess will affect the cost and appearance of the end product. An alternative, pursued by some die-formers, is to purchase non-prelubricated sheet coils and to run them through a diluted solution of prelubricant. Needless to say, here too the coil should be thoroughly clean, to prevent the prelubricant solvent from acting as cleanser with consequent build-up of dirt (aluminium dust and heavy residues of the rolling-mill fluid) on the trays.

While dust can be removed by filtration, the fluid residues will eventually reach, and be mixed

*tire da lamiere pulite, senza residui organici od inorganici, prelubrificate con un quantitativo mirato di prelubrificante, senza eccessi di quest'ultimo che influirebbero sul costo ma anche sull'aspetto. Un'alternativa che qualche stampatore attua è di acquistare lamiere non prelubrificate e di far passare la lamiera in una soluzione più o meno diluita dello stesso prelubrificante. Inutile dire che anche in questo caso il coil deve presentare un grado di pulizia ottimale in modo tale che il solvente del lubrificante non diventi anche l'agente pulitore della lamiera con conseguente accumulo di 'sporco' - polvere di alluminio e residui pesanti di fluidi di laminazione - che finiranno poi sulla vaschetta.*

*Se la prima può essere asportata con un sistema filtrante, i se-*

*condi tenderanno ad accumularsi e si ritroveranno miscelati al lubrificante 'alimentare'.*

*Al di là dei risvolti tossicologici di tale residuo, non si possono escludere reazioni tra i due con possibilità di produzione di odori indesiderati.*

*Questa possibilità non è da escludere se si usano coil non garantiti da una produzione seria perché provenienti da impianti obsoleti, che vengono offerti sul mercato a prezzi molto favorevoli. L'utilizzatore deve attentamente valutare se il prezzo più basso può controbilanciare il rischio che si ha di produrre un contenitore che non verrà poi facilmente accettato dall'utilizzatore. Il più recente sviluppo nel campo dei contenitori in alluminio è stata la produzione di contenitori chiamati smooth-wall, che non presenta-*

# cover

• PLASTIFICAZIONE • ANODIZZAZIONE  
• IMPREGNAZIONE dei metalli



**Plastificazione dei metalli con RILSAN® e ABCITE®**

appositamente studiati per:

- proteggere dalla corrosione
- buon isolamento elettrico
- rivestimento contenitori alimentari



**Ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe**

effettuata in particolare su corpi di pompe, componenti elettrici e minuteria in genere.



**Impregnazione dei metalli**

per risolvere i problemi di micro e macro porosità nelle fusioni

QUALITÀ E CORTESIA  
AL VOSTRO SERVIZIO

cover

s.n.c. di Biavati Mario & C.

Via Manzotti, 2  
42029 Località MASONE  
Reggio Emilia  
tel. 0522 340216  
Fax 0522 345182  
e-mail: info@coversnc.it  
www.coversnc.it



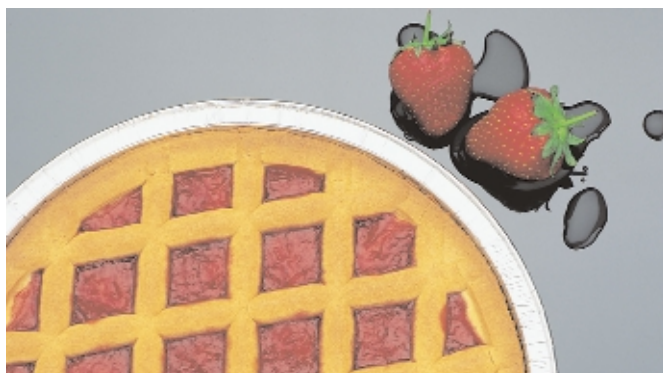
Aziende con sistemi di qualità certificato  
UNI EN ISO 9001:2000  
n° 50 100 3216

with, the 'food-grade' lubricant. Any toxicological problem apart, reactions between residues and the possible release of unwelcome odours cannot be excluded. This might happen when the coils come from obsolete mills, as available on the market at very attractive prices. One should carefully assess whether the price advantage is such as to offset the risk of having the trays rejected by the end-user.

The latest development in aluminium containers is the smooth-wall container, which is wrinkle-free and has a smooth upper lip, sealable with a heat-sealed polymer film.

Deformation is much more severe, as the metal undergoes deep-drawing, in which can add some deep deformations of the metal on the side surface of the containers (commonly known as 'rip'), used to brace further the trays: lubrication is fundamental in order to produce undamaged and well-shaped pieces. Recently, Decree No. 76 of April 18<sup>th</sup>, 2007 on "Hygienic rules concerning materials and objects of aluminium and aluminium alloys coming in contact with foodstuffs", clarified the issue at long last: the molecules discussed above are among the approved ones. Some producers of food-grade lubricants also use other molecules which, being scarcely reactive with air, are in principle suitable for making trays. However, their low viscos-

ity makes them unsuitable for good tribological performance; moreover, they are not listed among the approved molecules and are released for non-food grade containers only [5]. What can be expected in the future as a further development in the field of die lubricants for aluminium containers?



Undoubtedly, other, more food-safe molecules will be obtained by modifying them within the legal limits so that they will develop other hitherto unavailable properties making them suitable for the difficult task efficiently to support severe deformation of sheet aluminium without problems of odours. Another hypothesis to be taken into account is the development of food-grade additives to be added to the lubricant to enhance its mechanical performance.

We don't think this is a wild-goose chase: the molecules are there, tests are underway and what's left is industrialization.

no pieghe (grinze) sulle pareti e hanno un bordo superiore liscio, adatto alla chiusura con film polimerici termosaldabili. Le deformazioni, su questi contenitori, sono molto più elevate in quanto il metallo è sottoposto ad un vero processo di imbutitura ove, a volte, si aggiungono profonde deformazioni del metallo sulla

superficie laterale dei contenitori (in gergo 'costolature') utilizzate per irrigidire ulteriormente le vaschette: la lubrificazione è fondamentale per ottenere pezzi integri e ben formati. Il recente decreto n. 76 del 18/4/07 "Regolamento recante la disciplina igienica dei materiali e degli oggetti di alluminio e leghe di alluminio destinati a venire a contatto con gli alimenti" ha finalmente fatto chiarezza sull'argomento: le molecole trattate nei paragrafi precedenti rientrano fra le molecole approvate. Taluni produttori di lubrificanti per un impiego alimentare ricorrono anche ad altre molecole

alimentari che chimicamente sono poco reattive nei confronti dell'aria e quindi sarebbero teoricamente adatte per produrre vaschette. Hanno però una bassa viscosità, il che le rende poco adatte a prestazioni tribologiche superiori ed inoltre non ricadono nel novero delle molecole approvate dall'Istituto Superiore di Sanità per tale scopo, per cui sono adatte solo per stampaggio di contenitori non destinati agli alimenti [5].

Cosa si può ipotizzare, per il futuro, come ulteriore sviluppo nel campo dei lubrificanti per lo stampaggio dei contenitori in alluminio?

- Senz'altro la messa a punto di altre molecole che presentino una maggiore sicurezza 'alimentare', modificando opportunamente, nel rispetto della legge, alcuni additivi alimentari in modo tale da impartire loro delle caratteristiche, attualmente non possedute, che le rendano adatte ad un impiego così difficile come quello di sostenere efficacemente una deformazione gravosa di una lamiera di alluminio senza problemi di odori.

- Altra ipotesi da non scartare è la messa a punto di additivi di tipo alimentare da aggiungere a questi lubrificanti in modo da aumentare le loro prestazioni meccaniche.

Non crediamo siano utopie: le molecole ci sono, test sono già avviati, si tratta solo di industrializzare la produzione.

#### References / Bibliografia

1. M. Senorri - Il lubrificante nell'imbutitura e nella tranciatura - Lamiera - ottobre 1997
2. V. Foà, S. Basilico - Valutazione tossicologica Tricaprylin CAS n. 538-23-8 effettuata per Total Italia - marzo 2006
3. C. Sinagra, A. Castelli, F. Petti: Alluminio in cucina: igiene e qualità - Alluminio e Leghe - settembre 1993
4. M. Leoni, R. Zocchi, C. Sinagra - Il controllo qualità nella produzione di laminati sottili di leghe d'alluminio: un fattore fondamentale per il loro sviluppo tecnologico e applicativo - XXII International Metallurgy Congress, parte II - Bologna 1988
5. R. Zocchi, C. Sinagra - Fenomeni di attrito ed usura durante la laminazione dell'alluminio - Lamiera 10 - 1990
6. E. Priola - Prelubrificanti per alluminio destinato all'industria alimentare secondo la legislazione italiana - Convegno AICQ Meridionale - Napoli 9.11.2006
7. L. Gramiccioni, M.R. Milana - La normativa sui materiali ed oggetti a contatto con gli alimenti - Di Rienzo Ed. Roma 1995
8. R. Feliciani, M. Denaro, S. Giamberardini, A. Maggio, M.R. Milana - Alluminio a contatto alimentare: studi sperimentali e aspetti tecnici - Not. Istituto Superiore Sanità, 18 (3) - 2005
9. PHARMACOPÉE EUROPÉENNE - Addendum 2001 - Triglycérides à chaîne moyenne
10. Metrohm Rancimat® - vedi [www.metrohm.it/news/Brochure743.pdf](http://www.metrohm.it/news/Brochure743.pdf)