

# Sustainable bonding with packaging hot melt adhesives

# Incollaggi sostenibili con gli adesivi ad alto punto di fusione per imballaggi

Andreas Weymann – JOWAT

Hot melt adhesives are a small but essential component of modern packaging. An intense debate about the sustainability of packaging has not left adhesives untouched.

Often processors cannot correctly assess the influence hot melt adhesives have on sustainability aspects. Confusion exists in particular about the difference between “bio-based” and “biodegradable” and what they mean in detail. Clarification is also necessary with regard to the recycling of packaging. The overwhelming part of adhesive bonds in paper and cardboard packaging are already considered recyclable in accordance

*Gli adesivi ad alto punto di fusione rappresentano una componente piccola ma essenziale dei moderni imballaggi. L'animato dibattito sulla sostenibilità degli imballaggi non ha risparmiato neanche gli adesivi.*

*Gli utilizzatori spesso non riescono a valutare correttamente l'influsso esercitato dagli adesivi ad alto punto di fusione sugli aspetti della sostenibilità. In particolare, esiste confusione nel chiarire la differenza fra definizioni quali “di origine naturale” e “biodegradabile” e loro significato. E' inoltre richiesto il riciclaggio degli imballaggi.*

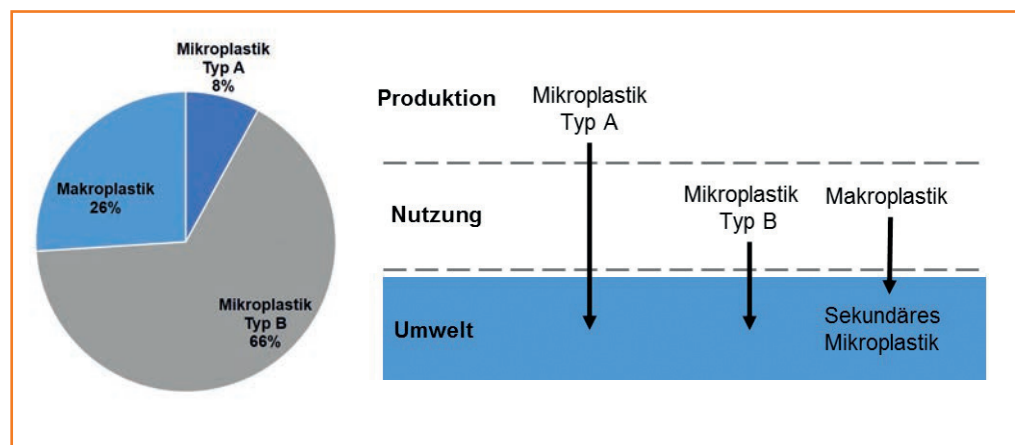


Fig. 1

with European regulations. In terms of micro plastic emissions, packaging hot melts are also rather negligible. The biggest potential to improve sustainability is provided by hot melt adhesives that prevent the waste of materials, go easy on resources and extend the lifespan of machines.

## MICROPLASTICS

Microplastics can be divided into three general groups: primary microplastics type A, primary microplastics type B, and secondary microplastics (Fig. 1). The latter is created

*La parte preponderante degli adesivi usati negli imballaggi di carta e cartone sono già considerati riciclabili dalle normative europee. Per quanto concerne le emissioni di microplastiche, gli adesivi hot-melt di fusione per imballaggi sono in quantità poco rilevanti. La principale potenzialità di miglioramento della sostenibilità è rappresentata da adesivi a basso punto di fusione, che prevengono lo spreco di materiali, consentono facile reperimento di risorse ed estensione della vita utile dei macchinari.*

## MICROPLASTICS

*Le microplastiche possono essere divise in tre grandi gruppi: microplastiche primarie di tipo A, di tipo B e le microplastiche secondarie (Fig. 1). Queste ultime si formano a seguito della degradazione delle microplastiche a causa dell'esposizione alle intemperie e alla frammentazione, una volta entrate nell'ambiente.*

*Le microplastiche primarie di tipo B si formano durante l'utilizzo (ad es. abrasione del pneumatico oppure fibre rilasciate durante il lavaggio di indumenti sintetici). Le*

when macroplastics are degraded through weathering and fragmentation once they have entered the environment.

Primary microplastics type B are formed during use (e.g. tire abrasion or fibres released during the washing of synthetic clothing). Type A microplastics are e.g. abrasive particles in cosmetics or semi-finished resin products in granulated form because those products already fall within the current definition of microplastics when they are manufactured: Plastic pieces that are less than five millimetres in length. The release of type A microplastics can be intended, deliberately produced, or caused by accident.

A major focus of the EU's plastics strategy is aimed at tackling the emission of microplastics into the marine environment. The German adhesives industry does not use any primary microplastics that are released when the products are used correctly. Even if certain adhesive raw materials do fall within the scope of the definition currently still under discussion, the adhesives will generally form closed films after processing that are no longer considered microplastics nor contain such material. Modern recycling and organised waste management measures ensure that no adhesive components enter the marine environment. Nevertheless, if glued products enter the sea because of improper disposal, the adhesive also becomes part of marine pollution. The aim must be to implement efficient waste management systems that prevent waste pollution, especially the marine environment.

## RECYCLING

First it must be specified that the focus is not on recycling the adhesive but on ensuring that it does not affect the ability to recycle the bonded product. "Recycling compatibility" is therefore the more appropriate term. To achieve that purpose it is essential to analyse the individual recycling stream.

The most significant stream in this context is waste paper. In a study by the European Recovered Paper Council (ERPC) it has been determined that thermoplastic hot melt adhesive applications with a minimum horizontal dimension of 1.6 mm in either direction, a minimum film thickness of 120 µm, and a minimum softening temperature of 68 °C can be considered recycling compatible (cf. EPRC, 2018). This definition covers virtually all adhesive applications for packaging used on the market. The new German Packaging Act (Verpackungsgesetz, VerpackG) also refers to that assessment (cf. ZSVR, 2019). It has to be pointed out that those findings are based on the INGEDE-12 method that is not adapted to packaging.

Those criteria will have to be confirmed by procedures adapted to packaging papers before the minimum standard is changed in 2020. Very soft, pressure-sensitive systems (e.g. those used for mailings) are particularly problematic in

*microplastiche di tipo A sono invece, ad esempio, le particelle abrasive dei cosmetici oppure i prodotti di resina semifinita nella forma granulare, in quanto questi prodotti rientrano già nell'attuale definizione di microplastiche quando vengono realizzate: componenti in plastica con una lunghezza inferiore ai cinque millimetri.*

*Il rilascio delle microplastiche di tipo A può essere voluto, deliberatamente previsto oppure causato incidentalmente. Un'attenzione particolare rivolta alle strategie sulle plastiche nei paesi UE prende in considerazione l'emissione delle microplastiche in ambiente marino. L'industria tedesca degli adesivo non utilizza microplastiche primarie che vengono rilasciate durante l'uso corretto dei prodotti.*

*Sebbene alcune materie prime per adesivi rientrino nella definizione attualmente oggetto di discussione, gli adesivi formano generalmente film chiusi dopo il trattamento che non vengono più considerati microplastiche, né contengono questi materiali. Il riciclaggio moderno e le misure di gestione organizzata dei materiali di scarto, fanno sì che nessun'altra componente dell'adesivo entri nell'ambiente marino. Nonostante ciò, se i prodotti incollati entrano nel mare, a causa di procedure di smaltimento scorrette, l'adesivo diventa parte integrante dell'insieme di materiale inquinante in ambiente acquatico. L'obiettivo deve essere quello di gestire correttamente il problema dei materiali di scarto per prevenire l'inquinamento, in particolare in ambiente marino.*

## RICICLO

*Prima di tutto bisogna specificare che l'attenzione non è rivolta al riciclo degli adesivi, ma alla garanzia che esso non influisca sulla possibilità di recuperare il prodotto incollato. "Compatibilità dell'operazione di riciclo" è quindi il termine più appropriato. Per raggiungere questo obiettivo è essenziale analizzare il singolo flusso di riciclo. Il più significativo in questo caso è rappresentato da quello della carta di scarto. In uno studio condotto dall'European Recovered Paper Council (ERPC), è stato stabilito che le applicazioni degli adesivi ad alto punto di fusione termoplastici con una dimensione minima orizzontale di 1,6 mm in entrambe le direzioni, uno spessore minimo del film di 120 µm e una temperatura minima di rammollimento di 68°C possono essere considerati compatibili con le operazioni di riciclo (EPRC, 2018). Questa definizione copre virtualmente tutte le applicazioni sul mercato. Il nuovo decreto tedesco sugli imballaggi (Verpackungsgesetz, VerpackG) fa riferimento anche a questa valutazione (ZSVR, 2019). È stato sottolineato che questi dati di ricerca si basano sul metodo INGEDE-12, non adattato all'imballaggio. Quei criteri dovranno essere confermati con le procedure applicate alla carta per imballaggi prima delle avvenute variazioni*

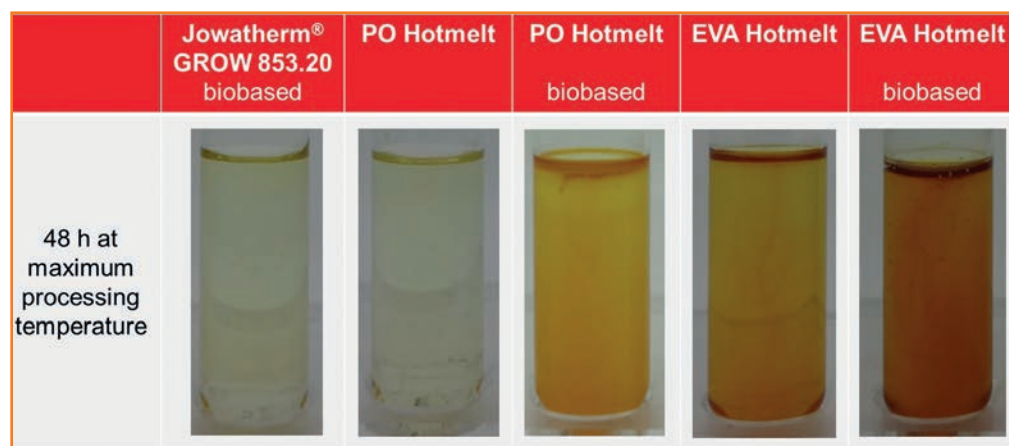


Fig. 2

the recycling of waste paper because they lead to so-called “stickies” that can have a major impact on the manufacturing process and paper quality.

#### USE OF RENEWABLE RAW MATERIALS

In general, a hot melt adhesive is a blend of polymers, resins, waxes and additives. Therefore, all the individual components have to be taken into account when discussing the biodegradability of raw materials or the use of renewable raw materials.

In fact, a wide range of different alternatives based on new technologies are already available, which are classified bio-based and in some cases biodegradable. However, there are currently no polymers and waxes commercially available today that provide an acceptable overall performance. Due to their low thermal stability, many would lead to substantial maintenance work when processed in industrial applications. Within a few hours, oxidative deposits build up and there are substantial changes in viscosity and appearance. The physical setting process of the adhesives is also considerably slower and does not meet the latest requirements on the market. Nevertheless, intense research activities point to a dynamic development of alternative raw materials in the next years. Traditionally, the resins used in the adhesives industry have been sourced from renewable raw materials. They can be extracted directly from trees, refined from by-products in paper production, or manufactured from the pulp of orange and lemon peel. Their performance characteristics and availability are largely comparable to oil-based systems. However, the lower thermal stability that necessitates increased maintenance during processing is a considerable downside, albeit it is not as severe as in the case of the alternative polymers and waxes mentioned above. Recently, it has been possible to successfully develop hot melt

della normativa di base. I sistemi molto morbidi, pressosensibili (ad esempio quelli usati per lettere) sono particolarmente problematici per il riciclo della carta di scarto perché determinano le cosiddette “collosità” che possono esercitare un notevole impatto sul processo produttivo e sulla qualità della carta.

#### UTILIZZO DELLE MATERIE PRIME RINNOVABILI

In generale, un adesivo ad alto punto di fusione è una miscela di polimeri, resine, cere e di additivi. Di conse-

guenza, tutti i singoli componenti devono essere attentamente considerati quando si discute di biodegradabilità delle materie prime oppure dell'utilizzo delle materie prime rinnovabili.

In realtà, è già disponibile un'ampia gamma di alternative basate sulle nuove tecnologie, classificate come “di origine naturale” e in alcuni casi anche biodegradabili. Tuttavia, allo stato attuale, non esistono polimeri e cere che siano disponibili in commercio, in grado di offrire una prestazione generale accettabile. Per via della loro ridotta termostabilità, molti di essi richiederebbero operazioni di manutenzione sostanziali, quando trattati in applicazioni industriali. Nel giro di poche ore, si formerebbero depositi ossidativi con variazioni considerevoli della viscosità e dell'aspetto. Il processo fisico di indurimento degli adesivi è inoltre molto rallentato e non soddisfa i recenti requisiti del mercato. Nonostante ciò, le intense attività di ricerca mirano per i prossimi anni a uno sviluppo dinamico delle materie prime alternative.

Da sempre, le resine utilizzate nell'industria degli adesivi sono fornite da materie prime rinnovabili.

Esse possono essere estratte direttamente dagli alberi, depurate dai prodotti di scarto nella produzione della carta oppure ricavate dalla polpa di buccia d'arancia e limone. Le loro caratteristiche prestazionali e la disponibilità sono del tutto paragonabili ai sistemi a base oleosa.

Tuttavia, la termostabilità inferiore che richiede una superiore manutenzione durante il trattamento rappresenta un grande inconveniente, anche se non è così severo come nel caso dei summenzionati polimeri e cere alternative. Recentemente, è stato possibile sviluppare con successo adesivi ad alto punto di fusione contenenti dal 30 al 50% di resine ricavate da materie rinnovabili, dotati inoltre di una elevata termostabilità. Uno di quei prodotti “verdi” è Jowatherm® GROW 853.20, sviluppato dagli esperti nel campo degli adesivi di Jowat a Detmold. Oltre ad avere un alto contenuto di materiale di

adhesives that can contain 30 to 50 % resins from renewable materials and still have a high thermal stability. One of those clean products is Jowatherm® GROW 853.20 developed by the adhesives experts from Jowat in Detmold. Apart from having a high bio-based content verified according to DIN (the German Institute for Standardization), the innovative hot melt adhesive can be processed at a lower temperature. This facilitates considerable reductions in energy consumption and contributes to more sustainable packaging processes.

A promising solution for conserving fossil resources is provided by the mass balance approach. Instead of derived oil products, cracking processes in the chemical industry use raw materials based on renewable resources or also based on recycle.

From a chemical point of view, the materials manufactured are therefore identical to those that are based on mineral oil. This approach verifies the use of bio-based materials although the biogenic carbon is not consistently detectable. Another benefit of materials manufactured accordingly is that in addition to their good performance there is no need for new

*origine naturale, verificato in base a DIN (Istituto Tedesco per la Normazione), l'innovativo adesivo ad alto punto di fusione può essere trattato a temperature inferiori. Tutto questo facilita riduzioni considerevoli del consumo energetico contribuendo a realizzare procedure di imballaggio più sostenibili.*

*Una soluzione promettente per la conservazione delle risorse fossili è data dalla tecnica del bilanciamento della massa. Aniché utilizzare prodotti oleosi derivati, i processi di separazione nell'industria chimica usano materie prime a base di risorse rinnovabili o anche di materiali riciclati. Dal punto di vista chimico, i materiali prodotti sono identici a quelli a base di oli minerali.*

*Questa tecnica verifica l'utilizzo di materiali naturali sebbene il carbonio di origine biogenica non sia facilmente reperibile. Un altro vantaggio dei materiali prodotti di conseguenza, è che, oltre alla loro buona prestazione non è necessaria una nuova infrastruttura. E' possibile utilizzare le strutture esistenti, dedicate al processamento e trattamento senza dover procedere ad eventuali trasformazioni di lotti inefficienti. La serie di materie prime per adesivi è stata ulteriormente estesa.*

infrastructure. Existing processing and treatment facilities can be used further, inefficient batch changes are not necessary. The range of adhesive raw materials has been expanded lately.

### BIODEGRADABILITY

A part of the bio-based alternatives mentioned above are also biodegradable. Some of them even in the marine environment. In addition, there are also oil-based systems that can be classified as biodegradable. However, biodegradable plastics do not necessarily provide an advantage from an ecological point of view. Degradation does not provide any material or energetic benefits. Recycling or incineration would be preferable. In addition, the German Parliament's point of view is that the materials are rather fragmented than degraded – i.e. microplastics are being created (cf. Deutscher Bundestag, 2016). Added to this is the insufficient awareness among consumers of the difference between terms such as biodegradability, compostability, home compostability and marine degradability. For instance, the frequently used attribute “biodegradable” refers to industrial composting facilities that have not much in common with the conditions in private gardens. Even when delivered to industrial facilities via the compost bin, those materials are regularly sorted out because they take longer than desired to degrade. The ability to recycle those materials is also limited. If disposed of together with other packaging, the waste will be sorted and incinerated.

### RESOURCE EFFICIENCY

To make the bonding of packaging truly sustainable, the focus must be on designing a processes that is as environmentally friendly as possible. The aim must be to prevent waste, conserve resources and facilitate a long lifecycle of the machinery. This can be achieved by ensuring an exact glue application with modern application technology and optimised hot melt adhesives. Modern, low-density hot melt adhesives with a wide range of adhesion facilitate high bond strengths with minimal consumption. Coupled with high thermal stability, it delivers a very clean process and also saves resources. Machine parts have a longer lifecycle and necessitate less maintenance.

Packaging, including the product, does not have to be discarded due to soiling. Hot melt adhesives with considerably lower processing temperatures can be used if the process and product allow it. Hot melt adhesives that can be applied starting from 99 °C are already available. Energy consumption can thus be reduced significantly compared to standard systems that require temperatures above 160 °C.

### BIODEGRADABILITÀ

*Alcune delle alternative di origine naturale summenzionate, sono anche biodegradabili, alcune di esse anche in ambiente marino. Inoltre, esistono dei sistemi a base oleosa che possono essere classificate come biodegradabili. Comunque, la plastica biodegradabile non arreca necessariamente un vantaggio dal punto di vista dell'ecocompatibilità. La degradazione non arreca nessun vantaggio energetico o al materiale.*

*Il riciclo o l'incenerimento sarebbero preferibili. Oltre a questo, il punto di vista del parlamento tedesco è che i materiali sono frammentati più che degradati, nel senso che si formano le microplastiche (Deutscher Bundestag, 2016). Vi è inoltre una scarsa consapevolezza fra i consumatori della differenza fra termini quali biodegradabilità, la possibilità di compostaggio, anche a casa e degradabilità in acque marine. Per esempio, l'attributo frequentemente utilizzato “biodegradabile” si riferisce alle strutture di compostaggio industriale che non hanno molto in comune con le condizioni presenti nei giardini privati. Anche quando vengono inviati agli impianti industriali nei barili di materiale trasformato, questi materiali vengono regolarmente selezionati perché impiegano più tempo di quanto si vorrebbe per degradare. La capacità di riciclare questi materiali è limitata. Se smaltiti insieme ad altri imballaggi, il prodotto di scarto viene separato e portato agli inceneritori.*

### EFFICIENZA DELLE RISORSE

*Per rendere gli incollaggi degli imballaggi veramente sostenibili, l'attenzione dovrebbe essere rivolta allo sviluppo di un processo che sia quanto più ecocompatibile possibile. La finalità da raggiungere dovrebbe essere quella di evitare di produrre materiali di scarto, di conservare le risorse e promuovere l'allungamento del ciclo di vita dei macchinari. Ciò potrebbe essere ottenuto garantendo l'applicazione corretta della colla con una tecnologia moderna e ottimizzando gli adesivi ad alto punto di fusione. I moderni adesivi hot melt a densità ridotta con un'adesione ad ampio raggio facilitano la tenacità legante con consumi minimi. Insieme all'alta termostabilità, esso agisce mediante un processo “verde” facendo risparmiare risorse. Le componenti dei macchinari hanno un ciclo di vita più lungo e richiedono minori interventi di manutenzione. L'imballaggio, comprendente il prodotto, non deve essere scartato in quanto produce inquinamento. Gli adesivi ad alto punto di fusione che richiedono temperature di processo molto inferiori, possono essere impiegati se il processo e il prodotto lo consentono. Questi adesivi, che possono essere applicati a partire da 99°C, sono già disponibili. I consumi energetici possono quindi essere ridotti in modo significativo rispetto ai sistemi standard che richiedono temperature superiori ai 160°C.*