

## Fast cure intumescent coating for passive fire protection

Dimitri Leroy/Stefan Priemen - HUNTSMAN

With legislation regarding building safety becoming increasingly stringent, demand for construction materials that have effective fire protection properties is growing fast. Among the many choices available to specifiers in the construction sector are intumescent coatings, which can provide fire resistance capabilities across a wide range of applications.

Designed to expand and insulate when exposed to heat or fire, intumescent coatings are made up of carefully engineered chemical compounds. These combined elements undergo a transformation when faced with heat and / or fire, forming a thick and robust, insulating char layer.

The creation of this char layer serves two purposes. First and foremost, the char delays the spread of flames – protecting the material inside by cutting off the oxygen supply necessary for combustion. Secondly, the char shields the underlying substrate, safeguarding its structural integrity from thermal stress and reducing the risk of a structure flexing and / or collapsing due to heat fatigue.

As a result of these features, interest in intumescent coatings is rising across several sectors where fire poses a risk. In mission critical industries, which are dependent on highly engineered structures – for example in infrastructure projects – there is considerable demand for coatings that can protect the beams, columns, sections, and trusses of bridges in the event of fire.

Similarly, in industrial and domestic buildings, incorporating intumescent coatings into building fixtures, fittings, and structural components such as lintels, rolled steel joists (RSJ) and i-beams, can give occupants extra evacuation time during fire incidents. Moreover, the use of intumescent coatings can afford firefighters crucial additional minutes to carry out their duties.

## Rivestimento intumescente a reticolazione veloce per la protezione passiva dalla fiamma

*Con una legislazione sulla sicurezza delle strutture edili che è sempre più stringente, cresce velocemente la domanda di materiali da costruzione che siano dotati di efficaci proprietà antifiamma. Fra le numerose scelte possibili di chi redige le specifiche nel settore delle costruzioni vi sono i rivestimenti intumescenti, che possono fornire funzionalità di resistenza alla fiamma in una vasta gamma di applicazioni.*

*Sviluppati per espandersi e proteggere con l'isolamento durante l'esposizione al calore o alla fiamma, i rivestimenti intumescenti sono costituiti da composti chimici studiati e selezionati con attenzione. Questi elementi combinati subiscono una trasformazione in presenza di calore o del fuoco e formano uno strato di carbone dolce isolante, di alto spessore e resistenza. La creazione di questo strato di carbone dolce ha una doppia funzione: in primo luogo, ritarda la propagazione delle fiamme proteggendo il materiale all'interno, per riduzione dell'apporto di ossigeno necessario alla combustione; e in secondo luogo, il carbone dolce agisce da barriera protettiva del substrato sottostante, salvaguardando la sua integrità strutturale dalle sollecitazioni termiche e riducendo il rischio che la struttura si fletta o collassi a causa dell'eccessivo calore.*

*Per quanto affermato sopra, l'interesse per i rivestimenti intumescenti è cresciuto in tutti i settori in cui il fuoco rappresenta una minaccia. Nelle industrie operanti in aree critiche, dipendenti da strutture ad alto contenuto tecnologico, ad esempio nel caso di progetti di infrastrutture, vi è una domanda considerevole di rivestimenti in grado di proteggere in caso di incendio, travi, colonne, sezioni e travi reticolari per ponti.*

*Allo stesso modo, nelle strutture industriali e nei palazzi privati, l'uso dei rivestimenti intumescenti negli elementi di fissaggio,*

Huntsman has recently applied its polyurethane know-how to the field of intumescent coatings. The result is a novel two-component system with advanced capabilities. Dimitri Leroy, Platform Manager for Coatings at Huntsman, explained more: “Historically, epoxy-based systems have dominated the intumescent coatings area, accounting for more than half of global revenue in this field in 2022<sup>1</sup>. “We saw an opportunity to introduce a polyurethane coating that could overcome some of the limitations presented by incumbent systems”.

“With demand for intumescent coatings that can be applied in a factory setting on the rise, our brief was clear. We wanted to develop an intumescent polyurethane technology for the construction sector that could be applied to multiple substrates. We wanted a coating that would be easy to apply – using existing equipment. Crucially, we also wanted a coating that would cure fast – reducing any downtime required between layers”.

After in-depth research and development, the team created Polyresyst® IC6005 system – an innovative fast curing intumescent coating that:

- Provides passive fire protection - Cures fast - Is easy to apply
- Can be used for a range of different substrates - Is tough and flexible – It is a 100% solids, low VOC, low emissions system - Has good weatherability.

### PASSIVE FIRE PROTECTION

Stefan Priemen, Technical Coatings Expert at Huntsman, said: “When it comes to passive fire protection, Polyresyst® IC6005 system delivers a robust performance at high temperatures. As the graph below shows, when applied to a steel substrate, and exposed to a 1100-degree Celsius flame, the system will reach a maximum temperature of 250 degrees Celsius after thirty minutes. This is in stark contrast to a steel substrate coated with a standard polyurethane coating, which would reach 400 degrees Celsius in less than five minutes.”

The thermal insulating properties of the system are further demonstrated in the thermograph below, which shows the result of a furnace test conducted according to DIN 4102-8 – the German DIN norm that classifies building materials according to their flammability.

The thermograph illustrates what happened in a laboratory to a

guarnizioni e componenti strutturali come architravi, travetti d'acciaio laminato e travi portanti può dare agli occupanti tempi di evacuazione aggiuntivi nell'eventualità di un incendio. Inoltre, l'utilizzo dei rivestimenti intumescenti può agevolare i vigili del fuoco facendo allungare i tempi di propagazione della fiamma. Huntsman ha applicato le proprie conoscenze sui materiali poliuretanicici al campo dei rivestimenti intumescenti. Il risultato è stato un nuovo sistema bicomponente dotato di funzionalità avanzate.

Dimitri Leroy, Direttore responsabile della piattaforma per rivestimenti di Huntsman: “Da sempre sono i sistemi a base di epossidiche a dominare i rivestimenti intumescenti, e nel 2022<sup>1</sup> hanno rappresentato più della metà delle entrate generali in questo campo.

Abbiamo trovato l'opportunità di introdurre un rivestimento poliuretanicico che potesse superare alcuni degli inconvenienti presentati dalle soluzioni presenti sul mercato”.

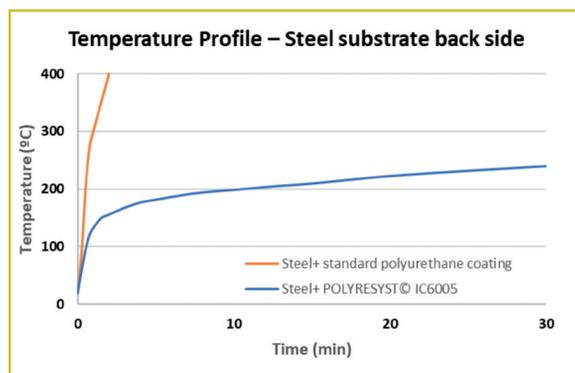
E ancora: “Con una domanda crescente di rivestimenti intumescenti che potessero essere applicati in fabbrica, il nostro intento era chiaro. Abbiamo voluto mettere a punto una tecnologia di poliuretani intumescenti per il settore delle costruzioni che potesse essere applicata a più substrati. Inoltre, volevamo un rivestimento che potesse essere applicato anche utilizzando le attrezzature esistenti. E' essenziale aggiungere che abbiamo mirato a un rivestimento che, inoltre, reticolasse velocemente riducendo così i tempi di attesa richiesti nella lavorazione fra gli strati”.

Dopo aver eseguito accurate attività di ricerca e sviluppo, il team ha realizzato il sistema Polyresyst® IC6005, un rivestimento intumescente innovativo a reticolazione veloce che fornisce protezione passiva dalla fiamma - a reticolazione veloce - applicabilità agevole - utilizzabile per una serie di substrati differenti - resistente e flessibile - con contenuto solido al 100% - VOC ed emissioni ridotte e resistenza agli agenti atmosferici soddisfacente.

Dopo aver eseguito accurate attività di ricerca e sviluppo, il team ha realizzato il sistema Polyresyst® IC6005, un rivestimento intumescente innovativo a reticolazione veloce che fornisce protezione passiva dalla fiamma - a reticolazione veloce - applicabilità agevole - utilizzabile per una serie di substrati differenti - resistente e flessibile - con contenuto solido al 100% - VOC ed emissioni ridotte e resistenza agli agenti atmosferici soddisfacente.

### PROTEZIONE PASSIVA DALLA FIAMMA

Stefan Priemen, esperto dell'area rivestimenti di Huntsman: “Quando si parla di protezione passiva dalla fiamma, il sistema Polyresyst® IC6005 fornisce una prestazione eccellente ad alte temperature. Come dimostra il grafico, quando viene applicato su un substrato d'acciaio ed esposto a una



**Fig. 1 Back side temperature evolution of side two steel substrates, one with Polyresyst® IC6005 and one with a standard polyurethane coating**

**Evoluzione della temperatura della parte posteriore di due substrati d'acciaio, uno trattato con Polyresyst® IC6005 e un altro con un rivestimento poliuretanicico standard**

2mm metal plate, coated with Polyresyst® IC6005 system at 2.3 mm and 4.5 mm respectively, when exposed to a 1100 degrees Celsius flame from a gas burner. The red line shows the normal heating curve seen during a furnace test conducted according to DIN 4102-8 – with the temperature reaching more than 500 degrees Celsius after just a few minutes.

In contrast, the blue line shows that a metal substrate coated with 2.3 mm of the system will heat up much more slowly – only reaching 500 degrees Celsius after more than 70 minutes.

The numbers are even more impressive on the yellow line – with a 4.5 mm thick the system coating taking more than an hour and a half to reach a similar temperature.

### A FAST FIX

With fire performance and application of the coating covered, Huntsman's next step was to differentiate its intumescent coating in the most striking way possible – giving it quick

cure capabilities, which sets it apart from other intumescent solutions currently available. Stefan Priemen said: "One of the key issues with epoxy intumescent coatings is the amount of time you must leave them to cure. Typically, after spraying, epoxy-based intumescent coatings take several days to cure – if left to their own devices. This timeframe can be reduced to hours with the use of a curing oven. However, in a busy manufacturing environment – where every minute counts and time is money – that's just not practical. Waiting several hours while a coating dries in an energy-intensive oven, before you can apply another layer, is inefficient on many levels. Polyresyst® IC6005 system overcomes this issue".

"With snap cure capabilities built into the system, you can literally spray the coating and watch it dry in front of your eyes. The coating has a tack free time of just two seconds, meaning there is very little dripping or sagging. This in turn reduces waste".

"Crucially, with such a rapid cure, users can also spray additional layers almost immediately – building up the desired final dry film thickness in one go. This is a game changer in high throughput, automated manufacturing environments, with Polyresyst® IC6005 opening the door to substantial time and money savings".



**Fig. 2 Front side steel substrates with Polyresyst® IC6005 exposed to a 1100-degree Celsius flame**  
*Parte anteriore di substrati d'acciaio rivestiti con Polyresyst® IC6005 esposti alla fiamma di 1100 °C*

fiamma corrispondente a 1100 °C , il sistema raggiunge la temperatura massima di 250 °C dopo 30 minuti. Si osserva un forte contrasto con il substrato di acciaio rivestito con un rivestimento poliuretano standard, che raggiunge i 400 °C in meno di cinque minuti".

Le proprietà di isolamento termico del sistema sono confermate dal termografo di fig. 3 che presenta i risultati di un test del forno condotto in base a DIN 4102-8 – La norma DIN tedesca che classifica i materiali per edilizia in base alla loro infiammabilità. Il termografo illustra cosa è avvenuto in laboratorio ad una lastra di metallo di 2 mm, rivestita con il sistema Polyresyst® IC6005 e spessore di 2,3 mm e 4,5 mm rispettivamente, quando esposta alla fiamma di 1100 °C di un bruciatore a gas. La linea rossa presenta una curva di calore normalizzata al test della fornace eseguito in base a DIN 4102-8 e con una temperatura che raggiunge più di 500 °C soltanto dopo pochi minuti.

Per contro, la linea blu mostra che il substrato metallico rivestito con 2,3 mm di sistema si riscalda molto più lentamente, raggiungendo i 500 °C dopo più di 70 minuti. I dati numerici sono ancora più sorprendenti sulla linea gialla, dove con uno spessore di 4,5 mm il rivestimento impiega più di un'ora e mezza a raggiungere temperature simili.

### RIPRISTINO VELOCE

Con la prestazione antifiama e applicazione del rivestimento, il passo successivo di Huntsman è stato quello di differenziare il rivestimento intumescente nel modo più significativo possibile, dotandolo di funzionalità reticolanti veloci e rendendolo unico rispetto alle soluzioni intumescenti all'epoca disponibili.

Stefan Priemen ha affermato: "Una delle tematiche chiave relative ai rivestimenti epossidici intumescenti è la durata del processo di reticolazione. Tipicamente, dopo l'applicazione a spruzzo, i rivestimenti a base epossidica intumescenti impiegano diversi giorni a reticolare, se lasciati sul loro dispositivo. Questo lasso di tempo può essere ridotto a ore con l'ausilio di un forno di essiccazione. Tuttavia, in un ambiente di produzione molto attivo dove ogni minuto ha un valore e il tempo è denaro, ciò non risponde a criteri di praticità. Attendere diverse ore perché un rivestimento essicchi in un forno ad alta intensità energetica, e prima di poter applicare un altro strato non è conveniente da vari punti di vista. Il sistema Polyresyst® IC6005 risolve questo problema".

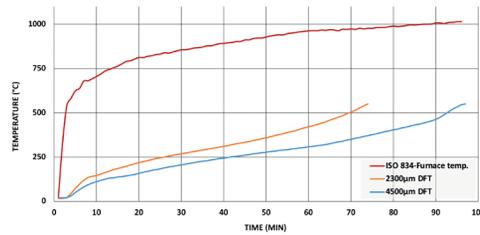
"Grazie alle funzionalità di reticolazione istantanea incorporate nel sistema, è possibile letteralmente applicare a spruzzo il rivestimento e assistere visivamente al processo di reticolazione.

## ADDITIONAL LAYERS OF BENEFITS

The system also has other benefits. A 100% solids system – with no added solvents and low levels of volatile organic compounds – the coating has a lower impact on air quality, human health, and environment. The system is also robust enough to be used at low temperatures. Even at temperatures below zero degrees Celsius, the system can create the same tough and flexible surface, with the same quick cure properties. This is in stark contrast to epoxy intumescent coatings that are susceptible to cold shock and generally break at around zero degrees Celsius.

Commenting, Stefan Priemen said: “While our Polyresyst® IC6005 system was predominantly designed to satisfy

### POLYRESYST® IC6005 Furnace test according to DIN 4102-8



Data by courtesy of Clariant Plastics & Coatings (Deutschland) GmbH  
\* Dry film thickness (DFT)  
Results are generated in controlled lab conditions according to testing standard DIN 4102-8 with ISO 834 cellular time temperature profile. Data variations due to varying processing or ambient conditions cannot be excluded. These properties are not part of the specifications of POLYRESYST® IC6005 polyurethane system.

**Fig. 3 Performance of a 2 mm metal plate, coated with Polyresyst® IC6005 system at 2.3 mm and 4.5 mm respectively, when exposed to a 1100-degree Celsius flame from a gas burner**  
**Grafico Prestazione di una lastra di metallo di 2 mm, rivestita rispettivamente con 2,3 mm e 4,5 mm del sistema Polyresyst® IC6005, esposta alla fiamma di 1100 °C di un bruciatore**

a Polyresyst® IC6005 che apre le porte a un sostanziale risparmio di tempo e di energie.

### ULTERIORI VANTAGGI

Il sistema offre ulteriori vantaggi; con un sistema 100% alto

*Il rivestimento ha tempi “fuori polvere” pari a solo 2 secondi, vale a dire che non si riscontrano casi di gocciolamento o colatura, il che, a sua volta, equivale a una minore produzione di scarti.”*

*“E’ molto importante aggiungere che con una reticolazione così veloce, gli utilizzatori possono applicare ulteriori strati quasi immediatamente, ottenendo lo spessore desiderato del film essiccato finale in un’unica operazione. Si tratta di una vera e propria trasformazione delle “regole del gioco” nel caso di produzioni di alti quantitativi e di ambienti produttivi automatizzati, grazie*

the requirements of structures being sprayed in factory settings, the technology will, obviously, also be applied in situ – outdoors on building and construction sites. Ensuring that the coating could be applied easily, regardless of temperature or humidity was therefore crucial. This also makes the system an ideal choice for use in the northern hemisphere where severe weather has – in the past – restricted the use of coatings and caused a delay to projects”.

#### WEATHERABILITY

The toughness and flexibility of the system continues to be felt once it has been applied. According to ASTM G154 (Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Materials), the system was successfully cycled between cold and warm and humid and dry conditions – with no decline in performance over time.

Concluding, Dimitri Leroy said: “For many years, specifiers of intumescent coatings have had to work with slow-curing coatings. With Polyresyst® IC6005 we’ve created an intumescent coating that cures in seconds, delivers comparable levels of fire and mechanical performance, and is flexible enough to be applied in all kinds of conditions. In

a world where fire safety remains a significant concern, and intumescent coatings are growing in popularity, this kind of progress will benefit everyone – further increasing the adoption of coatings that can help protect people and assets from the risks presented by fire”.

#### Footnote:

1: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/intumescent-coatings-industry#:~:text=Report%20Overview,5.3%25%20from%202023%20%2D%202030>



**Fig. 4 Polyresyst® IC6005 sprayed on cardboard, cures in just a few seconds**  
*Polyresyst® IC6005 applicato a spruzzo su cartone, reticola in pochi secondi*

solido, nessuna aggiunta di solventi e ridotti livelli di composti organici volatili, il rivestimento esercita un impatto molto limitato sulla qualità dell’aria, sulla salute degli esseri umani e sull’ambiente. Il sistema è anche abbastanza resistente per essere utilizzato a basse temperature. Anche con temperature inferiori a 0 °C, il sistema può fornire la stessa superficie robusta e flessibile dotata delle stesse proprietà di reticolazione veloce. Tutto questo è in evidente contrasto con i rivestimenti intumescenti a base di epossidiche che sono sensibili agli shock

termici dovuti alle basse temperature e che si fratturano a circa 0 °C.

Stefan Priemen ha commentato al riguardo: “Se è vero che il nostro sistema Polyresyst® IC6005 è stato sviluppato principalmente per soddisfare i requisiti di strutture sottoposte ad applicazioni a spruzzo nell’ambiente di una fabbrica, la tecnologia sarà anche applicata in situ, all’esterno di cantieri di strutture edili e altre costruzioni. Garantire che il rivestimento possa essere applicato facilmente indipendentemente dalla temperatura o dall’umidità è quindi fondamentale. Anche questo rende il sistema la scelta ideale per l’utilizzo nell’emisfero settentrionale dove le condizioni climatiche severe in passato hanno ristretto l’uso dei rivestimenti causando ritardi nell’attuazione dei progetti”.

#### RESISTENZA ALL’INVECCHIAMENTO ATMOSFERICO

La tenacità e flessibilità del sistema continuano ad essere riscontrate dopo l’applicazione del sistema. In base a ASTM G154 (Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Materials), il sistema è stato sperimentato in cicli fra condizioni di freddo e caldo, umido e secco – senza alcun declino delle prestazioni nel corso del tempo.

Per concludere, Dimitri Leroy ha aggiunto: “Da molti anni, gli addetti alle specifiche dei rivestimenti intumescenti conducono il loro lavoro occupandosi di rivestimenti a reticolazione lenta. Con Polyresyst® IC6005 abbiamo realizzato un rivestimento intumescente che reticola in pochi secondi dando un grado prestazionale antifiamma e di resistenza meccanica comparabili oltre alla flessibilità che può essere applicata in tutte le condizioni date. In un mondo in cui le misure anti incendio rimangono un tema fondamentale e dove i rivestimenti intumescenti stanno guadagnando notorietà, questo progresso offrirà benefici a tutti, incrementando l’utilizzo di rivestimenti che possono effettivamente contribuire a proteggere le persone e i beni dai rischi posti dagli incendi”.



**Fig. 5 Polyresyst® IC6005 shown during an elongation test**  
*Polyresyst® IC6005 durante l’esecuzione di test di allungamento*