

Sustainable protection of façades with innovative slow release technique

Tecnologie a lento rilascio per la protezione delle facciate



Monika Lamoratta, Lanxess

Sustainability is one of the most discussed topics in a world of limited resources and environmental concerns. Although coatings contribute to the protection of diverse substrates, they are themselves vulnerable to microbial attack. Especially due to the rise of application of external insulation systems on buildings for energy saving measures, the microbial growth on façades has increased remarkably⁽¹⁾. As a consequence of the thermal decoupling from the interior, more moisture will condense on the façade, favouring the growth of algae and fungi. This microbial growth leads to defacement and deterioration and causes huge economic damage⁽²⁾. To avoid these losses, protection by using microbiocides is necessary. As long as biocides retain their efficacy against the microbes concerned, they help to control algal and fungal infestations of façades. Their efficacy will decrease over time due to natural decomposition at site or even washing out by rain⁽³⁾. Therefore, Lanxess Material Protection Products developed an innovative technique, which could reduce the release of the active compound from the coating to keep the active where it is needed – on the façade.

SLOW RELEASE TECHNOLOGY

This innovative slow release technique is demonstrated by using the example of one of the most potent algicidal actives available, N-(3,4-dichlorophenyl)-N,N-dimethylurea, generally named as Diuron (Cas.No. 330-54-1). Diuron controls almost all important green and blue-green algae thriving on coatings, it is almost inert and hydrolysis is only seen in highly alkaline surroundings⁽⁴⁾. Diuron has a low water solubility and shows no discolouration. The slow release technique is based on a polymerisation on the surface of the active. It leads to a polymer, which contains the active and releases it driven by diffusion. Due to this slow release effect the favourable properties of Diuron, mentioned above, could be improved.

La sostenibilità è uno degli argomenti maggiormente discussi in un mondo di risorse limitate e di preoccupazioni ambientali. Anche se le vernici contribuiscono alla protezione di diversi substrati, le stesse sono vulnerabili all'attacco microbico. Con il crescere dei sistemi di isolamento volti al risparmio energetico, l'attacco microbiologico sulle facciate è cresciuto in modo significativo⁽¹⁾. La conseguenza naturale dell'isolamento termico, dall'interno più umido, provoca la creazione di condensa sulla facciata, favorendo così la crescita di funghi e alghe. La crescita microbica è la principale causa del disfacimento e deterioramento delle facciate che ha un impatto economico notevole sui costi di gestione, per questo una adeguata protezione attraverso l'uso dei biocidi è fondamentale⁽²⁾. Fintanto che l'agente biocida è trattenuto all'interno del materiale questo garantisce una adeguata protezione contro la crescita microbica. L'efficacia biocida però decresce nel

Fig. 1 Façades in South European Countries with severe microbial growth
Facciata di edifici in Paesi Sud Europei, con una severa crescita microbica



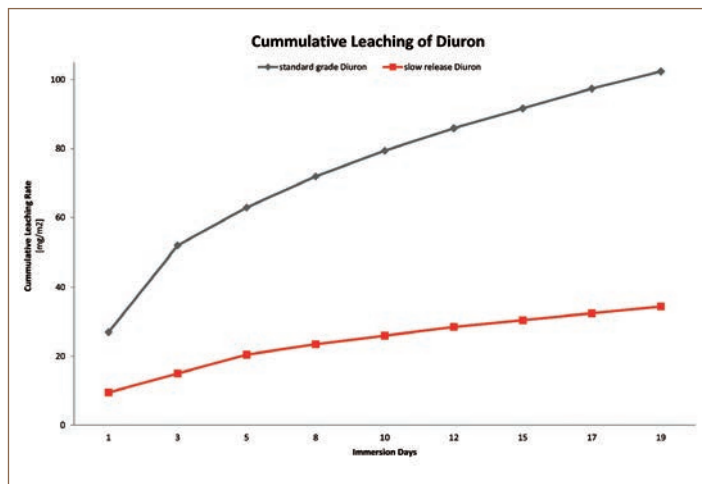


Fig. 2 Cumulative leaching rate of slow release Diuron shows better retention of the active in the coating compared to standard grade Diuron
Il grado cumulativo di dilavamento con Diuron a rilascio lento mostra una ritenzione migliore del principio attivo nel coating, comparato con il grado standard di Diuron

BIOLOGICAL EFFICACY AND IMPROVED LEACHING BEHAVIOUR

The active/polymer compound has a better retention in the film matrix during rain events. A simulation of the leaching according to European standard method EN161055 shows that the leaching could be reduced by 66% compared to standard grade Diuron (Fig. 2). Due to the longer retaining phase of the active also the biological efficacy of the coating could be prolonged. That also means that lower dosages show comparable results after artificial ageing in a known test method for algicidal efficacy of coatings (Fig. 3). But not only the efficacy and the leaching behaviour could be improved due to slow release technique. Also the impact to the environment can be reduced.

REDUCED TOXICITY TO THE ENVIRONMENT

Diuron has a desired algicidal effect in its application as a dry film biocide. But we have to keep in mind that the substance in exterior coatings is exposed to the environment and can reach the surface waters or the soil, where it will also work as an algicide. The slow release technique enables us to influence the measured variable responsible for the classification ‘Aquatic Chronic 2, H411’, the EC506 value. For Diuron an EC50 of 0.02mg/L⁽⁷⁾

tempo a causa della naturale decomposizione o a causa del dilavamento dovuto ad agenti atmosferici⁽³⁾. Quindi Lanxess Material Protection Products ha sviluppato una tecnologia innovativa che riduce il rilascio nel tempo del principio attivo dalla vernice mantenendola protetta.

TECNOLOGIA A RILASCIO LENTO

Questa innovativa tecnologia a lento rilascio è stata validata attraverso l’utilizzo di uno dei più potenti algicidi disponibili l’ N’-(3,4-dichlorophenyl)-N,N-dimethyl-urea, normalmente denominato Diuron (Cas.No. 330-54-1). Il Diuron è in grado di bloccare la crescita di praticamente tutte le più importanti alghe verdi e verdi-azzurre che normalmente attaccano i prodotti vernicianti.

Praticamente inerte e difficilmente idrolizzabile se non in ambiente fortemente alcalino⁽⁴⁾, il Diuron ha una bassa solubilità in acqua e non dà decolorazione. La tecnologia di lento rilascio è basata sulla polimerizzazione superficiale del principio attivo e permette l’inclusione di questi e il lento rilascio per diffusione.

EFFICACIA BIOLOGICA E RIDUZIONE DEL DILAVAMENTO

Il principio attivo incapsulato ha una migliore ritenzione nel film della matrice polimerica durante eventi atmosferici. Una simulazione del fenomeno di dilavamento secondo lo standard Europeo (metodo EN161055) mostra che il dilavamento del principio attivo può essere ridotto fino al 66% rispetto lo stesso principio attivo Diuron non incapsulato (Fig. 2).

A causa della maggiore fase di ritenzione anche l’attività biologica della vernice è prolungata. Questo significa che è possibile utilizzare un dosaggio inferiore mostrando risultati

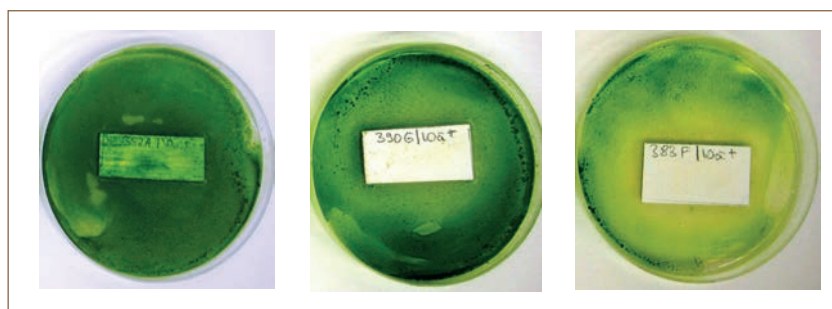


Fig. 3 Comparison of the biological efficacy of standard grade and slow release Diuron after 72hr leaching procedure (6 L/hr). Left – unpreserved coating, middle – coating containing 500ppm standard grade Diuron, right – coating containing 200ppm slow release Diuron
Paragone dell’efficacia biologica del grado standard e del Diuron a rilascio lento dopo 72 ore di procedura di dilavamento (6 l/ora). A sinistra un coating senza preservante, al centro un coating contenente 500ppm di Diuron standard, a destra un coating contenente 200ppm di Diuron a lento rilascio

is published. The active/ polymer compound allows a tighter bonding in the film matrix and rain events, as well as rub-off will have less influence to the active. That means that the exposure to the environment will be reduced.

This is demonstrated in the OECD 201 algae test⁽⁶⁾. This testing shows that the release of active is significantly reduced so that the EC50 of slow release Diuron is 23 fold less compared to standard grade Diuron (Fig. 4).

This even influences the classification and labelling of preparations containing the slow release Diuron. For example, a paint containing Lanxess slow release Diuron in application relevant dosages does not need to be labelled with 'The dead fish' (GHS09) neither classified with H412 due to this favourable EC50 value.

COMBINATION WITH FUNGICIDES

The slow release techniques combined with Diuron gives us the possibility for sustainable algicidal protection of façades. However, for proper protection a combined product with fungicidal and algicidal efficacy is necessary.

To cover as many organisms as possible the combination of two excellent fungicides was chosen, 3-Iodo-2-propinyl butyl carbamate, IPBC (Cas.No. 55406-53-6) and Propiconazole (Cas. No. 60207-90-1). This synergistic combination enables us to decrease the IPBC content in the coating. Therefore, some side effects of IPBC like yellowing could be diminished. The novel combination named Preventol next[®] A 31-D



Fig. 5 Outdoor weathered panels of styrene acrylic coatings in Germany (N51°2 24, E7°5 43) Exposure time two years. Left coating – unpreserved control, right coating – 1.5% Preventol next[®] A 31-D
Pannelli segnati dalle intemperie in ambiente esterno con vernici acriliche stirene, in Germania (N 51 °2 24, e7 °5 43), 2 anni di esposizione. La vernice a sinistra, senza preservante, la vernice di destra con l'1,5% di Preventol next[®] A 31-D

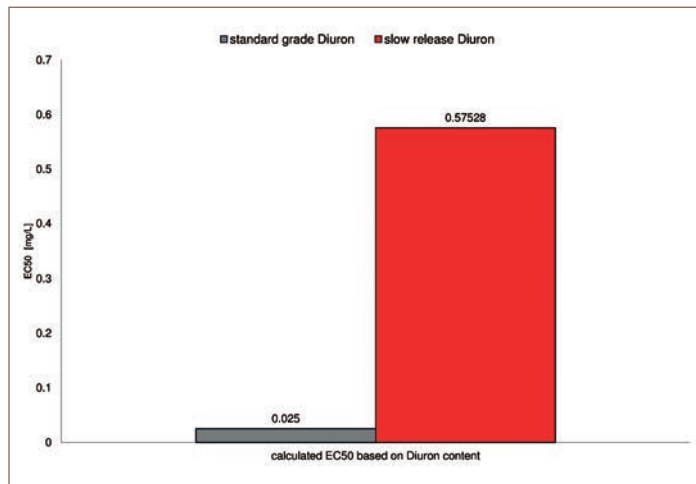


Fig. 4 Comparison of the algae toxicity of standard grade Diuron with slow release Diuron showing that slow release Diuron is 23 fold less toxic to the tested algae population
Paragone del grado di tossicità dell'alga di Diuron standard con il Diuron a lento rilascio che mostra che quest'ultimo è 23 volte meno tossico sulle alghe testate

comparabili ai dosaggi standard su test di invecchiamento (Fig. 3). Questa tecnologia non ha solo un impatto sul dilavamento e quindi sull'efficacia, ma anche sull'impatto ambientale che in questo modo può essere ridotto.

TOSSICITA' AMBIENTALE RIDOTTA

Il Diuron ha una efficacia convalidata in questo settore applicativo per la protezione del film secco. Dobbiamo però tenere in mente che le sostanze sono esposte agli agenti atmosferici e possono raggiungere il terreno dove il prodotto esplica la sua funzione algicida. La tecnologia a lento rilascio permette di controllare e influenzare le variabili coinvolte nella classificazione ambientale 'Aquatic Chronic 2, H411', il valore EC506 per il Diuron è stato calcolato pari a EC50 di 0.02mg/L⁽⁷⁾.

Il prodotto legato al polimero ha una maggiore affinità alla matrice polimerica nel prodotto secco questo permette un rilascio ridotto in caso di agenti atmosferici e quindi un EC50 superiore. Il test OECD 201 algae test⁽⁶⁾ ha dimostrato una significativa riduzione del EC50 relativa al Diuron a rilascio lento di circa 23 volte in confronto con il Diuron standard (Fig. 4).

Questo ha un conseguente impatto sulla classificazione ed etichettatura del prodotto finito contenente Diuron a lento rilascio. Ad esempio una vernice contenente Lanxess "slow release Diuron" LSD ai dosaggi standard non necessita l'etichettatura del prodotto verniciante con 'The dead fish' (GHS09) e nemmeno con la classificazione H412

showed excellent efficacy in laboratory trials, as well as outdoor weathering after two years in a humid area (Fig. 5).

CONCLUSION

Altogether we could show that Lanxess Diuron is the best algicide, which could be improved by using an innovative slow release technology. This has a positive influence to the biological performance and to the leaching behaviour. Moreover the exposure to the environment could be reduced. In addition we could show the outstanding efficacy of a combination product of slow release Diuron together with a synergistic fungicide mixture. Our data show the successful inhibition of fungi and algae growth on façades.

The slow release Diuron named Preventol next® A 6-D and the combination product Preventol next® A31-D allow us to offer solutions for sustainable dry film protection of paint films.

REFERENCES

1. Warscheid, Th. (200), Mikrobieller Befall und Schädigung von Baustoffen. Biozide in Bautenbeschichtungen (E. Bagda, Ed.) Expert- Verlag 10-27.
2. Warscheid, Th. (1996) Impacts of microbial biofilms in the deterioration of inorganic building materials and their relevance for the conservation practice, Internationale Zeitschrift für Bauinstandsetzen 2 (6), 493-504.
3. Sauer, F., The Role of Diuron as Highly Efficient Dry-Film Preservative in View of the Biocidal Product Directive.
4. Paulus, Directory of Microbicides for the Material Protection (2004) p. 371.
5. Paints and varnishes – Laboratory method for determination of release of substances from coatings in intermittent contact with water (December 2011).
6. Half maximal effective concentration which show the effectiveness of a substance against a growing algae population (Karl Fent, Ökotoxikologie, 3. Auflage, p.120).
7. Desmodesmus subspicatus, 96h.
8. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Freshwater alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition Test.

grazie al migliorato valore di eco tossicità.

COMBINAZIONE CON FUNGHICIDI

La tecnologia a lento rilascio validata sul Diuron ci ha permesso di sviluppare un numero interessante di combinazioni con altri principi attivi fungicidi di provata efficacia. La combinazione di fungicidi e algicidi è infatti lo standard per una adeguata protezione della vernice al fine di coprire il range più ampio di organismi potenzialmente in grado di degradare la vernice.

Sono state sviluppate numerose combinazioni in cui troviamo, N-OIT, (2-n-Octyl-4-Isotiazolin-3-One(OIT) CAS 26530-20-1, 3-Iodo-2-propinyl butyl carbamate, IPBC (Cas. No. 55406-53-6) e Propiconazole (Cas. No. 60207-90-1). Queste combinazioni sinergistiche permettono di ridurre il quantitativo di principio attivo soprattutto nel caso dell'IPBC riducendo quindi gli effetti collaterali come nel caso dell'IPBC che può indurre ingiallimento.

Queste nuove combinazioni sono identificate con il marchio Preventol next®. In particolare la combinazione IPBC, propiconazolo è denominata Preventol next® A 31-D ed ha mostrato eccellente efficacia nei test di laboratorio sia in prove sul campo in cui i campioni sono stati testati in test all'aperto agli agenti atmosferici per un periodo di due anni in una zona umida (Fig. 5).

CONCLUSIONI

Complessivamente siamo riusciti a dimostrare che il Diuron di Lanxess è un algicida, che potrebbe essere migliorato utilizzando una tecnologia innovativa a rilascio lento. Questa tecnologia ha un'influenza positiva sulla performance biocida e sulla risposta al dilavamento migliorando l'impatto ambientale.

Inoltre abbiamo dimostrato l'efficacia del prodotto Diuron a rilascio lento in combinazione con una miscela fungicida sinergica. I dati indicano chiaramente l'azione inibitoria contro i funghi. I dati mostrano l'inibizione di funghi con una grande efficacia.

about the author

Monika Lamoratta, was born in Remscheid, Germany, in 1981. She trained as a biology lab technician at Bayer AG in Wuppertal, qualifying in 2003. She then worked for Miltenyi Biotec in the field of antibody-based cell separation. Lamoratta successfully completed on-the-job training with a Bachelor degree course in Molecular Biology in 2009. Since 2008 has worked in the Technical Marketing Coatings department of LANXESS's Material Protection Products business unit.

Monika Lamoratta, è nata a Remscheid, Germania nel 1981. A seguito dei suoi studi ha intrapreso la carriera di tecnico di laboratorio presso la Bayer Ag di Wuppertal abilitandosi nel 2003. Poi ha lavorato presso Miltenyi Biotec nel campo della separazione anticorpi. Lamoratta ha infine completato con successo la sua formazione frequentando un corso di laurea in Biologia Molecolare nel 2009. Dal 2008 lavora presso il dipartimento Marketing Tecnico per i prodotti vernicianti, presso l'unità operativa dedicata ai prodotti per la protezione dei materiali Lanxess.