

Thomas Deuse
Dyckerhoff AG

Andreas Ebert
Dyckerhoff Beton GmbH & Co. KG

Paul Vogel
Dyckerhoff AG

Whitetopping con calcestruzzo ad alte prestazioni per la riparazione dell'asfalto

Whitetopping with high-performance concrete to repair asphalt roads

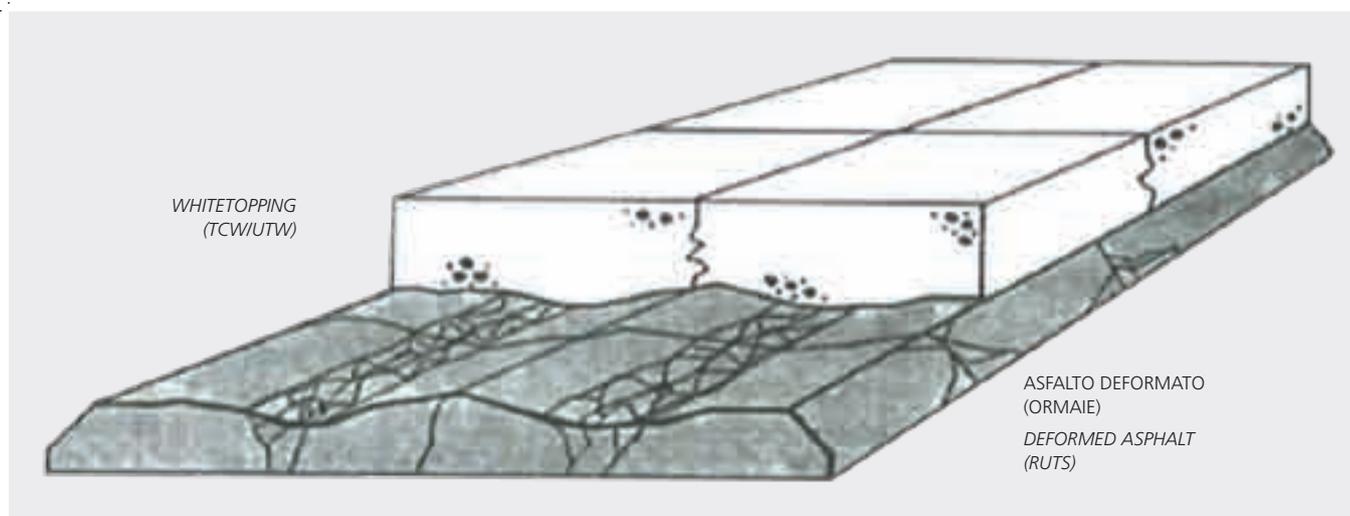
NELLO STABILIMENTO DI AMÖNEBURG SONO STATI EFFETTUATI DEI TEST PER CONFRONTARE IL CEMENTO PER MANTO STRADALE E IL CEMENTO PREMIUM CON WHITETOPPING. È UN METODO DI RIPARAZIONE DEGLI STRATI DI ASFALTO DANNEGGIATI, COMUNE NEGLI USA GIÀ DAL 1918, CHE PREVEDE LA COPERTURA DELL'ASFALTO CON UN SOTTILE STRATO DI CALCESTRUZZO. LE PRIME PROVE IN EUROPA RISALGONO A 20 ANNI FA. PER IL WHITETOPPING SI UTILIZZA SOLITAMENTE CALCESTRUZZO PRODOTTO CON CEMENTO PER MANTO STRADALE.

TESTS WERE CONDUCTED AT THE AMÖNEBURG PLANT TO COMPARE ROAD SURFACE CEMENT AND PREMIUM CEMENT WITH WHITETOPPING. THIS IS A METHOD FOR REPAIRING DAMAGED ASPHALT ROADS THAT HAS BEEN COMMONLY USED IN THE USA SINCE 1918, AND INVOLVES COVERING THE ASPHALT WITH A THIN LAYER OF CONCRETE. THIS WAS FIRST TESTED IN EUROPE 20 YEARS AGO. CONCRETE PRODUCED WITH ROAD SURFACE CEMENT IS USUALLY USED FOR WHITETOPPING.

1. POSA DEL MISTO CEMENTATO PER L'AMPLIAMENTO DELLA ZONA DI ACCESSO AL CARICO DEL CEMENTO BIANCO
LAYING OF THE CEMENT MIX TO EXTEND THE ACCESS TO THE WHITE CEMENT LOADING AREA

Le nostre strade sono messe sempre più a dura prova dal crescente traffico di automobili e mezzi pesanti; l'asfalto si danneggia, si deforma e si spacca. Riparare il manto di asfalto è costoso e comporta disagi per il traffico, poiché i tratti di strada devono essere chiusi durante l'esecuzione dei lavori. I problemi non si verificano solo su autostrade, strade statali e regionali, ma anche negli aeroporti, nelle aree industriali e nei parcheggi. Il sistema di copertura con whitetopping permette di eseguire riparazioni di elevato livello qualitativo, rapide ed economiche. Lo strato di asfalto danneggiato, infatti, non deve essere sostituito completamente, ma viene fresato e ricoperto da un sottile strato di calcestruzzo ad alte prestazioni. Il whitetopping prevede un rivestimento della carreggiata composto da entrambi i materiali: asfalto e calcestruzzo (strato composito). In questo modo si sfruttano i vantaggi di entrambi: la non deformabilità del calcestruzzo e la flessibilità dell'asfalto. Il nome di questa applicazione deriva dal colore più chiaro del





SCHEMA DELLA TECNICA DI WHITETOPPING
DIAGRAM OF THE WHITETOPPING TECHNIQUE

calcestruzzo rispetto all'asfalto. Solitamente si utilizza calcestruzzo con cemento per manto stradale; gli spessori degli strati di copertura dell'asfalto sono compresi tra i 10 e i 20 cm (TCW - Thin Composite Whitetopping); tuttavia, è possibile stendere anche uno strato di calcestruzzo ultrasottile di spessore compreso tra 5 e 10 cm (UTW - Ultra-Thin Whitetopping). Proprio nel caso di questi strati sottili è importante che il calcestruzzo possa essere lavorato bene e che si indurisca in modo stabile; ciò si può ottenere, ad esempio, mediante l'aggiunta di additivi che riducano il ritiro e l'impiego di leganti ad alte prestazioni. Presso lo stabilimento di Amöneburg abbiamo testato l'idoneità dei nostri leganti ad alte prestazioni per whitetopping. Per ottenere una superficie di prova adeguata, è stato necessario ampliare la zona di accesso al carico del cemento bianco. Insieme alle ditte Jean Bratengeier Bau-GmbH e GRACE Bauprodukte GmbH, il team di progetto del reparto di Sviluppo dei Prodotti Dyckerhoff ha voluto mettere alla prova e confrontare la resa del cemento per manto stradale (variante A) e del cemento Premium (variante B). Per entrambe le varianti si è proceduto alla posa di uno strato drenante di 80 cm. Al posto dell'asfalto, è stato poi applicato

uno strato di misto cementato di 20 cm. Infine, è stato steso un telo di separazione in polietilene con sopra le due applicazioni di whitetopping spesse 10 cm. Di seguito si riporta la loro composizione:

Strato di calcestruzzo per Whitetopping - variante (A):

- cemento per manto stradale CEM I 42,5 N
- aggregati (sabbia del Reno e pietrisco di basalto)
- additivo per ridurre il ritiro (per evitare la formazione di micro fessure durante la fase di indurimento del calcestruzzo)
- additivi aeranti (per incrementare la resistenza ai cicli di gelo e disgelo)
- macro fibre in materiale plastico Strux® (ai fini strutturali e per ridurre l'ampiezza delle fessure) di GRACE Bauprodukte GmbH

Strato di calcestruzzo per Whitetopping - variante (B):

- cemento Premium VARIODUR® 30 CEM II/B-S 52,5 R (cemento Portland alla loppa) con tecnologia MIKRODUR®
- aggregati
- additivo riduttore di ritiro (il VARIODUR® 30 non richiede l'utilizzo di additivi aeranti, grazie alla densità delle aggiunte nel cemento

con tecnologia MIKRODUR®

- miscela di diverse macro fibre in materiale plastico Strux®.

Le solette di calcestruzzo sono state posate a mano dalla ditta Jean Bratengeier Bau-GmbH. La superficie complessiva ricoperta è stata di 280 m², suddivisa in due parti uguali da un giunto longitudinale. Per osservare meglio il comportamento a rottura di ogni metà, le due parti sono state realizzate con grandezze diverse e, affinché non si muovessero, sono state ancorate con dei tiranti.

Non si è osservata alcuna differenza nelle proprietà di lavorazione dei due strati di calcestruzzo; entrambe le varianti sono state posate, compattate e lisce con facilità. La loro resistenza alla compressione è stata simile, intorno ai 70 MPa. Tuttavia, nella resistenza alla flessione si è osservata una sensibile influenza della struttura più densa del cemento premium: i valori dello strato di calcestruzzo prodotto con VARIODUR® 30 si sono attestati intorno ai 10 MPa, superiori del 30% rispetto alla variante con cemento per manto stradale. Da un confronto con altri sistemi costruttivi, risulta che le superfici rifinite con whitetopping prodotto con cemento premium presentano numerosi vantaggi grazie alla loro stabilità alla deformazione e alla loro lunga durata.

2. GETTO DI CALCESTRUZZO E DEL RITARDANTE*POURING OF THE CONCRETE AND SET RETARDER APPLICATION***3. FIBRE STRUX®***STRUX® FIBERS*

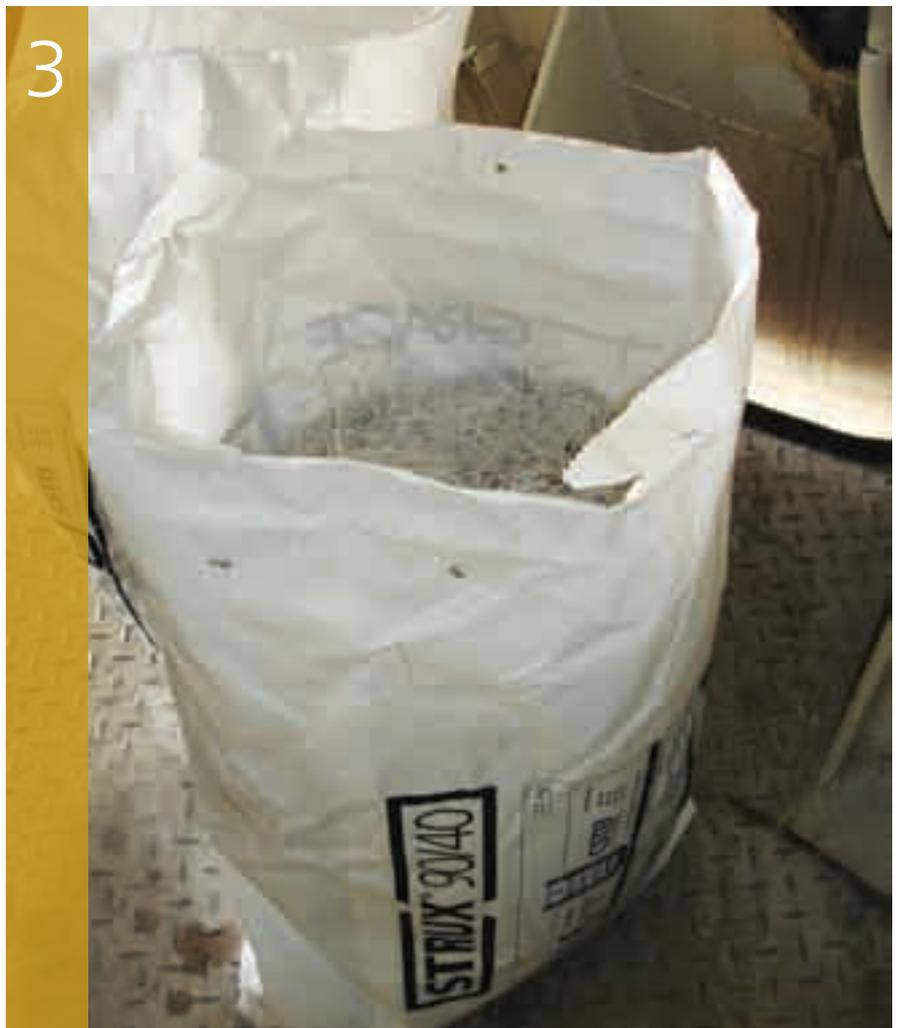
Al fine di avere una superficie non scivolosa, è stato gettato del calcestruzzo architettonico con ghiaia a vista.

Questo materiale ha inoltre il vantaggio di ridurre i rumori delle vetture sulle carreggiate.

Dopo circa un'ora dalla posa, sono stati applicati sulla superficie degli agenti ritardanti di presa. Essi hanno impedito l'indurimento dello strato superiore del calcestruzzo e hanno consentito una successiva lavorazione: la spazzolatura.

Durante i test sono stati provati tre diversi tipi di ritardanti biodegradabili per valutare la diversa ruvidezza della spazzolatura, un processo che permette di eliminare le parti fini in superficie. Non appena il calcestruzzo si indurisce a sufficienza, il pietrisco affiora in modo uniforme e visibile. Dopo i test eseguiti nello stabilimento di Amöneburg, l'ufficio di ingegneria sotterranea di Mannheim ha subito ordinato la manutenzione di due fermate dell'autobus di 120 m² ciascuna con calcestruzzo ad alte prestazioni della variante B. Su una base di asfalto fresato è stato gettato uno strato di 15 cm di calcestruzzo architettonico con ghiaia a vista utilizzando il cemento premium VARIODUR® 30.

Il calcestruzzo è stato prodotto nell'impianto di Bensheim della filiale Rhein-Main-Taunus, mentre il getto è stato eseguito dalla ditta Jean Bratengeier Bau-GmbH. Grazie alla forte resistenza iniziale del calcestruzzo ad elevate prestazioni con VARIODUR® 30 è stato possibile ripristinare il traffico già dopo due giorni.





4

Our roads are increasingly stressed by the growing number of cars and heavy duty vehicles using them, and the asphalt surfaces become damaged, deformed and rutted. Repairing asphalt surfaces is expensive and inconvenient for traffic because sections of the road must be closed in order to do the repairs.

This is not just limited to highways, state and provincial roads, but airports, industrial areas and parking areas experience the same problems.

Whitotopping is a high quality, quick and economical repair method, in which the layer of damaged asphalt is not actually completely replaced but is milled and covered with a thin layer of high-performance concrete.

Whitotopping provides a road surface consisting of both materials, asphalt and concrete (composite layer) and thus providing the benefits of both materials, namely the low-deformability of concrete and the flexibility of asphalt. The name of this application is derived from the lighter color of the concrete compared to the asphalt.

A concrete made with road surface cement is usually used with layers covering the asphalt ranging between 10 and 20 cm thick (TCW - Thin Composite Whitotopping); however an ultra-thin layer of concrete between 5 and 10 cm thick (UTW - Ultra-

Thin Whitotopping) can also be laid, in which case the concrete must be workable and harden in a stable manner. This can be achieved by adding shrinkage reducer admixtures and using high-performance binders, for example.

We tested the suitability of our high-performance binders for whitotopping at Amöneburg. We extended the access to the white cement loading area to obtain a suitable test surface. The design team from the Dyckerhoff Product Development department, in conjunction with the Jean Bratengeier Bau-GmbH and GRACE Bauprodukte GmbH companies, wanted to test and compare the performance of the road cement (version A) and the premium cement (version B).

We laid an 80 cm drainage layer for both versions and applied a roller compacted concrete layer 20 cm thick instead of the asphalt. Lastly, we laid a polyethylene separation sheet and applied two 10 cm thick whitotopping coats on top of that. The composition was as follows:

Concrete Layer for Whitotopping – (version A):

- Road surface cement CEM I 42.5 N
- Aggregates (sand from the Rhine and basalt gravel)
- Shrinkage reducer admixture (to avoid the

formation of micro cracks as the concrete hardens)

- Air entraining agents (to increase resistance to freezing and thawing)
- Macro fibers in Strux® plastic material (for structural purposes to reduce the size of the cracks) from GRACE Bauprodukt GmbH

Concrete Layer for Whitotopping – (version B):

- Premium cement VARIODUR® 30 CEM II/B-S 52.5 R (Portland slag cement) with MIKRODUR® technology
- Aggregates
- Shrinkage reducer admixture (VARIODUR® 30 does not require the use of air entraining agents due to the density of the micro structure of the hardened cement paste typical of MIKRODUR® technology)
- Mixture of various macro fibers in Strux® plastic material

The concrete slabs were laid by the firm Jean Bratengeier Bau-GmbH, covering a total surface area of 280 m² and divided lengthwise into two equal parts separated by a joint. In order to observe the fracturing behavior of each half, the two parts were created in different sizes and fastened with tie rods to prevent them from moving. We did not see any difference in the workability properties of the two concrete layers. Both versions were easily laid, compacted

4. LA SPAZZOLATURA
BRUSHING

5. FERMATA DELL'AUTOBUS A MANNHEIM
BUS STOP AT MANNHEIM

6. ASPETTO FINALE DEL WHITETOPPING
FINAL APPEARANCE OF THE WHITETOPPING

and trowelled. Their compressive strength was similar, around 70 MPa. With respect to the bending resistance, however, we observed a significant difference in the denser premium cement concrete produced with VARIODUR® 30, whose values were around 10 MPa, over 30% greater than the road surface cement version. In a comparison with other construction systems, the surfaces overlaid with whitetopping produced with premium cement offered numerous advantages due to its lack of deformation and durability.

In order to have a non-slip surface we poured a layer of architectural concrete containing visible pieces of gravel, which also has the added benefit of reducing vehicle noise on the road. Approximately one hour after being poured, we applied set retarders to the surface to prevent the top layer of concrete from hardening and allowing us to brush it. We tested three different types of biodegradable set retarders to evaluate the coarseness of the brushing process, which removes the fine particles from the surface. As soon as the concrete is sufficiently hardened, the gravel rises to the surface in a uniform, visible manner. After the tests were conducted at the Amöneburg plant, the subway engineering office of Mannheim immediately ordered two bus stops measuring 120 m² each to be maintained with high-performance concrete version B. We poured a 15 cm layer of architectural, exposed gravel concrete with VARIODUR® 30 premium cement onto a base of milled asphalt.

The concrete was produced in the Bensheim plant of the Rhein-Main-Taunus subsidiary, while the pouring was done by the firm Jean Bratengeier Bau-GmbH. Traffic was able to move again after only two days thanks to the high initial strength of the high-performance concrete with VARIODUR® 30.

