

Asphalt Pothole Repairs with Cementitious Mortar

New material that bonds well to asphalt and concrete

by Paul Sampson

It is estimated that about 27% of the major urban roads in the United States are in substandard condition, and the substandard pavements cause almost \$400 in damage per vehicle per year.¹ The poor condition of roads also leads to an estimated \$78 billion per year in costs to businesses due to delays, wasted fuel, and lost labor hours.² Further, the Pacific Institute for Research and Evaluation estimates that over 20,000 road fatalities per annum are caused by roadway defects.³

Concrete pothole repairs are much more durable when cementitious repair mortars that meet ASTM C928/C928M, “Standard Specification for Packaged, Dry, Rapid-Hardening Cementitious Materials for Concrete Repairs,” are used. However, about 94% of the road surfaces in the United States are asphalt,⁴ and portland cement-based materials do not bond tenaciously to asphalt without a tack coat or primer. The patented X-PHALT™ repair technology, developed by K&S Materials LLC, Middletown, DE, USA, is eliminating that issue for asphalt potholes.

According to recent U.S. federal government budget figures for the cement industry, \$18 billion is spent annually for infrastructure repair, of which 19% is spent on roads (Fig. 1).⁵ In addition, commercial and industrial sites have a need for road surface repairs. These amounts are expected to increase significantly with the recently passed infrastructure bill.

Conventional Asphalt Repair

Currently, the two most common types of asphalt repair products being employed are cold patch and hot mix. Cold patch is quick to apply and has a low material cost, but it has very low durability, and this results in an average life

expectancy of less than 1 year. Hot mix repairs are applied like newly paved surfaces, requiring the use of heavy equipment on site. The application cost is therefore significantly higher, so hot mix is typically used only for the repair of large areas.

One estimate for the cost of cold patch pothole repair is between \$35 and \$50,⁶ not counting the mobilization costs. Another estimate puts the installed cost of a hot mix pothole repair at \$80 to \$118/ft² (\$861 to \$1270/m²) (including traffic control and installation crews) depending on the degree of surface prep required.⁶ (Note: 2013 USD values in Reference 6 were converted to 2021 USD values.)

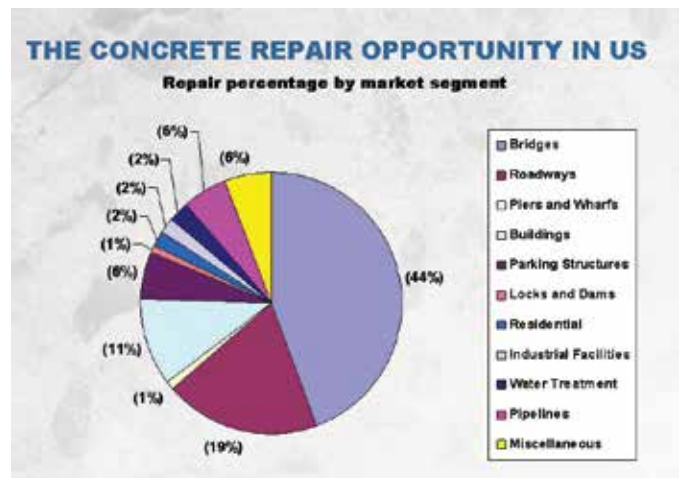


Fig. 1: Concrete repair market segments in the United States (from Reference 5)



Fig. 2: An X-PHALT overlay on asphalt. The sample was subjected to bending and fractured in flexure with zero delamination



Fig. 3: An X-PHALT repair on asphalt. The sample was subjected to cleavage at the interface, exhibiting pullout failure, thus indicating good bond

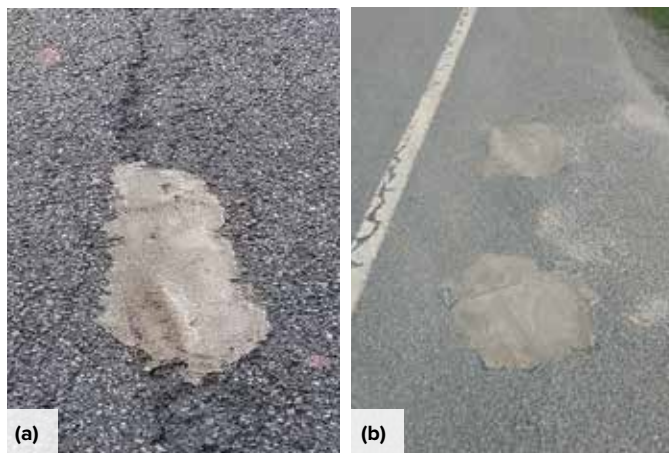


Fig. 4: X-PHALT repair after 2 years in service: (a) longitudinal construction joint; and (b) potholes

New X-PHALT Technology

X-PHALT binds cementitious mortars to bitumen's carbonyl groups in asphalt pavements, thus forming chemical bonds without the use of polymers, tack coats, solvents, or primers. Figure 2 illustrates a monolithic fracture of an X-PHALT overlay on asphalt subjected to a sharp impact perpendicular to the interface. Figure 3 illustrates 100% material pullout upon cleaving the repair along the interface plane and no original interface surface is exposed. Rather, there was cement or bitumen (asphalt) pullout, indicating that the bond strength is greater than the tensile strength of each material layer.

Durability of Repair

Asphaltic repair materials can exhibit rutting, shoving, abrasion, and ejection. In addition, improperly compacted repairs create rough road surfaces. According to research by the National University of Singapore,⁷ any height difference greater than 1/4 in. (6 mm) creates a significantly increased hydroplaning hazard due to decreased contact area between the tires and the road surface. Loss of full control and longer braking distances over rough roads are the result. Using a cementitious mortar repair material allows workers to more closely match the surrounding road surface to create a more durable and safer repair.

X-PHALT Application

X-PHALT is currently available in 1-hour and 2-hour return-to-service versions; the former provides 5 to 10 minutes of working time and the latter provides about 30 minutes of working time. Test placements have undergone over 2 years of evaluation with no signs of deterioration (Fig. 4). X-PHALT incorporates industrial by-products, does not cause alkali skin burns, cleans up with water, is UV stable, and contains no volatile organic compounds or chlorides. It mixes and places just like traditional cement-based mortars, and no special training or equipment is needed. Any concrete or asphalt pothole that has a stable base can be repaired after the repair area is cleared of degraded material that could cause reflective cracking.

Additional information is available at <http://kandsmaterials.com/xphalt>.

References

1. "The Pothole Facts," Pothole.Info, www.pothole.info/the-facts/, accessed Feb. 10, 2022.
2. "Report of the National Surface Transportation Policy and Revenue Study Commission: Transportation for Tomorrow," National Surface Transportation Policy and Revenue Study Commission, Washington, DC, Dec. 2007, 260 pp.

3. "On a Crash Course: The Dangers and Health Costs of Deficient Roadways," InfrastructureUSA, Oct. 6, 2009, <https://www.infrastructureusa.org/on-a-crash-course-the-dangers-and-health-costs-of-deficient-roadways/>, accessed Feb 10, 2022.

4. Buncher, M., "What Percentage of Our Roads Are Asphalt?" *Asphalt Magazine*, <http://asphaltmagazine.com/94percent/>, accessed Feb. 10, 2022.

5. "Concrete Repair, Protection and Restoration Industry," Adhesives Technology Corporation, <https://atcepoxy.com/the-concrete-repair-industry/>, accessed Feb. 10, 2022.

6. "How Much Does It Cost to Fix a Pothole?" SealMaster®, <https://sealmaster.net/faq/much-cost-fix-pothole/>, accessed Feb. 10, 2022.

7. Chu, L.; Fwa, T.F.; and Ong, G.P., "Evaluating Hydroplaning Potential of Rutted Highway Pavements," *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, V. 11, 2015, pp. 1613-1622.

Note: Additional information on the ASTM standard discussed in this article can be found at www.astm.org.

Selected for reader interest by the editors.



Paul Sampson has over 35 years of industrial materials experience. He is the inventor of issued and pending patents for X-PHALT technology, and a co-inventor of patents for the purification of attapulgite clay and fly ash-based cements. He has managed research and development laboratories for Ciba-Geigy's epoxy resins group (now Hunstman Chemical),

ICI Acrylics (now Ineos Acrylics/Lucite), and Ceratech Inc. (high-performance cements). Additionally, he was responsible for the technical service of several product lines throughout North America, South America, and the Asia-Pacific Rim countries. He designed and commissioned a new mineral surface treatment facility with a capacity of 5000 tonnes (5500 tons) per year. Sampson received his bachelor's degree in chemical engineering from Polytechnic University of New York University, Brooklyn, NY, USA, and his master's degree in chemical engineering from Manhattan College, Riverdale, NY.

ACI Resource Center – Southern California

Offering on-demand access to all ACI certification programs, plus hands-on training and education for anyone in the concrete industry.

Learn more at concrete.org/socalresourcecenter.



American Concrete Institute



Reparación de baches en asfalto con mortero cementante

Nuevo material que se adhiere bien al asfalto y al concreto

por Paul Sampson

Se estima que alrededor del 27% de las principales vías urbanas de los Estados Unidos están en malas condiciones, y los pavimentos deficientes causan casi \$400 en daños por vehículo por año.¹

El mal estado de las carreteras también conduce a costos estimados de \$78 mil millones por año para las empresas debido a retrasos, combustible desperdiciado y horas de trabajo perdidas.² Además, el Instituto Pacífico de Investigación y Evaluación (Pacific Institute for Research and Evaluation) estima que más de 20 000 muertes en carretera por año son causadas por defectos en las carreteras.³

Las reparaciones de baches de concreto son mucho más duraderas cuando se utilizan morteros cementantes de reparación que cumplen con la norma ASTM C928/C928M, “Especificación estándar para productos empacados, secos y de endurecimiento rápido de Materiales Cementantes para Reparaciones de Concreto”. Sin embargo, alrededor del 94% de las superficies de las carreteras en los Estados Unidos son de asfalto,⁴ y los materiales a base de cemento portland no se adhieren adecuadamente al asfalto sin riego de liga o imprimación. La tecnología de reparación patentada X-PHALT™, desarrollada por K&S Materials LLC, Middletown, DE, Estados Unidos, está eliminando ese problema para los baches en asfalto.

Según el presupuesto reciente del gobierno federal de Estados Unidos para la industria del cemento, se gastan \$18 mil millones anuales para reparación de infraestructura, de los cuales el 19% se gasta en carreteras (Figura 1).⁵ Además, los sitios comerciales e industriales necesitan reparaciones de la superficie de las carreteras. Se espera que estas cantidades aumenten significativamente con el proyecto de ley de infraestructura recientemente aprobado.

Reparación de asfalto convencional

Actualmente, los dos tipos de producto más comunes para reparar el asfalto son el parche frío y la mezcla caliente. El parche frío es rápido de aplicar y tiene un bajo costo de material, pero tiene muy baja durabilidad, y esto se traduce en una vida de esperanza media inferior a 1 año. Las reparaciones con mezcla en caliente se aplican como superficies recién pavimentadas, que requieren el uso de equipos pesados en el sitio. Por lo tanto, el costo de la aplicación es significativamente más alto, por lo que la mezcla en caliente se usa típicamente para la reparación de superficies grandes.

Una estimación del costo de la reparación de baches con parche frío es entre \$35 y \$50,⁶ sin contar los costos de movilización. Otra estimación indica que el costo de una reparación de un bache con mezcla en caliente es de \$80 a \$118/ft² (\$861 a \$1270/m²) (incluido el control del tráfico y cuadrillas

de instalación) dependiendo del grado de preparación requerido de la superficie.⁶ (Nota: los valores de USD en el 2013 de la Referencia 6 se convirtieron a valores de USD en el 2021).

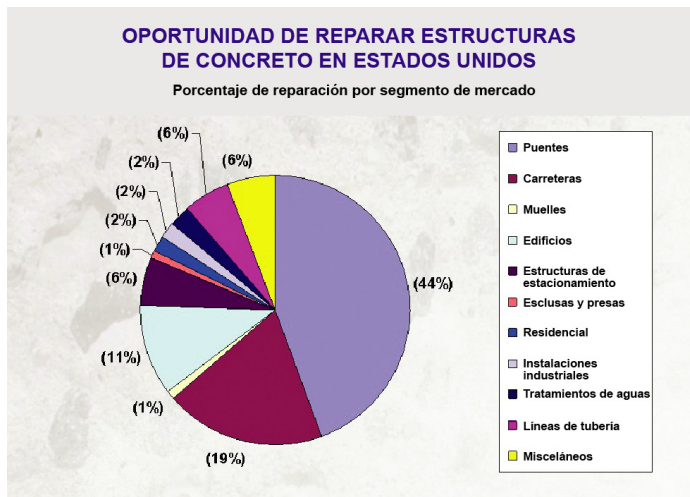


Figura.1: Segmentos del mercado de la reparación del concreto en Estados Unidos (de la referencia 5).



Figura.2: Una capa de X-PHALT sobre asfalto. La muestra fue sometida a flexión y se fracturó sin mostrar delaminación.

Nueva tecnología X-PHALT

X-PHALT une a los morteros cementantes con los grupos de carbonilo del bitumen en los pavimentos asfálticos, formando así una adherencia química sin el uso de polímeros, riego de liga, solventes o riego de imprimación. La Figura 2 ilustra una fractura monolítica de una capa de X-PHALT sobre asfalto sometido a un fuerte impacto perpendicular a la interfase. La Figura 3 ilustra el 100% de material extraído al someter a cortante la muestra reparada a lo largo del plano de la interfaz y ninguna superficie original de la interfaz quedó expuesta. Más bien, hubo extracción de cemento o bitumen (asfalto), lo que indica que la resistencia a la adherencia es mayor que la resistencia a la tracción de cada capa de material.



Figura.3: Reparación de asfalto con X-PHALT. La muestra fue sometida a cortante en la interfaz, exhibiendo falla por extracción, lo que indica buena adherencia.

Durabilidad de la reparación

Los materiales de reparación asfáltica pueden exhibir surcos, deformación, abrasión y extracción. Además, las reparaciones compactadas inadecuadamente, crean superficies rugosas en las carreteras. Según una investigación de la Universidad Nacional de Singapur,⁷ cualquier diferencia de altura mayor que 1/4 pulg. (6 mm) crea un aumento significativo en el riesgo de derrape debido a la disminución del área de contacto entre los neumáticos y la superficie de la carretera. Los resultados son la pérdida de control total y mayores distancias de frenado en carreteras rugosas. Usar el material de reparación de mortero cementante permite a los trabajadores emparejar de manera más precisa la superficie de la carretera circundante para crear una reparación más duradera y segura.

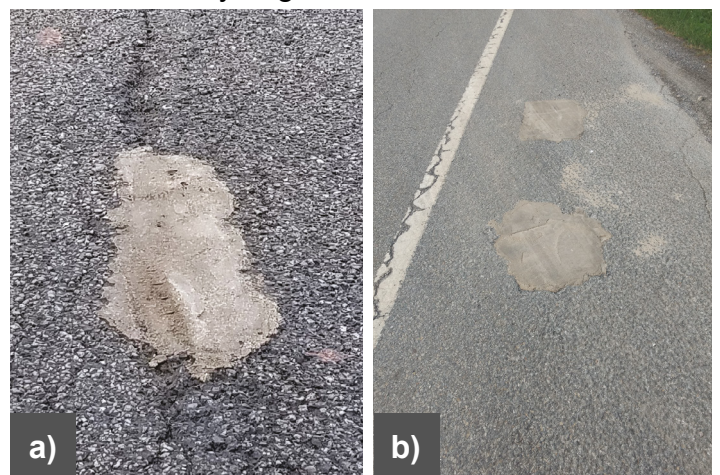


Figura.4: Reparación de X-PHALT después de 2 años de servicio: (a) Junta longitudinal de construcción; y (b) baches

Aplicación X-PHALT

X-PHALT está actualmente disponible en 1 hora y 2 horas en sus versiones de regreso al servicio; el primero proporciona de 5 a 10 minutos de tiempo de trabajo y el último proporciona unos 30 minutos de tiempo de trabajo. Las ubicaciones de prueba se han sometido a más de 2 años de evaluación sin signos de deterioro (Figura 4). X-PHALT incorpora subproductos industriales, no provoca quemaduras de piel por álcali, se limpia con agua, es estable a los rayos UV y no contiene compuestos orgánicos volátiles ni cloruros. Se mezcla y se coloca como los morteros tradicionales a base de cemento, y no se necesita entrenamiento o equipo especial. Cualquier bache en concreto o asfalto que tiene una base estable se puede reparar después de que el área de reparación se limpia de material degradado que podría causar agrietamiento reflexivo.

Información adicional está disponible en <http://kandsmateriales.com/xphalt>.

Referencias

1. "The Pothole Facts," Pothole.Info, www.pothole.info/the-facts/, accessed Feb. 10, 2022.
2. "Report of the National Surface Transportation Policy and Revenue Study Commission: Transportation for Tomorrow," National Surface Transportation Policy and Revenue Study Commission, Washington, DC, Dec. 2007, 260 pp.
3. "On a Crash Course: The Dangers and Health Costs of Deficient Roadways," InfrastructureUSA, Oct. 6, 2009, <https://www.infrastructureusa.org/on-a-crash-course-the-dangers-and-health-costs-of-deficient-roadways/>, accessed Feb 10, 2022.
4. Buncher, M., "What Percentage of Our Roads Are Asphalt?" Asphalt Magazine, <http://asphaltmagazine.com/94percent/>, accessed Feb. 10, 2022.

5. "Concrete Repair, Protection and Restoration Industry," Adhesives Technology Corporation, <https://atcepoxy.com/the-concrete-repairindustry/>, accessed Feb. 10, 2022.

6. "How Much Does It Cost to Fix a Pothole?" SealMaster®, <https://sealmaster.net/faq/much-cost-fix-pothole/>, accessed Feb. 10, 2022.

7. Chu, L.; Fwa, T.F.; and Ong, G.P., "Evaluating Hydroplaning Potential of Rutted Highway Pavements," Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, V. 11, 2015, pp. 1613-1622.

Nota: se puede encontrar información adicional sobre la norma ASTM discutida en este artículo en www.astm.org.



Paul Sampson, tiene más de 35 años de experiencia en materiales industriales. Es el inventor de patentes emitidas y pendientes de tecnología X-PHALT, y co-inventor de patentes para la purificación de cementos a base de arcilla atapulgitica y cenizas volantes. Ha manejado laboratorios de investigación y desarrollo para el grupo de resinas epóxicas de Ciba-Geigy (ahora Huntsman Chemical), ICI Acrylics (ahora Ineos Acrylics/Lucite) y Ceratech Inc. (cementos de alto desempeño). Además, fue responsable de el servicio técnico de varias líneas de productos en Norte América, América del Sur y los países asiáticos de la cuenca del Pacífico. Diseñó y puso en marcha las instalaciones para un nuevo tratamiento superficial de minerales con una capacidad de 5000 toneladas por año. Sampson recibió su Bachiller en ingeniería química de la Universidad Politécnica de la Universidad de Nueva York, Brooklyn, NY, Estados Unidos, y su maestría en ingeniería química de Manhattan College, Riverdale, NY.

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo ACI Estudiantil de Costa Rica

Título: Reparación de baches en asfalto con mortero cementante



Traductora:
Vivian Pamela Calvo Morales



Revisor Técnico:
Ing. Guillermo González Beltrán