

La protección del hormigón desde el punto de vista del pintor de edificios

Dr. Edv. B. GRUNAU

Extracto aparecido en el «Bulletin de la Construction de la Suisse Romande», n.º 11, pág. 65, junio de 1974

Traducido por: OLGA FERNANDEZ-PEÑA SECADES, Perito Industrial Químico
I.E.T.c.c.

“Todos los daños comprobados sobre el hormigón son debidos al agua. Es por lo que el hormigón debe ser protegido. Los talleres de pintura y de barnizado tienen la posibilidad de tomar medidas protectoras. Son practicables diferentes técnicas, pero lo esencial es el empleo del material adecuado. Una cifra de valoración desvela la importancia futura del hormigón como fondo de pintura. En la actualidad, la parte de fachadas confeccionadas con/en hormigón ligero es cerca de un 5 %. Hasta 1980 podría llegar a un 50 %”.

CONTRA QUE HAY QUE PROTEGER EL HORMIGON

Se ha escrito mucho sobre la corrosión del hormigón. Sin embargo, sólo se trata del ataque químico de la superficie del hormigón, bien sea por agentes atmosféricos, el agua de mar o los gases quemados procedentes de la industria.

En general, un buen hormigón presenta una buena resistencia. En casos normales, esta resistencia es lo suficientemente elevada como para que pueda pasar sin protección. Es incluso más insensible a los gases agresivos de la atmósfera que muchas piedras naturales.

No obstante, la armadura del acero del hormigón tiene necesidad de una protección. Normalmente esta protección se halla asegurada en un hormigón compacto que constituye una capa bastante espesa. Pero no todos los hormigones son densos, ni constituyen forzosamente una capa suficientemente espesa por encima de la armadura. A pesar de la norma DIN 1 045, nos encontramos en la actualidad con nuevos paramentos, pilares y muros cortina, en los cuales el acero apenas está recubierto; incluso, a veces se ve desnudo por algunos sitios. Además, aunque la capa de hormigón sea suficiente, ese hormigón presenta un elevado poder de difusión, de modo que el agua, el oxígeno del aire y los gases agresivos penetran y llegan hasta el acero. Estos gases, y entre ellos el carbónico, devoran la alcalinidad del hormigón que llega a ser neutro, quedando, entonces, el acero privado de su pasividad circundante que le protege de la oxidación. Nos tenemos que esforzar, pues, en mantener alrededor del acero un pH con un valor aproximado a 11. En su origen este valor del pH era igual a 12,6.

De acuerdo con M. BENNIGHOFF, el autor expuso estos hechos con detalle en el libro "Comportamiento del hormigón que protege al acero, frente a la corrosión". Incluso, empleando aceros enlucidos en plástico o galvanizados; a la larga, esta protección no es eficaz si el valor del pH del medio que rodea al acero es bajo. Se exige al fabricante de hormigón; trátase de hormigón transportado, confeccionado in situ, o prefabricado:

- Que el hormigón sea estanco a la difusión.
- Que se respete el espesor de la capa de hormigón que protege al acero, de acuerdo con la norma DIN 1045.

Si no se llevan a cabo estas condiciones, se producirán daños. Las superficies hormigonadas pueden fisurarse (fisuras capilares o fisuras debidas a tensiones, que son más notables). Las fisuras capilares, a menudo, se aprecian en las superficies del hormigón ligero liso. En este caso, es más difícil controlar la retención de agua. Además, la superficie del hormigón ligero, caracterizado por una composición irregular del grano y del conglomerante, reacciona más fuertemente que el hormigón pesado bajo la influencia del calor.

Mientras que en el hormigón pesado las pequeñas fisuras de retracción no juegan apenas ningún papel, no se podrían desprestigiar en el hormigón ligero; se debe por tanto evitar, incluso al precio de tomar medidas posteriores, que la zona de carbonatación, con débil valor del pH, llegue a las proximidades del acero por medio de las grietas. Además, un hormigón, y sobre todo un hormigón visto, con bonita presentación, debe protegerse de las pérdidas excesivas de conglomerante. Todos conocemos las manchas blancas de hidróxido cálcico, producto de la hidratación del cemento. Contrariamente a las eflorescencias —que son expulsiones de sales fácilmente solubles (nitratos, etc.)—, las pérdidas de conglomerante, con el tiempo, llevan a una cristalización y la materia así extraída no puede, apenas, quitarse de la superficie.

En resumen, todos los daños y riesgos en el hormigón o en su superficie vista son causados por el agua. Sin agua no hay penetración de iones agresivos en el hormigón así como tampoco oxidación del acero de la armadura. Sin agua, no puede haber pérdidas del conglomerante ni corrosión superficial del hormigón. Tal peligro o ataque implica siempre la presencia de agua. No es una particularidad del hormigón, sino un fenómeno valedero, de forma análoga, para casi todos los otros materiales.

COMO PROTEGER EL HORMIGON

Así pues, se trata de proteger el hormigón contra el agua, lo que elimina casi todos los riesgos. Los gases secos y agresivos no atacan al hormigón, sin agua. Por lo tanto es preciso alejar totalmente el agua de la superficie del hormigón o, impedir su penetración a través de los poros, de las fisuras capilares o de las grietas o hendiduras.

Con este objeto se han desarrollado una serie de técnicas, que vamos a enumerar sin tener en cuenta su eficacia, sus ventajas o sus desventajas:

1. La pintura.
2. La impregnación.
3. El vidriado (cosmética del hormigón).
4. Sellado del hormigón.
5. Aplicación de una capa laminada sobre el hormigón.

Vamos a comentar sucesivamente estas técnicas; no tanto las técnicas en sí como las materias a emplear.

1. Pintura

Los enlucidos sobre el hormigón a base de pinturas al aceite y a base de resinas alquídicas o poliésteres, tal y como se practicaban hasta ahora, pertenecen al pasado. Como consecuencia de la existencia de agua subyacente el hormigón rechaza todas las películas o capas que no se encuentren bien consolidadas (o bien agarradas). Es comprensible; pero generalmente no se quiere admitir, ya que una superficie hormigonada recién pintada se presenta con un hermoso aspecto durable. En verdad, esta durabilidad es engañosa.

En cuanto a los colores hechos con aceite o con pinturas alquídicas, las dispersiones sintéticas no llegan a penetrar en el hormigón; mucho menos a *agarrarse*. No llegan, incluso, a tocar la superficie del hormigón, de la que están separadas por 10 a 20 Å, correspondientes a las capas intermedias de aire y de agua. Sólo a partir de los 4 a los 6 Å empiezan a manifestarse las fuerzas electroquímicas (fuerzas de Van der Waals) para que se produzca una auténtica adherencia. Mas estas capas de pintura no penetran en las aberturas de los poros ni de los capilares. Cada especialista sabe hasta qué punto es difícil cubrir un poro que reaparece sin cesar en la superficie. Generalmente, este hecho se debe al cojín de aire aprisionado bajo la capa y a las fuerzas repelentes de las superficies de material que se componen de numerosos factores, difícilmente explicables.

A esto hay que añadir que las resinas resistentes a los álcalis están en minoría; es decir, aquéllas que están en condiciones de resistir la alcalinidad relativamente elevada del hormigón. Esto sirve para las numerosas dispersiones sintéticas y para otros muchos conglomerantes. Si se aplican estas pinturas sobre un hormigón demasiado fresco, demasiado alcalino, se disgregan (por saponificación) por vía hidrolítica, destruyéndose, entonces, los conglomerantes. La capa de pintura se descompone, se escama y se desprende a causa de la mala adherencia.

En tales casos, es necesario esperar seis meses, e incluso un año, antes de aplicar una pintura que no es del todo resistente a los álcalis.

Solamente se debería pintar el hormigón cuando se desee absolutamente un color determinado. Pero hay que saber que estos enlucidos no pueden pasar sin un entretenimiento y que, con bastante frecuencia, no ofrecen ninguna protección contra la penetración del agua. En resumidas cuentas, sólo son resistentes los enlucidos siguientes: los copolímeros y terpolímeros de los metacrilatos; los copolímeros y terpolímeros del toluol de vinilo con los metacrilatos y las resinas Siloxan inhibidas de álcalis.

Las pinturas disueltas en estos disolventes tienen mejor suerte de adherencia al hormigón. Estos son los barnices de fachadas o, en otras palabras, resinas verdaderamente disueltas en disolventes tales como el toluol, el xiol, la bencina purísima, o las mezclas aromáticas superiores. Siempre que se trate de resinas verdaderamente solubles, a excepción de aquéllas que no dan más que grandes grumos o aglomerados hinchados que nadan en el disolvente, pueden también penetrar de verdad en el material. Verdaderamente, este poder de penetración es muy débil. Pero por lo menos las resinas “conglomerante” y los pigmentos entran bien en contacto con la superficie del material, de forma que las fuerzas electroquímicas pueden actuar. Estas fuerzas son ineficaces cuando la superficie del material está recubierta por una película de agua.

2. Impregnaciones

Impregnar es integrar en un material una sustancia en disolución (como el caso de los barnices de fachada). Las resinas de impregnación deben ser muy hidrófugas, ya que nos

servimos de ellas para impedir la penetración del agua. Únicamente se tienen en cuenta tres grupos de sustancias:

- Las resinas de silicona y los siliconatos.
- Los ésteres orgánicos del ácido salicílico.
- Algunos anhídridos metálicos raros, saponificados.

De todas estas sustancias, las resinas de silicona (denominadas correctamente resinas de Siloxán) son las que mejor penetran y son las más adherentes sobre un fondo silicatado. Desgraciadamente son poco resistentes a los álcalis, pero se han concebido nuevos tipos que hoy resisten valores de pH iguales a 11.

Otra fase en desarrollo trata de obtener por medio de aditivos una protección suplementaria contra los ataques de alcalinidad sobre las resinas siloxán hechas con álcalis. Este proceso funciona bien y sus ensayos se están realizando desde hace tres años. Además, gracias a una idea genial, las resinas del sistema Siloxán, en la actualidad, penetran aun mejor en el material. Las impregnaciones, siempre y cuando sean resistentes a los álcalis, protegen eficazmente a toda superficie de hormigón. Mientras tanto, los pintores se han familiarizado con la técnica de impregnación. Saben que hay que proteger ventanas y plantas, que las fachadas de hormigón deben de ser generosamente tratadas con una disolución impregnante distribuida por los inyectores o los pulverizadores trabajando en sentido horizontal. A veces, algunos especialistas objetan que una impregnación podría impedir el secado del hormigón e, incluso, impedir la difusión del vapor de agua. Estas dos objeciones son simplemente falsas, y no presentan más que, a medias, verdades mal comprendidas. Primeramente, la capa de siloxán es tan delgada que no puede estrechar ni la sección de los capilares, ni la de las fisuras, ni la de los poros. Además, rechaza el agua de lluvia que llega a la pared y facilita de este modo un secado rápido de la superficie, ya que no hay acumulación del agua.

3. Vidriado del hormigón

Aquí hablamos, al mismo tiempo, del vidriado y de las pinturas de siloxán. Son más bien agentes de protección de los edificios que pinturas propiamente dichas. El vidriado es semicubriente. Es suficiente, casi siempre, para proteger una superficie hormigonada y enmascarar irregularidades del color. Grandes complejos de inmuebles se tratan de esta manera, sobre todo las construcciones en hormigón ligero, y el resultado es excelente. El consumo del material es módico y la operación no exige mucho trabajo. Si se desea una cobertura mucho más sólida y completa, o incluso, colores más vivos, se recurre a las pinturas siloxán que, en principio, producen el mismo efecto que el vidriado y las impregnaciones siloxán. Las resinas son también idénticas. La impregnación, el vidriado y la pintura penetran en el hormigón y todos están inhibidos contra los álcalis.

No obstante, no hay que olvidar que el hormigón exige, en cierta medida, una difusión de vapor de agua y que esta difusión exige asimismo su derecho, incluso aunque sea comparable a la difusión del vapor de agua de las paredes de ladrillo y otros materiales de albañilería. El color debe prepararse en consecuencia. Hay que pensar que la pintura debe penetrar un poco en el hormigón, ya que es sobre una superficie hormigonada, precisamente, donde se forman las exudaciones de hidróxido cálcico, las cuales no pueden constituirse bajo una capa de pintura.

Además del vidriado a base de resinas siloxán, existe toda una serie de preparaciones *cosméticas* para el hormigón, partiendo de materias primas muy diferentes. Esta gama

se extiende desde las dispersiones sintéticas hasta las resinas disueltas. El objeto de estos revestimientos semicubrientes es el de enmascarar las irregularidades de color del hormigón.

También son aplicables las condiciones mencionadas al comienzo del artículo: Unión de la materia aplicada con el hormigón, lo que no es posible, más que si hay penetración parcial en el hormigón, además de una resistencia necesaria a los álcalis.

Sólo algunas sustancias ofrecidas en el mercado responden a estos imperativos. Hay que acordar cierta suerte a los polímeros de metacrilato y a los copolímeros de cloruro de polivinilo, a condición de que no estén demasiado concentrados, pero aplicados sobre el hormigón con una concentración de un 10 %.

4. Sellado del hormigón

El sellado del hormigón es un proceso intermedio entre el vidriado y el satinado de un revestimiento. En este campo, las nociones son bastante vagas y muchos vidriados, muchos satinados están calificados como sellados. En general, un sellado es más sólido, más denso que un vidriado o un enlucido de pintura. El término sellado cae cada vez más en olvido porque no da una definición clara y precisa. Es preferible hablar de un revestimiento ligero.

5. Aplicación de un revestimiento sobre el hormigón

Cuando no se trate de superficies sobre las cuales se marche o circule, es siempre una medida de saneamiento. Su nombre lo indica: Se aplica una espesa capa de aislante para proteger el hormigón de las influencias agresivas, para cubrir y suprimir las imperfecciones de la construcción.

Si el paramento, pared o pieza de hormigón no está fabricado de acuerdo con la norma DIN 1045, si el acero no está lo suficientemente cubierto de hormigón o si, inclusive, está desnudo, una capa de pintura o un revoco de acabado quedará sin efecto. Es una verdad desagradable que muchos especialistas no quieren entender y que prefieren no aceptar porque un saneamiento correcto es muy oneroso.

Para mayor simplicidad, he aquí una representación esquemática de la operación:

- 1.^a fase: Desprender o quitar con martillo el hormigón superficial desprendido; descubrir el acero subyacente oxidado.
- 2.^a fase: Tratamiento con arena del acero y de sus inmediaciones directas, tratar así mismo, y tanto como sea posible, la otra parte o cara del acero subyacente. El tratamiento con chorro de arena de un sector limitado se hace simplemente con un aparato que lleva incorporado un aspirador.
- 3.^a fase: Al acero puesto al desnudo se le aplica un enlucido antioxidante activo, a base de un conglomerante de resinas epoxi.
- 4.^a fase: Espolvorear con arena el revestimiento de la armadura antes de que esté seco.
- 5.^a fase: Reparación de los agujeros con una mezcla de resinas epoxi y mortero de arena. En presencia de daños bastante graves, es necesario trabajar ayudándose de un encofrado ligero.
- 6.^a fase: Aplicar un enlucido preliminar de resina epoxi sin disolvente.
- 7.^a fase: Aplicar dos capas de acabado con un barniz de resinas epoxi pigmentado.

En la mayoría de los casos una protección antioxidante activa es indispensable y se ejecuta con un primer epoxi al cromato de cinc. Insistimos en aconsejar que no se recurra a compromisos para economizar gastos y creer que con ello basta y, una vez más, el omitir quitar el óxido de hierro por el tratamiento con arena. !NO ES UNA BUENA SOLUCION; Toda una serie de empresas especializadas que producen cantidades de revestimientos aconsejan la pintura para la ejecución de estos trabajos.

R E S U M E N

Tal y como se ha dicho, el pintor dispone de un nuevo campo de aplicación. Es mucho mejor, ya que contentarse con los métodos tradicionales y antiguas técnicas es dar "marcha atrás". Además, las fachadas enfoscadas y pintadas cada vez son más raras en la República Federal Alemana. Están siendo sustituidas por el hormigón, el aluminio, los enlucidos a base de resinas sintéticas o los enlucidos naturales, generalmente usados en albañilería (pulido con llana, etc.).

Algunas de estas fachadas exigen la intervención de un especialista; entre otras, las fachadas de hormigón ligero ya mencionadas anteriormente. Hoy día, tales fachadas y superficies en elementos de fachada representan un 5 % solamente. Es probable que esta cifra, que aumentará, llegue hacia 1980 a un 50 %. Es por lo que, querer mantener procesos antiguos que rápidamente se quedarán en desuso podría ser fatal para cualquier empresa especializada en este campo.

Otras numerosas cosas exigen un saneamiento y una protección, por ejemplo los numerosos daños producidos en el hormigón, que nos han sido comunicados por medio de algunos ejemplos, así como las innumerables superficies hormigonadas que acusan irregularidades de la superficie que no se pueden aceptar y que anteriormente no existían en esa proporción. Este pequeño resumen es susceptible de ayudar al pintor de edificios, a orientarse hacia nuevos campos profesionales.