

MECANISMOS Y *HANDICAPS* DE ADHESIÓN EN EL ESTRATO PICTÓRICO DE LAS PINTURAS SOBRE LIENZO

Susana Martín-Rey

Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València

AUTOR DE CONTACTO: Susana Martín-Rey, smartin1@crbc.upv.es

RESUMEN: *Se entiende por adhesión o adherencia a la propiedad de los materiales para mantenerse unidos al entrar en contacto. En la actualidad existen varias teorías que tratan de explicar el fenómeno de adhesión entre sustratos, si bien no existe una única teoría que justifique todos los casos que pueden darse, es necesario el uso y combinación de las distintas teorías existentes para justificar casos particulares.*

El fenómeno de la adhesión y el conocimiento de adhesivos para lograr un buen resultado, es un área de estudio muy importante en la Conservación y Restauración de pinturas, dada la importancia que tiene este fenómeno al permitir mantener unidos cada uno de los sustratos que forman parte de la obra pictórica. En este trabajo se analizan los fundamentos que determinan una correcta unión adhesiva, y los fenómenos de adhesión que rodean a cada una de éstas.

PALABRAS CLAVE: adhesión, consolidación, adhesivos, pintura sobre lienzo

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de sustancias adhesivas en las obras artísticas es tan antigua como la propia historia del arte, si bien hasta el siglo XX las obras artísticas se restauraban desde la intuición, con grandes límites instrumentales y metodológicos, sin tener en cuenta la compatibilidad de los productos aplicados en las pinturas, ni sus necesidades reales.

Las desventajas originadas por este tipo de prácticas restaurativas han sido causa de daños irreversibles en numerosas obras de nuestro Patrimonio, algunas de ellas deterioradas de forma puntual o totalmente lamentable.

Durante el siglo XX, se ha desarrollado un cambio sustancial en el acercamiento de la ciencia a la restauración de obras de arte, lo cual nos ha permitido tener un mayor conocimiento mediante ensayos de laboratorio, de la conducta mecánica de los materiales que componen las pinturas sobre lienzo, y de su reacción ante la aplicación de nuevos materiales consolidantes.

En la actualidad la Ciencia y la Tecnología de Adhesión se encuentran muy involucradas en el desarrollo de nuevos materiales, que proporcionen mezclas adhesivas en el área de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales mucho más óptimas y saludables a las que se han empleado hasta el momento. Se persigue por tanto, una mejora en la calidad de los materiales de intervención, que permitan la obtención de uniones más estables a largo plazo, facilitando así la conservación futura de las obras. Hoy en día el restaurador puede y debe conocer, cuales son los mecanismos de adhesión que están participando en su obra. Que riesgos puede sufrir ésta cuando se produzcan problemas de adhesión, o como solucionarlos en el caso de manifestarlos ya.

La naturaleza y heterogeneidad de los materiales pictóricos que compone una pintura sobre lienzo, hace que en muchos casos los procesos de adhesión sean complejos, exigiendo un máximo control de los materiales y métodos de aplicación, para lograr una óptima intervención.

Parámetros físicos como densidad, cristalinidad... y mecánicos como resistencia a la tracción, a la rotura, al pelado, etc..., son cuestiones muy importantes que deben tenerse en cuenta, puesto que determinarán las propiedades de los materiales con el paso del tiempo, y por tanto la conservación futura de la obra.

Resulta por tanto prioritario, conocer los parámetros de adhesión de los materiales empleados en cada uno de los procesos de intervención, para conocer el grado de unión requerido y obtenido entre los sustratos.

2. ADHESIVO, ADHESIÓN: DEFINICIONES

El fenómeno de la adhesión, es en la actualidad estudiado en los centros de investigación y desarrollo, dada la importancia que tiene este fenómeno en el campo de los adhesivos, puesto que el conocimiento al completo del fenómeno de la adhesión permitirá el desarrollo de adhesivos capaces de unir cualquier tipo de material bajo cualquier condición.

La adhesión o adherencia es la propiedad de la materia por la cual se unen dos superficies de sustancias iguales o diferentes al entrar en contacto, manteniéndose unidas por fuerzas intermoleculares. Es por tanto, la interacción entre las superficies de distintos cuerpos.



Figura 1. Proceso de consolidación del estrato pictórico mediante un polímero hot-melt

Se puede definir adhesivo como aquella *sustancia que aplicada entre las superficies de dos materiales permite una unión resistente a la separación*. Denominamos sustratos o adherentes a los materiales que pretendemos unir por mediación del adhesivo. Y finalmente, al conjunto de interacciones físicas y químicas que tienen lugar en la interfase adhesivo/adherente es lo que se denomina adhesión.

Obviamente, cada tipo de adhesivo tiene unos requerimientos y ámbito de aplicación, y que éstos dependen de sus propiedades mecánicas y químicas, tanto antes como después de producirse su polimerización.

3. ADHESIVOS SINTÉTICOS EN INTERVENCIÓN DE PINTURAS SOBRE LIENZO

El constante desarrollo de materiales adhesivos, ha propiciado que conservadores y científicos se cuestionen la práctica de las técnicas de restauración más tradicionales con respecto a los modelos éticos actuales, aplicando nuevos enfoques en la intervención de pinturas. Se hace énfasis en los criterios establecidos de intervención mínima, compatibilidad, estabilidad y reversibilidad, pero olvidando en muchos casos el parámetro de baja o nula toxicidad.

Desde hace varias décadas, los objetivos fundamentales perseguidos por los restauradores en los tratamientos de intervención de pinturas sobre lienzo, se han centrado en la erradicación al máximo posible del aporte de calor, presión y humedad. Por ello a partir de los años 50, fue cuando comenzaron a desarrollarse en centros de investigación del Patrimonio los denominados *adhesivos de contacto*, difundiendo su uso internacionalmente.

Su utilización presentaba numerosas ventajas sobre el resto de resinas sintéticas, ya que la aplicación de estos materiales, suponía para la obra un *stress* de menor grado que con el empleo de otras mezclas

adhesivas, ya que aunque presentaban una peligrosa cantidad de disolventes, no exigían la aplicación de calor, permitiendo su aplicación a temperatura ambiente. Aunque han variado los tipos de disolventes empleados, este tipo de mezclas adhesivas nocivas para la salud y el medioambiente, siguen empleándose en la actualidad de forma habitual en numerosos talleres y centros de Restauración.

3.1 Materias plásticas empleadas actualmente

En la actualidad, son muchas las propuestas que existen para la clasificación de los adhesivos. Debido a las características de los estudios desarrollados en este trabajo, se adoptó la clasificación existente que distingue entre mixturas de adhesión por contacto (*Tack melt adhesives* TMAs), y mezclas por termofusión (*Hot melt adhesives* HMAs).

Hasta el momento, la mayoría de los tratamientos de intervención de pinturas con soporte textil mediante adhesivos de contacto (TMAs), se realizan mediante adhesivos con polímero base EVA (Etil Vinil Acetato)¹, que reciben diferentes nombres comerciales, en función a su composición final. Son sustancias solubles en disolventes de polaridad semejante, pudiendo formar cadenas de dos dimensiones: lineales o ramificadas. El disolvente, una vez intercalado entre las moléculas del polímero, provoca el hinchamiento de la sustancia haciendo que disminuya su viscosidad.

La mayor parte de los adhesivos empleados en este tipo de mezclas adhesivas son altos polímeros sintéticos, que contienen en su formulación un polímero lineal de elevado peso molecular, que aporta regularidad y cristalinidad a la sustancia. Normalmente se trata de copolímeros basados en acrililatos y metacrilatos con cuatro o más átomos de carbono. El monómero más común para producir pegajosidad es el butylacrilato (cuya Tg es aproximadamente a los 54°C), y el 2-etilxilacrilato (Tg-85°C). Son las colofonias y las colofonias hidrogenadas, las que proporcionan las características de flexibilidad y plasticidad final. Las propiedades adhesivas de estos materiales pueden ser sumamente variadas, debido a la copolimerización existente entre los monómeros de acrilato y metacrilato y otros monómeros funcionales.

Son compuestos que de manera reiterativa se pueden reblandecer (plastificar) por la acción del calor y endurecer al enfriarse. La energía que proporciona el aumento de temperatura, facilita la separación de las partículas del adhesivo y su movilidad, haciendo que se muestren menos viscosas y más líquidas. Este parámetro se denomina Tg o *temperatura de transición vítrea* e indica cuando los enlaces de la resina comienzan a moverse entre sí, y el polímero pasa de un estado vítreo y denso a otro más flexible y elástico, hasta llegar a mostrarse de forma fluida. En cotas inferiores a esta temperatura, el adhesivo se encuentra sólido. Generalmente estos adhesivos de contacto presentan un Tg por debajo de la temperatura ambiente, debido a que deben mantener cierta elasticidad durante y después de la adhesión.

La mayoría de estas resinas termofusibles son complementadas por *tackificantes* que mejoran sus propiedades iniciales. Los conocidos como *tackifiers* son agentes o sustancias que aportan pegajosidad a las mezclas adhesivas, modificando sus propiedades de adhesión y comportamiento futuro. Generalmente presentan un peso molecular inferior al del polímero al que se añaden, pudiendo formar sustancias más o menos miscibles entre sí, con el fin de mejorar la adhesión inmediata a *tack*².

La denominación que reciben estas sustancias, ya denota su principio de adhesión 'por contacto', ya que estas mezclas adhesivas permanecen viscosas incluso en su *tack*³. Este tipo de adhesivos desarrollan parte de su adhesión de forma inmediata a la realización del tratamiento, aunque es con el paso del tiempo con el que se produce un aumento progresivo de la adhesividad. Esto es debido al irse creando un mayor contacto entre las superficies unidas y al desarrollo de enlaces químicos cada vez más fuertes entre ambas⁴.

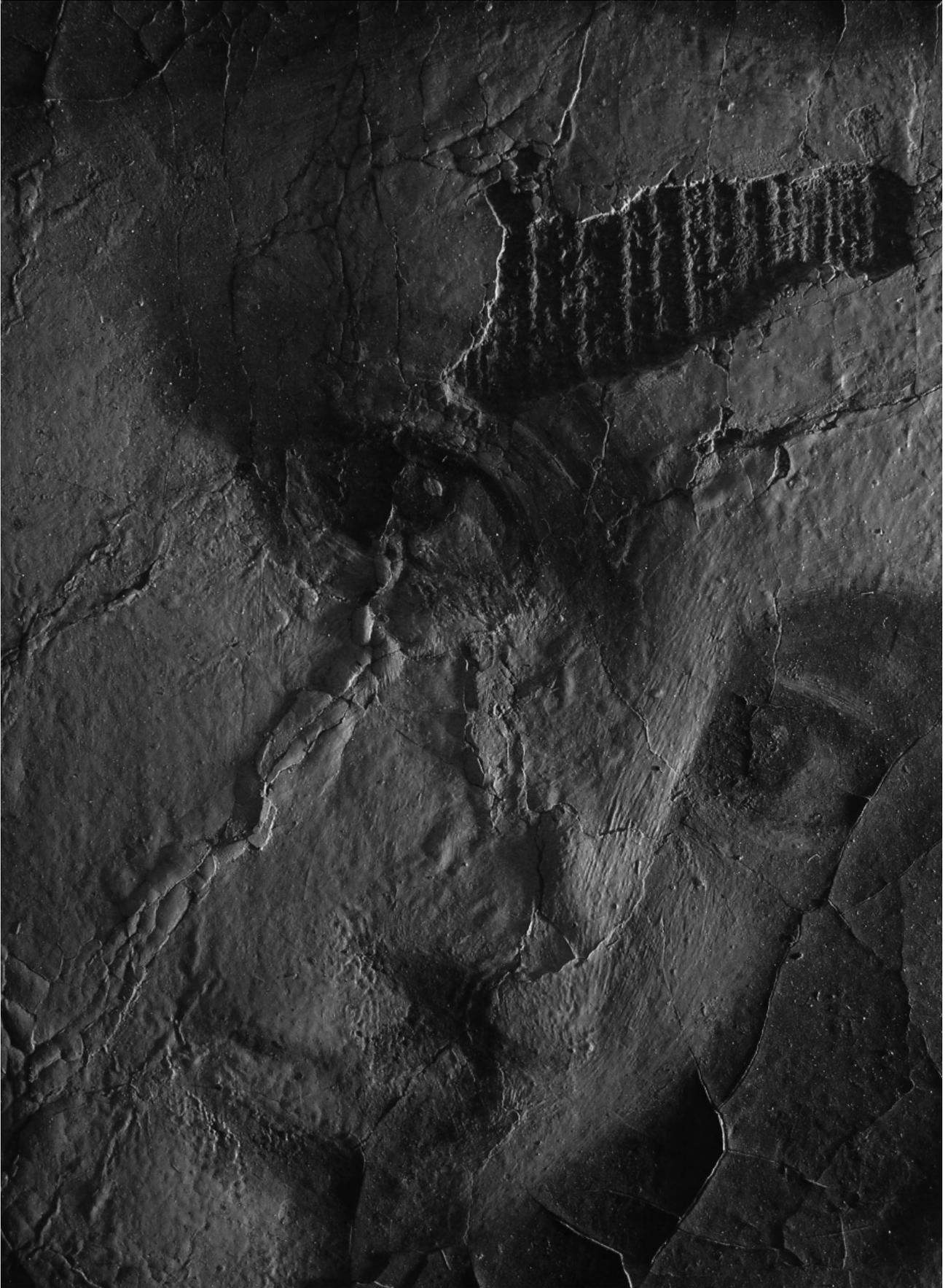


Figura 2. Mala adhesión entre superficies (pictórica y soporte textil), derivada de problemas de cohesión débil

Esta serie de adhesivos ya fue recomendada para su aplicación en tratamientos estructurales del soporte por investigadores como Leene, E. Beecher y Lodewijks, para posteriormente continuar con los estudios G. Berger, quien testó científicamente algunas de estas resinas termoplásticas tipo EVA mediante diferentes normas de calidad como por ejemplo ASTM E-28-58 T⁵, que permite obtener información tanto del producto como de su envejecimiento a corto y largo plazo.

3.2 Características del 'adhesivo ideal'

G. Berger en la década de los 60 del siglo XX, determinó las características que debería tener un 'buen adhesivo' para ser empleado en tratamientos de restauración de pinturas, justificando que éste no debe ser excesivamente rígido ni fuerte (pudiendo suponer un *stress* añadido para la obra). Por otra parte reflexionó sobre la necesidad de que existiese una buena interacción química entre éste y la obra, sin causar riesgos o modificaciones químicas de tipo irreversible (como cambios de pH, cromáticos etc.). Y finalmente atendió a los conceptos físicos del adhesivo, analizando su estabilidad ante cambios atmosféricos (debiendo ser estable en condiciones de HR y temperatura acusadas) y fácilmente eliminable de la obra.

Una de las exigencias fundamentales, que se requiere en la actualidad es que el adhesivo muestre un mínimo cambio dimensional al pasar de estado viscoso a sólido, evitando de esta forma la retracción del soporte y estratos pictóricos de la obra.

Los factores más relevantes que deberían exigirse en la formulación de un adhesivo son:

- **Reducción de la toxicidad:** Reducción máxima de los riesgos específicos de peligrosidad, asociados habitualmente al empleo de adhesivos de base sintética. Independientemente de que se trate de adhesivos inocuos altamente biodegradables, siempre se tomarán las medidas de prevención y protección oportunas, que garanticen una aplicación segura de los materiales para el restaurador ni el medioambiente.
- **Análisis de la calidad de los films adhesivos y valoración de la adhesión lograda:** El adhesivo empleado deberá proporcionar una distribución uniforme de tensiones, no manifestando una retracción acusada ni cambios estructurales tras su polimerización. El requerimiento exigido para las uniones adhesivas en restauración es elevado, por lo que las muestras se analizan a alto rendimiento con condiciones extremas de calor y humedad, mediante envejecimiento acelerado. Esto permite poder discriminar aquellas mezclas adhesivas que no ofrecen un resultado óptimo con diferentes tipos fallos de unión, por exceso o por defecto.

4. MECANISMOS DE ADHESIÓN

Previa a la obtención de la unión, se produce el proceso de polimerización o curado de la película de adhesivo, la cual se puede simplificar en tres fases principales. En primer lugar se produce la evaporación del vehículo solvente que contenga en su composición, posteriormente la coalescencia de las partículas y finalmente la fusión entre las cadenas del polímero, donde están implicadas las fuerzas de repulsión electrostática y fuerzas de van der Waals.

En la primera evaporación instantánea, se reduce la distancia media entre las partículas de dispersión de los polímeros, debido a las fuerzas de tensión superficial. Cuando las partículas se encuentran en un estado ordenado, rellenan y ocupan los espacios existentes en la superficie del sólido en el que se encuentren, debido principalmente a las fuerzas de dispersión. La deformación progresiva de las partículas conduce a la formación de una película continua o film, en función a la pérdida de los compuestos volátiles que presente el adhesivo.

La pérdida de peso molecular durante la evaporación de las moléculas de agua del material se desarrolla principalmente durante los primeros diez días. Si bien el polímero puede llegar a perder peso de forma constante durante los primeros cuatro años de su aplicación, debido a la pérdida de los compuestos menos volátiles durante el proceso de coalescencia⁶ de las partículas de polímero disperso y la redistribución de productos químicos.

4.1 Mecanismos de adhesión

En la realización de una unión adhesiva, son varios los principios físicos, químicos y mecánicos que pueden determinar el grado de adhesión logrado (denominados modelos de adhesión). En la mayoría de los casos no se da un único modelo de adhesión, sino que es la combinación de varios de ellos la que permite la obtención de un tipo de unión u otro.

En un tratamiento de consolidación y/o refuerzo de una pintura sobre lienzo, el modelo de adhesión será diferente en cada caso, ya que vendrá determinado tanto por los estratos originales de la obra, como por los materiales y forma de aplicación de éstos, empleada por el restaurador durante el proceso de intervención.

A continuación se relacionan los modelos de adhesión más habituales en diferentes procesos de unión en intervención de pinturas sobre lienzo, tanto en consolidación de estratos pictóricos, como en procesos de refuerzo del soporte textil:

Modelo de adhesión mecánica

Es una de las primeras teorías de la adhesión que se difundieron. Su principio fundamental viene determinado por la *adaptación del adhesivo a la superficie rugosa del sustrato en el que se aplica*. Se han de tener en cuenta dos factores fundamentales que la favorecen:

- La adhesión aumenta cuanto mayor sea la superficie de contacto entre el adhesivo y el sustrato.
- La porosidad del sustrato de refuerzo resulta importante para la óptima penetración del adhesivo⁷.

Especialistas y teóricos en adhesión recomiendan para obtener uniones de mayor calidad, un incremento de la superficie de contacto entre el adhesivo y el sustrato. Por ello sería recomendable la eliminación de residuos que puedan existir en la obra, como suciedad medioambiental, restos de adhesivos de intervenciones anteriores, otros materiales de refuerzo añadidos... debido a que suponen un parámetro contaminante que puede hacer variar el resultado final de la adhesión y por tanto del refuerzo.

Mecánicamente se incrementa la superficie de contacto entre los sustratos, ya que la superficie de contacto del adhesivo es mayor y por tanto el nivel de adhesión obtenido será más óptimo y homogéneo. De esta forma, también se explica la necesidad de la eliminación de restos de otros adhesivos (orgánicos o sintéticos) aplicados en intervenciones anteriores, ya que pueden ejercer de contaminantes desvirtuando las propiedades adhesivas de los nuevos materiales de refuerzo empleados.

Modelo de adhesión termodinámica

Este tipo de adhesión es el más usual y válido para prácticamente todos los procesos de adhesión. Como principio defiende la multiplicidad de zonas de contacto para que se produzca una buena adhesión. De tal forma que cuanto mayor sea esta zona y más puntos de contacto existan, mejor será la adhesión obtenida, sin olvidar las propiedades físicas de los sustratos.

Por tanto este tipo de adhesión implica la existencia de fuerzas intermoleculares en las uniones sustrato/adhesivo. Se trata de fuerzas de enlaces secundarios de tipo "físico", tales como fuerzas de Van der Waals y enlaces por puentes de hidrógeno, al igual que ocurre en otros modelos de adhesión. Aunque este tipo de adhesión,



Figura 3. Problema adhesivo del estrato pictórico provocado por variaciones de las propiedades viscoelásticas iniciales de los materiales

puede ser muy fuerte cuando se produzca un gran número de enlaces moleculares entre los sustratos y el adhesivo aplicado.

Este Modelo explica como la óptima mojabilidad de las superficies supone un factor importante a tener en cuenta, debido a que esto implica la correcta adaptación del adhesivo a las superficies de la obra, creando un estrato homogéneo y adaptado a cada uno de los sustratos que participen en la adhesión. Por tanto, una de las primeras cuestiones a tener en cuenta para que se produzca una buena adhesión, es que el sustrato sea mojado por el adhesivo, al obtener ángulos de contacto más pequeños.

Para cuantificar la mojabilidad de las superficies, se miden los ángulos de contacto (Θ) de la sustancia, a partir de la cual se calcula la energía de superficie (W_A). La mojabilidad óptima de un sustrato se consigue cuanto más bajo sea el ángulo de contacto que exista, y la adhesión más adecuada se obtendrá cuando la energía superficial del sustrato sea mayor que la del adhesivo. En intervención de pinturas sobre lienzo, hablaremos siempre de ángulos de contacto de tipo aparente, al tratarse de superficies rugosas y heterogéneas.

Modelo de capas interfaciales de cohesión débil

Este modelo de adhesión desarrolla una serie de principios que razonan la existencia de uniones inadecuadas o de mala calidad. Se trata de uno de los postulados que se dan con mayor asiduidad en la adhesión entre superficies.

Estos problemas cohesivos pueden deberse a varias causas:

- *Contaminación del adhesivo o de las superficies a adherir.* Por ejemplo con la existencia de burbujas de aire, al agitar la mezcla en exceso, o por ejemplo por restos de polvo y ácaros que se encontraban en la mezcla del producto, o que han aparecido al aplicarlo sobre la superficie del refuerzo textil.

- *Reacciones entre el sustrato y el adhesivo una vez aplicado el adhesivo.* Como por ejemplo ocurre con algunas mezclas adhesivas de bajo peso molecular tipo PVAc, que con su envejecimiento a corto plazo se rigidifican en exceso, variando sus propiedades viscoelásticas y físicas iniciales, pudiendo deteriorar la obra original al no adaptarse a los movimientos naturales requeridos por ésta.

- *Utilización de materias y sustancias de bajo peso molecular.* Que migran al fondo con facilidad, como ocurre con los espesantes adicionados en algunas mixturas (por ejemplo Carboximetilcelulosa® –CMC-), perdiéndose la coalescencia de la mezcla.

Modelo reológico de la adhesión

Es un principio físico fundamental en el tipo de uniones realizadas mediante estas mezclas adhesivas, ya que se fundamenta en la reología (conocimiento de la deformación o flujo de la materia bajo el efecto de una fuerza).

Los factores fundamentales que participan de forma mayoritaria en este modelo son dos. Por una parte la temperatura juega un papel fundamental en la viscosidad de un adhesivo, y por otra, la adición

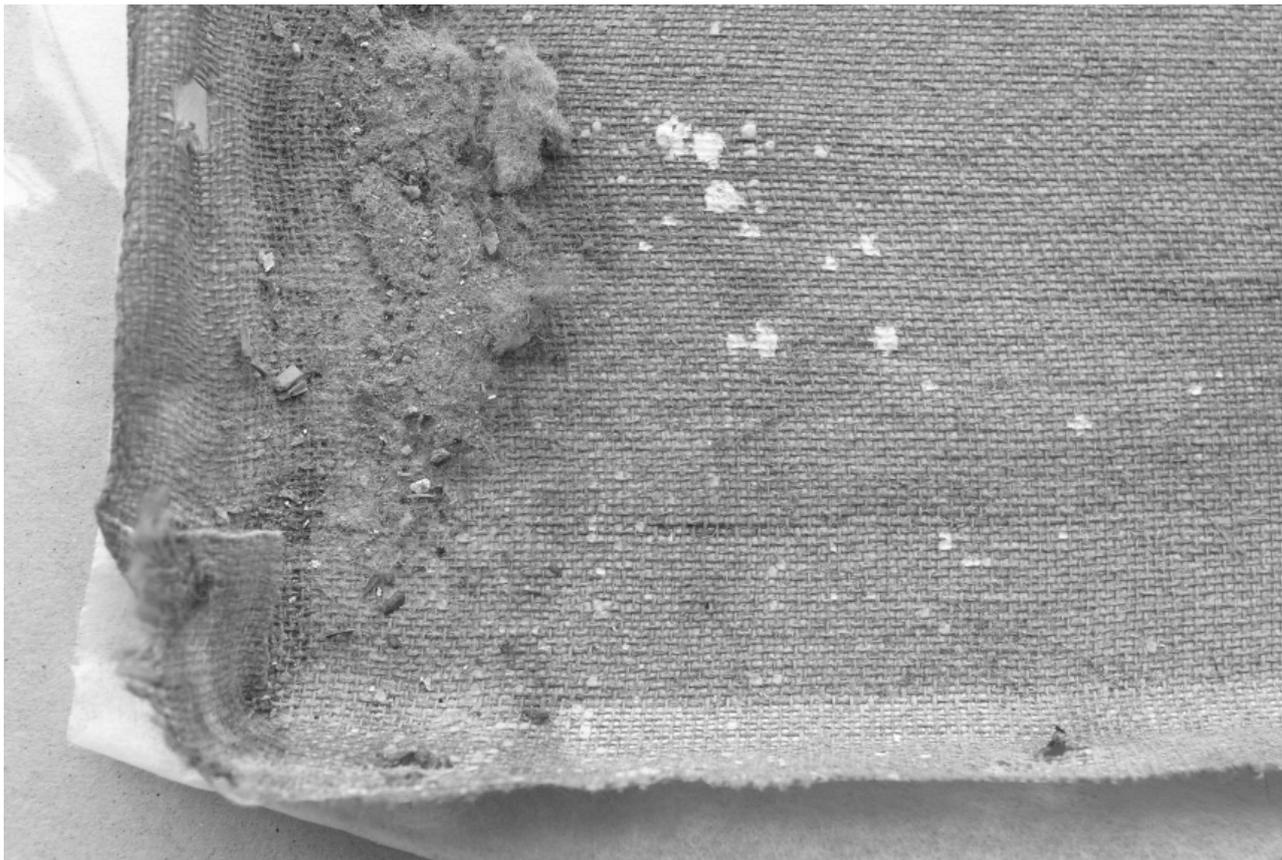


Figura 4. Contaminación de superficies que puede derivar en problemas cohesivos en intervenciones del soporte textil

de agentes espesantes determinará la mojabilidad de los sustratos, obteniendo una unión de mayor o menor calidad.

Uno de los requerimientos que buscamos en el empleo de adhesivos viscosos, es que se mantengan semifluidos en el momento de su aplicación, para posteriormente solidificarse tras su curado. Se trata de polímeros con una baja temperatura de transición vítrea, que a temperatura ambiente fluyen con una viscosidad adecuada para la correcta aplicación en los sustratos a unir de la obra pictórica.

5. HANDICAPS DE ADHESIÓN: TIPOS DE FALLO ADHESIVO

Como se ha indicado anteriormente, por adhesión se entiende la fuerza de unión en la interfase de contacto entre dos materiales. Las fuerzas físicas de atracción y adsorción, que se describen como fuerzas de van der Waals, tienen una gran importancia en la unión. El rango de estas fuerzas intermoleculares es considerablemente más bajo si el material adhesivo no está en contacto íntimo con las zonas a unir. Este es el motivo por el que el adhesivo debe penetrar totalmente en la rugosidad superficial y mojar toda la superficie.

La resistencia de la fuerza adhesiva depende del grado de mojado (contacto intermolecular) y de la capacidad adhesiva de la superficie. Para una determinada tensión superficial del adhesivo, el mojado depende de la energía superficial del sustrato, aunque puede verse reducido si existen contaminantes superficiales.

El mecanismo de unión depende en primacía de dos factores, por una parte de la fuerza de unión del adhesivo al sustrato (adhesión) y por otra, de la fuerza interna del adhesivo (cohesión).

Cohesión se determina a la fuerza que prevalece entre las moléculas en el adhesivo, manteniendo así el material unido. Estas fuerzas

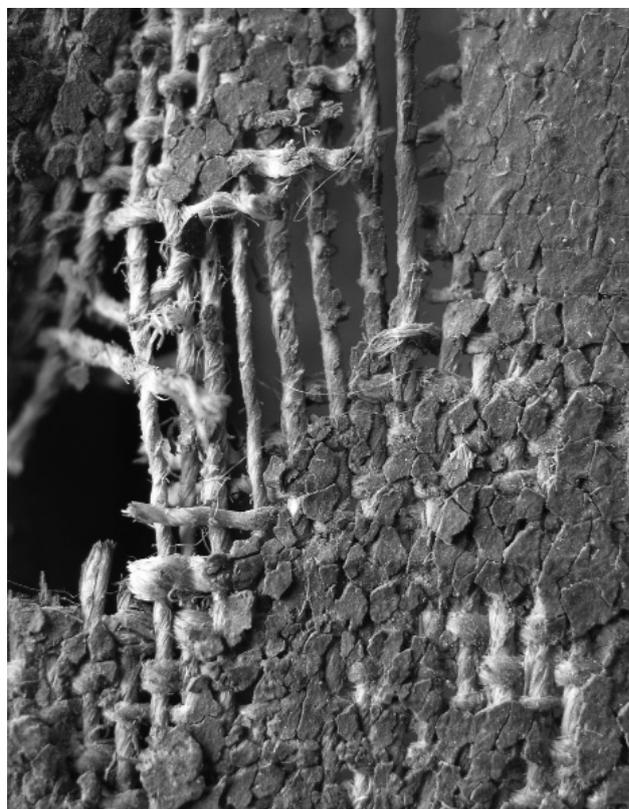


Figura 5. Pérdida de la resistencia físico-mecánica de los estratos pictóricos, ante las licitaciones termohigrométricas continuas del soporte textil



Figura 6. Degradación física y pérdida de resistencia mecánica de los materiales de entelado de una pintura sobre lienzo

incluyen fuerzas intermoleculares de atracción (fuerzas de van der Waals) y los enlaces entre las propias moléculas de polímero.

Podemos evaluar la adhesión de dos sustratos simplemente realizando un ensayo de rotura de la unión adhesiva. Así, el fallo de una unión adhesiva puede ocurrir según tres posibles modos:

- Separación por cohesión: cuando se produce la ruptura del adhesivo.
- Separación por adhesión: cuando la separación se produce en la interfase sustrato-adhesivo.
- Ruptura de sustrato: cuando el propio sustrato rompe antes que la unión adhesiva o que la interfase sustrato-adhesivo.

Cuando se diseña una unión adhesiva se pretende que la rotura no sea en ningún caso adhesiva, es decir que la separación nunca se produzca en la interfase sustrato-adhesivo.

Los modos de rotura durante el proceso de polimerización no pueden ser nunca predecibles, ya que las sustancias adhesivas, rara vez presentan factores de resistencia mecánica controlables en su totalidad. Sí que pueden determinarse las características mecánicas del adhesivo, pudiendo establecer de antemano su comportamiento de rotura cohesiva en función al tipo de esfuerzo al que sea sometido.

Como inconvenientes de los adhesivos, podemos destacar:

- Preparación superficial: puede ser necesaria para lograr resultados fiables.
- Tiempos de curado: la producción puede retrasarse cuando se emplean adhesivos que precisan tiempos de curado prolongados para lograr la resistencia a la manipulación y la resistencia funcional.

- Resistencia mecánica y térmica limitada: los adhesivos son polímeros y en consecuencia tienen rangos de durabilidad limitados.

- Inexistencia de ensayos no destructivos, que garanticen la resistencia de la unión adhesiva. En producciones en cadena se realizan muestreos y ensayos destructivos.

Uno de los test más utilizados por los investigadores en la obtención de resultados sobre la reversibilidad y resistencia de materiales de intervención de pinturas sobre lienzo, es el ensayo de pelado o delaminación. En este caso se obtienen los siguientes datos:

- La fuerza necesaria para la separación de la tela de refuerzo del lienzo original.
- La curvatura de delaminación de la prueba y materiales testados.
- La resistencia de los materiales de restauración aplicados.
- La reversibilidad y residuo adhesivo que quede sobre el lienzo original, una vez eliminada la intervención.

6. CONCLUSIONES

- Para la obtención de resultados de rigor, deben seguirse escrupulosamente las normativas de calidad vigente tanto a nivel técnico como medioambiental.
- Los tiempos de polimerización, secado y adhesión de las sustancias adhesivas deben respetarse, con el fin de obtener uniones adhesivas adecuadas en cada uno de los casos.
- Deben analizarse las características físicas, químicas y morfológicas de los sustratos a unir y la finalidad del refuerzo, para realizar el diseño adecuado de la unión adhesiva.
- Es necesario establecer controles de reticulación, y/o polimerización del adhesivo, atendiendo al proceso de secado y

requerimientos de la mezcla (mayor o menor presión, curado bajo una fuerza constante...).

- El diseño de una unión adhesiva debe incidir en que la rotura no sea en ningún caso adhesiva, es decir que la separación nunca se produzca en la interfase sustrato-adhesivo.
- La preparación de las superficies, es una herramienta fundamental en la obtención de uniones de calidad.

NOTAS

1. Concretamente se trata de mezclas adhesivas con alto peso molecular, soluble en disolventes aromáticos.
2. Se entiende como *tack* a la temperatura a la que la película de un adhesivo adquiere pegajosidad.
3. Normalmente, la adición de un tackificante, reduce la viscosidad del adhesivo a excepción del xileno, que añadido a las mezclas de la resina Plextol B-500, modifica las propiedades iniciales del producto convirtiéndose en el agente espesante de la mezcla.
4. La rugosidad y la porosidad son dos de los principios básicos de adhesión de los adhesivos de contacto, por lo que tras aplicar de forma homogénea el adhesivo sobre la tela de forración, se puede pasar una espátula dentada sobre ésta, o utilizar una rejilla metálica con la que además de eliminar el exceso de adhesivo que pueda existir, se cree una superficie rugosa que facilite el agarre de ambos estratos. En intervención de soportes textiles en pintura sobre lienzo, puede ser un factor negativo, al poderse producir marcas del estriado del adhesivo en el anverso de las obras con soportes extremadamente finos.
5. Esta norma permite testar la resistencia al calor y la luz de las materias plásticas.

6. Se entiende por coalescencia a la capacidad de ciertas sustancias para unirse o fundirse con otras en una sola.

7. Para que la superficie sea resistente, debe crearse una superficie rugosa donde las fibras o poros sean aproximadamente del orden de un micrómetro, con lo que se lograrán uniones adhesivas duraderas y de mayor resistencia que en superficies totalmente homogéneas.

BIBLIOGRAFÍA

- Althofer, H. (2003): *Restauración de pintura contemporánea: Tendencias, materiales, técnicas*. Ed. Istmo, Madrid (España).
- Appelbaum, B. (1987): "Criteria for treatment: reversibility". *Journal of the American Institute for Conservation*. Jaic. Volumen 26 (USA).
- Cepeda, C. (2001): "Tratamiento superficial de copolímero EVA con plasma de baja presión". Tesis doctoral. Universidad de Alicante. Alicante.
- Gustafson, P.; Waas, A. (2009): "The influence of adhesive constitutive parameters in cohesive zone finite element models of adhesively bonded joints", *International Journal of Solids and Structures*, Volume 46, 2201-2215.
- Martín, S.; Castell, M. (2006): "Evolución de la aplicabilidad de fibras sintéticas en los tratamientos de refuerzo estructural de las pinturas sobre lienzo", en 16th International Meeting on Heritage Conservation. Vol 2. Valencia.
- Shenoy, V.; Ashcroft, I.A.; Critchlow, G.W. et al. (2009): "An investigation into the crack initiation and propagation behaviour of bonded single-lap joints using backface strain", en *International Journal of Adhesion and Adhesives*, Volume 29, Issue 4, 361-371.

English version

TITLE: *Mechanisms and handicaps to adhesion in the painting layer.*

ABSTRACT: *Adhesion or adherence is to be understood as the property that materials exhibit for remaining joined together upon making contact. There are several theories explaining the phenomenon of adhesion between substrates, and as there is no single unified theory that explains it in all the cases that might occur, it is therefore necessary to use a combination of various theories to explain individual cases.*

It is very important to understand the phenomenon of adherence in order to obtain good results in the conservation and restoration of paintings due to the importance of this phenomenon in binding together each of the substrates that make up the painting.

This work analyses the fundamental aspects that go into creating proper adhesive bonds and how the phenomena of adhesion are involved in each of them.

KEYWORDS: *adhesion, consolidation, adhesives, canvas painting*