

DETERMINAZIONE DELL'AREA SUPERFICIALE DEI SISTEMI DI FISSAGGIO / MEASURING THE SURFACE AREA OF FASTENERS

Douglas Rammer and Samuel Zelinka - U.S. Department of Agriculture's Forest Service - drammer@fs.fed.us, szelinka@fs.fed.us.

Tratto da / Article From: Products Finishing

Come misurare l'area superficiale di un dispositivo di fissaggio filettato? Quanto rivestimento applicare su di esso? Quanto spesso deve essere il rivestimento? Cosa fare sui sistemi di fissaggio non filettati?

Il Servizio Forestale del Dipartimento Americano dell'Agricoltura (USDA) potrebbe essere giunto alla soluzione di tutti questi quesiti determinando come rivestire pezzi piccoli e talvolta complicati, mediante la creazione di immagini al computer e con l'ausilio di un software per il calcolo dell'area.

L'USDA ha avvertito l'esigenza di determinare le aree superficiali soprattutto a causa dei cambiamenti nei trattamenti di conservazione del legno, che determinano un'accelerazione della corrosione dei sistemi di fissaggio a contatto con il legno stesso. Scopo della Agenzia è promuovere la conservazione delle foreste e dell'economia basata sulle foreste e avere dispositivi di fissaggio che funzionino correttamente fa parte di questo obiettivo.

"Un'accurata identificazione dell'area superficiale dei dispositivi di fissaggio filettati è fondamentale per capire il loro comportamento in molte applicazioni," afferma il Dr. Samuel Zelinka, un ingegnere esperto in ricerca sui materiali del Laboratorio Prodotti Forestali, del Servizio Forestale (Madison, Wisc.). "Per esempio, l'area superficiale di un dispositivo filettato è necessaria per calcolare correttamente la sua velocità di corrosione." Questo problema è diventato più importante in seguito al ritiro volontario dell'arsenocromato di rame (CCA) dagli impieghi in ambienti residenziali. Oggi sono sempre più utilizzati i conservanti alcalini del legno, quali i sali alcalini quaternari di rame o sali alcalini di rame a base di azolo (CA-B).

Sempre secondo Zelinka, "questi nuovi conservanti a base alcalina sono molto più corrosivi rispetto al CCA, ma si conosce ancora poco sulla velocità di corrosione dei sistemi di fissaggio filettati a contatto con il legno trattato. Questo è in parte dovuto al fatto che, fino ad ora, non esisteva un'espressione analitica generale per il calcolo dell'area superficiale, così i precedenti calcoli sulla velocità di corrosione erano imprecisi."

RICALCOLO DEL POTENZIALE DI CORROSIONE

Zelinka afferma che a causa delle sempre più numerose normative ambientali che si vedono all'orizzonte, è plausibile che i conservanti del legno saranno modificati sempre più frequentemente, ciò che richiede il ricalcolo del potenziale di corrosione di tutti i sistemi di fissaggio a contatto con queste nuove sostanze. Zelinka e il ricercatore Douglas Rammer affermano che la valutazione della corrosione dei dispositivi di fissaggio nel legno trattato con conservanti spesso richiede

How do you measure the surface area of a threaded fastener? How much coating would you put on it? How thick of a coating? what about non-threaded fasteners?

The U.S. Department of Agriculture's Forest Service, of all people, may have come up with the solution for those pondering how to coat sometimes-difficult small pieces using computer imaging and software to compute the area.

The USDA felt a need to determine surface areas, especially as changes in wood preservative treatments act to accelerate metal fastener corrosion in wood. The agency's goal is to promote healthy forests and forest-based economies through the efficient, sustainable use of wood, and having fasteners that work well in wood just happens to be part of that goal.

"Accurate identification of the surface area of threaded fasteners is essential for understanding the behavior of fasteners in numerous applications," says Dr. Samuel Zelinka, a materials research engineer with the Forest Service's Forest Products Laboratory (Madison, Wisc.). "For example, the surface area of a threaded fastener is needed to properly calculate its corrosion rate."

This problem has become more perplexed since the voluntary withdrawal of chromated copper arsenate from residential use. Now alkaline wood preservatives such as alkaline copper quaternary and alkaline copper azole are being increasingly used.

"These new alkaline-based preservatives are more corrosive than CCA," Zelinka says. "But little is known about their corrosion rates on threaded fasteners in contact with the treated wood. This is, in part, due to the fact that, up until now, no general analytical expression of the surface area of threaded fasteners existed, so previous corrosion rate calculations were imprecise."

REVALUATION OF CORROSION POTENTIAL

Zelinka says that with increasing environmental regulations on the horizon, it is likely wood preservatives will be modified on a more frequent basis, thus requiring a reevaluation of the corrosion potential of all fasteners in these new treatments.

Zelinka and research engineer Douglas Rammer say the corrosion of fasteners in preservative-treated wood often requires a time-consuming evaluation process that only results in relative comparison of metals and metallic coatings.

They realize this can be costly and time consuming for fastener manufacturers that are developing new coating systems, which is why they have helped lead the effort to develop electrochemical techniques offering a screening method that has the advantage

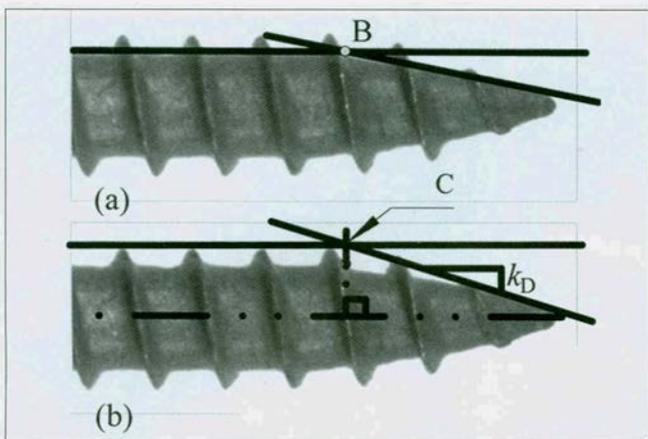


Fig. 1 - Determinazione dei parametri chiave mediante visione dello strumento / *Determination of key parameters using machine vision*

molto tempo, e molte volte il risultato è un semplice confronto tra metalli e rivestimenti metallici.

Essi si sono resi conto che questa valutazione può essere costosa e richiede tempi molto lunghi per i produttori di dispositivi di fissaggio coinvolti nella produzione di nuovi processi di rivestimento. Questo è il motivo che ha stimolato lo sviluppo di tecniche elettrochimiche che offrono un metodo di valutazione rapido e quantitativo.

Il loro recente studio al Laboratorio Prodotti ha dimostrato che queste tecniche possono essere estese ai dispositivi di fissaggio rivestiti con polimeri e che il parametro critico è la determinazione dell'area superficiale.

“Fino a tempi recenti, l'uso di metodi elettrochimici di prova per la determinazione dell'area superficiale è stato limitato a geometrie semplici”, afferma Rammer. “Ma ora abbiamo sviluppato un metodo per determinare l'area superficiale dei sistemi di fissaggio filettati per studiarne il comportamento a corrosione e vorremmo renderlo disponibile all'industria dei sistemi di fissaggio, affinché lo introducano durante lo sviluppo di nuovi prodotti e nelle ispezioni di controllo.”

L'ideale per il Servizio Forestale dell'USDA sarebbe stabilire una collaborazione con una società che produce o riveste dispositivi di fissaggio per co-sviluppare la tecnica.

TECNOLOGIA OTTICA PER DETERMINARE L'AREA SUPERFICIALE DI UNA SISTEMA DI FISSAGGIO

Il prodotto dell'Agenzia - che non ha ancora un nome - utilizza un'apparecchiatura e un sistema ottico che in qualche modo determina l'area superficiale di un dispositivo di fissaggio filettato grazie alla realizzazione di immagini digitali ad alto contrasto. Esso funziona catturando un'immagine digitale del dispositivo di fissaggio, separando l'immagine in sezioni e determinando l'area superficiale corrispondente ad ogni sezione mediante un'espressione analitica sviluppata dai ricercatori. Le aree superficiali delle diverse sezioni sono quindi sommate al fine di ottenere l'area superficiale complessiva del dispositivo di fissaggio.

L'agenzia sostiene che questo metodo è sufficientemente versatile per determinare l'area anche di dispositivi di fissaggio non filettati.

“Per i dispositivi filettati - afferma Zelinka - le caratteristiche chiave necessarie per determinare l'area superficiale dall'immagine acquisita sono il diametro della base della filettatura, il diametro della cresta. la lun-

of being both rapid and quantitative.

Their recent work at the Products Laboratory has demonstrated that these techniques can be extended to polymer-coated fasteners, and a critical parameter is determination of the fastener surface area.

“Until lately, the use of electrochemical test methods has been limited to simple geometries for surface area determination,” Rammer says. “But we've now developed a method to evaluate the surface area of threaded fasteners for the corrosion performance, and we would like to make it available for inclusion in the fastener industry's product development and inspection control.”

Ideally, the USDA Forest Service wants to partner with a coating or fastening company to codevelop the technique.

OPTICAL TECHNOLOGY FOR DETERMINING A FASTENER'S SURFACE AREA

The agency's product—which doesn't have a name yet—uses an optical method and equipment that somehow determines the surface area of a threaded fastener from highcontrast digital images. It works by taking a digital image of the fastener, separating the image into regions and then determining the corresponding surface area for each region using an analytical expression developed by the researchers. The surface areas of the three regions are then added together in order to get the surface area of the entire fastener. The agency says this method is versatile enough to also determine the surface area of non-threaded fasteners.

“For threaded fasteners, the key characteristics that are needed to determine the surface area from the acquired images include the root diameter, the thread crest diameter, the thread length, the thread width at the root diameter and the thread transitions, which is the location between fastener tip and constant shank region,” Zelinka says.

Essentially, the idea is to take a high-contrast image, break the complicated fastener geometry into smaller, defined segments with known analytical solutions, calculate the surface area of each individual segment, and add the individual segments to determine the total surface area of the threaded fastener (Fig. 1).

“This method has been successfully used to determine the surface area of threaded fasteners used in recent experiments to determine the corrosion rates of fasteners in different preservative environments,” Zelinka says (Fig. 2).

For example, in order to demonstrate the efficacy of the surface area algorithms, the surface area of a No. 10 (2.54 cm) wood screw was calculated. The parameters of the screw are specified by ASME 8, and these parameters were used to generate a geometric model to test the algorithm. The mathematical and actual images are remarkably similar and lend validation to the developed expression, the researchers say (Fig. 3 and 4).

APPLICATIONS ARE MANY

Zelinka and Rammer say this research development has significant benefits for numerous applications and industries:

- Alternative Wood Preservative Treatments and Fastener Corrosion Rates. Allows for more

ghezza della filettatura, la sua larghezza in corrispondenza del diametro della base e la transizione della filettatura, cioè la zona compresa tra la punta e il gambo del dispositivo.

Essenzialmente, l'idea consiste nel catturare un'immagine ad alto contrasto, suddividere la complicata geometria del dispositivo in frazioni più piccole e definite aventi una soluzione analitica nota, calcolare l'area superficiale di ogni frazione individuale e sommare le diverse frazioni per determinare l'area superficiale complessiva del dispositivo filettato (Fig. 1).

"Questo metodo è stato utilizzato con successo per calcolare l'area superficiale di dispositivi filettati impiegati in recenti esperimenti volti a determinare la velocità di corrosione di dispositivi in ambienti con differenti conservanti," afferma Zelinka (Fig. 2).

Per esempio, al fine di dimostrare l'efficacia dell'algoritmo per il calcolo dell'area superficiale, è stata calcolata l'area superficiale di una vite da legno Nr. 10 (2,54 cm). I parametri della vite sono specificati dalla norma ASME 8, e tali parametri sono stati impiegati per generare un modello geometrico per sottoporre a prova l'algoritmo. L'immagine ottenuta dal modello matematico e l'immagine effettiva sono notevolmente simili, tanto da determinare, secondo i ricercatori, la convalida dell'espressione sviluppata (Fig. 3 e 4).

LE MOLTEPLICI APPLICAZIONI

Gli autori Zelinka e Rammer affermano che gli sviluppi di questa ricerca comportano significativi benefici per numerose applicazioni e in diversi campi industriali:

- *Traffamenti alternativi di conservazione del legno e velocità di corrosione dei dispositivi di fissaggio.* Consente una più accurata determinazione delle velocità di corrosione dei dispositivi di fissaggio filettati a contatto con legno trattato. La corrosione di questi dispositivi può portare alla formazione di ruggine e alla instabilità in struttura trattate, con conservanti alternativi come ACQ (sale quaternario di rame alcalino). La tecnica dovrebbe essere di aiuto nel prevedere in modo più accurato la frequenza di sostituzione dei dispositivi correntemente in uso.
- *Rivestimento dei dispositivi con metalli.* Il metodo aiuta gli applicatori di rivestimenti metallici a determinare l'area superficiale di un dispositivo di fissaggio filettato tal quale, consentendo una migliore determinazione dello spesso-



Fig. 3 - Dispositivo di fissaggio elettrorivestito, dopo 12 mesi di esposizione in legno trattato / Electroplated fastener after 72 months exposure in treated wood



Fig. 2 - Cella elettrochimica di prova per una rapida valutazione della corrosione dei metalli in estratto di legno trattato. questo metodo ha dimostrato una buona correlazione con le prove di esposizione / Electrochemical test cell used to rapidly evaluate the corrosion of metals in extracts of treated wood. This method has shown good correlation to exposure tests

accurate determination of corrosion rates for threaded fasteners that are in contact with treated wood. Corrosion of threaded fasteners can lead to rust and instability in the structures Where alternative wood preservatives like ACQ (Alkaline Copper Quaternary) are used. Their technique should help provide more accurate predictions for the replacement rate of fasteners currently in use.

- *Metal Plating of Fasteners.* Helps metal platers determine the surface area of a threaded fastener prior to plating, allowing for a more accurate determination of the applied coating thickness.
- *General Fastener Manufacturing.* They say the algorithm presented also can be easily incorporated into existing manufacturing equipment, giving manufacturers and testing laboratories greater manufacture control by allowing products to be tested and changed so that problems could be solved prior to production. It should also help reduce costs and improve product quality.

Zelinka says they are looking for collaborators to further develop and commercialize the technology, which has been published as patent application No. US-2008-0126008.

"We believe this product provides a necessary and useful tool for manufacturers and testing laboratories, especially as changes in wood preservative treatments act to accelerate metal fastener corrosion in this wood," he says.

re del rivestimento applicato.

- *Produzione dei dispositivi di fissaggio in generale.* Gli autori sostengono anche che l'algoritmo presentato può essere facilmente incorporato negli impianti di produzione già esistenti, fornendo ai produttori e ai laboratori di analisi un maggior controllo sulla produzione, poiché consentono di valutare e modificare i prodotti, così da risolvere i problemi prima della produzione. Dovrebbe inoltre favorire una riduzione dei costi e un miglioramento della qualità.

Zelinka ribadisce che sono alla ricerca di collaboratori per sviluppare ulteriormente e commercializzare la tecnologia qui brevemente illustrata e che è stata pubblicata come brevetto Nr. US-200841 26008.

“Crediamo che questo prodotto fornisca uno strumento necessario e utile per i produttori e i laboratori di prova, specialmente in considerazione del fatto che i cambiamenti nei trattamenti di conservazione del legno accelerano la corrosione dei dispositivi di fissaggio in metallo” afferma Zelinka.

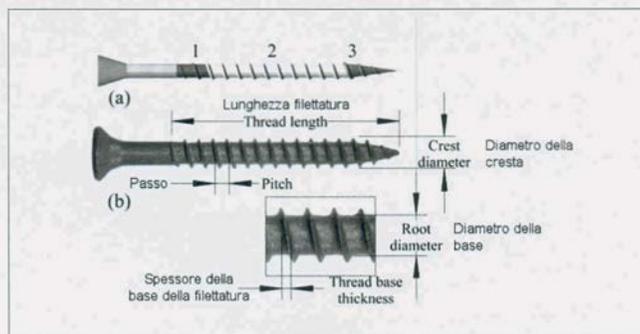


Fig. 4 - Dispositivo di fissaggio trattato (a) sono evidenziate le tre regioni per calcolare l'area superficiale e (b) un dispositivo di fissaggio fotografato, con indicazione dei parametri chiave, che mostra la luminosità appropriata per l'analisi dell'immagine mediante il software personalizzato LabView / Threaded fastener (a) highlighting the three regions to calculate the surface area and (b) a photographed fastener; with key characteristics identified, showing appropriate lighting for image analysis with the custom developed LabView software.