



טיפול שטח כימי - כללי (251) – Chemical Surface Treatment

עדכון אחרון: אפריל 2019

תוכן עניינים

1..... מבוא

2..... ניקוי חלקים מתכתיים באמצעות חומרים כימיים

2..... הסרת שומנים

3..... ניקוי חלקים מחלודה ומלכלוך אחר שאינו שומני

3..... טיפול שטח אלקטרוכימי

3..... אלקטרוליטים

3..... אלקטרוליזה

3..... ניקוי אלקטרוכימי

4..... ליטוש אלקטרוכימי

4..... טיפול שטח כימי - ציפוי מגן

4..... ציפוי המרה כימית

4..... פסיבציה

4..... אלודיין

4..... אנודיז

4..... השחרה

4..... פוספטציה

5..... שרשראות תהליכי של טיפול שטח כימי

5..... ביבליוגרפיה

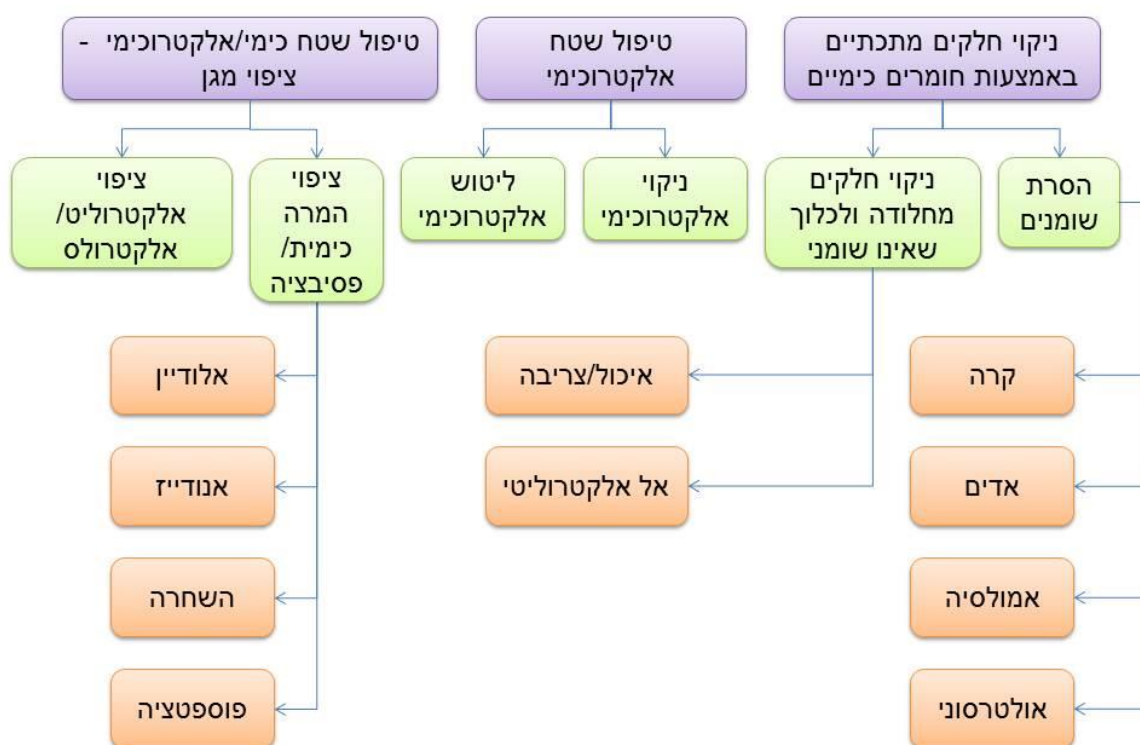
מבוא

טיפול בשטח הפנים של חלקים מתכתיים בשיטות כימיות כולל מספר תהליכים טכנולוגיים בהם מבצעים ניקוי שטח הפנים של החלק מלכלוך (כתמי שמן, חלודה, חלקיקי עפר וכו') או ציפוי.

ניקוי מבצעים בגימור חלקים על מנת להקנות להם מראה ראוי וגם כדי להסיר לכלוך משטח הפנים של החלקים לפני ציפויים.

ציפוי חלקים מבצעים גם למטרה דקורטיבית, אך בעיקר מטרת הציפוי הינה הגנת מתכות מקורוזיה באמצעות שכבת חומר שמגן על שטח הפנים של החלק.

טיפול שטח הפנים של חלקים מתכתיים בשיטות כימיות ואלקטרוכימיות



ניקוי חלקים מתכתיים באמצעות חומרים כימיים

קיימים שני סוגים של ניקוי חלקים מתכתיים באמצעות חומרים כימיים – הסרת שומנים וניקוי חלקים מחלודה ולכלוך אחר.

למעשה, בתהליכים מסוג זה משתמשים בכוח של שתי תופעות – הכוח של תגובה כימית בין החומר הפעיל לבין הלכלוך ו/או הכוח המכאני בתנועות של החומר הפעיל לעומת שטח הפנים של החלק. תנועות כאלה מאפשרות מגע טוב יותר של החומר עם הלכלוך והסרה מכאנית של שאריות ושל הלכלוך משטח הפנים.

בתור החומר הפעיל משתמשים בממיסים אורגניים, חומצות או בסיסים.

את התנועות המכאניות מספקים באמצעות התזת החומר על שטח הפנים, שטיפה מכאנית, טלטול חלקים יחד עם החומר הפעיל, שימוש באולטרסאונד שמייצר בועות מתנפצות בתוך הנוזל ועוד.

הסרת שומנים

התהליך מיועד להסרת שומנים ולכלוך שומני אחר משטח הפנים של חלקים מתכתיים מעובדים.

התהליך מתבצע בשיטות הבאות:

- א. הסרת שומנים קרה - הסרת שומנים מחלקים מתכתיים באמצעות טבילה או ריסוס בתערובות שונות של ממיסים אורגניים או חומרים אלקליים (בסיסים) או חומציים בטמפרטורת החדר;
- ב. הסרת שומנים באמצעות אדים - הסרת שומנים באמצעות אדי ממיסים אורגניים. האמבט מכיל כמות ממיסים הלוגנים נוזליים אשר מחוממים עד לנקודות הרתיחה שלהם. אדי הממיסים עולים וממלאים את המיכל עם החלקים המעובדים עד לגובה שבה נמצא הקונדנסר (condenser).

בתוך הקונדנסר האדים מתקרים וחוזרים למצב נוזלי. האדים כל הזמן מתעבים וחוזרים לאזור הנוזלים;

ג. הסרת שומנים באמצעות אמולסיה - הסרת שומנים באמצעות חומרי תחליב באמבטיות השריה או באמצעות שטיפה בלחץ (Power Washer) ;

ד. הסרת שומנים באמצעות גלים על קוליים - הסרת שומנים באמבט המכיל תמיסה מימית או תמיסת ממיסים הלוגנים. ההסרה מתבצעת באמצעות מתמר אולטראסוני - החלק מתנקה על ידי יצירת בועות וניפוצן*.

ניקוי חלקים מחלודה ומלכלוך אחר שאינו שומני

ניקוי חלקים מלכלוך שאינו שומני על ידי שיטות כימיות מבצעים באמצעות טיפול בשטח הפנים של החלק על ידי חומצות או בסיסים.

קיימות שתי שיטות עיקריות לטיפול מסוג זה:

- א. טיפול שטח חומצי - איכול או צריבה - טיפול שטח של מתכת בתערובת חומצה ותוספים שונים. הטיפול יכול להיות עם השפעה אולטראסונית או בטמפרטורה גבוהה;
- ב. טיפול שטח בסיסי/חומצי אל אלקטרוליטי - טיפול שטח המתבצע בסביבה אלקלית או חומצית ללא שימוש במכשירים חשמליים (כגון אולטראסוני) בטמפרטורה הסביבה.

טיפול שטח אלקטרוכימי

טיפול שטח אלקטרוכימי הינו טיפול בשטח פני המתכת ע"י שיטות אלקטרוכימיות בסביבה אלקטרוליטית.

אלקטרוליטים

באופן כללי, כל התערובות הנוזליות ניתן לסווג לתמיסות של אלקטרוליטים (electrolytes) ותמיסות אל אלקטרוליטיות (nonelectrolytes). אלקטרוליטים הם חומרים שיכולים להתפרק לחלקיקים טעונים חשמלית הנקראים יונים (ions), בעוד שאל אלקטרוליטים מורכבים ממולקולות שאינן נושאות מטען חשמלי. למשל, מלח רגיל (NaCl) הוא אלקטרוליט ובמים מתפרק ליונים של נתרן (Na^+) וכלור (Cl^-), כאשר סוכר, שהינו חומר אל אלקטרוליט, בתמיסה מימית שומר על שלמותו המולקולרית. כדי להפריד אלקטרוליט לזוג יונים דרושה אנרגיה [1].

אלקטרוליזה

אלקטרוליזה הינה שבירת חומר בתמיסה אלקטרוליטית אל תוך מרכיביו באמצעות אנרגיה של זרם חשמלי לשם שינוי כימי [Britannica].

באמצעות טיפול שטח אלקטרוכימי מבצעים שני תהליכים – ניקוי אלקטרוכימי וליטוש אלקטרוכימי.

ניקוי אלקטרוכימי

ניקוי אלקטרוכימי הינו תהליך שמשמש בו בכוח של זרם חשמלי ובתמיסת ניקוי אלקטרוליטית על מנת להסיר לכלוך מהחלק המעובד (הלבנה או הברקה של החלק) מבלי לשנות או לפגוע בפני השטח של החלק המעובד. בניקוי אלקטרוכימי משתמשים בזרם חשמלי מתחלף.

* כאשר התהליך מתבצע מסביבה מימית, הוא אינו משתמש בתגובה כימית. עם זאת, כאשר התמיסה הינה ממיס אורגני, הניקוי מתבצע גם בעזרת אנרגיה של ניפוח בועות וגם עקב המסת שומן במיסי, לכן תהליך זה משויך לטיפול שטח באמצעות חומרים כימיים.

ליטוש אלקטרוכימי

ליטוש אלקטרוכימי הינו תהליך שמשמש בו בכוח של זרם חשמלי ובתמיסה אלקטרוליטית כדי להסיר חומר משטח הפנים של החלק המעובד ולהבהיר את שטח הפנים, למשל במקום של תפר ריתוך. בליטוש אלקטרוכימי משתמשים בזרם חשמלי קבוע [2].

טיפול שטח כימי - ציפוי מגן

כעיקרון קיימים שני סוגים של תהליכי ציפוי מגן למתכות אשר מתבצעים באמצעות חומרים כימיים עם שימוש בזרם חשמלי או ללא שימוש בו. התהליכים הם:

- א. ציפוי המרה כימית
- ב. צפוי אלקטרוכימי או ציפוי אלקטרוליס

ציפוי המרה כימית

ציפוי המרה כימית (Chemical Conversion Coating) הינו תהליך שבו שכבת חומר ציפוי נוצרת על פני השטח של חלק מתכתי עקב תגובה כימית שבין משטח המתכת לבין חומר כימי חיצוני. הציפוי ממיר את השכבה החיצונית של מתכת ומשולב במלואו עם המצע, לכן הוא אינו משנה את מידותיו של החלק המעובד.

פסיבציה

המונח "פסיבציה" (Passivation) מתייחס לתהליך שבו שטח הפנים של החלק המתכתי הופך ללא פעיל (passive) מבחינה כימית ומגן על החלק מפני חשיפות כימיות חיצוניות, קודם כול – חמצון. מבחינת ההגדרה, כל השיטות של ציפוי המרה כימית הן פסיבציה. קיימות מספר רב של שיטות לציפוי המרה כימית. להלן דוגמאות לנפוצות שביניהן.

אלודיין

השם אלודיין (Alodine) הוא שם מסחרי לציפוי של חברת Henkel עבור ציפוי המרה כימית של אלומיניום. בתוך חומר כימי משתמשים בכרומטים (שם אחר לתליך זה – Chromate Conversion Coating). עם זאת, פותחו גם ציפויי אלודיין שאינם מכילים כרום והם מחליפים את האלודיין המסורתי.

אנודיז

אנודיז (Anodizing) הוא גם ציפוי המרה, אך השיטה היא אלקטרוכימית. בתהליך זה החלק המעובד (אלומיניום או מתכת אחרת) נמצא באלקטרוליט והמרת שכבה בשטח הפנים של החלק מתבצעת בעזרת זרם חשמלי. להבדיל מתהליך אלקטרוכימי רגיל, באנודיז החלק המעובד משמש אנודה (מכאן השם של השיטה) והוא משליח יונים לתמיסת אלקטרוליט כאשר הציפוי נוצר עקב חמצון של שטח פניו. בתהליך אלקטרוכימי רגיל החלק המעובד משמש קתודה ועליו נוצרת שכבת ציפוי מהחומר שבתמיסה אלקטרוליטית.

השחרה

תהליכי השחרה (Blackening or Black Oxide) הינם תהליכים המרה כימית לפלדות ברזליות, נירוסטה, סגסוגות של נחושת, אבץ ומתכות אחרות, שבהם מייצרים על שטח הפנים של החלק המעובד שכבת תחמוצת שחורה.

פוספטציה

פוספטציה או ציפוי פוספט (Phosphating or Phosphate coating) הינו ציפוי המרה כימית שמתבצע באמצעות מלחים של זרחן.

ציפוי אלקטרוליטי

ציפוי אלקטרוליטי (Electroplating) הינו תהליך אלקטרוכימי שמתבצע בסביבה של אלקטרוליט עם שימוש בזרם חשמלי. האלקטרוליטים בציפוי מסוג זה הם בד"כ תמיסות מימיות של מלחי מתכות בהן המתכות נמצאות בצורת יונים. עם הפעלת זרם חשמלי היונים של מתכות עוברות לקתודה שהיא החלק המעובד, ועל פניו מאבדות את המתן החשמלי ויוצרות שכבת ציפוי.

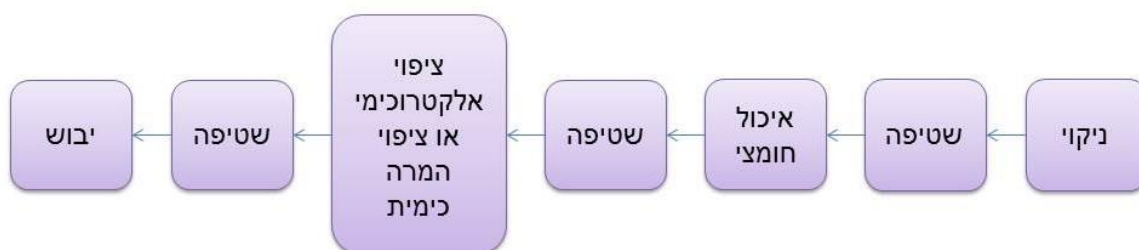
ציפוי אלקטרולס

ציפוי אלקטרולס (Electroless Plating) הינו ציפוי על ידי מתכות (בד"כ ניקל או נחושת) שנמצאות בצורת מלח בתמיסות מימיות (אלקטרוליט) ואותן מורידים על קתודה (החלק המעובד) באמצעות תוספות כימיות, ללא שימוש בזרם חשמלי.

שרשראות תהליכים של טיפול שטח כימי

התהליכים שתוארו בד"כ לא מתבצעים לבד, אלא כשרשרת תהליכים שונים שכוללים ניקוי חלקים ושטיפה חוזרת שלהם. להלן הדוגמה לשרשרת כזאת כאשר מבצעים תהליך ציפוי באחת מהשיטות המוזכרות [3].

ציפוי אלקטרוכימי או ציפוי המרה כימית – שרשרת תהליכים



ביבליוגרפיה

1. Encyclopedia Britannica. Electrolytes and nonelectrolytes.
<https://www.britannica.com/science/liquid-state-of-matter/Solutions-and-solubilities#ref506812>.
2. Walter Surface Technologies. Electrochemical cleaning Using SURFOX-G and SURFOX-T electrolyte solutions.
<https://www.walter.com/documents/10195/31852/Electrochemical-Cleaning.pdf/d0ad599f-6451-46f1-97b8-fc627aabcf2>.
3. Rochester Institute of Technology. Plating or Conversion Coatings.
https://www.rit.edu/affiliate/nysp2i/sites/rit.edu.affiliate.nysp2i/files/pdfs/plating_or_conversion_coatings_final.pdf.