



תאריך: 29/11/2022
עמוד 1 מתוך 2

מפרט מס' MIVRAG 759
ציפוי אלקטרוליטי סגסוגת אבץ-ניקל – הנחיות למתכנן

חתימה:

הכין: אשר

1. כללי:

- ציפוי סגסוגת אבץ-ניקל הינו ציפוי בשיטה אלקטרוליטית המיושם במיברג בתופים.
- התהליך מתבצע ע"י העברת זרם חשמלי בתמיסה (אלקטרוליט) כאשר יוני המתכת נודדים מהתמיסה ומתקבעים על החלק כסגסוגת של אבץ-ניקל.
- מטרת הציפוי להגן על מתכת היסוד (בד"כ ברזל) מפני קורוזיה באמצעות הקרבה של הציפוי.
- הסגסוגת המתקבלת על גבי הקשיח מכילה כ- 12-16% ניקל, והיתר אבץ.
- עובי הציפוי נקבע על ידי זמן התהליך ועוצמת הזרם.
- תהליך הציפוי הינו אוטומטי, מבוקר מחשב.
- תוצרי הציפוי בתהליך זה תואמי REACH & RoHS

2. שלבי תהליך:

- 2.1 הסרת תחמוצות.
 - 2.2 הסרת שומנים ופיח
 - 2.3 ציפוי החלקים בסגסוגת אבץ-ניקל
 - 2.4 יישום שכבת פסיבציה (שחורה או לבנה עבה, לפי דרישת הלקוח)
 - 2.5 ייבוש בצנטריפוגה
 - 2.6 איטום (sealer)
 - 2.7 ייבוש סופי בצנטריפוגה
- סעיפים 2.6, 2.7 הינם ברירת מחדל במיברג ומשמשים לשיפור העמידות לקורוזיה, ו/או השגת מקדם חיכוך נדרש. ניתן לדלג על שלבים אלו על פי דרישת לקוח (בעיקר במקרים בהם המוצר נדרש לעבור בהמשך צביעה).

3. תכונות שכבת ההגנה:

- 3.1 **עובי -**
 - קשיחים בקטרים הקטנים מ M6 (¼) או בתברגים עדינים, נהוג לצפות בעובי 5 מיקרון לפי תקני DIN וזאת ע"מ למנוע מצב של בעיה בהברגת הקשיח לאחר הציפוי. ברגים הקטנים מ-M4, מצופים בדרך כלל בעובי נמוך יותר.
 - העובי הסטנדרטי לקשיחים בקוטר גבוה מ-M6, הינו 8-12 מיקרון. עובי זה מספק עמידות מרבית.
 - ככדי למנוע בעיות כגון אדהזיה ו"פיצוץ" הציפוי, לא מומלץ לבצע ציפוי זה בעוביים גבוהים יותר.
 - בדיקת העובי מתבצעת ע"י מכשיר XRF שכויל ותוכנת למדידות עובי ציפוי אבץ-ניקל, באזור שטוח ואחיד ככל האפשר ע"ג החלק.
- 3.2 **חדירות -**
 - חלקים עם חללים ביחס עומק גדול יחסית לקוטר לא יקבלו ציפוי מספיק עבה בעומק החלל, ויתכנו אף סימני חלודה באזורים עם צפיפות הזרם הנמוכה כתוצאה לחשיפה לחומצות בתהליך.
- 3.3 **קושי ציפוי -**
 - סגסוגת אבץ-ניקל נותנת את הקושי הגבוה מבין כל הציפויים האלקטרוליטיים. הקושי המתקבל הינו 350-400 Vickers (לצורך השוואה ציפוי אבץ הינו בעל קושי Vickers 60-80).
- 3.4 **פריכות מימנית -**
 - בעת ציפוי מתכות בקושי גבוה עלולה להיווצר פריכות מימנית כתוצאה מחדירת מימן אטומרי למבנה הסריגי של הקשיח. תופעה זו יכולה לגרום בהמשך לשבר הקשיח בעת תהליך של סגירה-נעילה. לצורך הסרה או הקטנת הסיכון לפריכות מימנית, חלקים בעלי קושי גבוה, עוברים מיד לאחר הציפוי תהליך "שחרור מימן" בטמפרטורה 190°C לפרק זמן נדרש על פי התקן.
 - אנו במיברג, מבצעים כבירית מחדל תהליך שחרור מימן לקשיחים מקושי 12.9 (HRC 39) ומעלה, או בקושי נמוך יותר על פי דרישה/הנחיה ברורה מהלקוח.
 - עם כל האמור לעיל, הסיכון לפריכות מימנית בסגסוגת אבץ-ניקל הינו נמוך משמעותית מהסיכון בציפוי אבץ אחרים.
- 3.5 **עמידות לקורוזיה בתא מלח (ASTM B117) -**
 - ציפוי אבץ-ניקל בעובי 8 מיקרון + סילר – עמיד מעל 1000 שעות ללא קורוזיה אדומה.
 - ציפוי אבץ-ניקל בעובי 5 מיקרון + סילר – עמיד מעל 720 שעות ללא קורוזיה אדומה.



תאריך: 29/11/2022
עמוד 2 מתוך 2

מפרט מס' MIVRAG 759
ציפוי אלקטרוליטי סגסוגת אבץ-ניקל – הנחיות למתכנן

4. הנחיות למתכנן:

- 4.1. מתכת יסוד –
- התהליך ישים על מתכות ברזליות, פליז, נחושת.
 - יש חשיבות בהגדרת חומר הגלם והקושי שלו בשרטוט היות ויש לו השפעה על משתני התהליך.
 - **יש לציין בשרטוט את קושי החלק** הנדרש בציפוי בכדי לבצע שחרור מימן ע"פ הצורך.
- 4.2. מידות פריטים הניתנים לציפוי –
- הציפוי הינו בשיטת יישום בתופים. אי לכך חלקים גדולים לא ניתנים לציפוי בשיטות אלה. ההערה בעיקרה לחלקי פח כבוש או מוטות הברגה מעל אורך 400 מ"מ ופחות קשורה לקשיחים.
- 4.3. עובי וגוון –
- יש לציין את העובי המינימלי הנדרש כאשר יכולת התהליך הינה בטולרנס $\pm 2\mu\text{m}$.
 - יש לציין גוון: שחור או לבן מתכת. יש להדגיש כי הגוון השחור אינו שחור מלא, אלא יתכנו גוונים שונים ע"ג החלק.
 - יש לציין האם נדרשת אטימה או לאו (ברירת המחדל כוללת אטימה).

5. הגדרות לשרטוט ע"פ תקנים שונים:

- להלן מפורטות ההגדרות לציפוי אבץ ניקל בהתאם לתקנים הנפוצים ביותר.
- 5.1. ע"פ ASTM F1941 (ברירת המחדל במיברג):
- Plating per ASTM F1941 Fe/Zn-Ni X YNS**
- **X** מצוין עובי: 5, 8 מיקרון
 - **Y** מצוין סוג פסיבציה:
 - o C - עבור פסיבציה בגוון מתכת עם נטייה לצבעוניות קלה
 - o E - עבור פסיבציה בגוון שחור
 - **N** מצוין שסוג הפסבציה תואם REACH & RoHS
 - **S** מצוין תוספת של שכבת אטימה (ברירת מחדל).
- דוגמה:** ASTM F1941 Fe/Zn-Ni 8 ENS – ציפוי אבץ ניקל עובי 8 מיקרון, פסיבציה שחורה, תואם REACH & RoHS, עם איטום
- 5.2. ע"פ ISO 4042:
- Plating X of Zn-Ni per ISO 4042 ZnNi//YY /TX**
- **X** מצוין עובי: 5, 8...
 - **YY** מצוין סוג פסיבציה:
 - o Cn - עבור בגוון מתכת עם נטייה לצבעוניות קלה
 - o Fn - עבור פסיבציה בגוון שחור
 - **T2** מצוין תוספת של שכבת אטימה (ברירת מחדל), או **T0** ללא שכבת אטימה (ע"פ בקשה).
- 5.3. ע"פ AMS 2417:
- Plating ZnNi per AMS2417 type 2 grade B, Xμ, YY passivation**
- **type 2** מצוין תוספת פסיבציה.
 - **grade B** מצוין פסיבציה כרומטית תלת ערכית (Cr^{+3}) תואם REACH & RoHS.
 - **X** מצוין עובי ציפוי שכבת Zn-Ni
 - **YY** מצוין סוג פסיבציה:
 - o clear - עבור בגוון מתכת עם נטייה לצבעוניות קלה
 - o black - עבור פסיבציה בגוון שחור
 - כולל אטימה (ברירת מחדל). במקרים מיוחדים יש לציין ללא אטימה (without sealing).
- 5.4. ע"פ ASTM B841:
- Plating ZnNi per ASTM B841 grade XX type YY/E**
- **XX** מצוין עובי: 5, 8....
 - **YY** מצוין סוג פסיבציה:
 - o AN - עבור פסיבציה בגוון מתכתי/חסר צבע
 - o DN - עבור פסיבציה בגוון שחור
 - **E** מצוין תוספת של שכבת אטימה (ברירת מחדל).
 - הערה: תקן זה אינו מיועד לציפוי קשיחים! עבור ציפוי קשיחים יש להשתמש ב-ASTM F1941.