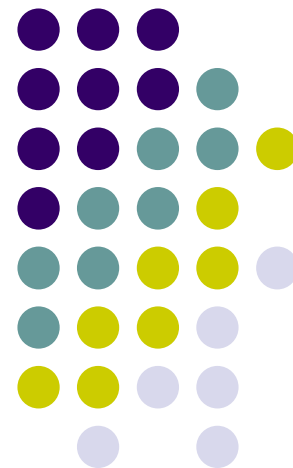


הכנת שטח

סקירת שיטות ותקנים

Shay Litani **שי ליטני**
Protective Coating Engineer
NACE Coating Inspector CIP-3

Shay.litani@gmail.com ; 0523-995797
www.litani.co.il



מדוע נדרשת הכנת שטח

השגת דרגת ניקיון מספקת להידבקות מקסימלית של הצבע.

- הסרת לכלוך ומזהמים (נראים ולא נראים)
- הסרת חלודה
- הסרת קשקשת ושאריות ערגול

חספוס פני השטח

- הכנת חספוס בפני השטח, לאחיזת/הדבקות הצבע על הפלדה.

שלבי הכנת שטח פלדה לצביעה

- ציפינג – הסרה גסה של "פטריות חלודה" – כלים מכאניים.



שלבי הכנת שטח פלדה לצביעה

- שטיפות במים - להסרת מלחים וזיהומים מכל סוג, המסת שומנים
- ניקוי מכני או אברזיבי – לניקוי וחספוס פני הפלדה
- ניקוי בהתזת מים בלחץ גבוה
- השחזת ריתוכים וקצוות חדים
- ניקוי אבק

סוגי זיהומים על פני השטח

בלתי נראים – Non-Visible

- מלח
- אבק
- שומנים
- כימיקלים
- Amine Blush (מעל צבע קיים)
-

נראים – Visible

- צבע ישן
- חלודה
- אבק
- שומנים
- כתמים / Stain
- * נראות תלויה בתאורה !

תקן

שיטה / סרגל / שפה טכנית חד משמעית לביצוע בדיקות/מדידות

מוסדות תקינה מקובלים בתחום הצביעה

ASTM – American Society for testing and materials

ISO – International organization for Standardization

NACE – International Association of Corrosion Engineering

SSPC – The society for protective coating

NORSOK – Norwegian petroleum industry

API – American Petroleum Institute

MIL – American Military Standard

AWWA – American Water Work Association

AASHTO – American Association of state Highway and
transportation

שטיפה במים (וסבון)

להסרת מלחים וזיהומים, המסת שומנים

תקן: SOLVENT CLEANING, SSPC SP-1

נדרש להסיר כל מזהם, כגון: אבק / שמן / גריז / או אחר בכלים מכאניים. נדרשת שטיפה במים בלחץ גבוה (100-120 אטמ' לפחות), משולב בדטרגנט להסרת שומנים. לאחר מכן שטיפה נוספת במים מתוקים להסרת הדטרגנט.

סדר השטיפות:

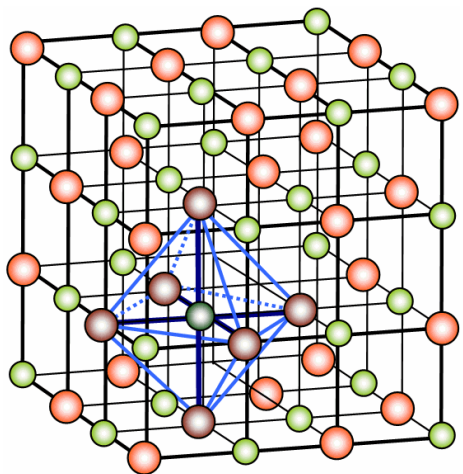
1. שטיפות במים (מתוקים) להסרת אבק, מלח וזיהומים נוספים.
2. שטיפה במים בלחץ גבוה (100-120 אטמ') עם דטרגנט להסרת שומנים.
3. שטיפה במים בלבד – להסרת הדטרגנט ושאריות לכלוך.

מלח

מלח - זיהום בלתי נראה אחראי
במידה רבה מאד לכשלים בצבע
(בד"כ שלפוחיות).

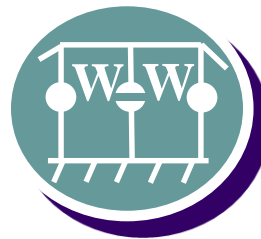
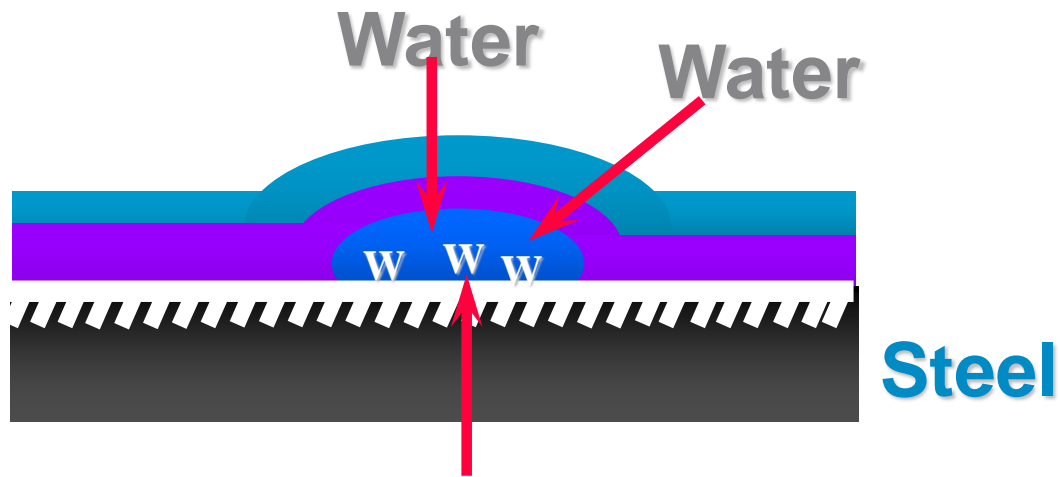
לרוב הכשלים מתגלים בצבעים
אורגניים בתנאי טבילה.

מלח הוא תרכובת המורכבת מקטיונים ומאניונים
(יונים בעלי מטען חשמלי חיובי/שלילי).



מבנה גבישי.

The Invisible Enemy – Soluble Salts



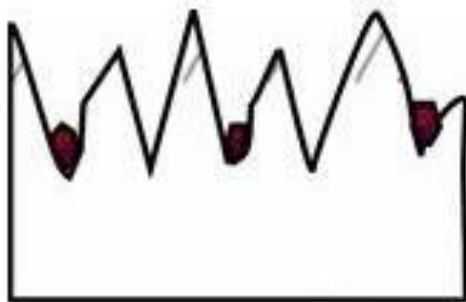
סוגי מלחים נפוצים המזיקים לציפויים

מלחים נפוצים המזיקים לציפויים

כלורידים - מלחים של חומצה הידרוכלורית

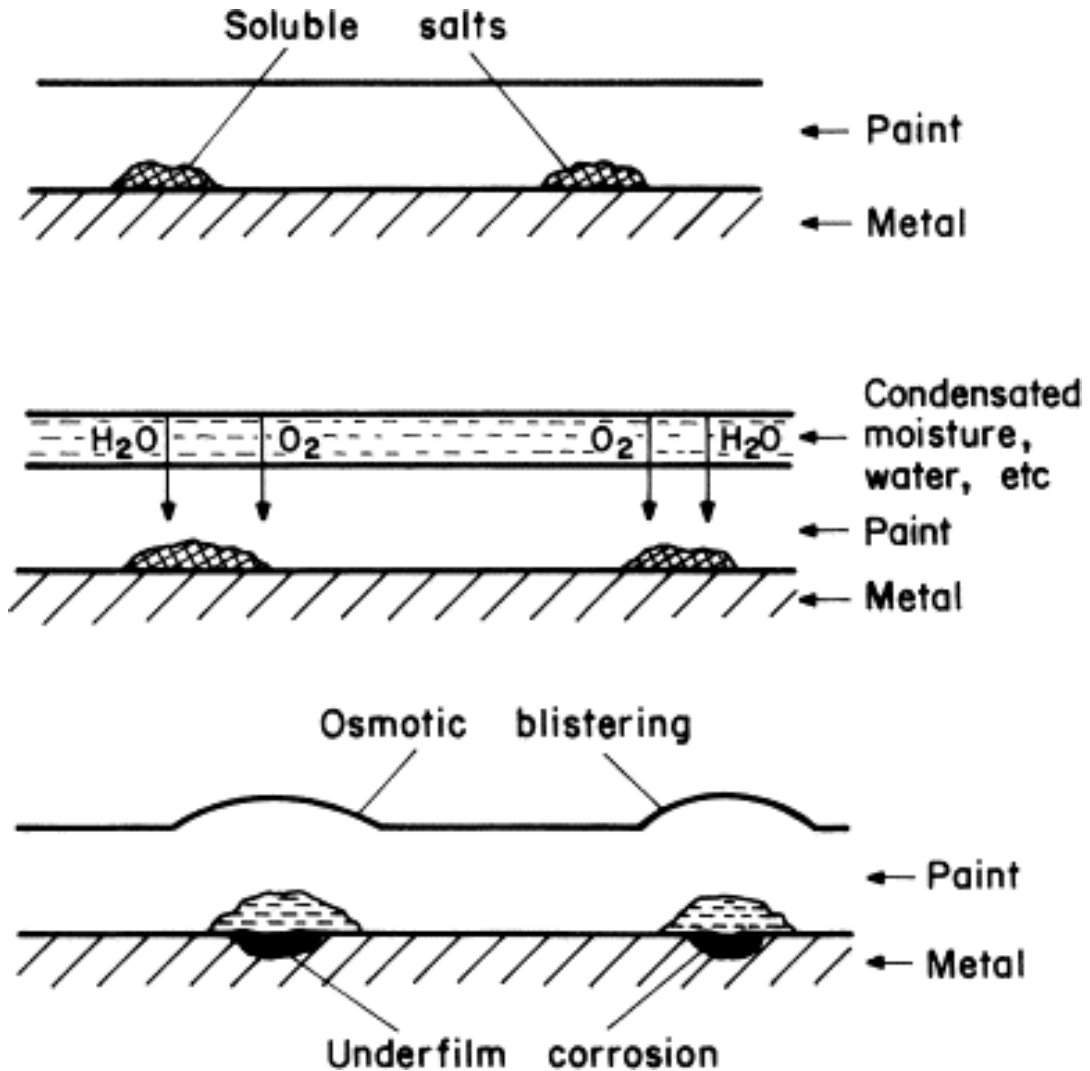
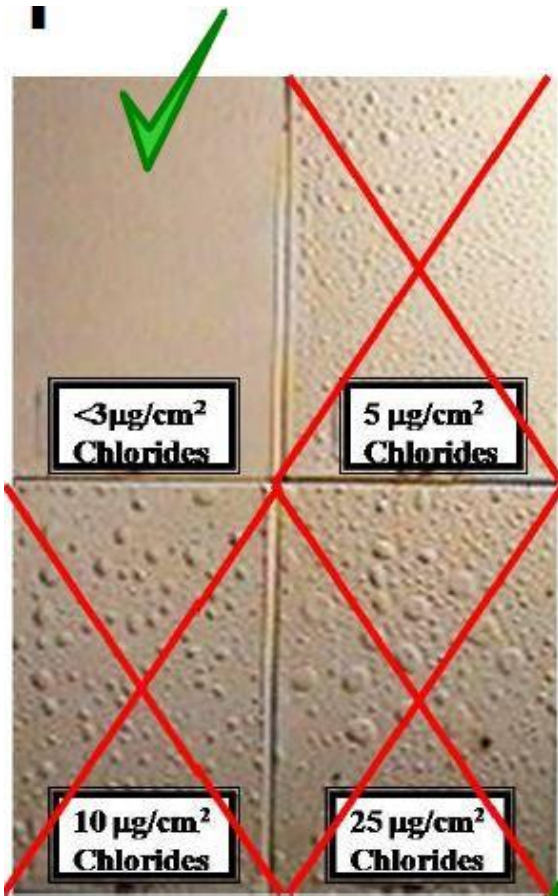
ניטרטים - מלחים של חומצה חנקתית

סולפאטים - מלחים של גופרתית



Trapped Contamination

מלח על הפלדה מתחת לצבע – יגרום לשלפוחיות !



שיטות להסרת המלח מהפלדה

- ❖ מי ברז
- ❖ מים חמים
- ❖ ממיסי מלחים
- ❖ מים נטולי מלחים
- ❖ ניקוי אברזיבי (יבש/רטוב)

שיטות למדידת מלח על פני הפלדה

$$1 \text{ ppm} = 1 \mu\text{g}/\text{cm}^2 = 10 \text{ mg}/\text{m}^2$$

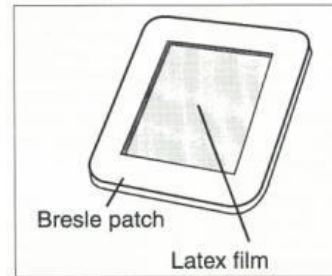
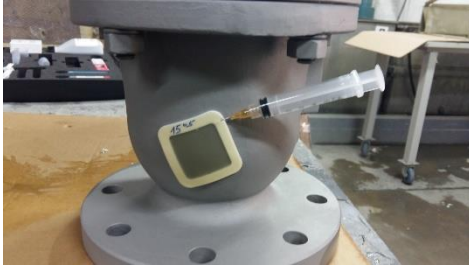


Fig. 1: Bresle patches come in various sizes.

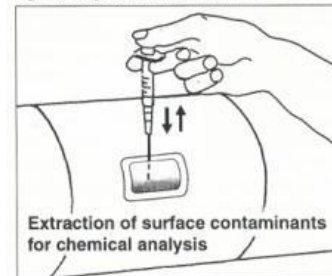


Fig. 2: A syringe is used to perform the sampling.



Bresle Test, ISO 8502-6

מדידת מוליכות חשמלית של המים –
ערך מחושב: כמות מלח לשטח.

מזהה כלורידים, סולפטים וניטריטים
 $\mu\text{mg}/\text{m}^2$, g/cm^2

Potassium Ferricyanide

זיהוי איכותי של מלחים (לא כמותי)

מתיזים מים מזוקקים, הופעת נקודות כחולות = מלח.



Sleev Test

מזהה כלורידים בלבד.

שפשוף עדין 2 דקות.

שפופרת "Kitagawa" , $\text{ppm} = \mu\text{g}/\text{cm}^2$

There is no common limit. This value depend on the item service and exposure condition.

Considering the following:

1. Climatic condition
2. Product service condition
3. Maintenance plan
4. Exposure
5. Area of painting (incase any unusual coating damage)

Some accepted salt levels:

The general industry consensus exists on the maximum level of chloride allowed for marine coatings. Examples:

1. German research..... < **0-1.6** $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
2. Swedish Standard..... < **2** $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
3. US navy & NASA³..... < **3-5** $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
4. Australian standard..... < **5** $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
5. International Paints < **10** $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ immersion²
6. SSPC-SC-2 < **7** $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
7. Elcometer 130 guide < **4** $\mu\text{g}/\text{cm}^2$

$$1 \mu\text{g}/\text{cm}^2 = 10 \text{mg} / \text{m}^2$$

כמה בדיקות ליה' שטח ?

צביעה מלאה על שטח ישר :

- ל 93 מ"ר הראשונים - 5 בדיקות
- ל 93 מ"ר השניים - 2 בדיקות
- לכל 93 מ"ר נוספים - בדיקה (1) נוספת

לתיקונים מקומיים :

- ל 5 מוקדים ראשונים - בדיקה (1) לכל מוקד תיקון מקומי.
- אח"כ בדיקה אחת (1) לכל חמישה (5) תיקונים מקומיים סמוכים.

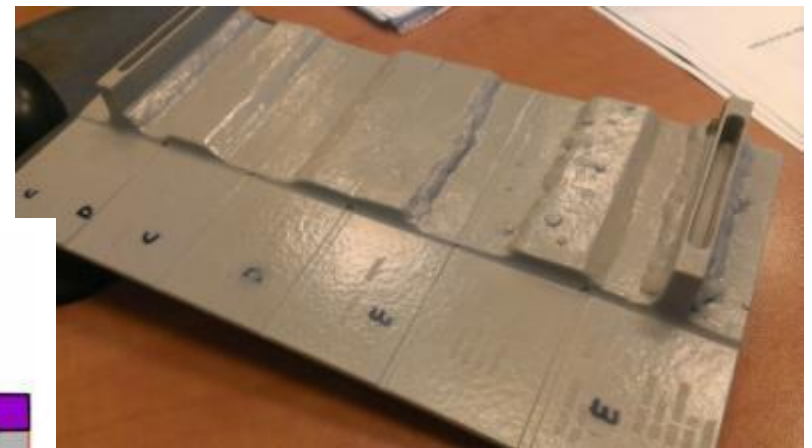
אם מתגלה כמות חריגה של מלח – מקום התיקון פסול.
נדרש טיפול ובדיקה נוספת.

אחרי כל פסילה – יש לחזור על כל הבדיקות באזור מחדש.

מיקום בדיקה בצנרת – מומלץ בתחום שבין "שעה 4" ל- "שעה 8".

טיפול בריתוכים שלא הושחזו

נדרש להסיר את כל שאריות הסיגים הנתזים וכדומה מעל כל הריתוכים, ולהשחזו את כתר הריתוך כך שיתקבל שטח ללא שקעים וללא בליטות ויתאים ל תקן : NACE RPO 178, "מושחז חלק ונקי מפגמים".
 בד"כ נדרשת דרגה C לפחות. אין לצבוע מעל ריתוך שאינו מושחז !



ניקוי – הסרת צבע ישן

מסירי צבע בהתזה ובהברשה

מיועדים בד"כ לשטחים קטנים, הסרת אפוקסים ופוליאוריתנים

מסירי צבע בטבילה

מיועדים בד"כ לאלמנטים "קטנים" (אבזרי תעופה), ולצבעים קשים להסרה.



Downloaded from
Depositphotos.com

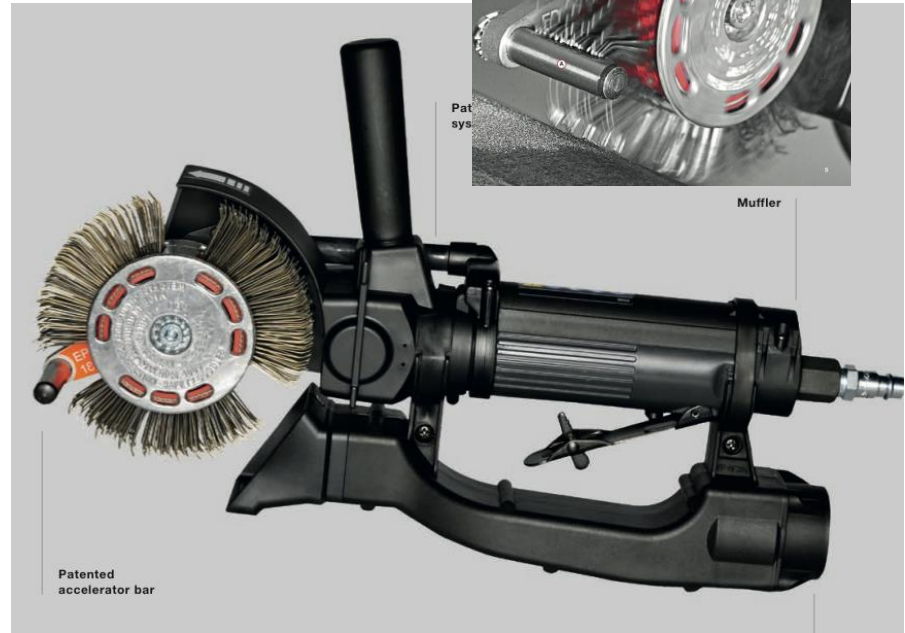
www.depositphotos.com



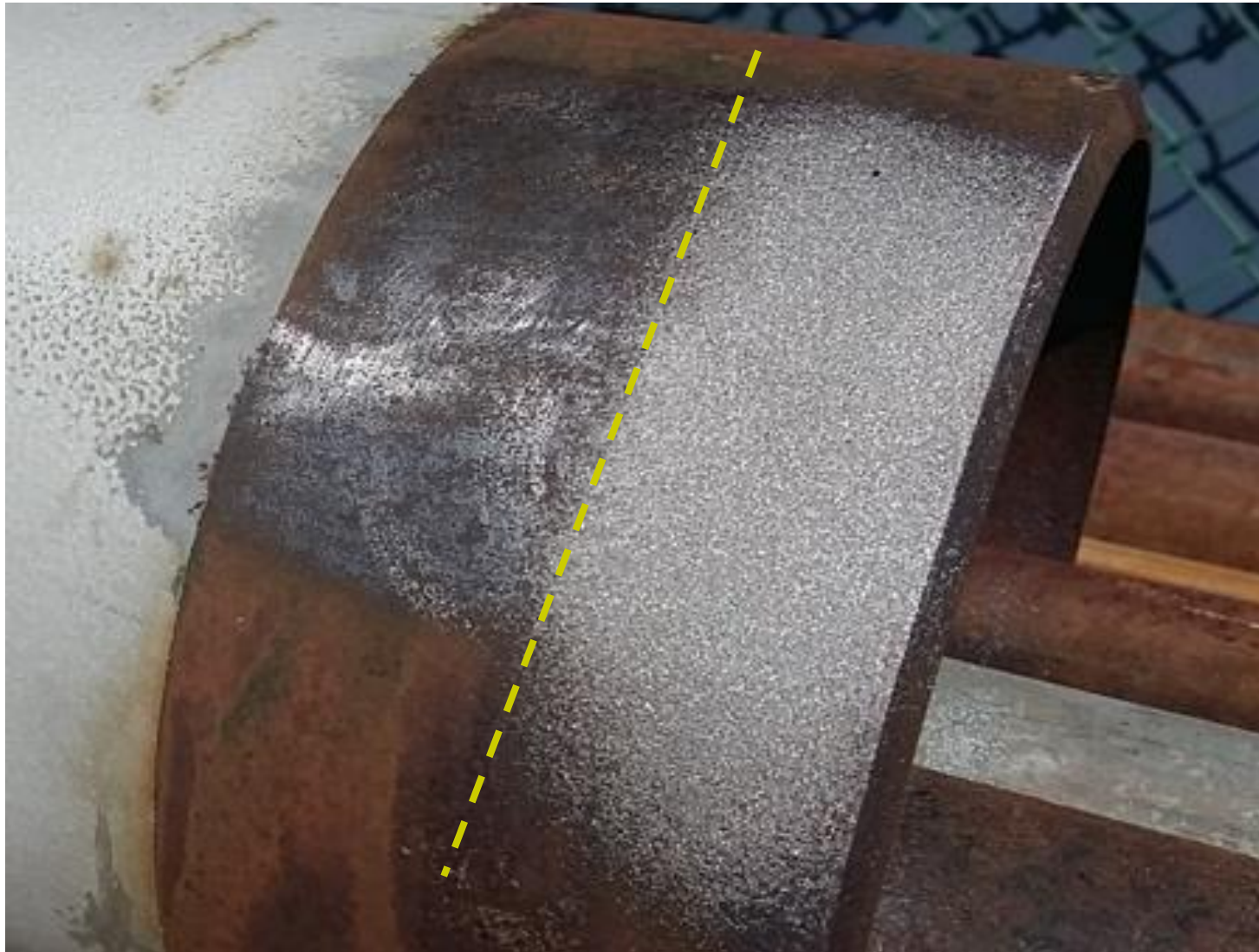
ניקוי מכני

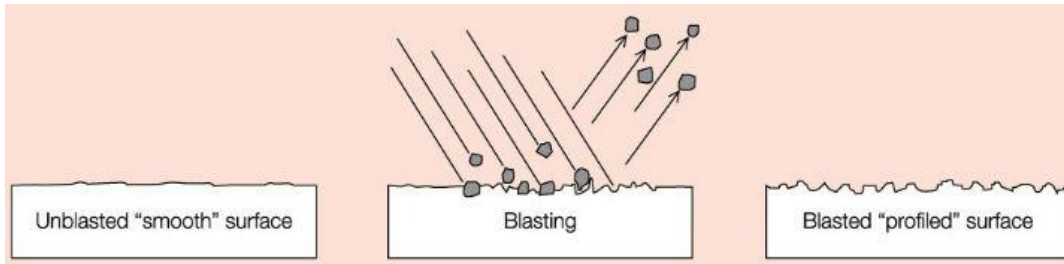


כלים מכניים



ניקוי אברזיבי / ניקוי מכני





ניקוי אברזיבי

• ניקיון

• עומק חספוס



פרמטרים משפיעים על הפרופיל ועומק החספוס (ANCHOR PATTERN)

1. Size of the Particle גודל הגרגרים .1
2. Shape of the Particle צורה .2
3. Hardness of the Particle קושיות הגרגרים .3
4. Velocity of the Particle מהירות הפגיעה .4

Surface Cleanliness Standards

NACE , SSPC , ISO

Surface preparation	NACE	SSPC	ISO <u>8501-1</u>
White Metal Blast Cleaning	1	SP 5	Sa 3
Near-White Blast Cleaning	2	SP 10	Sa-2½
Comercial Blast Cleaning	3	SP 6	Sa 2
Brush-Off Blast Cleaning	4	SP 7	Sa 1
Solvent Cleaning		SP-1	
Hand Tool Cleaning		SP-2	St 2
Power Tool Cleaning		SP-3	St 3

השוואת תקנים לניקוי אברזיבי

NACE/SSPC-ISO

NACE / SSPC JOINT STANDARDS	NOT	ISO STANDARDS
NACE No. 1/SSPC-SP 5 White Metal Blast Cleaning		ISO 8501-1, Sa 3 Blast-Cleaning to Visually Clean Steel
NACE No. 2/SSPC-SP 10 Near-White Metal Blast Cleaning		ISO 8501-1, Sa 2½ Very Thorough Blast-Cleaning
NACE No. 3/SSPC-SP 6 Commercial Blast Cleaning		ISO 8501-1, Sa 2 Thorough Blast-Cleaning
NACE No. 8/SSPC-SP 14 Industrial Blast Cleaning		ISO 8501-1, Sa 1 Light Blast-Cleaning
NACE No. 4/SSPC-SP 7 Brush-Off Blast Cleaning		



גרגרים

תכונות הגרגרים המשפיעות על חספוס הפלדה

חומר – קשיות

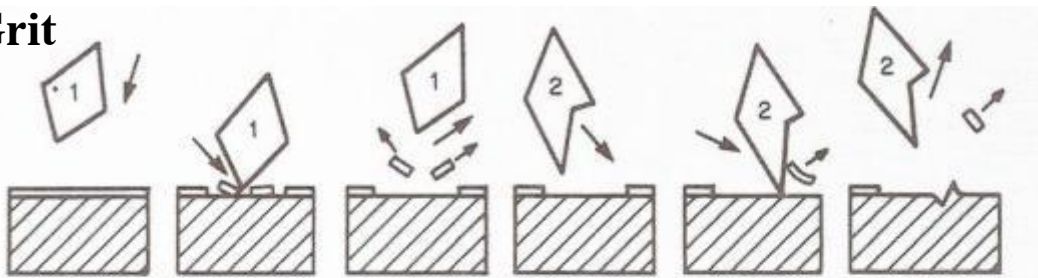
צורה - גרגרים עגולים – Shot גרגרים משוננים – Grit

גודל הגרגר

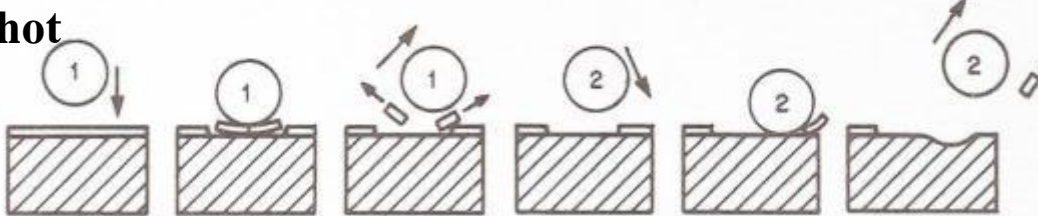
עוצמה/מהירות הפגיעה

זווית הפגיעה

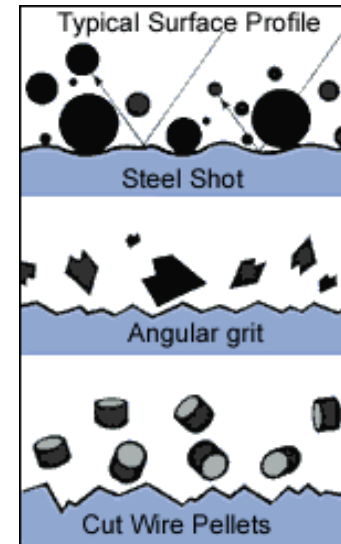
Grit



Shot



First abrasive-particle hits ← 6 mils Second abrasive-particle hits



סוגי גרגרים נפוצים

Crushed Slag (“expendable abrasives”) חד פעמיים

Copper Slag, Nickel S., Coal S., Aluminum Slag

Mineral Grit

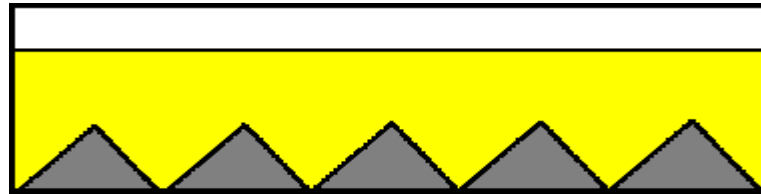
Ceramic Grit

Aluminum Oxides, Silicon Carbides

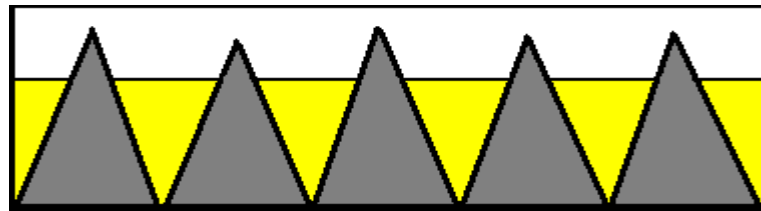
יקרים, ניתנים למחזור, קשים נשארים חדים, אפשר בלחצים נמוכים.
הגרגרים הקרמיים מתאימים לפלבי"מ ולמשטחים לא ברזליים.
מתאימים למשטחים דקים ועדינים.

PROFILE (ANCHOR PATTERN)

CORRECT



TOO DEEP

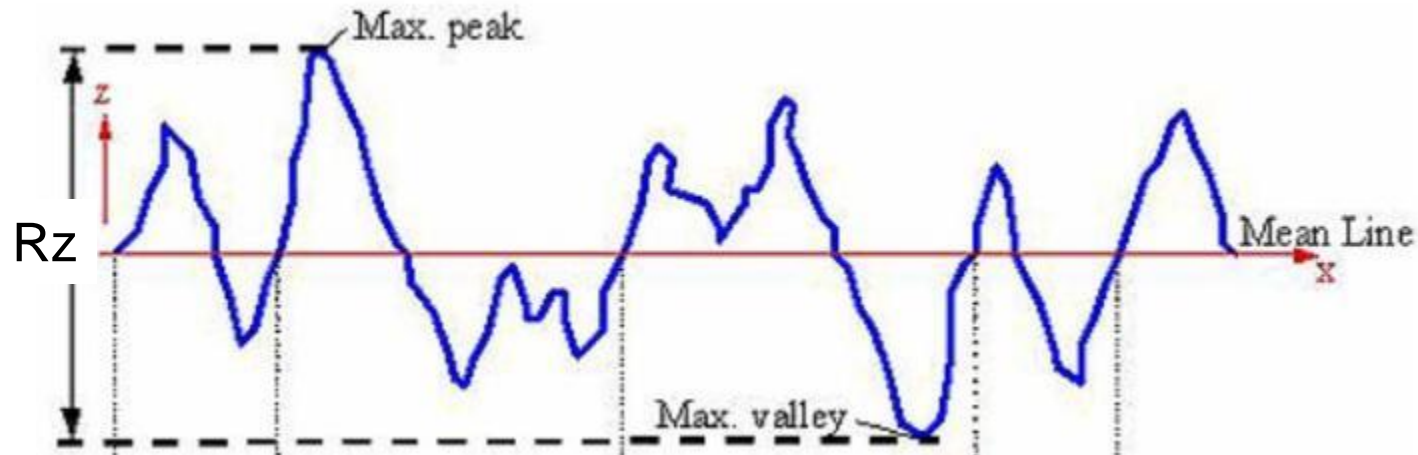


TOO ROUND



ניקוי אברזיבי

שחיקה (להסרת חלודה וניקוי הפלדה) וחספוס



**עומק חספוס "נכון" הכרחי להכנת שטח מיטבית, משפיע באופן ישיר על אורך החיים של הצבע.
חשוב להגדיר היטב במפרט את סוג ועומק החספוס ואת השיטה למדידתו.**

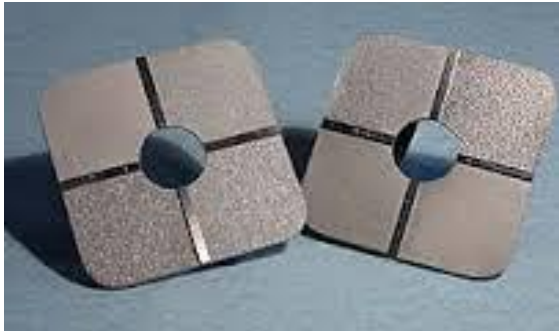
ניקוי אברזיבי וחספוס – מתחת ל"פטריות חלודה"



גרגרים לניקוי אברזיבי - אריזות



ISO 8503-1 – עומק חספוס Comparator



GRIT

- Segment 1 - 25 µ
- Segment 2 - 60 µ
- Segment 3 - 100 µ
- Segment 4 - 150 µ

Range

Fine (G)
Medium (G)
Coarse (G)

SHOT

Segment 1 - 25 µ
Segment 2 - 40 µ
Segment 3 - 70 µ
Segment 4 - 100 µ

Range

Fine (S)
Medium (S)
Coarse (S)

Finer-than-Fine	Any profile assessed as being lower than the limit for fine
Fine	Profiles equal to segment 1 and up to, but excluding, segment 2
Medium	Profiles equal to segment 2 and up to, but excluding, segment 3
Coarse	Profiles equal to segment 3 and up to, but excluding, segment 4
Coarser-than-Coarse	Any profile assessed as being greater than the upper limit for coarse

בדיקת ניקיון הגרגרים

Vial Test – "בדיקת צנצנת"

מים ניטרלים pH7, רצוי נטולי מלחים
ניעור ידני

שומנים יצופו, בדיקת עכירות ויזואלית
אפשרות – בדיקת pH (לקמוס)

ASTM D 7393

Oil Film

Coloration/Cloudiness

ASTM D 4940

Conductivity

Requires use of Deionized water

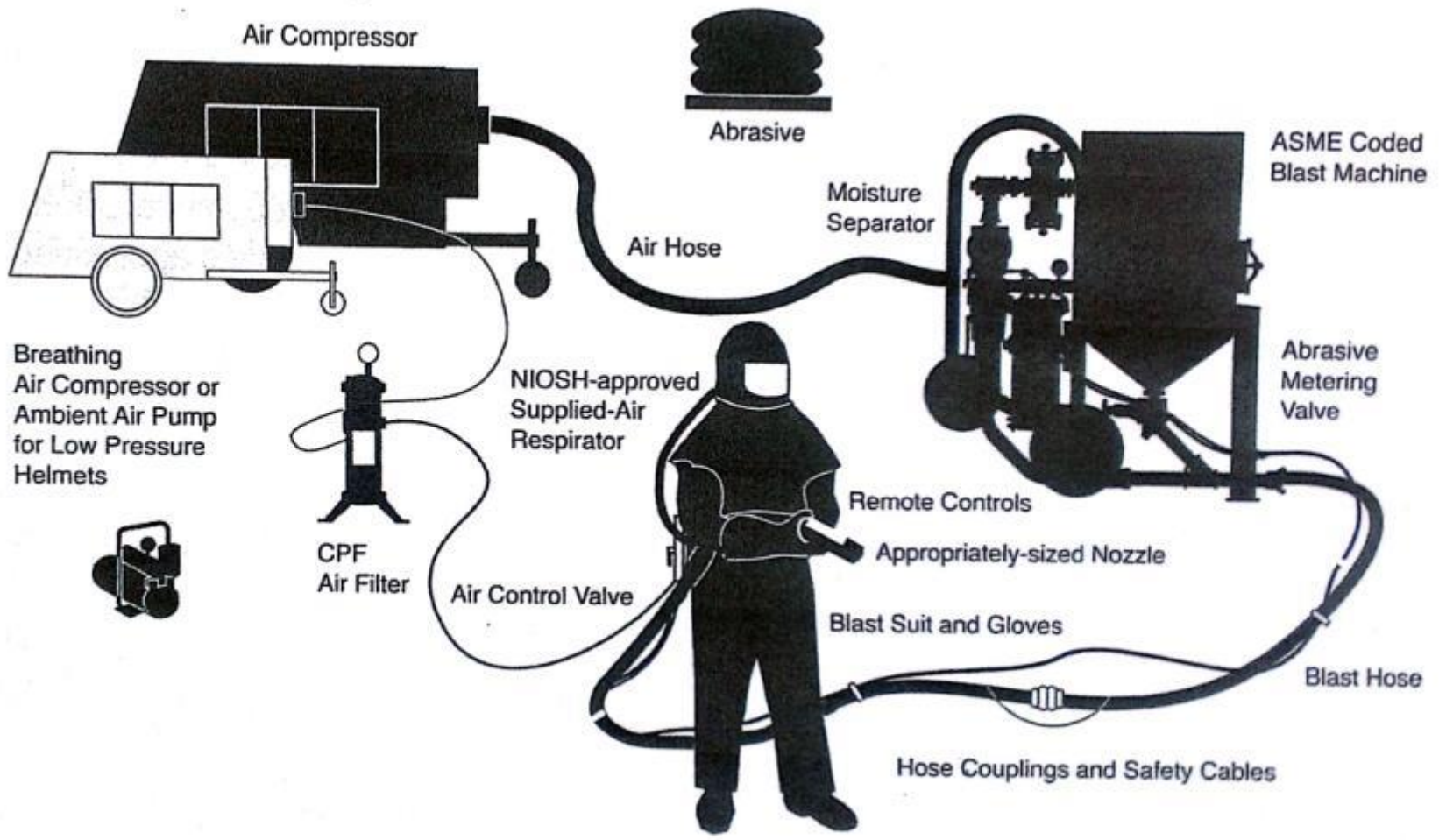
Maximum 1000 μ S (SSPC)



2/3

1/3

מערכת לניקוי אברזיבי

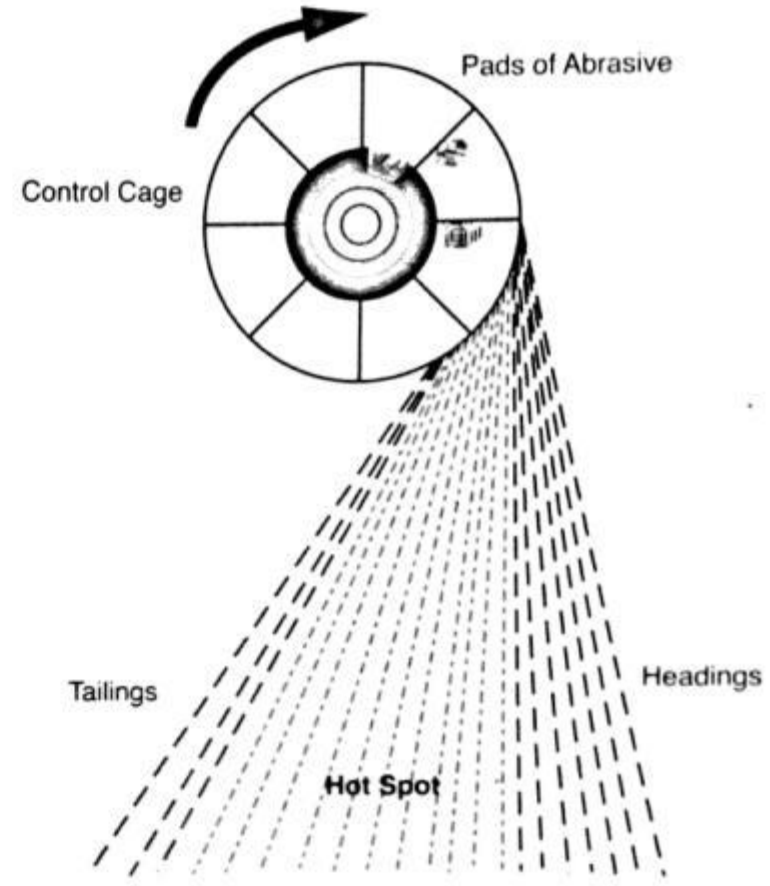
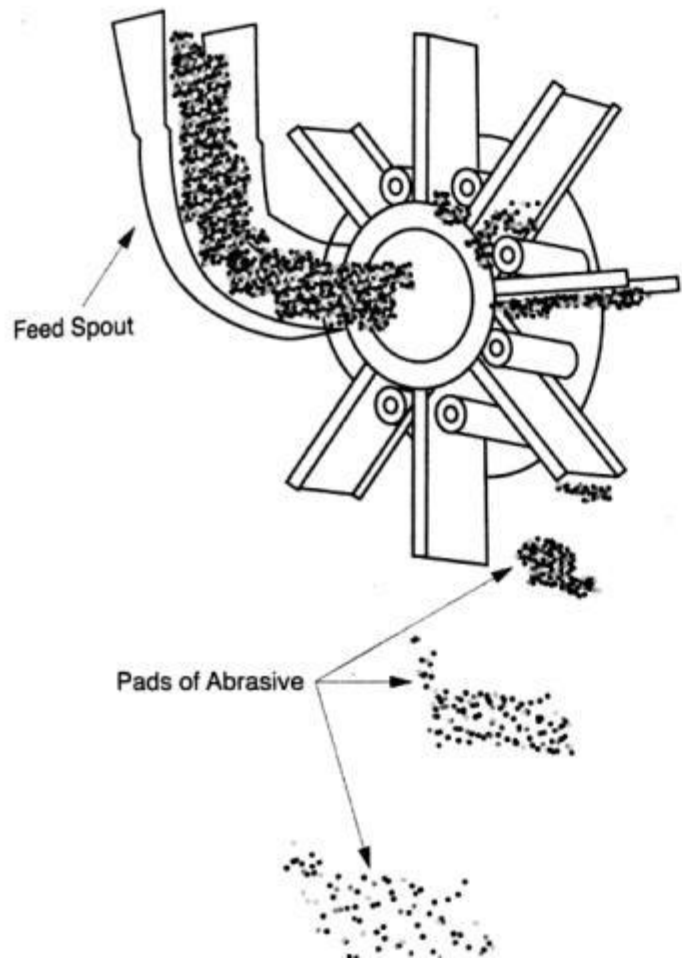




ציוד לניקוי אברזיבי



התזת גרגרים במכונות ניקוי תעשייתיות (במפעל)



בדיקת ניקיון האוויר הדחוס – Blotter Test

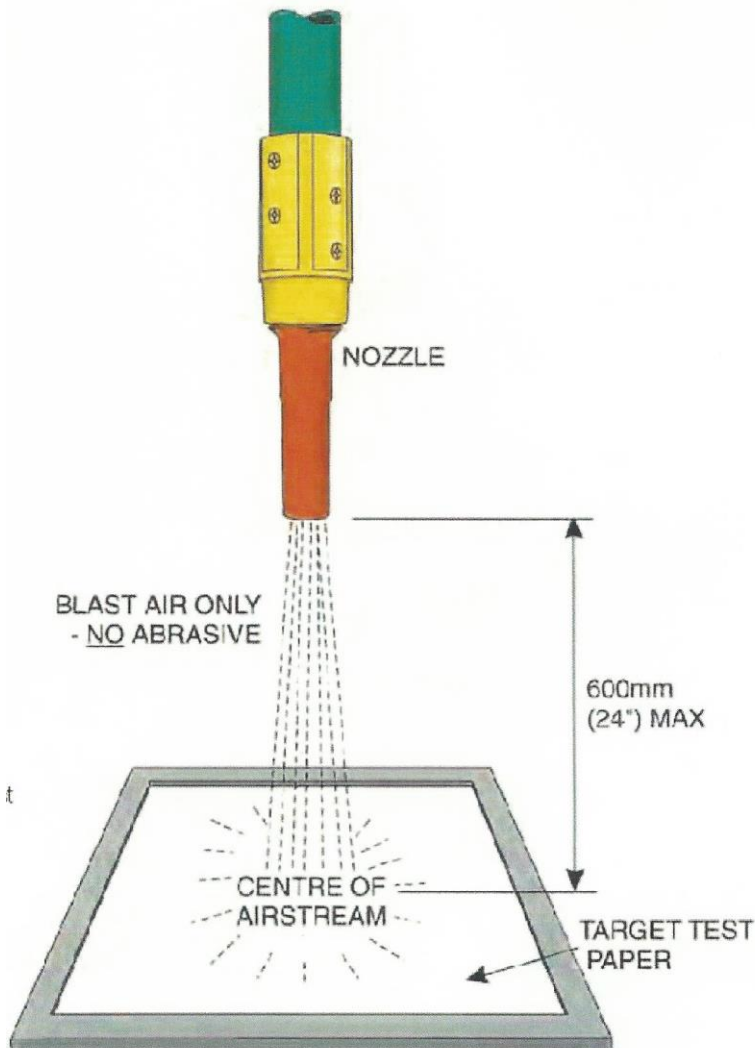
שמן ו/או מים באוויר הדחוס
מזהמים את המצע.

ASTM D-4285 – Blotter Test

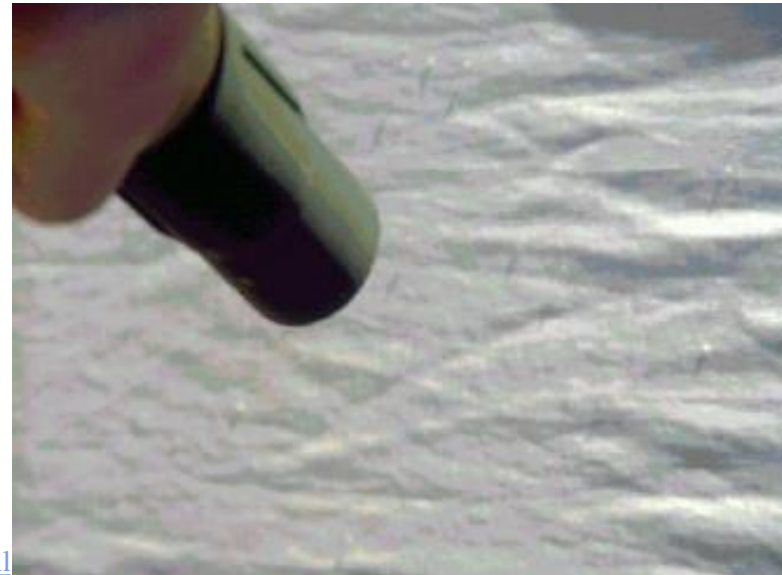
בדיקה שהאוויר נקי משמן וממים.

נייר או בד במרחק 60 ס"מ.

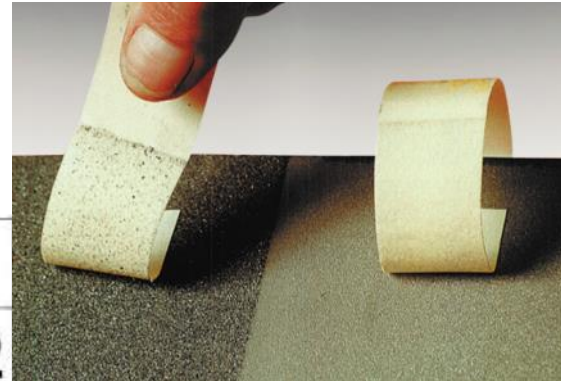
הבדיקה אורכת דקה אחת בלבד.



tani.co.il

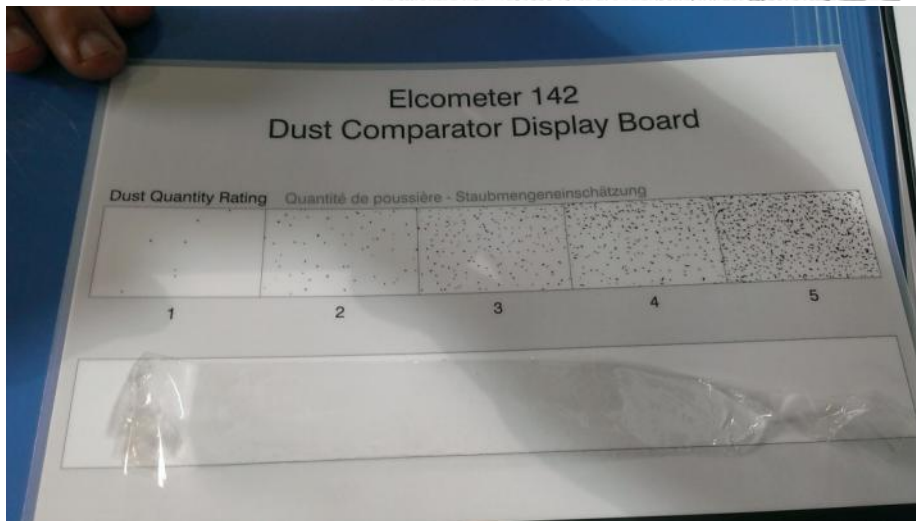


ניקוי אבק



(אחרי הניקוי מכני/אברזיבי)

לפני הצביעה השטח יהיה יבש, חפשי מאבק, שומנים, מלחים ומחלודה טרייה, בעל מראה וחספוס בהתאם לדרישה.



חשד לאבק ייבדק על פי תקן
ISO 8205-3.

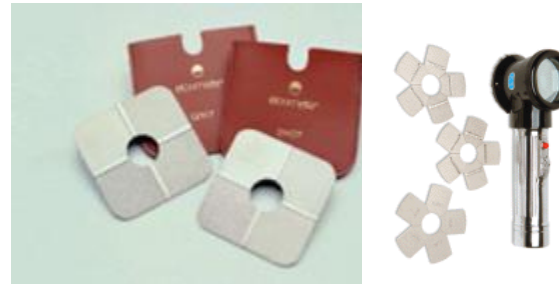
בד"כ נדרשת רמת ניקיון "1" לפחות.

שיטות למדידת עומק חספוס

קומפרטור

תקנים:

ISO 8503 ,ASTM D 4417
(Grit , Shot, Sand)



סרט רפליקה

תקנים:

NACE RP0287
,ASTM D 4417 ,ISO 8503



מחט

תקן:

ASTM D 4417- B
(ממוצע 10 מדידות בשטח נתון)





Testex Tape

סרט רפליקה

תקנים:

NACE RP0287

,ASTM D 4417 ,ISO 8503



Water cleaning – Water Jetting



2.1.4 Low-Pressure Water Cleaning (LP WC):

Water cleaning performed at pressures less than 34 MPa (5,000 psig). This is also called “power washing” or “pressure washing.”

2.1.5 High-Pressure Water Cleaning (HP WC):

Water cleaning performed at pressures from 34 to 70 MPa (5,000 to 10,000 psig).

2.1.6 High-Pressure Waterjetting (HP WJ):

Waterjetting performed at pressures from 70 to 210 MPa (10,000 to 30,000 psig).

2.1.7 Ultrahigh-Pressure Waterjetting (UHP WJ):

Waterjetting performed at pressures above 210 MPa (30,000 psig).

2.1.8 Nonvisible Contamination (NV):

Nonvisible contamination is the presence of organic matter, such as very thin films of oil and grease, and/or soluble ionic materials such as chlorides, ferrous salts, and sulfates that remain on the substrate after cleaning.



Fan-shaped spray



solid cone spray



hollow cone spray



להצים לניקוי WC-WJ

	<u>LP-WC</u>	<u>HP-WC</u>	<u>HP-WJ</u>	<u>UHP-WJ</u>
psi	5000	10000	30000	
atm	340	680	2040	



LP-WC

הסרת לכלוכים, חלודה נשאר, לא מצליחים להגיע לגימור חלק

HP-WC

מגיעים לפלדה אך מיד מופיעה חלודה (בלי אינהיביטור), קצב ניקוי החלודה נמוך.

HP-WJ

הרבה דברים עפים – חלודה, צבע ישן, מנקה גם זיהומים כימיים ביעילות נמוכה.

UHP-WJ

מנקה הכל, גם mill scale (בקצב איטי)

תוספות ללחץ המים: דטרגנטים, חימום, סוגים שונים של דיזות

WC-WJ - דרגות ניקיון פני השטח

Table 1: Visual Surface Preparation Definitions

Term	Description of Surface
WJ-1	Clean to Bare Substrate: A WJ-1 surface shall be cleaned to a finish which, when viewed without magnification, is free of all visible rust, dirt, previous coatings, mill scale, and foreign matter. Discoloration of the surface may be present. ^(A, B, C)
WJ-2	Very Thorough or Substantial Cleaning: A WJ-2 surface shall be cleaned to a matte (dull, mottled) finish which, when viewed without magnification, is free of all visible oil, grease, dirt, and rust except for randomly dispersed stains of rust, tightly adherent thin coatings, and other tightly adherent foreign matter. The staining or tightly adherent matter is limited to a maximum of 5% of the surface. ^(A, B, C)
WJ-3	Thorough Cleaning: A WJ-3 surface shall be cleaned to a matte (dull, mottled) finish which, when viewed without magnification, is free of all visible oil, grease, dirt, and rust except for randomly dispersed stains of rust, tightly adherent thin coatings, and other tightly adherent foreign matter. The staining or tightly adherent matter is limited to a maximum of 33% of the surface. ^(A, B, C)
WJ-4	Light Cleaning: A WJ-4 surface shall be cleaned to a finish which, when viewed without magnification, is free of all visible oil, grease, dirt, dust, loose mill scale, loose rust, and loose coating. Any residual material shall be tightly adherent. ^(C)

WC-WJ ציוד



WC-WJ



! זהירות
Flash Rust





מה חשוב לדעת על Flash Rust

- מתפתחת מיד לאחר חשיפת הפלדה בניקוי אברזיבי או ב Water Jetting
- התחלה – דקות עד שעות בודדות אחרי הניקוי
- קצב ההתקדמות תלוי מאד באיכות המים
- קצב ההתקדמות תלוי בכמות הזיהומים הנותרים על הפלדה
- re-rust, flash rust - תלוי האם היו מזהמים לפני הניקוי שלא הוסרו לחלוטין
- הגרגרים מהניקוי האברזיבי יכולים לזהם את השטח
- אפשר למנוע/לעכב ע"י אינהיביטור (CHLOR RID or Hold Tight)