

סימון אופני השחזה

שם היצרן

תו בטיחות של מכון התקנים הישראלי

תקן בטיחות בינלאומי EN

מאושר ע"י OSA

ברקוד

איפיון

מידות:

קדח × עובי × קוטר

מהירות מירבית מותרת (סל"ד)

סידרת ייצור

קוד גמל

מהירות מירבית מותרת (מטר לשנייה)

GC 60 J 7 V					
סימון	סוג גרעין	גודל גרעין	דרגת קושי	מבנה	מלכד
		גס	רך	סגור	קרמי
A	אלומיניום אוקסיד רגיל	12	D	3	V
WA	אלומיניום אוקסיד לבן	14	E	4	
WAG	אלומיניום אוקסיד לבן + מלכד מיוחד	16	F	5	
WAB	אלומיניום אוקסיד לבן + מלכד כחול	20	G	6	
WAR	אלומיניום אוקסיד לבן + מלכד אדום	24	H		
WAY	אלומיניום אוקסיד לבן + מלכד צהוב		I	פתוח	בקליט
PA	אלומיניום אוקסיד ורוד	בינוני		7	B
RA	אלומיניום אוקסיד אדום	30	בינוני	8	
SA	אלומיניום אוקסיד חצי פריך	36	J	9	בקליט מחוזק
AS	אלומיניום אוקסיד קרמי				
AS1	10% אלומיניום אוקסיד קרמי				
AS2	20% אלומיניום אוקסיד קרמי				
AS3	30% אלומיניום אוקסיד קרמי				
AS4	40% אלומיניום אוקסיד קרמי				
AS5	50% אלומיניום אוקסיד קרמי	46	K		BF
HA	אלומיניום אוקסיד חד גבישי	54	L	פתוח מאוד	
KA	כדוריות אלומיניה	60	M	10	גומי
ZA	זירקוניה אלומיניום			11	R
DA	תערובת של A ו-WA	עדין	קשה	12	
VA	תערובת של WA ו-RA	80	N	13	
XA	תערובת של SA ו-HA	100	O	14	
GC	סיליציום קרביד ירוק	120	P	15	
C	סיליציום קרביד שחור	150	Q	16	
AC	תערובת של A ו-C	180			
			קשה מאוד		
		עדין מאוד	R		
		220	S		
		240	T		
		280	U		
		360			

בחירת אופנים

המשחזת

הספק המנוע וביצוע האופן מכתבים את יחס ההשחזה:

$$G = \frac{\text{כמות חומר מוסרת}}{\text{איבוד חומר באופן}} = \text{יחס השחזה}$$

ככל שהספק המכונה גבוה יותר, ניתן לעבוד עם אופן בעל קושי רב יותר ולהעלות את יחס ההשחזה.

משחזת שבה יש רעידות (כתוצאה ממיסוב לקוי) תגרום לטיב שטח גרוע ובמקרים קיצוניים לשבירת האופן.

נוזל קירור / סיכוך

שימוש נכון בנוזל מתאים עשוי לפתור לעתים בעיות השחזה קשות.

נוזל ההשחזה דרוש לשם קירור ו/או סיכוך. הן נוזלי הקירור והן נוזלי הסיכוך מסוגלים להוריד את כוחות ההשחזה והחשיבות היחסית של הקירור, או הסיכוך היא הקובעת אם להשתמש בנוזל קירור על בסיס מים, או נוזל סיכוך על בסיס שמן.

תפקיד נוזלי הקירור הינו לספוח את החום המתפתח בעובד הם אינם יכולים למנוע את התפתחות החום בנקודת המגע.

בהשחזה ביבש הטמפרטורה בנקודת המגע אינה גבוהה בהרבה מהשחזה ברטוב, אולם קצב בניית החום בעובד גבוה בהרבה. השחזה ביבש עם אופן עם מלכד קרמי, דורשת אופן רך בשתי דרגות קושי מאשר בהשחזה דומה, אך ברטוב.

מהירויות בהשחזה עגולה

למהירות סיבוב האופן, למהירות סיבוב העובד ולמהירויות ההגש השפעה ניכרת על בחירת האופן, וניתן לתאר השפעת גורמים אלו על פעולת ההשחזה באופן הבא:

1. מהירות האופן עולה - האופן יתנהג כקשה יותר
מהירות האופן יורדת - האופן יתנהג כרך יותר
2. מהירות העובד עולה - האופן יתנהג כקשה יותר
מהירות העובד יורדת - האופן יתנהג כרך יותר
3. מהירות הקידמה עולה - האופן יתנהג כקשה יותר (הטמפרטורה עולה)
מהירות הקידמה יורדת - האופן יתנהג כרך יותר (הטמפרטורה יורדת)
4. מהירות ההגש עולה - האופן יתנהג כקשה יותר
מהירות ההגש יורדת - האופן יתנהג כרך יותר

ההצעות בקטלוג זה מבוססות על נסיון של עשרות שנים, שהצטבר בגמל-שריד. המלצות אלו יכולות להוות בסיס לבחירה המוצלחת ביותר, במידה שתנאי ההשחזה הינם רגילים. כמובן, בחירה סופית של האופן יכולה להשתנות בהתאם לתנאי העבודה (מהירויות, סוגי חומר, השחזה ביבש או ברטוב וכו').

מומלץ להתייחס להצעות בקטלוג זה כאל הנחיה לבחירה ראשונית, ולהתייעץ באנשי גמל-שריד בשעת הצורך.

ככלל מנחה לקבלת עלות תועלת מרבית בהשחזה, צריך לבחור את האופן הכי גס, הכי פתוח, והכי קשה שייתן עובד ללא שריפה ויבש שטח שעונה על הדרישות.

הגורמים הבאים חייבים להילקח בחשבון בבחירת אופנים:

1. החומר שצריך להיות מושחז - הסוג והקושי.
2. כמות החומר, שצריכה להיות מוסרת, מידות וגאומטרית העובד, וטיב השטח הדרוש.
3. סוג המשחזת, ההספק האפשרי ומצבה המכני של המשחזת.
4. מהירות סיבוב האופן ומהירויות ההגש.
5. השחזה ביבש או ברטוב.

סוג החומר / עובד

סוג החומר משפיע על בחירת סוג הגרעין, גודלו ודרגת הקושי. להשחזת מתכות בעלות חוזק משיכה גבוה ויציקות ברזליות, אלומיניום אוקסיד יעיל יותר. סוגי האלומיניום אוקסיד הפריכים יותר, מתאימים להשחזת פלדות קשות. חומרים בעלי חוזק משיכה נמוך וחומרים אל-מתכתיים מושחזים ביעילות רבה יותר על-ידי סיליציום קרביד. קושי החומר המושחז מכתוב את עומק החדירה של גרעין ההשחזה, ועל כן, גרעינים עדינים יותר משמשים להשחזת חומרים קשים, בעוד שגרעינים גסים ובינוניים משמשים להשחזת חומרים רכים. ככל שהחומר המושחז קשה יותר, יידרש אופן בדרגת קושי רכה יותר.

כמות החומר המוסרת

גורם זה משפיע על בחירת גודל גרעין ההשחזה וסוג המלכד. להשחזה גסה והסרת כמות רבה של החומר, דרוש גרעין גס (MESH 12-24).

טיב שטח

טיב שטח גבוה מושג בעזרת גרעינים עדינים, ולטיב שטח מעולה דרוש, בנוסף לגרעין העדין, מלכד אורגני (בקליט או גומי).

תכונות אופני השחזה

תכונות אופן ההשחזה נקבעות על ידי סוג הגרעין, גודל הגרעין, דרגת קושי, מבנה האופן וסוג המלכד.

סוג הגרעין

A - אלומיניום אוקסיד חום

סוג הגרעין בעל השכיחות הגבוה ביותר. מכיל כ-95% Al_2O_3 וכ-3% תחמוצת טיטניום, המקנה לו נוקשות גבוהה ביותר. מתאים במיוחד להשחזת חומרים בעלי חוזק משיכה גבוה (low alloy steels).

WA - אלומיניום אוקסיד לבן

מכיל 99% Al_2O_3 בעל קושי גבוה (+9 Mohs scale) ופריכות רבה. גרעין חד זה מתאים במיוחד להשחזת פלדות כלים ופלדות מהירות בהשחזה מדויקת, כגון השחזת שטחים והשחזת כלים.

WAG - אלומיניום אוקסיד לבן עם מלכד מיוחד וייחודי

אופנים עם מבנה פתוח. מתאים להשחזת creep feed עם דירוס לא תמידי (N.C.D.).

WAB - אלומיניום אוקסיד לבן עם מלכד כחול WAR - אלומיניום אוקסיד לבן עם מלכד אדום

מתאים במיוחד להשחזת H.S.S. עם קושי מעל 55R.C. מקנה השחזה ללא חימום יתר, עם יכולת חיתוך, כאשר הצורך בדירוס הוא קטן במיוחד.

WAY - אלומיניום אוקסיד לבן עם מלכד צהוב

אופנים עם מבנה פתוח במיוחד, להשחזת creep feed עם דירוס תמידי (C.D.).

PA - אלומיניום אוקסיד ורוד

הצבע הורוד נובע מ-0.3% כרום אוקסיד, שמוריד במעט את פריכות גרעין זה בהשוואה לאלומיניום אוקסיד לבן. בהיותו רגיש פחות לנגיפה (impact) מתאים גרעין זה במיוחד להשחזת חומרים בעלי חוזק משיכה גבוה לפני הקשיה (high alloy steels).

RA - אלומיניום אוקסיד אדום (Ruby)

תכולה גבוהה יותר של Cr_2O_3 כרום אוקסיד, 3% - צובעת גרעין זה בצבע האדום החזק, ומעלה את הנקשות הגרעין בהשוואה לוורוד. מתאים במיוחד להשחזת פלדות כלים עם תכולת כרום גבוהה, וכן להשחזה פנימית.

SA - אלומיניום אוקסיד פריך למחצה

עם 97% Al_2O_3 גרעין זה משלב תכונות של גרעין חום (A) וגרעין לבן (WA). מתאים במיוחד לפעולות השחזה שדורשות פשרה בין גרעין נוקשה ביותר לבין גרעין פריך.

HA - אלומיניום אוקסיד חד גבישי

זהו גרעין קשה ביותר ופחות שביר מאשר WA. בעל חודי שיבוב רבים, מתאים במיוחד לפלדות מהירות ול-very high alloy steels, הרגישות מאוד לחום.

AS - אלומיניום אוקסיד קרמי

גרעין יחודי וחדשני. כל גרעין בודד מורכב מאוסף גרעינים קטנים ביותר, קשים וחדים. בזמן פעולת ההשחזה הגרעין אינו מתעגל אלא מתחדש באופן קבוע, כך שבחזית גוף ההשחזה נמצאים תמיד גרעינים חדשים. יתרונו הבולט של גרעין זה הינו באפשרות של עבודה בקידמה גדולה ומהירה כאשר הצורך ב"דרסינג" הינו קטן מאוד. מתאים במיוחד להשחזה עגולה של פלדות כלים להשחזת שטח ולהשחזה פנימית.

KA - כדוריות אלומיניה

להשחזת חומרים רכים שנמרחים, כגון גומי ופוליאסטר.

ZA - זירקוניה אלומיניה

תערובת של ZrO_2 ו- Al_2O_3 המקנה לסוג גרעין זה חוזק מכני גבוה ביותר. מתאים להשחזה גסה של פלדות בבתי יציקה.

GC - סיליציום קרביד ירוק

פריך יותר מ-C ומשום כך מומלץ להשחזת סגסוגות קשות במיוחד וכלים מטונגסטן קרביד (וידיה).

C - סיליציום קרביד שחור

קשה יותר מאלומיניום אוקסיד (Mohs scale 9.5). מתאים משום כך במיוחד להשחזת חומרים בעלי חוזק משיכה נמוך, כגון ברזל יציקה וכן מתכות אל-ברזליות כאלומיניום, ברונזה וכו'. כמו-כן, מתאים להשחזת חומרים לא מתכתיים כזכוכית וקרמיקה, ולחיתוך אבן, שיש ובטון.

שילוב סוגי גרעין שונים

בנוסף לסוגי גרעין בסיסיים אלו קיימות תערובות של סוגי גרעין שונים המאפשרים קבלת מגוון רחב יותר של תכונות:
DA - תערובת של A ו-WA
VA - תערובת של RA ו-WA
XA - תערובת של HA ו-A
AC - תערובת של A ו-C

גודל הגרעין

גודל הגרעין נקבע על ידי מספר החורים לאורך אינטש בנפה דרכה הגודל המסוים של הגרעין יעבור והגודל הבא לא יעבור. הגדלים התקניים, שמקובל לכנותם מֶש (MESH) נקבעו על ידי F.E.P.A. - The Federation Of European Producers Of Abrasive Products

ניתן לחלק את הגדלים לקבוצות הבאות:

גרעין גס MESH 12-24
גרעין בינוני MESH 30-60
גרעין עדין MESH 80-180
גרעין מאוד עדין MESH 220-600

הגרעינים הגסים יותר משמשים להסרה של חומר בעבודות ניקוי גסות. להשחזה מדויקת דרוש גרעין בינוני ועדין.

גודל הנקב בנפת רשת:

$$1 \text{ מ"מ} \approx \frac{25.4}{24} = \text{גרעין MESH 24}$$



תכונות אופני השחזה (המשך)

דרגת הקושי

דרגת הקושי של אופן ההשחזה מ-A עד Z (רך עד קשה בהתאמה) - מתארת את כושר האחיזה של המלכד בגרעיני ההשחזה. הקושי אינו קושי הגרעין המשחז, כי אם יכולת המלכד לאחוז בגרעין ההשחזה. איכות וכמות המלכד קובעים את יכולתו להמשיך לאחוז בגרעינים שנשחקים במהלך פעולת ההשחזה. באופן רך ישתחררו הגרעינים ש"קהו" מהר וגרעינים חדשים - "חדים" יבואו תחתם. באופן קשה נשארים הגרעינים גם לאחר שקוהו, ומשתחררים רק באמצעות כלים לחידוש פני האופן - dressers.

מבנה

מבנה האופן מ-1 עד 16 (מסגור עד פתוח מאוד), מצביע על אחוז הגרעין בנפח אופן ההשחזה. במבנה סגור, אחוז הגרעין בנפח גבוה ובמבנה פתוח האחוז נמוך יותר. בהשחזה עם שטח מגע גדול ניתן להגיע למבנה פתוח מאוד (נקבובי) 10 עד 16.

סוג המלכד

המלכד הינו החומר המקשר את גרעיני ההשחזה באופני ואבני השחזה. תפקידו לאחוז בגרעין במהלך ההשחזה ולשחררו, בעקבות התגברות החיכוך, כתוצאה מהתקוות הגרעין, לטובת גרעין חדש וחד. כיום נהוגות שלוש קבוצות מלכדים עיקריות המשמשות ליצור אופני השחזה מתקדמים: מלכד קרמי, מלכד פלסטי ומלכד גומי.

דיאגרמת מבנה-קושי

	דרגת קושי	מבנה										פתוח
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
רך	H	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11				
	I	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11				
	J	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11				
	K	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11				
	L	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11				
קשה	M	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11				

מבנה סגור



מבנה פתוח



מלכדי בקליט

מלכדים אלו מבוססים על שרף סינטטי, ומסונטרים בטמפרטורה נמוכה יחסית (כ-180°C), החוזק הרב והגמישות הרבה (Toughness) של מלכדים אלה עושה אותם אידאליים לעבודות השחזה גסות במהירויות גבוהות (100-45 מ/ש), לעיתים בעזרת חיזוק נוסף של רשתות פיברגלס. מודול האלסטיות הנמוך מאפשר השגת טיב שטח מעולה בהשחזה עדינה עם אופנים ממלכדי בקליט.

מלכדי גומי

משמשים בעיקר ל"אופנים מובילים" בהשחזה ללא מרכזים ול"סופר פיניש".

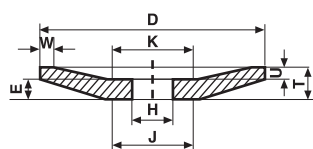
מלכדים קרמיים

מלכדים אלו עשויים על בסיס חרסית או זכוכית, או שניהם גם יחד, ומעורבים בכמות מחושבת עם גרעיני ההשחזה. לאחר כבישת גוף ההשחזה במידות המבוקשות, וייבוש מתאים מסונטר המלכד בכ-1000°C, ומקנה לאופן ההשחזה את מודול האלסטיות הגבוה. קשיחות ושבירות (!) זו של אופנים ממלכד קרמי עושה אותם למתאימים להשחזה מדויקת.

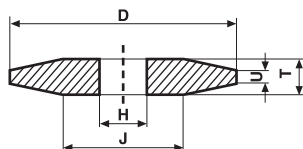
מהירות העבודה המקובלת בסוג זה של מלכדים הינה 35 מ/ש, במקרים מיוחדים נדרשת מהירות גבוהה יותר.

דגמים סטנדרטיים של אופני השחזה

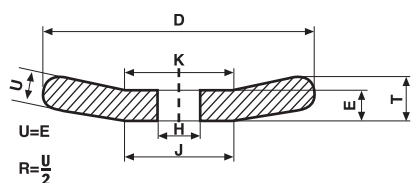
סימוני הדגמים והפרופילים המיוצרים בגמל שריד זהים לסימונים המקובלים בעולם.



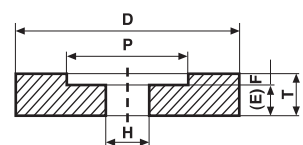
12 D/JxT/UxH



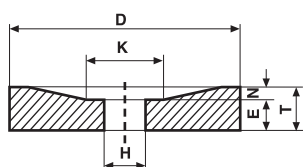
4 D/JxT/UxH



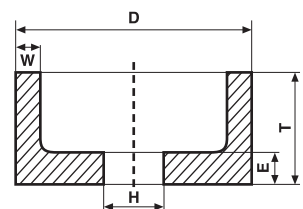
13 D/JxT/UxH



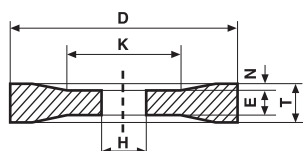
5 DxTxH-PxF



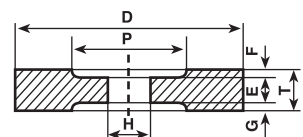
20 D/KxT/NxH



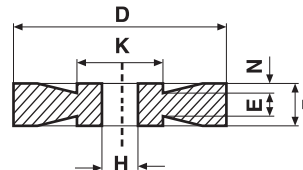
6 DxTxH-W..E..



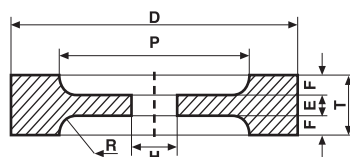
21 D/KxT/NxH



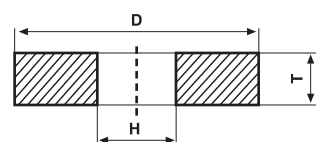
7 DxTxH-PxF
או אם השקעים שונים
DxTxH-PxF/G



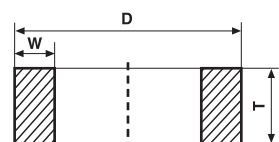
21A D/KxT/NxH



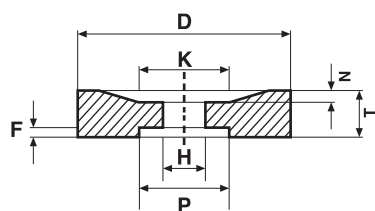
9 DxTxH-PxF R..



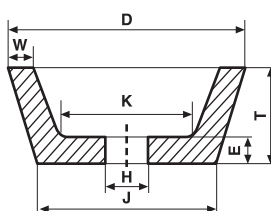
1 DxTxH



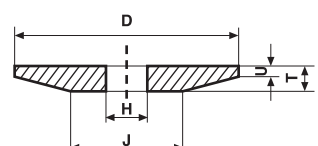
2 DxTxW



22 D/KxT/NxH-PxF



11 D/JxTxH-W..E..K

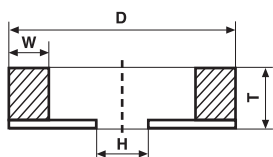


3 D/JxT/UxH

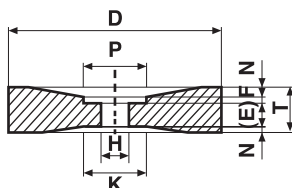
מפתח לסימונים:

D	- קוטר חיצוני
E	- עובי התחתית
F	- עומק שקע
G	- עומק שקע שני
H	- קוטר הקדח
J	- קוטר הצד החיצוני השטוח
K	- קוטר הצד הפנימי השטוח
N	- עומק השחרור בצד אחד
O	- עומק השחרור בצד האחר
P	- קוטר השקע
R	- רדיוס
T	- עובי (כללי)
U	- עובי הקצה
V	- זווית (בפרופילים)
V'	- זווית שנייה (בפרופילים)
W	- עובי הקיר
X	- עובי האופן ב-V°
	(R' דוגמא בפרופיל N)

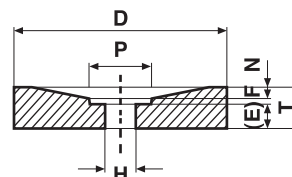
דגמים סטנדרטיים של אופני השחזה (המשך)



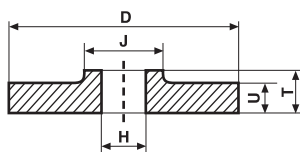
35 $D \times T \times H - W$
מודבק על פלטה



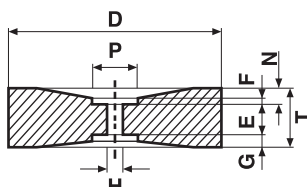
25 $D \times T / N \times H - P \times F$



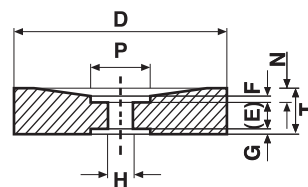
23 $D \times T / N \times H - P \times F$



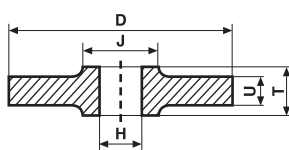
38 $D / J \times T / U \times H$



26 $D \times T / N \times H - P \times F$
או אם השקעים שונים
 $D \times T / N \times H - P \times F / G$

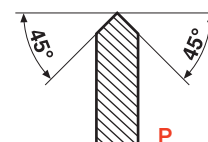
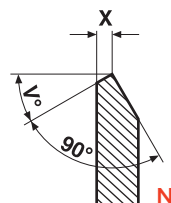
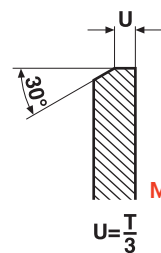
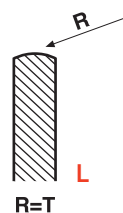
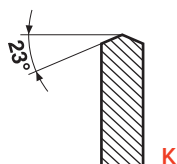
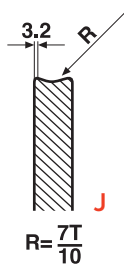
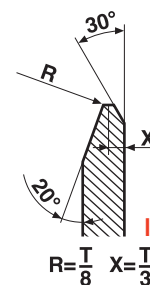
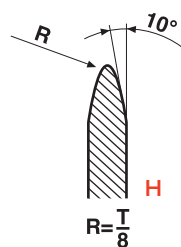
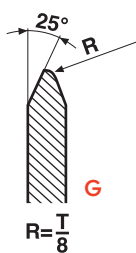
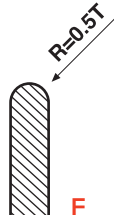
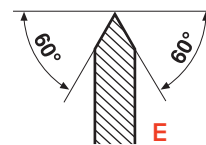
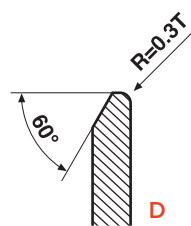
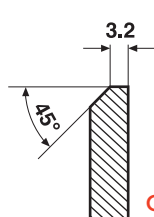
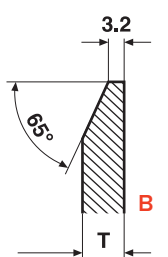


24 $D \times T / N \times H - P \times F$
או אם השקעים שונים
 $D \times T / N \times H - P \times F / G$



39 $D / J \times T / U \times H$

פרופילים סטנדרטיים של אופני השחזה



מהירויות עבודה

למלכדים השונים השפעה ישירה על המהירות ההקפית המירבית המותרת, כפי שניתן לראות בטבלה הבאה:

סוג האופן	סוג המלכד	מהירות היקפית מירבית מותרת במטר לשניה	צורת השחזה
אופן השחזה	קרמי (V)	35	מכונה פתוחה
אופן השחזה	קרמי (V)	80	מכונה סגורה
אופן השחזה	בקליט (B)	63	מכונה פתוחה + סגורה

*מהירות העבודה המירבית המותרת מצוינת על גבי האופן והיא הקובעת.

הערה: המידות המילימטריות הינן בקירוב

טבלת המרת מהירויות על פי EN 12413

מהירות היקפית במטרים לשניה (מ/ש)

40	50	63	80	100	125	קוטר האופן אינץ' / קוטר האופן מ"מ	
128,000	160,000	201,000	191,000	191,000	184,000	6	1/4
95,500	120,000	150,500				8	5/16
76,500	95,500	120,500				10	3/8
58,800	73,500	92,100	118,000	147,000	150,000	13	1/2
47,800	59,700	75,200	95,500	120,000	120,000	16	5/8
38,200	47,800	60,200	76,500	95,500	95,500	20	3/4
30,000	38,200	48,200	61,200	76,500	59,700	25	1
19,100	23,900	30,100	38,200	47,200	47,750	40	1½
15,300	19,100	24,100	30,600	38,200	37,900	50	2
12,150	15,200	19,100	24,300	30,250	29,850	63	2½
9,500	12,000	15,100	19,100	23,900	23,900	78/80	3
7,650	9,550	12,100	15,000	19,100	20,800	100/102	4
6,650	8,350	10,500	13,300	16,650	19,100	115	4½
6,150	7,650	9,650	12,250	15,300	16,000	125	5
5,100	6,400	8,050	10,200	12,700	13,300	150/155	6
4,250	5,350	6,700	8,500	10,650	11,650	180	7
3,850	4,800	6,050	7,650	9,300	10,400	200/205	8
3,350	4,200	5,250	6,650	8,350	9,400	230	9
3,100	3,850	4,850	6,150	7,650	8,000	250/254	10
2,550	3,200	4,050	5,100	6,400	6,850	300/305	12
2,200	2,750	3,450	4,400	5,500	6,000	350/356	14
1,950	2,400	3,050	3,850	4,800	5,350	400/406	16
1,700	2,150	2,700	3,400	4,250	4,800	450/457	18
1,550	1,950	2,450	3,100	3,850	4,000	500/508	20
1,300	1,600	2,050	2,550	3,200	3,200	600/610	24
1,050	1,300	1,650	2,050	2,550	3,000	750/762	30
960	1,200	1,550	1,950	2,400	2,700	800/813	32
850	1,100	1,350	1,700	2,150	2,400	900/914	36
765	960	1,250	1,550	1,950		1000/1015	40

מהירויות עבודה (המשך)

להלן נוסחאות המעבר ממהירות סיבובית (סיבובים לדקה - סל"ד) למהירות היקפית (מטר לשנייה - מ/ש):

$$\text{סל"ד} = \frac{\text{מהירות היקפית (מטר לשנייה)} \times 60,000}{\text{קוטר אופן (במ"מ)} \times 3.14}$$

$$\text{מהירות היקפית מ/ש} = \frac{\text{סל"ד} \times \text{קוטר אופן (מ"מ)} \times 3.14}{60,000}$$

הערה: המידות המילימטריות הינן בקירוב

טבלת המרת מהירויות על פי EN 12413

מהירות היקפית במטרים לשנייה (מ/ש)

		10	16	20	25	32	35
קוטר האופן מ"מ קוטר האופן אינץ'							
1/4	6	31,900	51,000	64,000	80,000	102,000	112,000
5/16	8	24,000	38,200	48,000	60,000	76,500	84,000
3/8	10	19,100	30,600	38,200	48,000	61,200	67,000
1/2	13	14,700	23,550	29,500	35,600	47,100	51,500
5/8	16	11,950	19,100	23,900	29,850	38,200	41,800
3/4	20	9,550	15,300	19,100	23,900	30,600	33,500
1	25	7,650	12,300	15,300	19,100	24,500	26,800
1½	40	4,800	7,650	9,550	11,950	15,300	16,750
2	50	3,850	6,150	7,650	9,550	12,250	13,400
2½	63	3,050	4,850	6,100	7,600	9,750	10,650
3	78/80	2,400	3,850	4,800	6,000	7,650	8,400
4	100/102	1,950	3,100	3,850	4,800	6,150	6,700
4½	115	1,700	2,700	3,350	4,200	5,350	5,850
5	125	1,550	2,450	3,100	3,850	4,900	5,350
6	150/155	1,300	2,050	2,550	3,200	4,100	4,500
7	180	1,100	1,700	2,150	2,700	3,400	3,750
8	200/205	955	1,550	1,950	2,400	3,100	3,350
9	230	830	1,350	1,700	2,100	2,700	2,950
10	250/254	765	1,250	1,550	1,950	2,450	2,700
12	300/305	640	1,050	1,300	1,600	2,050	2,250
14	350/356	550	875	1,100	1,400	1,750	1,950
16	400/406	480	765	960	1,200	1,550	1,700
18	450/457	425	680	850	1,100	1,400	1,500
20	500/508	385	615	765	960	1,250	1,350
24	600/610	320	510	640	800	1,050	1,150
30	750/762	255	410	510	640	820	895
32	800/813	240	385	480	600	765	840
36	900/914	215	340	425	535	680	750
40	1000/1015	195	310	385	480	615	670

טבלת המרה MESH/אינצ'ים/מיקרונים

מיקרונים	אינצ'ים	MESH	מיקרונים	אינצ'ים	MESH
2000	0.0790	10	180	0.0070	80
1700	0.0660	12	150	0.0059	100
1400	0.0550	14	125	0.0049	120
1190	0.0469	16	106	0.0041	140
1000	0.0394	18	90	0.0035	170
850	0.0331	20	75	0.0029	200
710	0.0278	25	63	0.0025	230
600	0.0234	30	53	0.0021	270
500	0.0197	35	45	0.0017	325
425	0.0165	40	38	0.0015	400
355	0.0139	45	25	0.0010	500
300	0.0177	50	20	0.0008	635
250	0.0098	60	10	0.0004	1250
212	0.0083	70	5	0.0002	2500

טבלת המרה מאינצ'ים למילימטרים

מ"מ	אינצ'ים	מס' סידורי	מ"מ	אינצ'ים	מס' סידורי	מ"מ	אינצ'ים	מס' סידורי	מ"מ	אינצ'ים	מס' סידורי
152.400	6	67	49.212	1-15/16	45	14.287	9/16	23	0.397	1/64	1
177.800	7	68	50.800	2	46	15.875	5/8	24	0.794	1/32	2
203.200	8	69	53.975	2-1/8	47	17.462	11/16	25	1.190	3/64	3
228.600	9	70	57.150	2-1/4	48	19.050	3/4	26	1.587	1/16	4
254.000	10	71	60.325	2-3/8	49	20.637	13/16	27	1.984	5/64	5
279.400	11	72	63.500	2½	50	22.225	7/8	28	2.381	3/32	6
304.800	12	73	66.675	2-5/8	51	23.812	15/16	29	2.778	7/64	7
330.200	13	74	69.850	2-3/4	52	25.400	1	30	3.175	1/8	8
355.600	14	75	73.025	2-7/8	53	26.987	1-1/16	31	3.571	9/64	9
381.000	15	76	76.200	3	54	28.575	1⅝	32	3.968	5/32	10
406.400	16	77	79.375	3-1/8	55	30.162	1-3/16	33	4.762	3/16	11
431.800	17	78	82.550	3-1/4	56	31.750	1¼	34	5.556	7/32	12
457.200	18	79	85.725	3-3/8	57	33.337	1-5/16	35	6.350	1/4	13
482.600	19	80	88.900	3½	58	34.925	1-3/8	36	7.144	9/32	14
508.000	20	81	92.075	3-5/8	59	36.512	1-7/16	37	7.937	5/16	15
533.400	21	82	95.250	3-3/4	60	38.100	1½	38	8.731	11/32	16
558.800	22	83	98.425	3-7/8	61	39.687	1-9/16	39	9.525	3/8	17
584.200	23	84	101.600	4	62	41.275	1-5/8	40	10.319	13/32	18
609.600	24	85	107.950	4-1/4	63	42.862	1-11/16	41	11.112	7/16	19
635.000	25	86	114.300	4½	64	44.450	1-3/4	42	11.906	15/32	20
660.400	26	87	120.650	4-3/4	65	46.037	1-13/16	43	12.700	1/2	21
685.800	27	88	127.000	5	66	47.625	1-7/8	44	13.494	17/32	22

טיב השטח

טיב השטח מושפע, איכותית וכמותית, ממספר גורמים. בדיאגרמת חיצים זו, מורים החיצים הארוכים יותר על גורמים בעלי השפעה רבה יותר על איכות השטח.

גורמים	טיב שטח טוב (נמוך - Ra)	טיב שטח גרוע (גבוה - Ra)
"דרסינג"	עדין	גס
מצב היהלום ב"דרסר"	קשה	חד
גודל גרעין לאחר השפעת ה"דרסינג"	עדין	גס
סוג המלכד	גומי	בקליט
יחס השחזה	נמוך	גבוה
סוג החומר	קשה להשחזה	קל להשחזה
קושי החומר	קשה	רך
סוג הנוזל	שמן	אמולסיה
מצב הנוזל	נקי	מלוכלך
יציבות המכונה	גבוהה	נמוכה
מהירות האופן (מ/ש)	מהר	לאט
מהירות העובד (מ/ש)	לאט	מהר
קידמת העובד	לאט	מהר
דפינת העובד	יציבה	גמישה

המלצות לבחירה ראשונית של אופני השחזה לפי סוג חומר/צורת השחזה

סוג החומר	צורת ההשחזה	משחזת עמוד	השחזה עגולה	השחזת שטחים (אופנים)
רב שימושי (אוניברסלי)		A 60 M6V	PA 60 J 7 V	WA 46 H 8 V
לא מטופלת (רכה), וברזל		A 36 P5 V	A 60 L 7 V	DA 46 H 8 V PA/WA 36 J 8 V
פלדה	מחוסמת (עד Hrc 26)	PA/WA 36 J 8 V	DA 60 K 7 V	WAB 46 G 12 V
	מחוסמת (מעל Hrc 26)	AS3 46 J 8 V	GC 80 J 7 V AS1 60 H 8V	PA 46 I 8 V AS 346 G 12 V
פלבים	רך	A 36 P5 V	A 60 K 7 V	DA 46 H 8 V
	קשה	PA 36 J 8 V	WAB 60 H 12 V	WAB 46 G 12 V
ציפוי כרום		PA 36 J 8 V	PA 60 L 6 V	PA 60 L 7 V
סגסוגת ניקל		WA 60 H 8 V	WAB 70 I 13 V	WAG 60 F 15 V WAB 60 G 8 V
HSS פלדות כלים		WA 60 K 7 V	AS3 46 I 8 V GC 60 J 7 V	WAB 46 G 12 V PA 46 I 8 V
טיטניום		GC 60 J 7 V	GC 60 J 7 V	GC 46 H 12 V
מתק"ש/ וידיה (טונגסטן)		GC 60 J 7 V	GC 60 J 7 V	GC 60 J 7 V
יציקה	אפורה	AC 36 QB	C 60 K 7 V	C 46 H 8 V
	פלדה	A 46 M 6 V	PA 60 J 7 V	WA 46 H 8 V
אל מתכתי	אלומיניום, נחושת, פליז...	GC 60 J 7 V	GC 60 J 7 V	GC 60 J 7 V
קרמיקה		GC 60 J 7 V	GC 60 J 7 V	GC 60 J 7 V
פלסטיק		KA2-3H10B	KA2-3H10B	KA2-3H10B
גומי		KA2-3H10B	KA2-3H10B	KA2-3H10B

ניתן לקבל סיוע נוסף לפי הצורך דרך שרות לקוחות גמל שריד/CGW.

המלצות לבחירה ראשונית של אופני השחזה לפי סוג חומר/צורת השחזה (המשך)

השחזות כלים	השחזת סנטרלס	השחזה פנימית	השחזת שטחים (סגמנטים)	צורת ההשחזה	סוג החומר
WA 60 K 7 V	A 60 L 7 V	WA 60 K 7 V	DA 36 G 8 V		רב שימושי (אוניברסלי)
	A 60 M 6 V	WA 60 K 7 V	DA 24 H 8 V	לא מטופלת (רכה), וברזל	
WA 60 K 7 V	DA 60 J 7 V	AS3 60 J 8 V	AS3 36 D 12 V	מחוסמת (עד Hrc 26)	פלדה
	AS3 60 L 7 V	AS3 60 J 8 V	AS3 36 D 12 V	מחוסמת (מעל Hrc 26)	
WA 60 K 7 V	DA 60 K 7 V	WA 46 K 7 V	DA 36 G 8 V	רך	פלבים
AS3 60 J 8 V	AS3 60 L 7 V	WA 46 H 8 V	WAR 36 E 8 V	קשה	
	PA 46 L 7 V	A 46 J 7 B	WAR 36 E 8 V		ציפוי כרום
	WA 60 I 8 V	WAY 60 G 10 V	WAB 46 D 12 V		סגסוגת ניקל
AS3 60 J 8 V	AS3 60 L 7 V GC 80 L 7 V	AS3 60 J 8 GC 46 J 5 V	WAR 24 D 11 V AS2 30 F 12 V		HSS פלדות כלים
GC 60 J 7 V	GC 60 J 7 V	GC 60 J 7 V	GC 36 H 8 V		טיטניום
GC 60 J 7 V	GC 60 J 7 V	GC 60 J 7 V	GC 36 H 8 V		מתק"ש/ וידיה (טונגסטון)
		GC 60 J 7 V	C 36 G 8 V	אפורה	יציקה
		WA 46 H 8 V	C 36 G 8 V	פלדה	
		GC 60 J 7 V	PA/W A30 D 9 V	אלומיניום, נחושת, פליז...	אל מתכתי
		GC 60 J 7 V	GC 36 H 8 V		קרמיקה
		KA2-3H10B			פלסטיק
		KA2-3H10B			גומי

ניתן לקבל סיוע נוסף לפי הצורך דרך שרות לקוחות גמל שריד/CGW.



גמל שריד יצרן כחול לבן

בטיחות בשימוש באופני השחזה

אופני השחזה מורכבים מגרעיני השחזה וחומר קישור (מלכד) סובבים במהירות של אלפי סיבובים בדקה. מהירות החיתוך בהיקף (מהירות כל גרעין) מגיעה לעשרות מטרים בשניה, ומכאן שכוחות צנטריפוגליים רבי עוצמה מתפתחים באופן מהמרכז כלפי חוץ. האנרגיה הקינטית של שברי אופן דומה לזו של כדור רובה, וזו אחת הסיבות לחשיבותם הרבה של אמצעי הבטיחות. לבטחונך קרא בעיון ועבוד לפי קובץ הנחיות בסיסי זה.

עשה

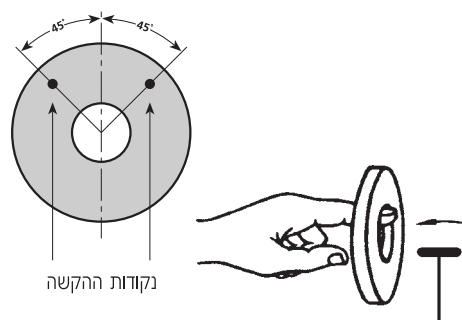
- 1 טפל באופני השחזה בצורה המתאימה לחומר שביר.
- 2 אחסן במקום יבש ונקי בהתאם לאיור בע' 7 של המדריך השלם לאופני השחזה קרמיים.
- 3 בדוק כל אופן לפני ההרכבה, שמא ניזוק בזמן ההובלה, בדיקה חזותית ובדיקת צילצול (איורים מס' 1 ו-2).
- 4 ודא שמהירות העבודה המקסימלית אשר מצוינת על האופן מתאימה למהירות המכונה (גדולה ממנה או שווה לה).
- 5 • ודא שאוגני הדפינה מתאימים לתפקידם (ישרים, עם שקע בפנים וקוטרם יותר מ-1/3 מקוטר האופן, כאשר הקדח קטן או שווה ל-20% מקוטר האופן (איור מס' 3).
• ודא שיש נייר/דסקיות רכות בין האוגנים והאופן בזמן ההרכבה (איור מס' 3).
• ודא שאופן אשר מסומן **MOUNT UP** או חץ יורכב כאשר החץ פונה למעלה.
- 6 במשחזת עמוד/שולחן ודא שמחזיק החומר להשחזה נמצא במקום הנכון (בגובה הציר או מעט מעליו ולא יותר רחוק מ-3 מ"מ מהאופן) (איור מס' 4).
- 7 במשחזת עמוד/שולחן השתמש תמיד במגן המכסה לפחות 3/4 מאופן ההשחזה, כאשר גודל הפתח המותר מעל מחזיק החומר לא יעלה על 65 מעלות (איור מס' 4).
- 8 תן לכל אופן חדש להסתובב דקה אחת לפחות לפני תחילת העבודה.
- 9 הרכב משקפי-מגן בשעת פעולת ההשחזה.
- 10 בהשחזה עם נזל קירור הפסק תמיד את נזל הקירור לפני העמדת האופן, כדי למנוע שינוי באיזון האופן בשל הצטברות רטיבות במקום אחד.

אל תעשה

- 1 אל תשתמש באופן לפני שנבדק באופן יסודי.
- 2 אל תלחץ בכוח אופן לתוך ציר שאיננו מתאים לקדח האופן ואל תרכיב אופן בעל קדח גדול על ציר קטן (וודא התאמה בהחלקה כך שלא יפגע האיזון).
- 3 אל תעבור את המהירות המקסימלית המצוינת על האופן.
- 4 אל תשתמש באוגני דפינה ששטחיהם אינם ישרים ונקיים.
- 5 אל תמתח את אום ההידוק חזק מדי.
- 6 אל תשחז על צידו של האופן, אם האופן לא נוצר במיוחד לכך.
- 7 אל תניע אופן השחזה אם המגן איננו במקומו.
- 8 אל תלחץ את העובד (החומר המושחז) אל האופן עד לעצירתו של האופן.
- 9 אל תעמוד מול האופן בזמן הנעתו.
- 10 אל תשחז חומרים שהאופן לא נוצר עבורם.

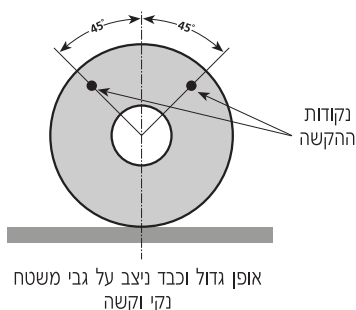
צלצול האופן !

1. צלצול אופן קטן



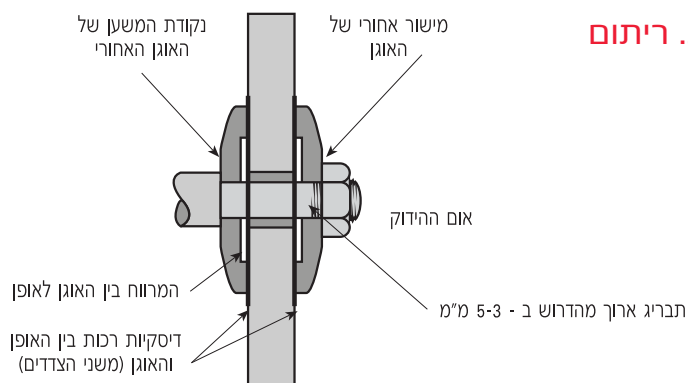
איור מס' 23 (עמ' 36) מתוך חוברת "בטיחות בעבודות השחזה" של המוסד לבטיחות ולגיהות.

2. צלצול אופן גדול



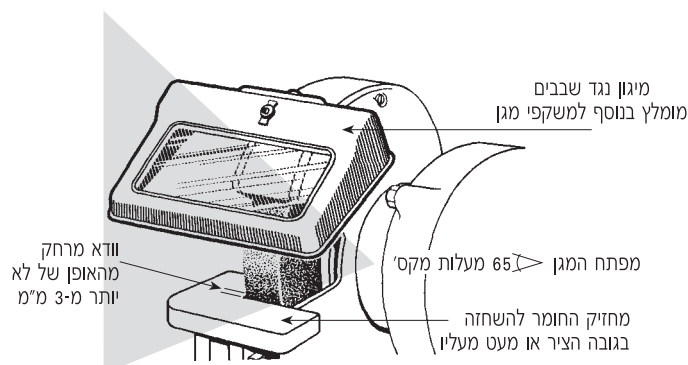
איור מס' 24 ו-25 (עמ' 37) מתוך חוברת "בטיחות בעבודות השחזה" של המוסד לבטיחות ולגיהות.

3. ריתום



איור מס' 50 (עמ' 56) מתוך חוברת "בטיחות בעבודות השחזה" של המוסד לבטיחות ולגיהות.

4. מגן, מחזיק חומר והתקן מיגון נגד שבבים



איור מס' 85 (עמ' 82) מתוך חוברת "בטיחות בעבודות השחזה" של המוסד לבטיחות ולגיהות.