

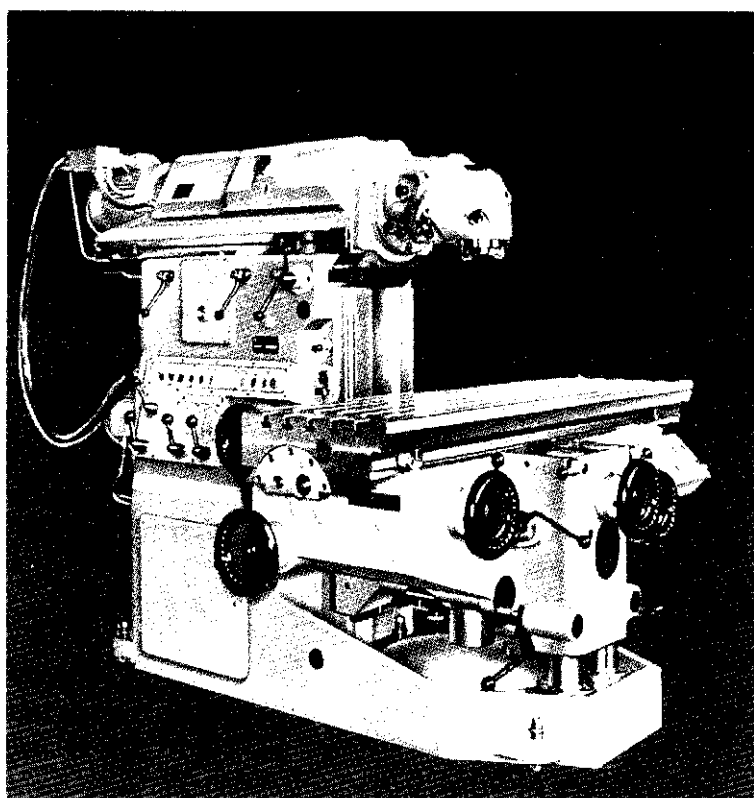
# בטיחות בכירסום

## סוגי כרסומות

קיים מגוון רב של כרסומות. ניתן לחלקן לקבוצות שונות בהתאם ליעוד, כיוון ציר הכרסום, הגודל, אופן הפעולה וסוג הבקרה. מבחינה בטיחותית מבחינים בשלוש קבוצות: קונבנציונאליות, CNC פתוחות, CNC מגודרות.

### א. כרסומות קונבנציונאליות המופעלות ידנית וכרסומות העתקה

קבוצה זו כוללת כרסומות אנכיות, כרסומות אופקיות וכרסומות אוניברסליות – ראה איור 39.

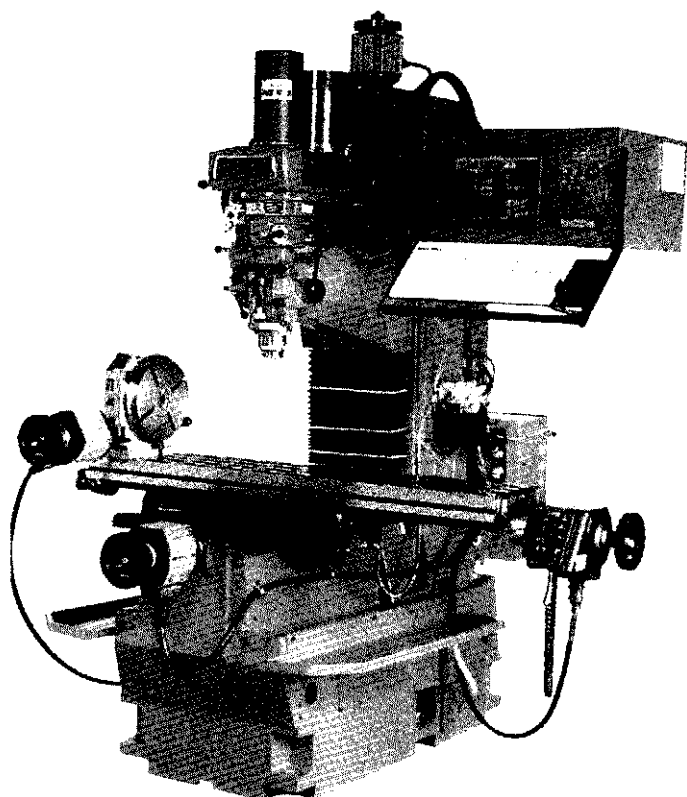


איור 39: כרסומת אוניברסלית

המאפיינים של כרסומות אלה: חלק ניכר מההפעלה נעשית ידנית. הן אינן מגודרות והעובד נחשף לכל הסיכונים המתקשרים למכונה, לעובד, לכלי ולשבבים.

## ב. כרסומות פתוחות בעלות בקרה ספרתית NC ו-CNC

ראה איור 40. בכרסומות אלה הפעולות מבוצעות ללא מעורבות העובד, מה שתורם לשיפור הבטיחות. עם זאת, החשיפה לכל הסיכונים של כרסומות קונבנציונאליות קיימת, אף שברמה פחותה.



איור 40: כרסומת אנכית, מבוקרת מחשב

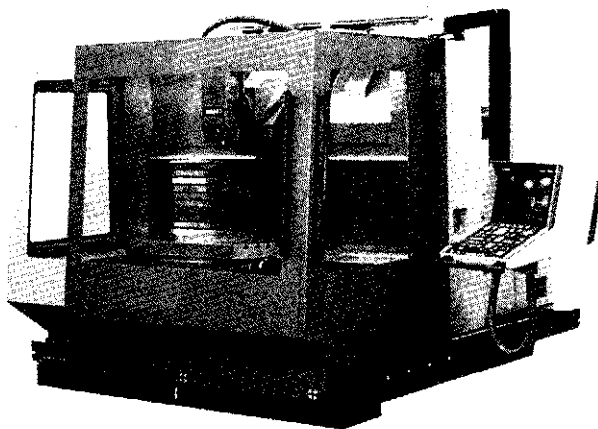
## ג. כרסומת CNC מגודרת

זו מכונה בעלת קירות מגן קשיחים ממתכת, עם חלונות זכוכית משוריינת העוטפים את כל חלל המכונה. מיגון כזה קיים במכוונות החדישות ומאפשר עבודה בתנאי בטיחות מירבית. ראה איור 41.

מבחינת התיפקוד, כרסומת כזו יכולה להיות בעלת מאפיינים שונים, החל מהחלפת כלים עצמאית ועד ליכולת לשינוי תנוחתו ומצבו של העובד בין עיבוד לעיבוד, כמו במרכז עיבודים Machining Center.

מבחינה בטיחותית המאפיינים הם:

- א. צמצום טיפול העובד במכונה למינימום (החלפת כלים בלויים, כיוונון, הוצאת העובד ורתימת חומר גלם).
- ב. גידור מלא, המונע פגיעה מחלקים, שבבים, כלים וחלקי מכונה נעים.



איור 41: כרסומת CNC מגודרת

כללי הבטיחות שבהמשך מתייחסים בעיקר לעבודה בכרסומת קונבנציונאליות. עם זאת, חלק גדול מהכללים מתייחסים גם לכרסומות CNC, לגבי הפעולות שהעובד מבצע בהן.

בהמשך מפורטים הגורמים לתאונות בעבודות כירסום.

גורמי התאונה	% מכלל התאונות	העבודה שבוצעה בשעת התאונה
1. הכרסום לא נעצר. 2. העובד לא הוזז למרחק בטוח. 3. מתקן הדפינה אינו מאפשר כיוונון המגן. 4. התקן נעילת מתקן הדפינה הוצב במצב מסוכן. 5. הכרסום בולט מחוץ למגן.	30	רתימת העובד או החלפתו
1. הכרסום לא נעצר 2. מברשת מתאימה או כלי מתאים אחר לא נמצאו או לא נעשה בהם שימוש.	22	סילוק השבבים
1. הכרסום לא נעצר. 2. העובד לא הוזז למרחק בטוח.	17	מדידה או כיוונון של העובד
1. הכרסום לא נעצר. 2. הכרסום בולט מחוץ למגן. 3. העדר כלים מתאימים לניקוי או כיוונון הצינור בבטיחות.	12	כיוונון או ניקוי של צינור נוזל הקירור
הכרסום לא נעצר	4	כיוונון הכרסום
גורמים שונים	15	שונות

**מגינים**

- ✦ אי שימוש במגינים;
- ✦ שימוש במגינים בלתי יעילים;
- ✦ שימוש במגינים טובים, אך לא מכוונים.

**תאורה גרועה**

- ✦ תאורה חלשה;
- ✦ סינוור.

**מצב הרצפה:**

- ✦ לא מפולסת;
- ✦ מחליקה.

**בגדים וקישוטים**

בגדים חפשיים, כפפות, שרשראות וכדומה, שעלולים להתפס בכרסום.

## סכנות וכללי בטיחות, הקשורים בכרסומת

לחצני ההפעלה והעצירה של הכרסומת יהיו ממוקמים במקומות נוחים להפעלה ויאפשרו עצירה מיידית מכל מצב עבודה סביר. לא ניתן יהיה להפעילם באופן מקרי. התפקיד של כל לחצן יצוין בבירור.

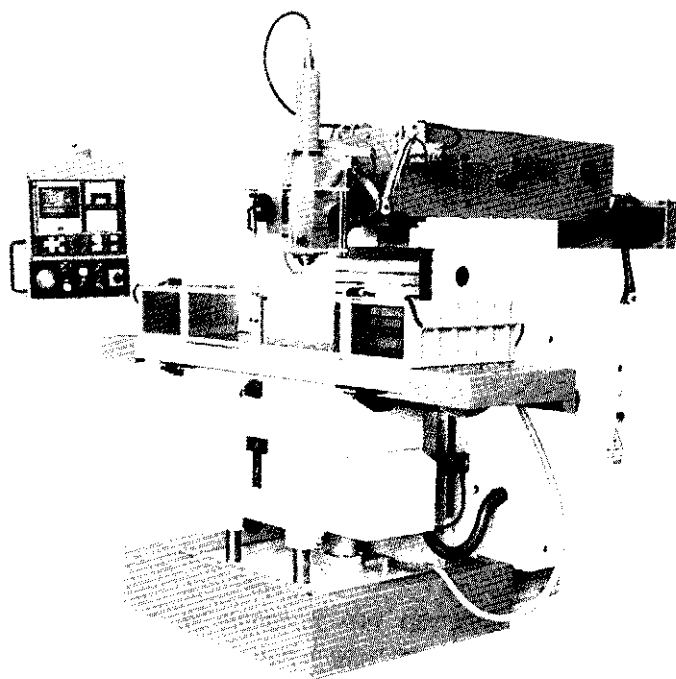
הכרסומת חייבת לעמוד על משטח ישר ואופקי, כדי למנוע נידנדוד ורעידות. יש לוודא שכל המגינים על מערכות ההנעה תקינים, סגורים ומונעים גישה לחלקי מכונה נעים. מגינים שיש לפתוח לעתים קרובות, בהקשר עם כיוונוני המכונה, צריכים להיות משולבים – פתיחתם תגרום להדממת המכונה ולא ניתן יהיה להפעילה עד סגירתם מחדש. מגינים, שפתיחתם דרושה לצורך תחזוקה, ייפתחו רק על-ידי מי שהוסמך לכך ותוך כדי נקיטת כל האמצעים הדרושים למניעת הפעלה מקרית.

בהתאם לפקודת הבטיחות בעבודה, סעיף 52, הכרסומת תוצב כך, שהמרחק הקטן ביותר בין השולחן לבין קיר או עצם נייח אחר לא יהווה סכנת הילכדות בין שלחן הכרסומת לבין הקיר או העצם – ראה איור 42.

**איור 42: סכנת הילכדות. המרחק בין הקיר לבין קצה השלחן, במצבו החיצוני ביותר, יהיה 50 ס"מ לפחות**



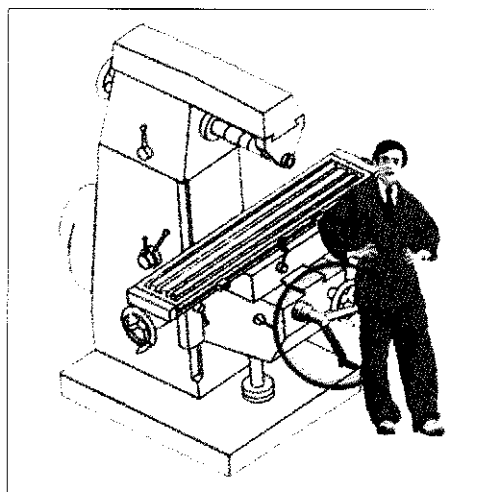
ניתן להתקין על שולחן הכרסומת מגינים שקופים, אשר ימנעו העפת שבבים והתזת מי קירור. מגן שקוף, הניתן לכיוונון, אפשר ורצוי להתקין גם סביב הכרסום. ראה איור 43.



איור 43: מגינים שקופים, מורכבים על שולחן הכרסומת וסביב ראש הכירסום

אפשר לייצר מגינים כאלה לכרסומת קיימת, אך עדיף להזמין מהיצרן של הכרסומת, בשעת רכישת המכונה. מגינים המיוצרים על-ידי היצרן יהיו מתאימים יותר, איכותיים יותר וסביר להניח – גם זולים יותר.

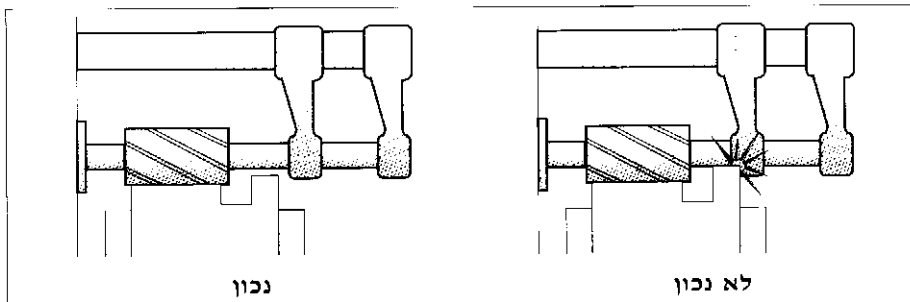
יש להקפיד על הסרת או ניתוק השילוב של הידית המשמשת להרמה והורדה של שולחן הכרסומת, מיד עם גמר השימוש. ידית שלא הוסרה עלולה לגרום להילכדות חלקי גוף או לתפיסת חלקי לבוש ופיתולם מבלי שהעובד מרגיש, עד שנהיה מאוחר מדי. ראה איור 44.



איור 44: השארת ידית ההרמה על כנה בשעת פעולת הכרסומת – מסוכנת!

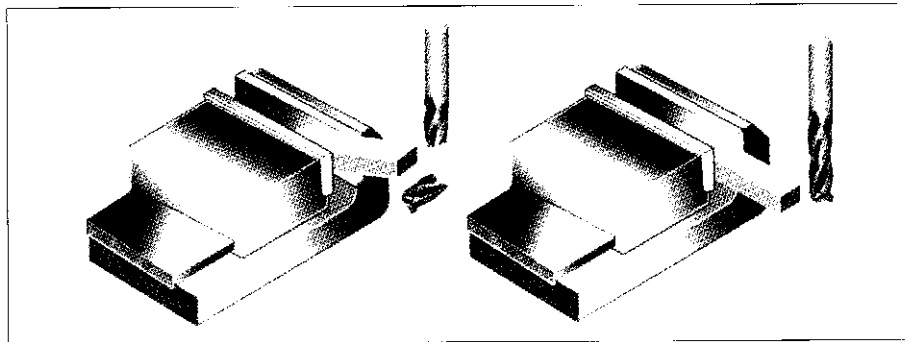
## דפינת העובד

דפינה נכונה של העובד חשובה ביותר, הן מבחינת צרכי הייצור והן מבחינה בטיחותית. דפינה נכונה תאפשר עיבוד ללא היתקלות זה בזה של חלקי הכרסומת, הכלי, מתקני הדפינה והעובד. יש לוודא שבכל מצבי העבודה יהיה מרווח מספיק בין החלקים הנעים לבין החלקים הניחים של המכונה. ראה איור 45.

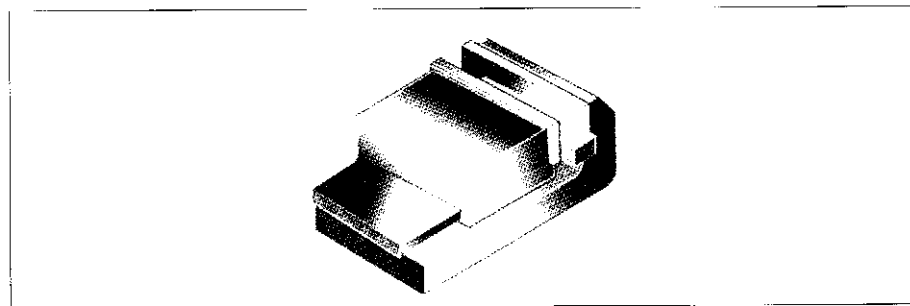


איור 45: העדר מרווח מספיק בין חלקים נעים לבין חלקים נייחים – מסוכן!

כאשר משתמשים במלחצי מכונה, יש להימנע מהבלטת יתר של העובד. הבלטה כזו עלולה לגרום לרעידות, לפגיעה בכלי ולהשתחררות העובד. ראה איור 46.

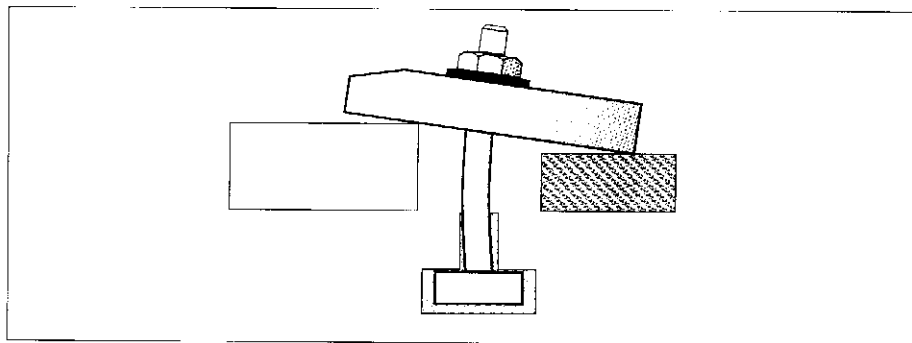


איור 46 א': הבלטת יתר – מסוכנת!



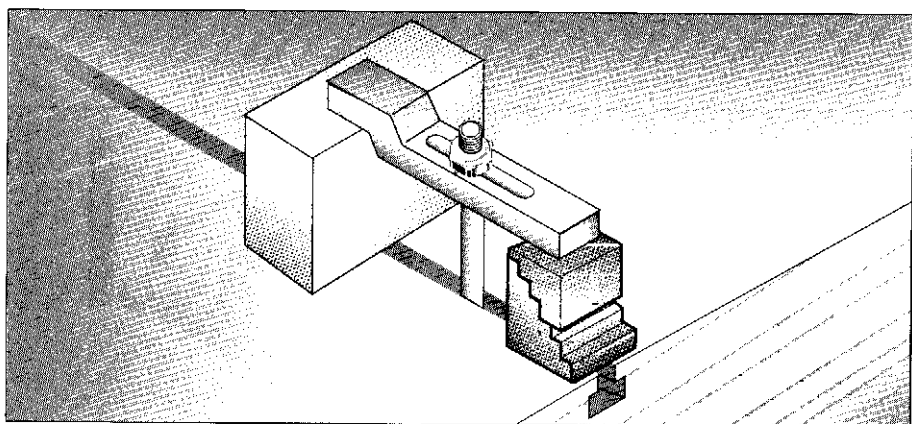
איור 46 ב': דפינה נכונה

ברתימה בעזרת מהדקים יש לוודא שהמהדק מוצמד היטב לשטח העובד. מהדק המוצמד בשיפוע עלול לעקם את הבורג וגם ההידוק לא יהיה חזק ועלול להתרופף. ראה איור 47.



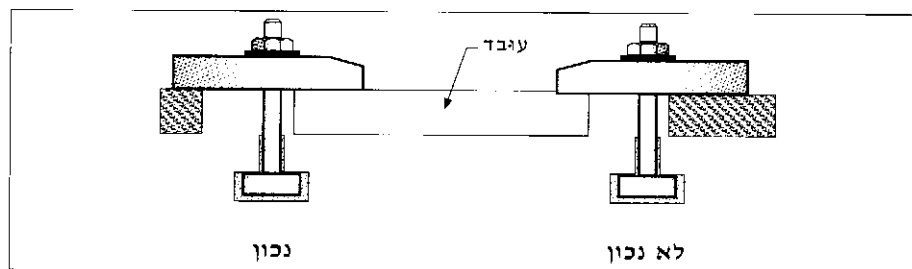
איור 47: מהדק שאינו מונח נכון – מהווה סכנה!

ניתן להשיג הצמדה טובה, במצב אופקי של המהדק, על-ידי שימוש בתומכים הניתנים לוויסות גובה, למשל תומך מדורג, ראה איור 48.



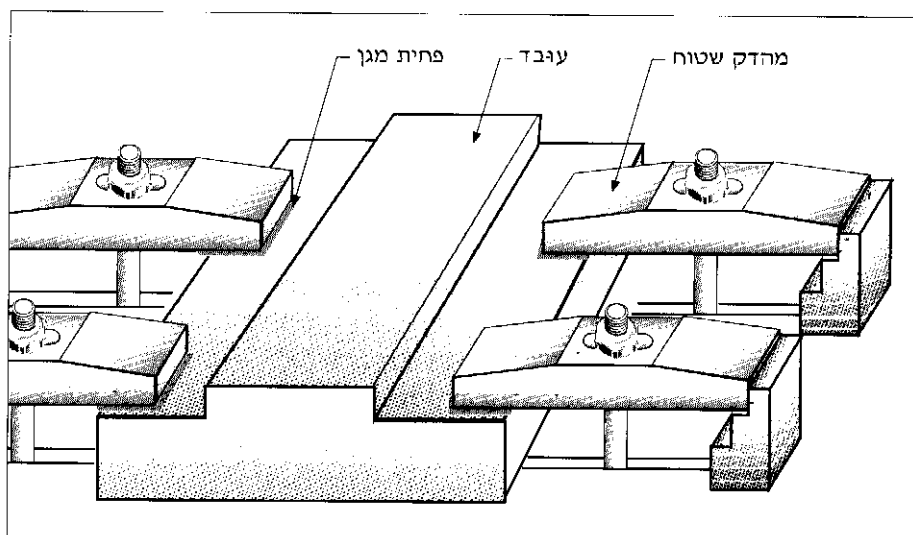
איור 48: תומך מדורג

בורג ההידוק חייב להיות קרוב ככל האפשר לעובד ומרוחק יותר מהתומך. רתימה כזו מעבירה את מירב הכוח של הבורג – לעובד, ראה איור 49.

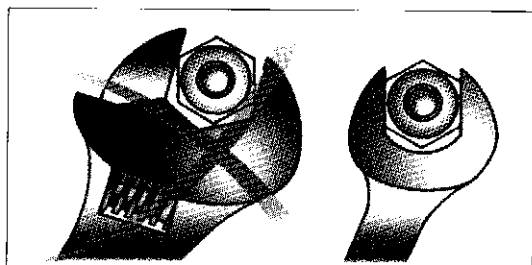


איור 49: בורג ההידוק קרוב לעובד. מירב הכוח מועבר לעובד

מומלץ להשתמש ביותר משני מהדקים, במיוחד בעיבוד גס, כאשר הכוחות המופעלים על העובד גדולים ועלולים לגרום לתזוזתו, ראה איור 50.



איור 50: רתימה בעזרת ארבעה מהדקים

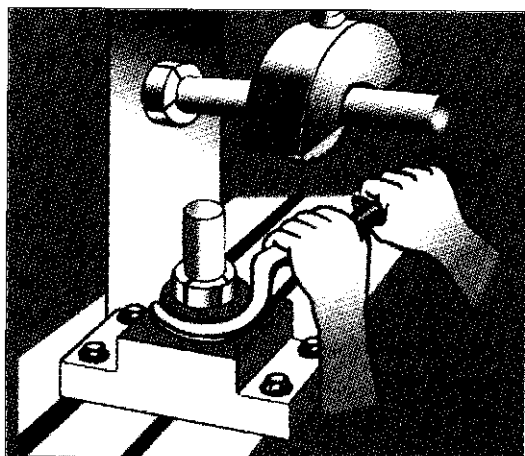


איור 51: השתמש במפתח מתאים

יש להשתמש במפתחות מתאימים לצורך הידוק הברגים.

מפתח בעל מיפתח גדול ממידת האום או ראש הבורג עלול להחליק ולגרום לתאונה. אין להשתמש במפתחות מתכווננים ('ישוודיים') העלולים להפתח תוך כדי פעולת הסגירה או הפתיחה. ראה איור 51.

כאשר משתמשים במפתח – רגיל או מיוחד, יש לקחת בחשבון החלקת המפתח החוצה או השתחררות פתאומית של האום.



במקרה כזה עלולים להפגע מחלקים שמסביב. במיוחד מסוכן לבצע פעולה כזו בקרבת כלי החיתוך, ראה איור 52.

איור 52: פתיחת אום בקרבת כלי חיתוך – מסוכנת!



כדי למנוע תאונה, צריך :

- ◆ להימנע מפתירת או סגירת ברגים בקרבת כלי טובב ;
- ◆ לעמוד עמידה יציבה, כדי לא לאבד שיווי משקל במקרה של החלקת הכלי ;
- ◆ תנחות היד המפעילה את המפתח וכיוון ההידוק יהיו כאלה, שהחלקה לא תגרום להיתקלות בעצם כלשהו, שעלול לגרום לפגיעה.

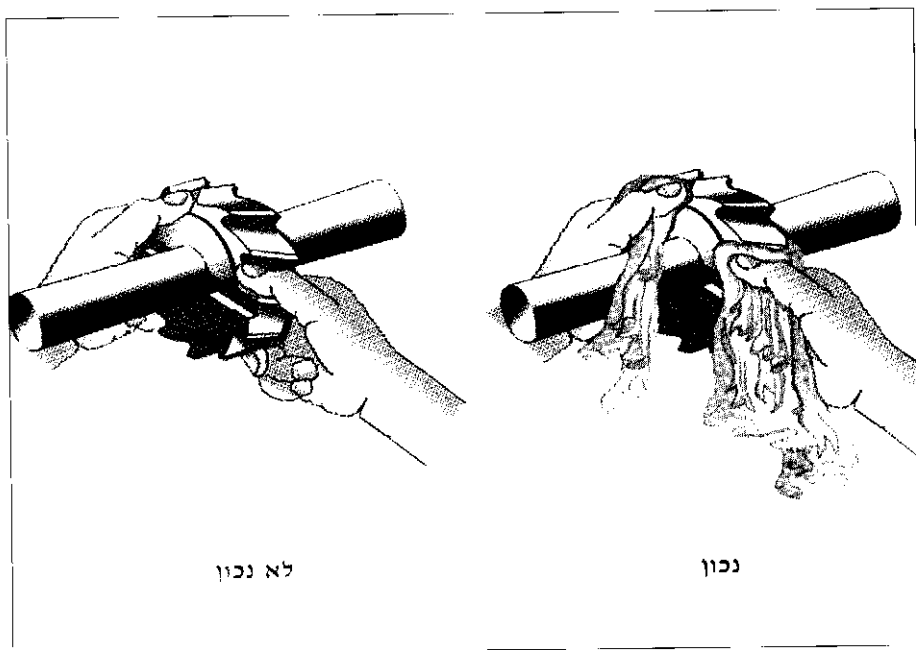
יש להחליף אביזרי דפינה שחוקים או לא תקינים.

## הכלי

הכלי הוא בדרך כלל כרסום, פעמים רבות גם מקדת, מברז או מקדד. כאן נתייחס לסכנות הקשורות בכרסומים.

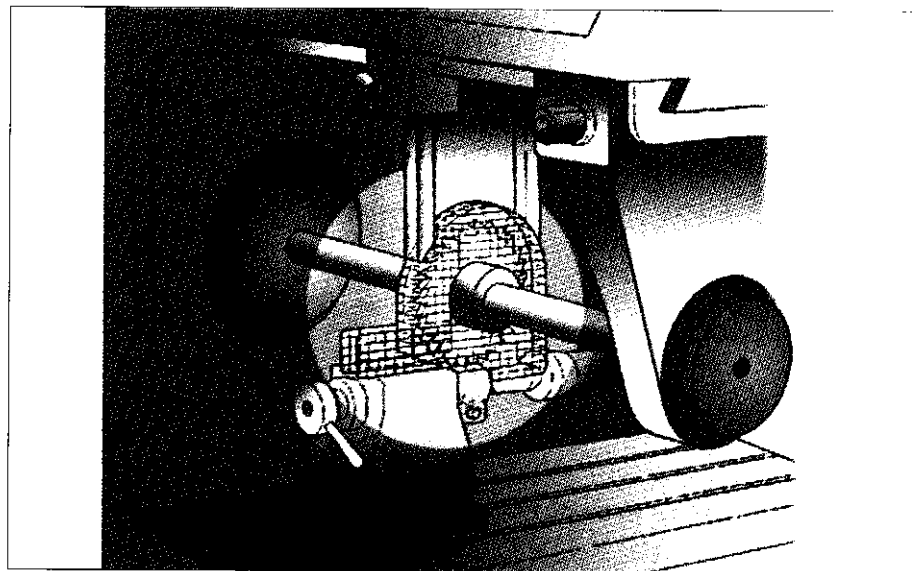
לגבי שאר הכלים – ראה פרק "בטיחות בקידוח".

בשעת טיפול בכרסום יש סכנה של חתכים בידיים, מהפינות החותכות. כמו כן, במיוחד כרסומים גדולים, עלולים להישמט מהיד, ליפול ולפצוע את העובד. יש להגן על הידיים במטלית. השימוש במטלית עשוי למנוע חיתוך היד והפלת הכרסום – ראה איור 53.



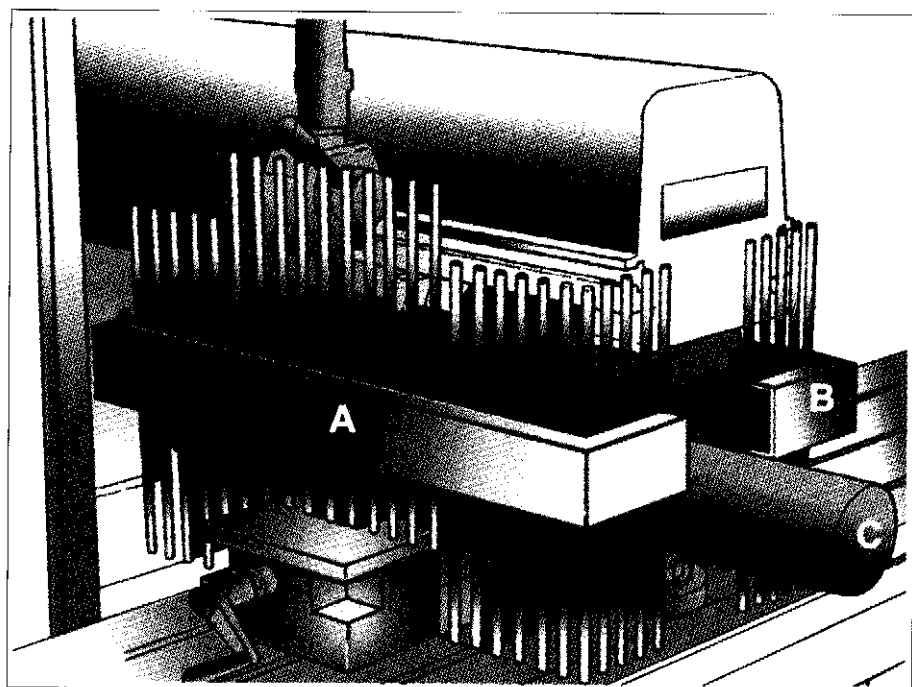
איור 53: שימוש במטלית בטיפול בכרסומים כבדים, מונע פגיעה בזמן העבודה

השיניים של כרסום טובב עלולים לגרום לפציעות חמורות. ההגנה העיקרית נגד פגיעות מכרסום טובב היא מיגון יעיל. חשוב להדגיש שגם ייצור חלק בודד או כמות קטנה, יש בהם סיכון ואין לוותר על המגן בגלל המשך הקצר של העיבוד. המגן חייב להיות חזק וקשית. הוא חייב לעטוף את הכרסום כולו, פרט לחלק המבצע את השיבוב, ראה איורים 54 ו-55.



איור 54: מגן רשת

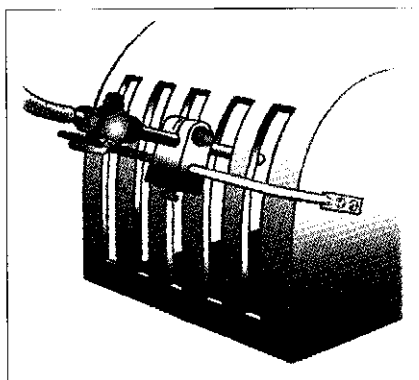
החלק העליון של המגן – המעטפת, רתום לכרסומת. הוא פתוח רק בחלקו התחתון, כדי לאפשר את העיבוד. החלק התחתון של המגן, שצורתו תעלה, רתום לרכב. לצורך הוצאת או רתימת העובד, השולחן מוזז ימינה ומגן התעלה מגיע מתחת לכרסום ומגן על חלקו התחתון.



איור 55: מגן מתכוונן, מצינורות

כל צינור ניתן לכיוונון עצמאי, על ידי שיחרור קפיץ הנעילה A. לאחר גמר הכיוונון מכסים את קפיצי הנעילה על ידי הכיסוי B, למניעת שינוי מקרי של מצב הצינורות. הכיפה C מכסה את גל הכרסומת.

באיור 56 מוצגת שיטה בטיחותית להתקנת צינור מי קירור, בשילוב עם מגן כרסום.



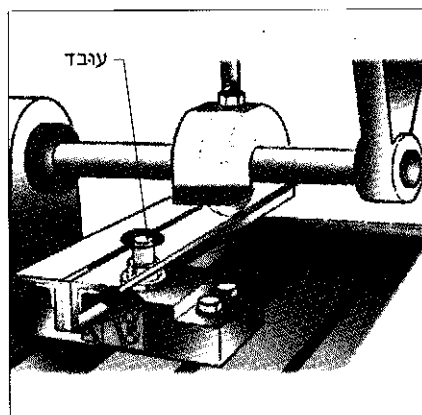
איור 56:

שילוב בטיחותי של צינור מי קירור במגן

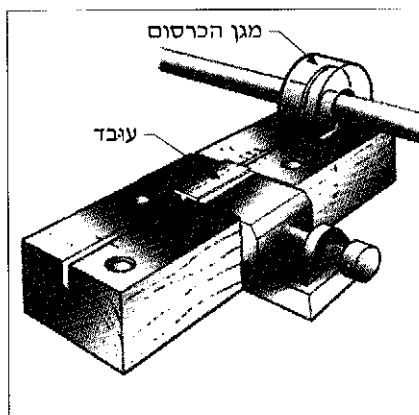
מחזיק הצינור חופשי לנוע לאורך המוביל העגול – וגם לבצע תנועה סיבובית קלה סביבו. שתי התנועות מאפשרות להביא את צינור מי הקירור למקום ולכיוון הרצויים – מול אחד מפתחי המגן.

לפעמים המגן לבדו אינו יכול לספק את מלוא ההגנה. הפתרון יכול להיות בהוספת "שולחן דְמָה", שהוא הארכה למלחצי המכונה או למתקן דפינה אחר. שולחן הדמה מכסה את חלקו התחתון של הכרסום, כאשר מתקן הדפינה עם העובד מוּזָזים הצידה, ראה איורים 57 ו-58.

שולחן הדְמָה עשוי משתי קורות עץ, המוצמדות לשולחן הכרסומת או למלחציים (או מקורת עץ אחת, בעלת חריץ). כאשר השולחן מוּזָז הצידה, לצורך החלפת העובד, החלק התחתון של כרסום או של המסורית עובר בתוך קורות העץ והגישה אליו נמנעת. שולחן הדְמָה עשוי משני מוטות צורתיים L, המחוברים למתקן הדפינה. הכרסום מסתובב בתוך חריץ צר, שנוצר על-ידי שני המוטות הצורתיים, המונעים גישה לכרסום.



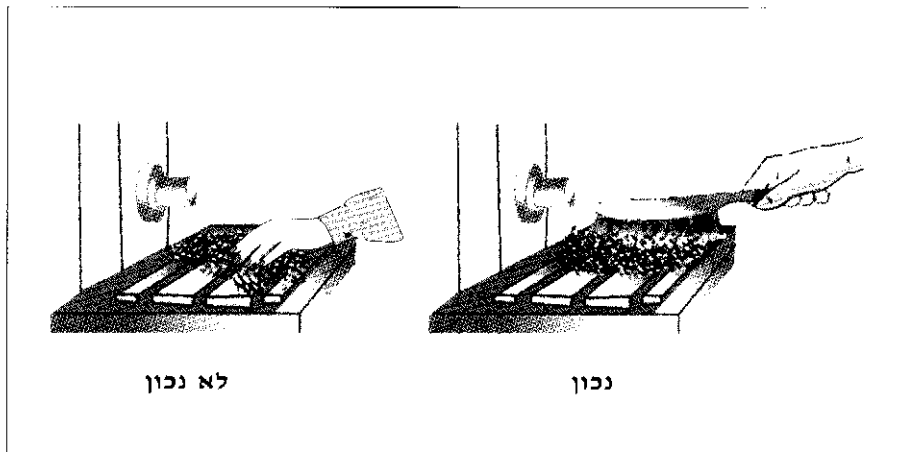
איור 58: שולחן דמה למתקן דפינה



איור 57: שולחן דמה למלחצי מכונה

## סכנות הקשורות בשבב

הסכנה בהצטברות שבבים נובעת מהנטייה לסלקם ביד, בעוד הכרסום מסתובב. פעולת השיבוב הבלתי רציפה בכרסום גורמת לכך, שכל השבבים נוצרים בצורת חתיכות. עם זאת, המאפיינים והסיכונים תלויים בסוג הכרסום ובתנאי השיבוב. ברוב תהליכי הכירסום השבבים עלולים לגרום לחתכים בעור. שבבים דקים, במיוחד מכרסום אצבע, עלולים לתדור לעור, כמו קוץ. שבבים מכירסום גס, בלוחיות מתק"ש, מאופיינים בעומק שבב (היגש), קידמה ומהירות גבוהים, מה שגורם לחימום רב וסכנת כוויה. בכל מקרה, אין לנקות את השבבים ביד חשופה – יש להשתמש במברשת. ראה איור 59.



איור 59: סילוק השבבים – בעזרת מברשת

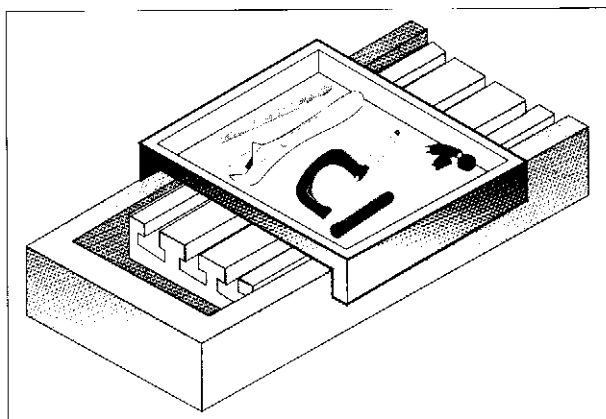
יש לעצור את הכרסומת, לצורך סילוק השבבים. אין לנקות את הכרסומת בעזרת אוויר דחוס. שבבים עלולים לעוף ולסכן עובדים אחרים. כמו כן – עלולים לגרום נזק לכרסומת. יש לסלק את השבבים לעתים קרובות – ככל שיידרש כדי למנוע הפרעה לעבודה וגם למנוע סתימת דרכי מעבר למי קירור. סתימה כזו עלולה לגרום לשפיכת מי הקירור על הרצפה והרטבתה – ומכאן סכנת החלקה.

## העובד

פעולות לא זהירות של העובד עלולות לגרום לתאונות. יש להמנע מלבישת כפפות, תחבושות, בגדים רפויים או לא רכוסים, וכן מענידת תליונים, טבעות, שעונים וכדומה. כל אחד מאלה עלול להיתפס בכרסום או בחלקים סובבים או נעים אחרים ולגרום תאונה. במקרה של שיער ארוך, יש לחבוש כובע, כדי למנוע היתפסות השיער בכרסום.

יש לעצור את הכרסום לפני ביצוע כוונונים, מדידות או ניקוי. לפני החלפת עובד יש להרחיק ככל האפשר את אמצעי הדפינה מהכרסום. אין להשעין את הגוף או את היד על שולחן הכרסומת, כשהוא בתנועה. לפני הפעלת הכרסומת, יש לוודא שכל המגנינים מוצבים במקומם.

אין להניח כלים או חלקים על הכרסומת. אם הדבר הכרחי, יש להשתמש במגש, ראה איור 60.



איור 60: מגש לכלים

יש לתחזק את הרצפה במצב טוב, יבשה וללא חומרים מפוזרים עליה.  
יש להקפיד שלא תורטב במי קרור או שמן.  
דרושה תאורה טובה ויש למנוע סינוור.