

תנורי מיקרוגל: סיכונים ובטיחות

מאת: ד"ר אלכס טורצקי

כל אחד נחשף בחיי היומיום במידה זו או אחרת לשדות אלקטרומגנטיים, הנובעים ממקורות טבעיים או מלאכותיים והמופיעים בתדרים שונים. בעקבות ההתפתחות הטכנולוגית המואצת והכנסת מכשירים חדשים לשימוש, החשיפה לשדות אלקטרומגנטיים הולכת וגדלה.

בישול בתנורי מיקרוגל מתבצע על ידי חימום המאכל באמצעות קרינה אלקטרומגנטית בתדר מיקרוגל 2450 MHz. זליגת קרינה מהתנור יכולה להתרחש רק כשהתנור מופעל ובעיקר מדלת פגומה של התנור. כל עוד לא רואים נזק חיצוני בדלת או במבנה החיצוני של התנור אין צורך לבצע בדיקת זליגת קרינה. כאשר יש צורך יש לבצע את הבדיקה אך ורק על ידי בודקים המורשים על ידי המשרד לאיכות הסביבה.

בודק מורשה מקבל היתר לביצוע מדידת זליגת קרינה ממכשירי מיקרוגל ביתיים מהמשרד לאיכות הסביבה. ההיתר הנו שמי-אישי לאדם אשר עבר הכשרה מקצועית מתאימה, בידיו ציוד המתאים לביצוע המדידות והוא שולח את הציוד לכיול מדי שנה במעבדה מורשית. ההיתר מתחדש מדי שנה עם כיול מכשיר המדידה.

תופעת זליגת הקרינה יכולה להתרחש עקב הסיבות הבאות:

- טיב התנור: ישנם תנורים שרמת זליגת הקרינה מהם גבוהה יחסית.
- המצב הטכני של התנור: חלודה בדפנות הדלת, מכות שהמכשיר קיבל באזורים שונים, פגמים באטימות הדלת או אי סגירה הרמטית של הדלת.
- מצב ניקיון התנור: הצטברות שאריות אוכל או שאריות רטבים בדפנות ובמערכת נעילת הדלת.

נזקים בריאותיים

נזקים בריאותיים יכולים להיגרם על ידי חשיפה ישירה לרמות שונות של קרינת מיקרוגל.

הנזקים העיקריים הם:

כוויות בעור, ירוד (קטרקט), ובמקרים של חשיפה לרמות מאד גבוהות וממושכות (כמעט לא קיים בתנורי מיקרוגל ביתיים). פגיעה במערכת העצבים ובפוריות.

המשרד לאיכות הסביבה קבע סף של 1mW/cm^2 לאפשרות חשיפת בני אדם לקרינה מתנורי מיקרוגל. עוצמת הקרינה משתנה באופן פרופורציונאלי הפוך למרחק. ככל שמתרחקים מהתנור כן עוצמת הקרינה קטנה. לכן מומלץ לעמוד לפחות 10 ס"מ מהתנור בזמן הפעלתו.

מיקרוגל (מתוך ויקיפדיה)

גלי מיקרו הם קרינה אלקטרומגנטית, עם אורך גל קצר משל גלי רדיו וארוך משל אור תת אדום.

גלי מיקרו, הידועים גם כאותות super-high frequency או SHF, הם בקירוב בעלי אורך גל בתחום של 30 ס"מ (תדירות 1 ג'יגה הרץ) ועד 1 מ"מ (300 ג'יגה הרץ). אולם, גבולות התחומים שבין האור התת אדום המרוחק, גלי מיקרו וגלי רדיו בתדירות אולטרה-גבוהה הם שרירותיים למדי.

הערה: למעלה מ-300 ג'יגה הרץ, קליטת קרינה אלקטרומגנטית ע"י אטמוספירת כדור הארץ היא כה גדולה, שהאטמוספירה למעשה אטומה לתדרים גבוהים יותר של קרינה אלקטרומגנטית, עד שהאטמוספירה נעשית שוב שקופה במה שקרוי תת אדום ותחום תדירות חלון אופטי.

היסטוריה

בשנת 1946 רשמה חברה "רייטיאון" פטנט על תהליך הבישול בגלי מיקרו, ובשנת 1947 נבנה תנור המיקרוגל המסחרי הראשון. גובהו היה כ-1.8 מטרים, ומשקלו 340 קילוגרם. הוא קורר באמצעות מים והספקו היה 3000 ואט, פי שלושה בערך מההספק המקובל של תנורי מיקרו עכשוויים. ההשקעה בתנורי מיקרוגל התגלתה כמוצלחת כל כך, עד שחברת רייטיאון קנתה לבסוף את חברה אמנה (Amana) על מנת ליצור סדרת מוצרי מטבח מקיפה.

מבוסס על דפי מידע מס' 1635-1638 של יחידת ההנדסה. עריכה מקצועית: מאיר גוטסמן. פברואר 2006 1

מספר חברות נוספות הצטרפו לשוק תנורי המיקרוגל, ובמשך תקופה מסוימת השקינות הבולטות בשוק היו חברות מהסקטור הביטחוני, שהיו בעלות הניסיון הרב ביותר עם מגנטרונים. בתחילת שנות השבעים הטכנולוגיה הבשילה, ומחירי התנורים ירדו בתלילות. תנורי המיקרו, שנמצאו קודם לכן רק במטבחים תעשייתיים גדולים, הפכו עתה לבני בית קבועים ברוב המטבחים בעולם המערבי. הירידה במחירים של מיקרומעבדים סייעה להתקין בתנורי המיקרו לוחות בקרה אלקטרוניים, שהקלו על השימוש בהם. בשנות השמונים כבר היו תנורי המיקרוגל שכיחים בכל מקום.

תיאור

תנור מיקרוגל עשוי מהרכיבים הבאים:

- מעגל בקרה למגנטרון (בד"כ בצירוף מיקרובקר), ראה איור מס' 1.
- מגנטרון.
- מפזר קרינה.
- תא בישול.



איור מס' 1



איור מס' 2

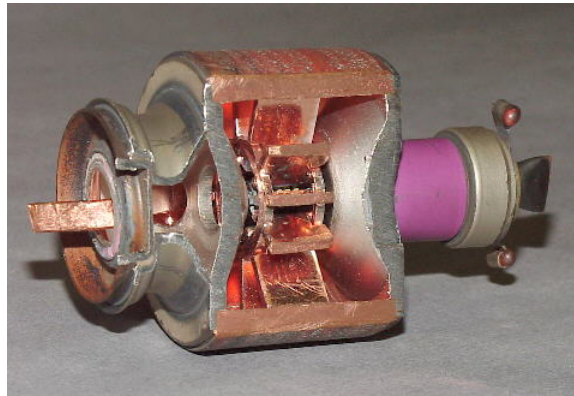
תנור המיקרוגל מעביר דרך המזון קרינה, לרוב בתדר של 2450 מגה-הרץ (אורך גל של 12.24 סנטימטר). מים, שומן ומולקולות סוכר במזון סופגות אנרגיה מאלומת גלי המיקרו בתהליך של חימום די אלקטרי. לרוב המולקולות דו קוטבי חשמלי, כלומר יש להן קוטב אחד בעל מטען חשמלי חיובי וקוטב אחר בעל מטען שלילי. כתוצאה מכך, המולקולות מסובבות אנה ואנה תחת השפעת השדה החשמלי הנוצר בגלל אלומת גלי המיקרו. תנועת המולקולות יוצרת חום. חימום בעזרת גלי מיקרו הוא יעיל בעיקר על מים נוזלים, ובעל יעילות פחותה בהרבה על שומנים, סוכרים וקרח. לעתים מסבירים חימום באמצעות גלי מיקרו בטעות כתוצאה של תהודה של מולקולות המים, אבל תהליך זה מתרחש רק בתדרים גבוהים בהרבה, בתחום עשרות הג'יגה-הרץ.

תא החימום עצמו הוא כלוב פאראדיי המונע את בריחת הקרינה אל מחוץ לתנור. דלת התא עשויה לרוב זכוכית, אבל משולבת בה סבכה מוליכה המבטיחה את המיסוך. מכיוון שעובי הסבכה נמוך בהרבה מאורך הגל של 12 סנטימטר, קרינת המיקרו לא עוברת דרך דלת התנור, בעוד שאור יכול לעבור דרכה. שפים מקצוענים סבורים לרוב כי לתנור המיקרוגל שימושיות מוגבלת.

מגנטרון

מגנטרון הינו מחולל גל בתדירות רדיו גבוהה, ראה איור מס' 3.

תא המגנטרון הינו תא עגול המוחזק בוואקום ומורכב מגוף חימום (קטודה במתח שלילי גבוה ואנודה במתח חיובי). משני צידי תא וואקום מצויים שני מגנטים חזקים. בתוך התא קיים מסלול בו ינועו האלקטרונים כדי שתתרחש תהודה. הפעולה: האלקטרונים הנפלטים מהקטודה החמה מואצים לעבר האנודה בשל הפרש המתחים הגבוה. אולם בשל השדה המגנטי החזק, נעים האלקטרונים בתנועת ספיראלה, אולם הם מוגבלים למסלול מסוים. התנועה במסלול מסוים ובמהירות מסוימת (כתוצאה ממתח ההאצה) גורמת ליצירת שדה חשמלי בתדירות רדיו RF.



איור מס' 3. חתך מגנטרון של תנור מיקרוגל ביתי

יעילות

תנור מיקרוגל לא מעביר את כל האנרגיה החשמלית לקרינת מיקרו. תנור ממוצע צורך כ- 1,100 וואט, אבל מספק רק כ- 700 וואט של הספק בצורת גלי מיקרו. שאר ההספק אובד בצורת חום בשפופרת המגנטרון, ומשם לחלל המטבח. רוב ההספק בצורת גלי מיקרו ישמש לחימום המזון שבתנור. אם אין בתנור מספיק מזון לקליטת האנרגיה, רכיב המגנטרון יקלוט את הקרינה החוזרת, והדבר עלול להביא להתחממות יתר של התנור.

בטיחות ואמינות

חימום מזון באמצעות גלי מיקרו הוא מהיר ופופולארי, אבל כרוכים בו סיכונים.

חימום המזון

המזון מחומם במשך פרק זמן קצר, ולכן החימום לא תמיד אחיד בכל חלקיה מזון. לכך שני גורמים: פיזור לא אחיד של אנרגיית המיקרו בתוך התנור, וקליטה שונה של האנרגיה בחלקי המזון השונים. בגורם הראשון מטפלים באמצעות רכיב מסתובב דמויי מאוורר המפנה את הקרינה לחלקי התנור השונים ובאמצעות מגש מסתובב עליו מונח המזון. בגורם השני יש לטפל באמצעות הנחה נכונה של המזון, בחישתו וכיסויו כך שיתקבל חימום אחיד.

סכנות מוחשיות

מים המחוממים בתנור מיקרוגל ונתונים בתוך מיכל בעל פנים חלקו עלולים לעבור חימום יתר ולהגיע לטמפרטורה הגבוהה בכמה מעלות מנקודת הרתיחה הרגילה, מבלי שירתחו. תהליך הרתיחה יתרחש בצורה פתאומית כאשר מפעיל התנור יוציא את המיכל מהתנור, ועלול לגרום לכוויות חמורות. מיכלים סגורים וביצים עלולים להתפוצץ בתוך מבוסס על דפי מידע מס' 1635-1638 של יחידת ההנדסה. עריכה מקצועית: מאיר גוטסמן. פברואר 2006 3

תנור מיקרוגל בשל לחץ קיטור הנבנה בתוכם. פריטי מזון המחוממים משך זימון ארוך מדיי עלולים להתלקח. רדיד אלומיניום וכן כל מתכת אחרת עלולים לפלוט גזים בעת חימום בתנור מיקרוגל.

מחקר בתחום

לפי (www.wddty.co.il/articals/microwave.html) – בשנת 1989, גילה מדען מזון שוויצרי בשם ד"ר הנס – אוריק הרטל גילויים מדאיגים בנוגע לתנורי המיקרוגל. עם זאת, משך יותר מעשור הוא נלחם על זכות לאפשר לעולם לדעת מה גילה. התוצאות מראות שמזון אשר הוכן בתנור מיקרוגל עלול לגרום לשינויים מדאיגים בדם. מחקרים אשר נעשו באחרונה, מחזקים את הראיות המצטברות המוכיחות כי תנורי מיקרוגל מסכנים את בריאותכם (פרטי המחקר ראה בכתבה).

סכנת זיהום

קרינה בלתי מייננת היא אנרגיה שנפלטת ממקורות טבעיים, או שנוצרת במהלך הפעלתם של מקורות מלאכותיים, והיא משפיעה בצורות שונות על המערכות הביולוגיות של בני האדם. חלק מהשפעות אלה אובחנו כבר כמזיקות על ידי מומחים, לרבות מומחי הועדה הבינלאומית להגנה מקרינה בלתי מייננת. ההצעה נוגעת לקרינה הנפלטת מאנטנות סלולאריות, אנטנות רדיו, קווי מתח גבוה, מתקני חשמל ולייזרים.

רבים מודאגים מסכנת החשיפה לקרינת המיקרוגל. בארצות הברית תקן הקרינה לתנורי מיקרוגל חדשים הוא 1 מיליוואט לסמ"ר במרחק 5 סנטימטר מהתנור. התקן גבוה פי חמישה לתנור משומש. חריגות מתקן זה הן נדירות ביותר. לשם השוואה, טלפון סלולרי בטכנולוגיית GSM עלול לפלוט קרינה של 2 מיליוואט לסמ"ר במרחק 5 ס"מ. שאלת הסכנה הבריאותית מקרינה אלקטרומגנטית בתדירויות אלו נתונה במחלוקת.

כיצד לבחור מיקרוגל

במהלך הבדיקות מוודא מכן התקנים את הבטיחות החשמלית של המיקרוגל.

מומחי מכן התקנים ניסחו מס' טיפים שימושיים למשתמשים:

- קראו את הוראות היצרן לפני תחילת השימוש.
- הקפידו על שלמות הדלת. חוסן הדלת מגביר את רמת הבטיחות.
- חשוב ביותר להקפיד על ניקיון המיקרוגל, במיוחד סביב הדלת, שכן לכלוך ושומן בדפנות המיקרוגל עלולים לגרום לדליפת קרינה מסוכנת.
- וודאו כי יש מרווח נאות בין מעטפת המיקרוגל, בין החלק האחורי לבין המשטח בה הוא נתון, זאת על מנת לאפשר אוורור ראוי למערכת המיקרוגל.
- בעת השימוש וודאו שאינכם משתמשים בכלי מתכת או בכלים שיש בהם קישוט מתכת וכן סכו"ם מתכתי או שיפודים, כדי למנוע ניצוצות שריפה.
- אין לחמם בקבוקים מלאים או אריזות ואקום של מזון או צנצנות אטומות לגמרי.
- אין לחמם במיקרוגל מזון עטוף בנייר כסף או אלומיניום.
- אין לחמם במיקרוגל שמן או שומן לטיגון עמוק.
- אין לבשל במיקרוגל ביצים בקליפתן.
- אין לכסות את המיקרוגל במפית ואין להעמיד עליו קישוטים.
- חשוב לברר מי נותן שירות. שירות טוב הוא לא פחות חשוב מטיבו ומאיכותו של המיקרוגל.

סיכום

הכנסת אישרה בישיבתה 20.12.2005 את חוק הקרינה הבלתי מייננת.

מטרת חוק הקרינה: להגן על הציבור ועל הסביבה מפני השפעות מזיקות של חשיפה לקרינה בלתי מייננת, הנפלטת מאנטנות סלולאריות, אנטנות רדיו, קווי מתח גבוה, מתקני חשמל ולייזרים.

קרינה בלתי מייננת היא אנרגיה שנפלטת ממקורות טבעיים, או שנוצרת במהלך הפעלתם של מקורות מלאכותיים, והיא פועלת ומשפיעה בצורות שונות על המערכות הביולוגיות של בני-האדם. חלק מהשפעות אלה אובחנו כבר כמזיקות על-ידי מומחים, לרבות מומחי הועדה הבינלאומית להגנה מקרינה בלתי מייננת. ההצעה נוגעת לקרינה הנפלטת מאנטנות סלולאריות, אנטנות רדיו, קווי מתח גבוה, מתקני חשמל ולייזרים.

מחקרים שונים גילו סיכונים בריאותיים משימוש באוכל המבושל במיקרוגל.

הגדרות

"קרינה מייננת" – קרינה אלקטרומגנטית או חלקיקיה המסוגלת לייצר יונים, באופן ישיר או בעקיפין, בעברה דרך חומר;

"קרינה בלתי מייננת" – קרינה אולטרא-סגול, אינפרא-אדום, לייזר, גלי מיקרו או גלים אלקטרומגנטיים בתדירות הרדיו (RF) בתדירות נמוכה מאוד (VLF) ובתדירות נמוכה ביותר (ELF);

"מכשיר קרינה" – מכשיר או מכונה הפולטים קרינה מייננת או שבהפעלתם נוצרת קרינה מייננת או קרינה בלתי מייננת;

"מיתקן" – מערכת טכנולוגית הנמצאת בחדר אחד או באתר פעילות (operating area) אחד, לרבות הציוד הנלווה;

"מיתקן רדיואקטיבי" – מיתקן המכיל, או המיועד להכיל חומרים רדיואקטיביים;

"מיתקן קרינה" – מיתקן המיועד להכיל דרך קבע או המכיל מכשירי קרינה.