

פרק אחד עשר

מינדפים ביולוגיים ומסנני HEPA, תקנים, בדיקה ואישור

סוגי המינדפים הביולוגיים פורטו בספר "בטיחות במעבדות ביולוגיות" וכאן נשים דגש על שימוש נכון בהם ובדיקות. חשוב לציין, שמינדפים המזרימים אוויר לכיוון העובד, אינם אביזר בטיחותי כלל ואין להשתמש בהם לעבודה בגורמים ביולוגיים. הם מתאימים רק לעבודה סטרילית בחומרים נקיים כמו מצעי גידול.

שימוש נכון במינדפים ביולוגיים

מינדפים ביולוגיים יכולים לתת הגנה טובה לעובד ולסביבה, אך ורק אם נשתמש בהם בצורה נכונה. כדי להשתמש בהם נכון יש להבין כיצד הם מקנים לנו הגנה. לשם דוגמה נשתמש במינדף מקבוצה II טיפוס ב'. מינדף זה מקנה הגנה לעובד, לניסוי ולסביבה כאחד, והוא מתאים לביצוע ניסויים גם בקנה-מידה גדול יותר, באשר החלון המתכוונן מאפשר הכנסת ציוד כבד קצת יותר. האוויר נשאב פנימה במהירות גבוהה (כ-0.5 מ'/שנייה כאשר החלון במצב עבודה); רק כ-30% מהאוויר מסוחרר חזרה למינדף והשאר נפלט החוצה; למינדף 3 מסנני HEPA, המקנים סינון כפול לפני הפליטה לאטמוספירה ולפני הסחרור החוזר.

יתרוננו הנוסף של המינדף הינו בכך, שהאוויר במעטפת המינדף מסונן (לעתים אוויר זה נמצא בלחץ חיובי כלפי החדר בהתאם למקום המפוח), כך שסכנת דליפת אוויר מזוהם מהמעטפת קטנה בהרבה. במינדפים מסוימים ממוקמות נורות UV מעל משטח העבודה ואף מול המסנן הראשוני - אך אין זו דרישה קטגורית, ולמעשה אין בכך יתרון בטיחותי ממשי. למעשה, החזרת קרינה על-סגולה ממשטח העבודה המלוטש עלולה לפגוע בעיניים.

עקרון המיגון של מינדף זה הינו בזרימת האוויר מן החדר אל חלל המינדף (אך לא ישירות למשטח העבודה), סינונו והזרמתו בצורה למינרית אנכית אל פני משטח העבודה. אוויר שהיה בחזקת מזוהם וסונן - נפלט תוך סינון נוסף לחלל החדר או דרך תעלות ניקוז ישירות לחוץ. כל הפרעה באיזון העדין של זרימות האוויר, יפגע במיגון שהוא מקנה, ובאווירה הסטרילית של המינדף. כל הכנסה או הוצאה של ידיים או ציוד וכן העמסת המינדף במכשור בעל נפח גדול - יוצרות מערבולות אוויר, פוגעות בזרימה הלמינרית ועלולות לגרום להימלטות אוויר מזוהם לחדר.

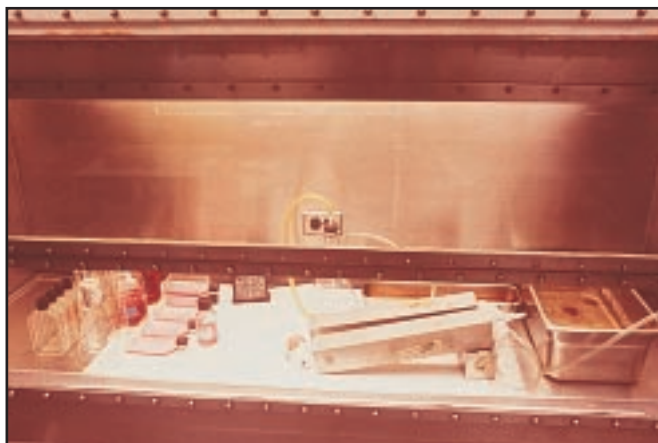
מסיבה זו מומלץ לא להשתמש באש במינדפים, אלא אם יש צורך בלתי נמנע. סילוק המבערים מתוך המינדפים תורם גם לבטיחות האש, כאשר תועדו שריפות בעקבות דליפות גז ממינדפים. נוסף לכך, אש במינדף מחממת את האוויר בו לערכים גבוהים, כאשר חלק מהאוויר עובר שחרור חוזר. לכל היותר ניתן להשתמש במבער קטן ולהדליקו קצרות בלבד. בכל מקרה יש לסגור מיד בתום השימוש את ברז הקיר, ואין להשתמש במבער בעל ברז.

כדי לבצע את העבודה בצורה בטיחותית ואף להגן על המוצר, מוצעים
"10 דברות" להפעלה נכונה של מינדף ביולוגי:

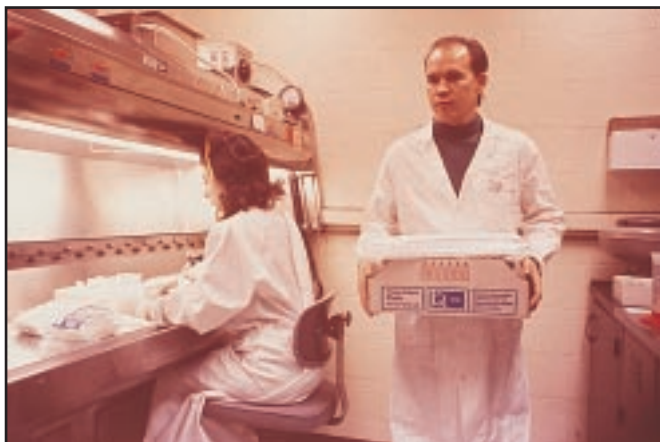
- * תכנן מראש את העבודה, והכן רשימת תיוג של ציוד, חומרים וסדר הפעולות הצפוי.
- * המעט בהפרעה למחסום האוויר.
- * המעט בתנועת אנשים בחדר.
- * נצל את הזרימה החד-כיוונית של האוויר.
- * השתמש בטכניקות עבודה סטריליות.
- * הפעל את המינדף לפחות 5 דקות לפני תחילת העבודה.
- * הכנס רק את הציוד והחומרים הדרושים!
- * המתן 3 דקות נוספות לשטיפת הציוד באוויר המסונן.
- * בצע את העבודה בנחת.
- * בתום העבודה המתן 3 דקות נוספות לפחות לשטיפת האוויר.



אין להעמיס את המינדף



אין לחסום את כניסת האוויר



המעט בתנועת אנשים בחדר בזמן עבודה במינדף



הוצאת חפצים או ידיים עלולה לגרור חלקיקים אל מחוץ למינדף



פתרון לעבודה עם מכל נוזל גדול במינדף



רצוי להמעיט בשימוש במבער במינדף

בדיקת תקינות המינדף ואישורו

בבדיקות שגרתיות של מינדפים ביולוגיים מתברר שרק כ-35% עומדים בקריטריונים הדרושים! השאר הציבו סיכון בטיחותי בפני המשתמשים בהם בלי ידיעתם. על המינדפים לעבור בדיקות לאישור תקינותם - בגמר הייצור, לאחר העתקתם ממקום למקום ואחת לשנה לפחות. הבדיקות צריכות להיעשות על-ידי צוות טכני מיומן ובקי בנושא.

הבדיקות כוללות:

- (1) **שלמות ואטימות מעטפת המינדף (תוך שימוש בגלאי דליפות).**
לבדיקת אטימות מעטפת המינדף יש לסגור את פתחו וליצור בחללו על-לחץ של כ-5 ס"מ עומד מים. דליפות גדולות ניתן לגלות בעזרת תמיסת סבון, וקטנות בעזרת גלאי דליפות וגז פראון. יש לבדוק כל חיבור והלחמה, והמינדף עובר את הבדיקה אם לא נמצאו דליפות גדולות מ- 10^{-5} סמ"ק/שנייה.
- (2) **איזון ומהירות זרימת האוויר בפתח העבודה.**
כדי לקבוע את מהירות כניסת האוויר בפתח העבודה, יש למדוד את ספיקת המינדף ולחלקה בשטח הפתח. מהירות האוויר צריכה להיות 0.4 מ'/שנייה לפחות.
- (3) **אחידות ומהירות זרימת האוויר האנכית במינדף.**
מדידת מהירות האוויר האנכית הלמינרית מעל משטח העבודה, תיעשה בעזרת מכשיר מיוחד במספר נקודות מעל המשטח ובגובה פתח החלון. כל המדידות צריכות להיות בתחום של 0.3 - 0.5 מ'/שנייה.
- (4) **שלמות ויעילות מערכת הסינון, תוך שמוש במבחן Diethylphthalate-DOP, או שמן אחר (לדוגמה: שמן תירס).**
במבחן זה מיוצרות טיפיות בגודל 0.3 מיקרומטר והן נשאבות דרך מסנן HEPA. ריכוזן נמדד לפני המסנן ואחריו אם היחס הוא 0.5 יעילות המסנן תהיה 99.95%.
את בדיקת המסנן בעזרת מבחן DOP יש לבצע לאיתור דליפות גדולות מ-0.01%. ניתן לאטמן בחומרי אטימה (סיליקוניים, למשל). רק 3% משטח המסנן ניתן לאטום בצורה זו ללא פגיעה בביצועי המסנן. אם השטח הנאטם גדול מ-5% יש לדחות את המסנן.



ניתן לתקן דליפות גדולות מ-0.01% על-ידי איטום בסדר-גודל של עד 3% משטח המסנן

נוהל בדיקת מינדפים ביולוגיים

השיטה:

- (א) **התקן לבדיקה:** הקו המנחה הוא התקן האמריקני למינדפים ביולוגיים NSF-standard #49 1992.
- (ב) **ביצוע הבדיקה:** הבדיקה תבוצע על-ידי קבלן מוסמך באחריות מערך התחזוקה.
- (ג) **תדירות הבדיקה:** המינדפים הביולוגיים ייבדקו אחת לשנה, וכן אחרי כל טיפול טכני במנדף או שינוי מקומו.
- (ד) **הבדיקות הנדרשות:**
 - משטר זרימה אנכי.
 - בדיקת ספיכת פליטת/כניסת אוויר (גם למינדפים מקבוצה I).
 - בדיקת דליפה למסנן, בית המסנן ומסגרת (גם למינדפים מקבוצה I).
 - בדיקת דליפה לגוף המינדף (גם למינדפים מקבוצה I).
 - בדיקת שמירת לחץ.
 - בדיקת עוצמת רעש.
- (ה) **תו בדיקה:** למינדף תוצמד מדבקת תקינות, עם ציון תאריך הבדיקה הנוכחית והבדיקה הבאה ויוגש דוח בדיקת המינדף.
- (ו) **חלות הבדיקה:** הבדיקות חלות על מינדפים ביולוגיים מקבוצה II וחלק מהן גם על מינדפים מקבוצה I, כפי שצוין לעיל.

דוח בדיקת מינדרף ביולוגי

.....תאריך הבדיקה:

.....מיקום: מעבדה..... חדר.....

.....סוג המנדרף.....

.....יצרן:

.....מס' סידורי:

.....מס' אינוונטרי:

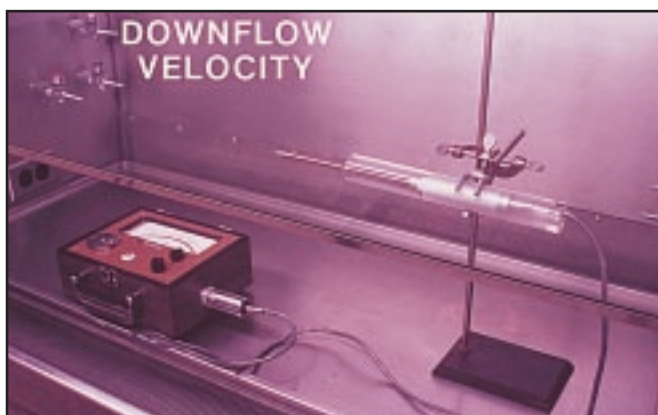
.....תאריך הבדיקה הבאה.....

.....שם הבודק.....

.....חתימת הבודק.....

פירוט הבדיקה

- (1) משטר זרימה אנכי.
 מכשיר בדיקה: אנמומטר Anemometer (מד זרימת אוויר).
 מהלך הבדיקה: מהירות זרימת האוויר ממסנן האספקה נמדדת בשריג
 של 15x15 ס"מ במישור אופקי בגובה הקצה התחתון
 של החלון.



זרימת האוויר האנכית במינדרף צריכה להיות אחידה ולמינרית והמהירות
 כחצי מטר בשנייה

מאחור	15	30	45	60	75	90	105	120	
משמאל									
15									
30									
45									

כל קריאה מתחילה 15 ס"מ פנימית להיקף

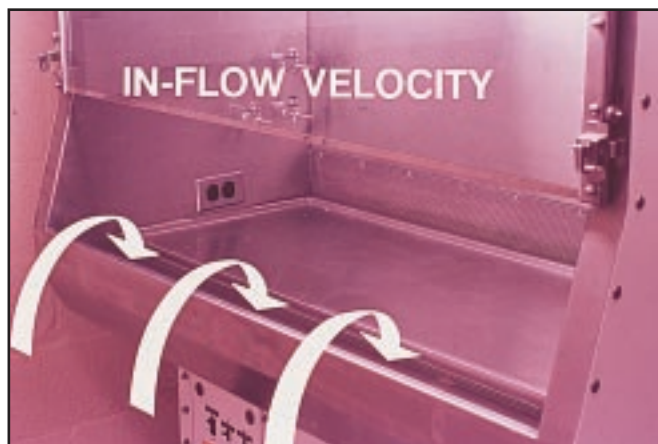
מספר מדידות.....

מהירות ממוצעת: (רגל בדקה):.....

עמידה בקריטריון: כן:..... לא:.....

קריטריון לקבלה: 70 ± 5 רגל/דקה = 0.35 ± 0.2 מטר/שניה

(2) **בדיקת ספיקת פליטת/כניסת אוויר.**
 מכשיר בדיקה: אנמומטר Anemometer (מד זרימת אוויר),
 מהלך הבדיקה: מהירות האוויר הנפלט נמדדת בשריג של 10×10 ס"מ מעל מסנן הפליטה.



מאחור	7	17	27	37	47	57
משמאל						
7						
17						
27						

מהירות כניסת האוויר למינדף צריכה להיות כחצי מטר בשנייה. ערך זה זהה למהירות כניסת האוויר

מספר מדידות.....

מהירות פליטה ממוצעת : (רגל / בדקה):.....

שטח מסנן: (רגל²):.....

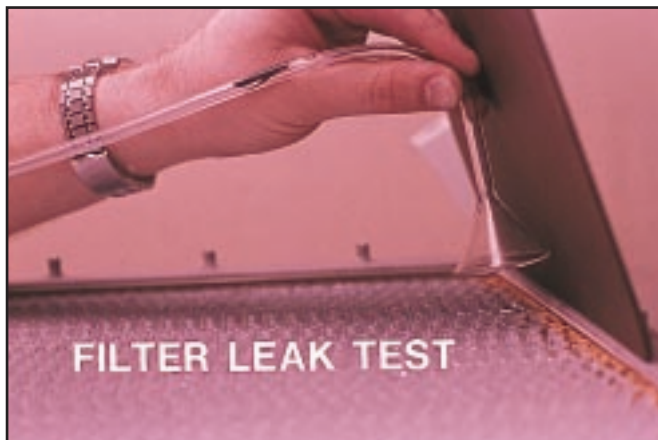
ספיקת פליטה: (רגל³):.....

שטח פתח המינדף: (רגל²):.....

מהירות כניסה בפתח: (רגל / דקה):.....

עמידה בקריטריון: כן:..... לא:.....

קריטריון לקבלה: 70 ± 5 רגל/דקה = 0.35 ± 0.2 מטר/שניה



יש לבדוק את המסנן ואת חיבוריו לדליפות

3. בדיקת דליפה למסנן, בית מסנן ומסגרת

מכשירי בדיקה:

- גנרטור DOP.

- מונה חלקיקים.

מהלך הבדיקה: הזרמת אוירוסול DOP ממעלה הזרימה לכיוון המסנן. הגלאי סורק את שטח המסנן בצידו השני במרחק 25 ס"מ, בקצב נמוך מ-5 ס"מ/שניה.

קריאת דליפה: %.....

עמידה בקריטריון: כן..... לא:.....

קריטריון לקבלה: הדליפה קטנה מ- 0.01% מהריכוז לפני המסנן.

4. בדיקת דליפה לגוף המינדף

מכשיר בדיקה: שעון לחץ (Magnehelic pressure gauge).

מהלך הבדיקה: (א) המינדף מדוחס באוויר ללחץ של 5 ס"מ עומד מים. (ב) ריסוס בתמיסת סבון להלחמות, חיבורים, חדירות ואטמים.

עמידה בקריטריון: כן..... לא:.....

קריטריון לקבלה: אי-הופעת בועות סבון.

5. בדיקת שמירת לחץ.

מכשיר בדיקה: שעון לחץ (Magnehelic pressure gauge).

מהלך הבדיקה: המינדף מדוחס באוויר ללחץ 5 ס"מ עומד מים ומוחזק כך 30 דקות.

עמידה בקריטריון: כן..... לא:.....

(א) שעת דחיסת אוויר..... ערך נמדד.....

(ב) שעת דחיסת אוויר (+30)..... ערך נמדד.....

$$\text{חישוב: } \frac{\text{ערך B} - \text{ערך A}}{5} \times 100$$

תוצאה: 90% < - פסול

90 - 100% - תקין

קריטריון לקבלה: ירידה בלחץ של עד 10% מהלחץ הראשוני.

6. בדיקת עוצמת רעש

מכשיר בדיקה: מד רעש - (Sound level meter).

מהלך הבדיקה: מדידת עוצמת הרעש במרחק 30 ס"מ ממרכז קדמת המינדף ו- 40 ס"מ מעל משטח העבודה, כשהמינדף בעבודה ובהפסקה.

נתוני הבדיקה:

עוצמת רעש בהפסקה: (דציבל).....

עוצמת רעש בעבודה: (דציבל).....

קריטריון לקבלה: עוצמת רעש בעבודה פחותה מ-67 דציבל, כשהרעש הסביבתי מעל 55 דציבל.

מסנני HEPA

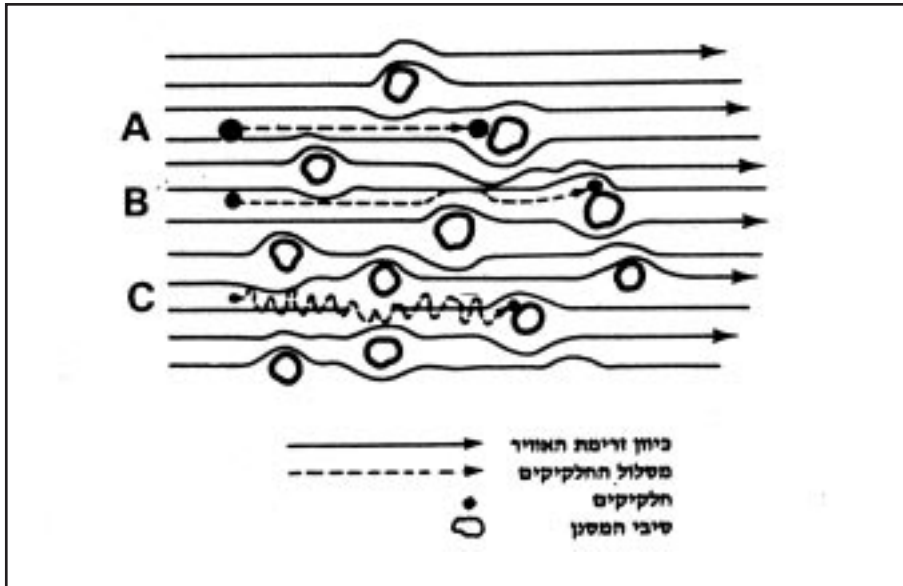
כאשר מדברים על מינדפים ביולוגיים ומסנני HEPA, עולות תמיד מספר שאלות:

1. מה אורך החיים של המסננים?
2. מה עקרון הסינון שלהם?
3. איך הם עוצרים נגיפים שגודלם קטן מעשירית מיקרומטר?
4. מה קורה עם הגורמים הביולוגיים הנעצרים במסננים ובמסכות אישיות, והאם הם יכולים להוות סיכון?

נענה על שאלות אלה אחת לאחת.

1. מסנני HEPA עשויים דפים של סיבי זכוכית, עם תמיכה של תווך כלשהו, ומודבקים על מסגרת עץ או מתכת. מבחינה עקרונית יש להבחין בין אורך חיי מסנן באחסון ובשימוש. לגבי טיב הסינון של חומר המסנן אין בעיה של התיישנות ונקודת התורפה היא דווקא ההדבקה אל המסגרת. כלומר המסנן עלול לא לתפקד אם ההדבקה נפגעה או אם המסגרת התעוותה ודפי המסנן נפרדו ממנה. על-פי הספרות אורך חיים בטוח, הלוקח משתנים אלה בחשבון, הינו כעשר שנים. אם נתחשב בזמן שחולף מרגע הייצור של המסנן עד הכנסתו לשימוש ממש יכולות לעבור גם כך מספר שנים. לכן, מקובל שזמן של חמש שנות שימוש הינו טווח ביטחון קביל.

בזמן שימוש, אורך חיי המסנן תלוי בסביבת העבודה ושעות הפעילות שלו. במשך הזמן אוסף המסנן אבק וחלקיקים אחרים ולמעשה הולך ונסתם. לתופעה זו יש השפעה על מפל הלחץ משני צידי המסנן, ומסיבה זו מרכיבים מדידים המורים ערך זה. היצרנים ממליצים על ערכים שונים של מפל הלחץ שבהם יש להחליף את המסנן. חשוב לציין, שיעילות המסנן אינה נפגעת עקב סתימתו, אלא ספיקת האוויר דרכו יורדת. ניתן לפצות על כך בהגברת היניקה של המפוחים, אך יש להתחשב ברעש המתגבר ובבלאי המואץ. בתנאים של מעבדות או מפעלים שאינם רוויים באבק ניתן לנצל את המסננים לכל אורך חייהם המומלץ, כלומר חמש שנים.

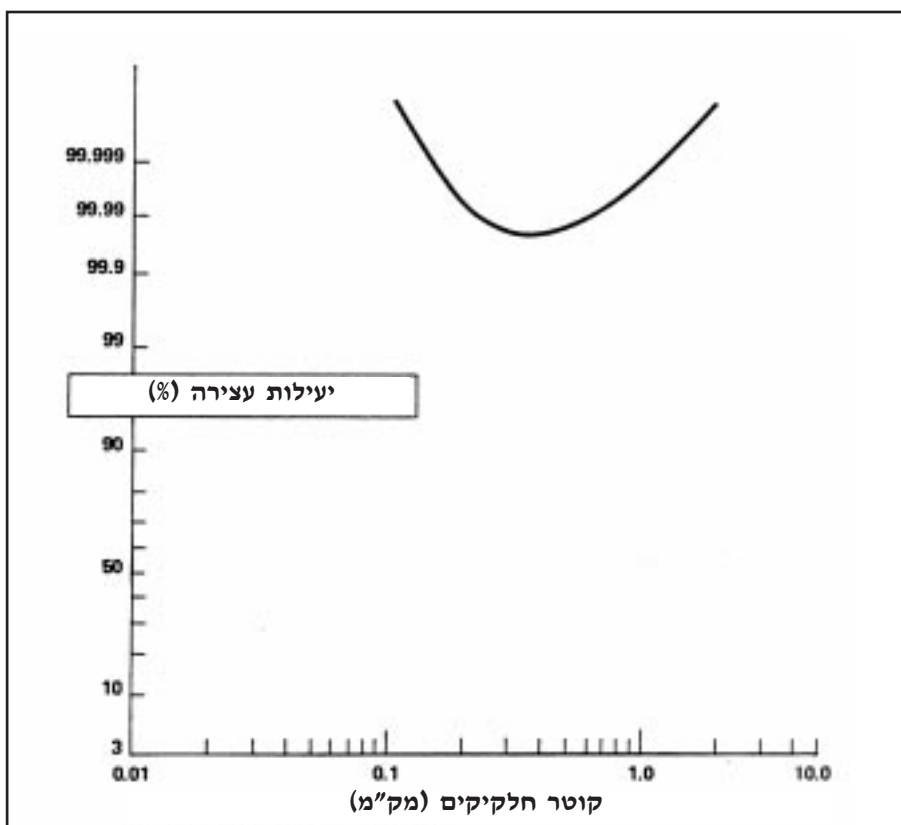


תיאור סכימתי של עקרונות הסינון במסנן HEPA

2. מסנני HEPA, כפי שנכתב, בנויים דפים של סיבי זכוכית בצפיפות גבוהה, ועקרון הסינון שלהם אינו כשל מסננת, כלומר הסינון אינו בנוי על גודל חורים. החלקיקים הנסחפים בזרם האוויר דרך המסנן נעצרים בשל שלושה עקרונות פיסיקליים:

- חלקיקים גדולים, לצורך זה בקוטר אווירודינמי מעל 0.5-1.0 מיקרומטר - (מק"מ), שיש להם כוח התמדה מינימלי, עוזבים את קווי הזרימה של האוויר (העוקפים את סיבי המסנן) וממשיכים בקו ישר ומתנגשים בסיבים. פעולה זו נקראת נגישה.
- לחלקיקים קטנים מאוד, מתחת ל-0.1 מק"מ, אין כוח התמדה מספיק כדי לעזוב את קווי הזרימה, אך פרט לכיוון התנועה של האוויר, יש להם תנועת בראון (הנוצרת עקב התנגשות עם מולקולות האוויר), שכיווניה שונים, כולל בניצב לכיוון התנועה. תופעה זו מגדילה את סיכוייהם להתנגש בסיבי המסנן, והם נשארים צמודים אליו בכוחות ואן דר וולס.

- לחלקיקים בקוטר 0.3 מק"מ אין כוח התמדה מספיק מחד-גיסא, ואינם מושפעים מתנועת בראון מאידך-גיסא, לכן סיכוייהם להתנגש בסיב קטנים ביותר. אך מאחר שהסיבים רבים, הם יחלפו מספיק קרוב לאחד מהם, כדי ולהיצמד אליו בכוחות אלקטרוסטטיים. מכאן שיעילות המסנן חייבת להיבדק בגודל ה"חמקן" ביותר כלומר 0.3 מק"מ - ולגבי גודל זה יעילות המסנן הינה 99.97% (ראה איור). יעילות המסנן עולה ל-99.999% ויותר לגבי חלקיקים גדולים יותר וקטנים יותר כאחת.



יעילות העצירה של מסנן HEPA יחסית לגודל החלקיקים

(3) רוב החיידקים והפטוריות הינם בסדר גודל של 0.5-1.0 מק"מ ומעלה, ולכן ברור שהמסנן יעצור אותם ביעילות גבוהה. אך מה לגבי נגיפים שגודלם קטן מעשירית ומאית מק"מ? תשובה לשאלה זו כבר קיבלנו לעיל, כשראינו שיעילות הסינון של מסנן HEPA עולה גם לגבי חלקיקים קטנים מ-0.3 מק"מ. נוסף לכך, הנגיפים הקטנים בדרך כלל אינם מעופפים עצמאית באוויר, אלא כשהם ספוחים על גבי חלקיקים אחרים - אבק וכיו"ב. לכן מה שקובע את יעילות העצירה הוא הגודל של החלקיק הנושא ולא של הנגיף.

(4) הגורמים הביולוגיים נעצרים במסנן ושומרים על חיוניותם פרקי זמן שונים בהתאם לתכונותיהם הביולוגיות. לכל הגורמים הביולוגיים יש זמני דעיכה מסוימים כשהם נמצאים במצב יבש וחשופים לגזים שבאוויר. הגז הקטלני ביותר להם הינו דווקא החמצן. זמני השרידה של מיקרואורגניזמים באוויר במצב יבש נמדדים בדקות, שעות ובמקרים נדירים ימים. על אף זאת, צורות עמידות של מיקרואורגניזמים, כגון נבגים, יכולות לשמור שנים רבות על חיוניותן וכושר ההדבקה שלהן במצב יבש. כמו-כן, אם בסביבת העבודה יש לחות גבוהה, ונוסף לכך המסנן קולט חומרים מן האוויר היכולים לשמש מזון למיקרואורגניזמים - הם יכולים אפילו להתרבות בתוך חומר המסנן. הדבר נפוץ בעיקר לגבי פטריות ועובשים. מכאן שיש לבצע חיטוי במסנני המנדפים, או בכל מערכת אחרת, לפני שניגשים לטיפול, בדיקה או החלפה. אם פעולת החיטוי מסובכת או בלתי אפשרית, יש להתייעץ עם מומחה, כדי להסדיר נוהל לפירוק המסנן בעזרת אמצעי מיגון לעובדים ולסביבה, ולסלקו לאחר חיטוי באוטוקלב, אם אפשר, או בשיטה אחרת.

שאלות דומות עולות כשמדובר בנישמיות ובמסכות. עקרון השרידה של המיקרואורגניזמים נכון גם כאן. כשמשתמשים בנישמיות חד-פעמיות, הבעיה נפתרת על-ידי השלכתן למכל איסוף שיעבור חיטוי או עיקור. כשמדובר במסכות או נישמיות לשימוש חוזר, יש לקחת בעיה זו בחשבון ולעשות הערכת סיכונים, בהתאם לסוג הגורם הביולוגי והריכוז הצפוי באוויר.

לגבי נישמיות המומלצות להגנה בפני אורוסולים ביולוגיים (3M 8835), שניתן להשתמש בהן מספר פעמים (עקב מחירן הגבוה יחסית), מומלץ להתקין קופסת אחסון, שיותקנו בה נורות על-סגול (במקרה זה רצוי כאלה הפולטות אדום), בה יונחו הנישמיות למשך הלילה. בצורה כזאת ניתן להשתמש בנישמיות שבוע שלם ואחר-כך להחליפן. חשוב לציין, שאם הנישמית הזדהמה במגע בזיהום כבד - יש להחליפה מיד.

כמו-כן, כדי שהמיקרואורגניזמים הספוחים לנישמית יהיו סיכון הדבקה, עליהם להינתק מחומר המסנן ולעבור למצב אורוסולי. מצב זה יתרחש אם הנישמית תטולטל בחוזקה או יוזרם עליה אוויר בכיוון הפוך לכיוון הנשימה. כמובן, מגע ביד בשטח החיצוני עלול לשחרר מיקרואורגניזמים אל היד. מכאן שטיפול עדין בנישמיות עם הסרתן מקטין את הסיכון למינימום.

פרק שנים עשר

מצוות "עשה" ו"אל תעשה" בעבודה עם גורמים ביולוגיים

"עשה"

- * הגבל הכניסה למעבדה בזמן ביצוע העבודה.
- * חטא משטחי העבודה לפחות אחת ליום, ואחרי כל שפך חומר ביולוגי.
- * חטא כל פסולת לפני הוצאתה מהמעבדה.
- * רחץ ידיים בתום טיפול בגורם הביולוגי, בחיות מעבדה או לפני עזיבת המעבדה.
- * בצע את כל התהליכים תוך המעטה ביצירת אוירוסולים.
- * חומר מזוהם שצריך לעבור חיטוי מחוץ למעבדה, ייסגר במכלים מוגני נזילה.
- * הצג שלט אזהרה על דלת הכניסה לשטח העבודה כולל דרישה לחיסון מוקדם.
- * יש לקיים תוכנית להשמדת מכרסמים וחרקים.
- * לבש חלוק כלשהו כל זמן השהייה במעבדה.
- * עטה כפפות בעבודה בגורם ביולוגי בקבוצת סיכון 2 ומעלה.



אביזרים להקטנת הסתברות הדקירה ממחטים

- * השימוש במחטים ומזרקים יוגבל להכרחי בלבד.
- * זרוק מחטים וחפצים חדים מזוהמים כמות שהן למכל קשיח.
- * דווח מיד למנהל המעבדה על תאונות ושפכים המלווים בחשיפה משמעותית לגורם הביולוגי.
- * יש להכין ולאמץ מדריך לנהלים בטיחותיים.
- * הצוות יקבל הדרכה לגבי הסיכונים המעורבים בעבודה.



סוגי מכלים לאיסוף פסולת ביולוגית

- * בעת עבודה בחומר מזוהם, כגון דם, הפרשות, נוזלי גוף או רקמות אחרות, השתמש תמיד בכפפות.
- * כאשר עובדים בחומר הידוע כמזוהם בגורם צהבת או איידס, השתמש בשני זוגות כפפות.
- * השלך את הכפפות לפסולת העוברת לאחר-מכן עיקור, אם הינך חושד שהזדהמו.
- * הימנע ממגע בעיניים, באף או בעור בעת עבודה בכפפות.
- * רחץ את הידיים היטב במים וחומר ניקוי וחיטוי במשך 10 שניות לפחות לאחר מגע עם חומר מזוהם, ובכל מקרה עם הסרת הכפפות ו/או סיום העבודה!
- * חלוק שזוהם יש להעביר עיקור ולאחר-מכן למסור לכביסה ולהחליף בחלוק נקי.
- * בזמן עבודה בחומר מזוהם סגור את דלת חדר העבודה ותלה שלט אזהרה בנוסח:

"כניסה באישור בלבד - סיכון ביולוגי - BIOHAZARD"

- * הקפד על סדר וניקיון במעבדה, הגישה אל משטחי העבודה תהיה פנויה ממכשולים ומציוד וחומרים שאינם נחוצים לעבודה.
- * בכל עבודה במעבדה יש להרכיב משקפי מגן.
- * הסירכוז ייעשה בסרכזת בעלת התקנים בטיחותיים לאטימה.
- * עבודה בכמויות חומר גדולות תיעשה תוך שימוש בהתקן שאיבה.
- * הרם חפצים חדים ממשטחים במלקטת או ביעה.
- * כל פעולה שעשויה לגרום להיווצרות אוירוסולים מתמיסות דמיות תיעשה בתא בטיחות מיקרוביולוגי מתאים מקבוצה II, או תוך מיגון העובד במסכה בעלת מסנן חלקיקים.
- * להט מחטים בקטריוולוגיות לכל אורכן החל בקצה הרחוק מהטבעת.
- * תן למחטים שהות להתקרר לפני מגע במזרע.
- * ערבוב, ריסוק, וסירכוז יעשו במבחנות בעלות מכסה אטום.
- * אמפולה המכילה חומר מיובש, יש לפתוח תוך עיטוף בגזה טבולה בחומר חיטוי, או בצינורית גומי, רצוי במנדף ביולוגי.
- * יש לצקת תרביות באיטיות.
- * יש לעטוף מחטים בגזה לפני שליפתן מבקבוקונים בעלי פקק גומי.

"אל תעשה"

- * אין לקחת פיפטה בפה, יש להשתמש בהתקן המתאים.
- * אין לאכול, לשתות, לעשן או להתאפר בשטח העבודה.
- * אין לאחסן מזון במקרים/ ארונות המעבדה.
- * אין לקפל, לשבור או להחזיר מחטים לכיסוין.
- * אין להריח תרביות כלשהן.
- * אין לצאת בחלוקים לאזורים שמחוץ למעבדה - ספרייה, חדר אוכל, משרדים.
- * אין להתיר הכנסת חיות שאינן קשורות בעבודה.
- * אין לעזוב את מקום העבודה לפני הסרת הכפפות!
- * אין לגעת בחפצים כמו טלפון, ידיות וכדומה עם כפפות.
- * אין לעבוד בעדשות מגע.
- * אין לערבב תרבית בפיפטה.
- * אין לנשוף מפפיטה את הטיפה האחרונה.
- * אין לגעת ביד חשופה בחומר ביולוגי.



מצויים בשוק סוגים רבים של עזרי פיפטציה: אין לקחת פיפטה בפה!