

אנאליזה לקביעת גודל ופילוג חלקיקים בעזרת נפות-בדיקה

מתוך אתר חברת W.S.Tyler ארה"ב, יצרני ציוד ניפוי וסינון
תרגום: רונית גלעד, חברת ר.ב.מ. בע"מ בקרה ומיכון

המפתח לאנאליזת חלקיקים מוצלחת וחזרתית הינו פיתוח תהליכי בדיקה תקינים .

מרכיבי בדיקה בסיסיים:

1. דיגום והכנת הדוגמא.
2. בדיקת הגדלים השונים והמשקלים השונים של החלקיקים בדוגמא - פילוג חלקיקים.
3. ציוד בדיקה.
4. זמני הבדיקה או מרווחי הבדיקה.
5. תיעוד התוצאות דיגום והכנת הדוגמא.

יש חשיבות רבה לבצע דיגום נכון של החומר שאמור להיבדק, הדיגום חייב להלקח מכלל החומר בצורה סטטיסטית תקינה, כלומר: הדוגמא שתילקח חייבת לייצג נאמנה את כלל החומר שבתהליך. כאשר משתמשים בנפות בקוטר 8" או בקוטר 200 מ"מ: יש לקחת דגימות ממספר מקומות, לערבב אותן ואז לקחת מדגם שמשקלו גדול מ-200 גרם וקטן מ-1 ק"ג. לפני התחלת תהליך הניפוי יש לשים את הדוגמא בקערה בעלת דפנות מלוטשות (על מנת שכל החומר שנשקל אמנם יימדד), ולשקול את סה"כ הדוגמא במאזניים בעלי רזולוציה של לפחות 1/10 הגרם. טרם ביצוע האנאליזה חשוב לדעת האם החומר יכול לעבור סינון ומהו טווח הגדלים של החלקיקים. יש לדעת מהו גודל החלקיקים הגדול ביותר ומהו גודל החלקיקים הקטן ביותר כדי לדעת מהי הנפה בעלת החריצים הגדולים ביותר ומהי הנפה בעלת החריצים הקטנים ביותר בהן יש להשתמש. אין להשתמש

An APPROVED MINISTRY of DEFENSE SUPPLIER

בדוגמא גדולה מידי לבדיקה. כמה שהדוגמא יותר קטנה, התוצאות יהיה יותר עקביות (כל עוד הדוגמא נלקחה כיאות). כדי להשיג דוגמה מדויקת לניפוי, כל חלקיק צריך להגיע בעצמו לחריר הניפוי כדי לשהות בו או כדי לעבור דרכו לנפה הבאה העדינה יותר. יש להבטיח שהדוגמא תהיה גדולה מספיק כך שהנפה הגסה יותר תכיל מספיק חלקיקים מייצגים. למשל: אם ה"מגדל" מכיל 6 נפות, חלקיקים עדינים צריכים לעבור את תהליך הניפוי 6 פעמים. חלקיקים עדינים לא יכולים לעבור דרך תהליך הסינון הסופי המתאים אם יש עומס-יתר. באופן כללי, יש להגביל את משקל הדוגמא כך שאף נפה במגדל לא תהיה בעומס יתר. עומס יתר מופיע בדרך-כלל כאשר בודקים חומרים בעלי דרוג דומה, כאשר טווח הגודל של החלקיקים הינו קטן. במקרים שכאלה יש להגדיר את הגודל על-ידי קיבולת הנפה המכילה את הכמות הגדולה ביותר של החומר. יש להשתמש בתהליך הבא כדי להגדיר את גודל הדוגמא:

1. הפרד בדייקנות את הדוגמאות של משקלים שונים (25, 50, 100, 150, ו-200 גרם) בעזרת sample splitter.

2. הרץ את הדוגמאות השונות בנפות נבחרות למשך 5 דקות

3. השווה את התוצאות כדי לקבל את הגודל הנכון של הדוגמא.

כאשר 2 גדלים של דוגמאות נתונים תוצאות דומות, יש להשתמש בתוצאה הגדולה יותר. למשל, אם הדוגמא של 100 גרם מראה בערך את אותה התוצאה כמו זו של ה-50 גרם, אבל הדוגמא של 150 גרם נותנת תוצאה שונה, יש להשתמש בתוצאה של דוגמת ה-100 גרם בתור הגודל הנכון של הדוגמא. חלקיקים "קרובים לגודל הרשת" (אלה עם מידות הקרובות לפתחי הנפה) דורשים שתעמיס את הנפות באיטיות. זה מאפשר הגשת החלקיקים לפתחי הנפה פעמים רבות, וכך יש מקסימום הזדמנויות למיון מדויק. ציוד בדיקה נפות בדיקה יוצרות יחדיו מגדל נפות. ברוב מבחני הניפוי משתמשים בנפות בקוטר 8" או 200 מ"מ.. מומלץ

להשתמש במנער נפות המספק גם אנרגיה סיבובית וגם אנרגית טפיחה (tapping). תנועה מכנית אחידה תספק את התוצאות החזרתיות ביותר. זמני הבדיקה כאשר יש זרימה חופשית של החומר הנבדק, בדיקת חומר מחוספס דורשת פחות זמן מאשר בדיקת חלקיקים עדינים המגיעים כצבר חלקיקים. ברגע שנקבע הזמן המתאים, שכפול הבדיקות נעשה חשוב ביותר כדי להשיג תוצאות מדויקות וחזרתיות. יש לחזור ולבצע מספר בדיקות נסיוניות כדי להגדיר את זמן הבדיקה האופטימלי. למשל, יש לבצע בדיקות של 5, 10, 15 ו-20 דקות. יש לבצע אותה באופן קבוע בזמן הקצר ביותר. ביצוע אנאליזת ניפוי ניתן להתחיל את אנאליזת הפרדת החלקיקים לפי גדלים לאחר שביצענו איסוף, הכנה ומדידת גדלים של הדוגמא. יש לבחור נפות בדיקה עם פתחי סינון שמגלים התפזרות חלקיקים בגדלים קריטיים. בדר"כ מצהירים על כך באפיון המוצר, או שמגדירים זאת בדרישות התהליך של החומר. כדי לבצע את האנאליזה יש לבצע:

1. יש לערום את הנפות אחת מעל השניה כאשר זו הגסה ביותר (פתחים גדולים) נמצא בראש הערימה
2. יש להניח תחתית-איסוף מתחת לנפה העדינה ביותר (זו עם הפתחים הקטנים ביותר). מגש זה יאסוף את החומר העדין שעובר דרך הנפה האחרונה.
3. יש להשתמש במאזניים מעבדתיים (דיוק של 1 גרם) כדי לשקול מיכל ריק (כמו תחתית איסוף ריקה), כדי לקבוע את משקל הטרה.
4. יש לשקול את הדוגמא.
5. יש לרוקן את הדוגמא לראש הערימה. יש לוודא שלא להעמיס יותר מידי את פני השטח שכן זה עלול לגרום לסתימת הפתחים.
6. יש לשים את הערימה לתוך מרעד הנפות.
7. יש לשים מכסה מעל הערימה.
8. ישא וודא שהערימה נמצאת היטב במקומה.

9. יש לקבוע את הזמן המתאים לניעור החומר.
10. יש להפעיל את המרעד ולהריץ את הבדיקה.
11. לאחר שהמרעד סיים, יש לרוקן את החומר מהנפה הגסה לתוך המיכל הריק אותו שקלת בשלב מספר 3. יש להשתמש במברשת בעלת זיפים רכים כדי להבריח בעדינות את הצד התחתון של הנפה כדי להסיר את כל החלקיקים.
12. יש לטפוח (tap) על צד המסגרת עם הידית של המברשת כדי לנקות את החומר שנותר בנפה.
13. יש לשקול את התכולה בחלק שהכי קרוב לעשירית הגרם ולתעד את הממצאים.
14. יש להחזיר את החומר למיכל המקורי של הדוגמא.
15. יש לחזור על שלבים 14-11, תוך שימוש במיכל אליו התייחסת בשלב 3, לגבי כל נפה, כולל החומר העדין בתחתית האיסוף.
16. יש לסכם את המשקלים כדי להבטיח שסכום החומר הנותר והחומר בתחתית האיסוף הם קרובים ככל הניתן למשקל המקורי. בדוק את האפיונים שלך: מהי השונות המותרת.
17. כעת יש לחלק את המשקל שהשגת מכל נפה במשקל של הדוגמא המקורית, ולתעד את האחוז לגבי כל נפה.
18. יש לחשב ולתעד את האחוזים המצטברים לפי הנדרש.
- בבדיקה רטובה יש חומרים שלא ניתנים לבדיקה בתנאים יבשים. אם החומר אינו ספוג במים, ניתן לבצע אנאליזת ניפוי מדויקת עם ציוד מיוחד. לכך יידרש מרעד נפות עם סט בדיקה רטובה. הסט לבדיקה רטובה מבטיח שלא יהיו שום התזה או זיהום של הדוגמא. יש לבצע את הבדיקה באותו האופן כמו שבדקים חומר יבש עם סייג אחד. יש להוסיף מים לדוגמא קודם להרצת הבדיקה. חשמל סטטי יש חומרים היוצרים חשמל סטטי בזמן תהליך ניפוי יבש. חלקיקים ה"נטענים" כאשר

הם באים במגע עם חלקיקים אחרים, נדבקים למסגרת המתכתית ולרשת המתכת של הנפה. זה ימנע מלהשיג תוצאות מדויקות .

הצעות :

- יש להוסיף לדוגמא כמות קטנה של טלק, פחם משופעל, אבקת מגנזיום-קרבוונאט או חרסית .ל-100 גרם דוגמא יש להוסיף כ-1 גרם של חומר .
- לערבב היטב כדי לצפות לגמרי את פני החלקיקים
- לבצע בדיקת ניפוי .שיטה זו אולי לא תמנע לגמרי חשמל סטטי, אבל ההשפעה תהיה הפחתה משמעותית שלו ולא תשפיע על תוצאות הבדיקה.