

אורור חדרי חשמל ושנאים

מאיר שגיא

1. עקרונות תכן

הדרישה העיקרית לגבי האוויר בחדר הנה שלא יעבור את הטמפרטורה המירבית. יכולות להיות דרישות נוספות כגון רמת לחות מירבית ודרישות לאיכות האוויר כמו תכולת אבק. הדרישות לגבי לוחות וציוד מיתוג מבודד גז הן של לא יותר מאשר 40 מעלות בכל רגע נתון וממוצע 24 שעות שלא יעבור 35 מעלות. יש כמובן לדאוג לקיים את הוראות ודרישות ההתקנה של יצרן הציוד לגבי שאר סוגי הציוד כמו שנאי עזר וציוד עזר אחר. היות ובמשימת התכן הטרמי מעורבים ענפי עיסוק שונים - אדריכלות, הנדסה אזרחית, מכונות וחשמל - כאן ניתנת הדרכה לגבי חלקו של מהנדס החשמל. תרומתו העיקרית של מהנדס החשמל בתהליך הנה לספק שני סוגי נתונים:

כמות החום הנפלטת מהציוד החשמלי שבאחריותו, מגבלות הטמפרטורה ואחרות של הציוד החשמלי שבאחריותו. תוצאת תהליך התכן הנה ערך ספיקת האוויר לקירור המזערית הנדרשת לשמירת הטמפרטורה בחדר בתוך המגבלה. יש להוסיף לכמות החום הנפלטת מהציוד החשמלי גם כמויות חום ממקורות אחרים העלולות להפלט בתוך החדר (או החלל) הנדון כמו למשל מציוד אחר הפולט חום בחדר (מכונות וצנרת למשל) וכן את כמות החום החודרת לחדר מסביבתו כמו למשל מקרינת שמש על הגג והקירות, או דרך הקירות מחדרים שכנים.

2. נוסחת חישוב ספיקת אוויר נדרשת

נוסחת ספיקת האוויר הדרושה לסילוק כמות חום מסויימת לשמירת הפרש טמפרטורות בתוך מגבלה הנה:

$$\dot{V}_0 = \frac{Q_L}{c_{pL} \cdot \Delta\theta} \quad \text{כאשר } \Delta\theta = T_2 - T_1$$

כאשר המשתנה $\dot{V}_0$ הנו בתנאי טמפרטורה ולחץ תקניים (0 מעלות צ', לחץ בגובה פני הים) ועל כן יש לתקן לפי התנאים האמיתיים:

$$\dot{V}_1 = \dot{V}_0 \cdot \frac{T_1}{T_0} \cdot \frac{1}{e^{-g \cdot H / (R_L \cdot T_0)}}$$

$\dot{V}_0$ = ספיקת אוויר בתנאים תקניים (לחץ אוויר של 1013 mbar וטמפרטורה של 0 מעלות צ' או 273 מעלות K)
 T_0 = טמפרטורה תקנית (273 מעלות K)
 T_1 = טמפרטורת האוויר הנכנס (מעלות K)
 T_2 = טמפרטורת האוויר היוצא (מעלות K)
 g = תאוצת כדור הארץ (9.81 m/s²)
 H = רום - גובה מעל פני הים (ק"מ)
 R_L = קבוע הגז של אוויר (0.278 kg • K)
 c_{pL} = חום סגולי של האוויר (1.298 kJ / m³ • K)

$$Q_L = P_V + \sum Q \quad \text{כמות חום כללית מסולקת ע"י אורור: } Q_L = Q_V + \sum Q \quad (\text{ק"וואט})$$

$$P_V = \text{סך כל החום הנפלט ממתקן החשמל (ק"וט)}$$

$$\sum Q = \text{קליטת/פליטת חום מאת/אל הסביבה (ק"וט)}$$

3. דוגמא מספרית

מתקן הנמצא בהר הצופים בירושלים (רום של 800 מ') פולט 30 ק"וט. נדרש להבטיח שהטמפרטורת האוויר במוצא המתקן לא תעבור 35 מעלות צ' כאשר טמפרטורת האוויר הנכנס הנה 25 מעלות צ'. תוצאת חישוב ספיקת האוויר בתנאים תקניים $\dot{V}_0$ הנה 2.311 מ"ק לשניה או 8,320 מ"ק לשעה.
 מקדם תיקון הטמפרטורה לתנאי מוצא האוויר (T_2/T_0) עבור 35 מעלות צ' הנו 1.092.
 מקדם תיקון הרום (הלחץ האטמוספרי) לתנאי מוצא האוויר (רום 800 מ') הנו 1.105.
 ספיקת האוויר במוצא הדרושה בפועל (בטמפ' של 35 מעלות צ' ורום של 800 מטר) תהיה אם כן 2.789 מ"ק לשניה או 10,039 מ"ק לשעה.