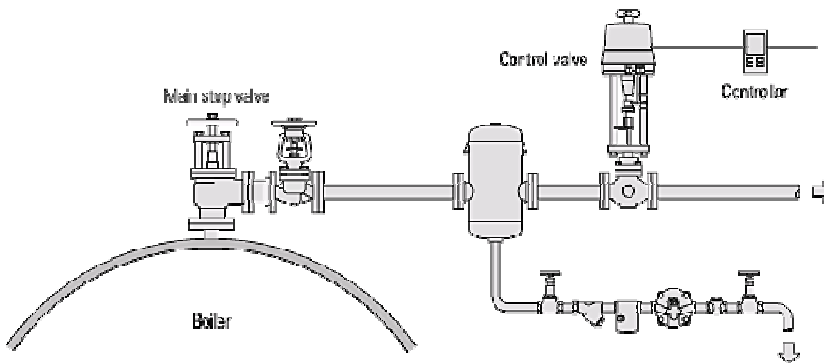


5.1 מערכת קיטור ומי עיבוי

המרכזית במערכות הדוד היא מערכת הקיטור .
מערכת הקיטור מעבירה את הקיטור מהדוד לצרכנים במפעל ומחזירה את הקיטור כמי העיבוי בחזרה למערכת מי ההזנה של הדוד .
תפקידה של מערכת הקיטור :

- לספק קיטור איכותי (יבש ככל האפשר) לצרכנים .
- לספק קיטור בלחץ ובספיקות המתאים לצרכנים .
- להפריד את מי העיבוי מהקיטור ולהחזיר את מי העיבוי למערכת מי ההזנה .
- לאפשר תהליך ההפעלה מבוקר של הדוד .

תאור מרכיבי מערכת בכיוון זרימת הקיטור :

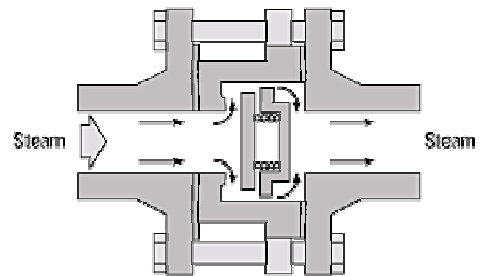


מנתק ראשי - ביציאה מכל דוד מותקן מנתק/שסתום ראשי , בדר"כ מותקן שסתום מסוג GLOBE .

פקודת הבטיחות בעבודה מחיבת התקנת שסתום מנתק ביציאה מהדוד : " שסתום מפסיק נאות בין הדוד וצינור הקיטור "

שסתום אל-חוזר - כאשר מספר דודים מותקנים במקביל מתקנים ביציאה של כל אחד מהם שסתום אל חוזר , תפקידו של השסתום למנוע חזרה של קיטור מדוד אחד לדוד שני בעיקר כאשר אחד הדודים פתוח לתחזוקה או לבדיקה .

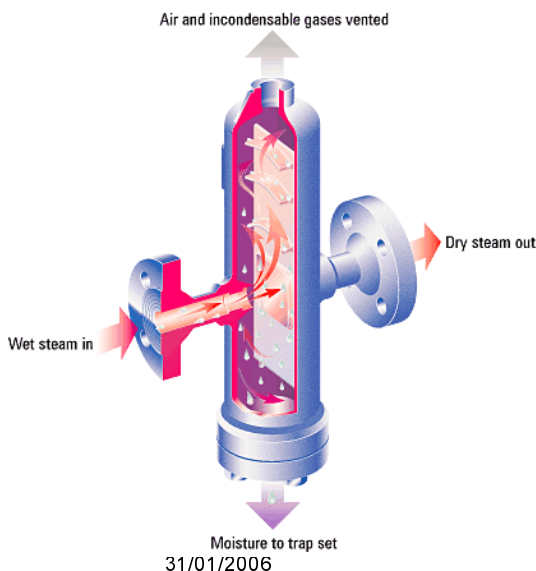
מומלץ להשתמש בשסתומים אל-חוזרים המופעלים בעזרת קפיץ או לחילופין במנתק ראשי המשמש גם כשסתום אל-חוזר .



מפריד מים

בדוד תקין הפועל בתנאי עומס קבועים דרגת היובש של הקיטור מגיע ל 96-99% .
שינויי עומס מהירים משפיעים על רמת הרטיבות של הקיטור וגורמים ליצירת קיטור רטוב .
קיטור רטוב עלול לגרום לתופעות של:

- "הלם מים"
- פגיעה בהזרמת החום למפעל (למים חום כמוס קטן מהחום הכמוס של הקיטור ולכן הזרמת מים במקום קיטור מקטינה את כמות החום המוזרם למפעל) .
- זיהום מי ההזנה (משיכת מים משכבת המים העליונה והמזוהמת בדוד מעבירה מלחים וליכולך לקיטור , למי העיבוי ולמי ההזנה)



Moisture to trap set
31/01/2006

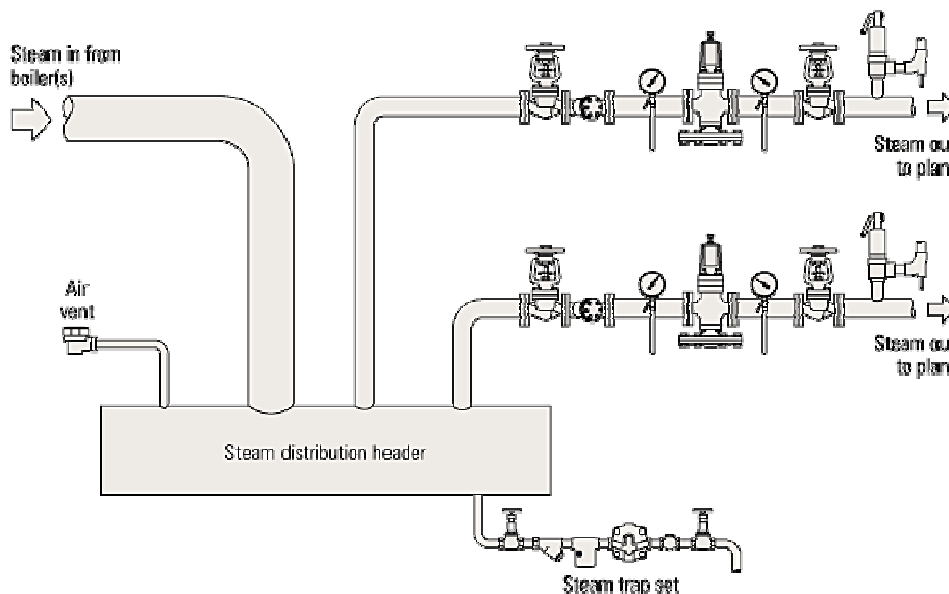
על מנת להקטין את רטיבות המים, מתקינים ביציאה מהדוד "מפריד מים", במפריד כיווני הזרימה של הקיטור משתנים במהירות, בכל שינוי כזה טיפות המים שהן החלקים הכבדים בקיטור מופרדים מהקיטור, מותזים לדופן המפריד, וגולשים לתחתיתו, בתחתית הם מנוקזים ומורחקים מהמפריד באמצעות מלכודת קיטור.

שסתום ויסות

- הפעלה מהירה ולא מבוקרת של הדוד עלולה לגרום לתופעות שליליות של:
- "הלם מים" – במצב שבו הדוד והצנרת קרים, הופכים אדי הקיטור למי עיבוי, המים מצטברים בנקודות נמוכות בצנרת. כאשר הדוד מופעל והקיטור מתחיל לזרום בקווים ודוחף את מי העיבוי שהצטברו בצנרת קדימה במהירות גבוהה (כ 30 מ/ש), מים במהירות הזאת הורסים כל מכשול בו הם פוגעים, מכשולים כאילה יכולים להיות שסתומי ויסות.
 - "הלם תרמי" צנרת קרה המחוממת המהירות מתפשטת באופן לא מבוקר וגורמת להכנסת מאמצים בצנרת, להתפשטויות ולתזוזות גדולות ופתאומיות במערכת המתלים.
- לכן ישנה חשיבות להפעיל את הדוד באופן הדרגתי, איטי ומבוקר. זמן ההפעלה תלוי בגודלו של הדוד, דוד קטן יכול להיות מוכן בתוך 15 דקות, בדוד תעשייתי גדול תהליך ההפעלה עשוי לקחת מספר שעות. בדודים קטנים ניתן לבקר את ההפעלה ע"י פתיחה איטית של המנתק הראשי. בדודים גדולים בהם המנתק עשוי להעביר 80% מהספיקה לאחר פתיחתו ב 10% בלבד, לא ניתן להסתפק בשימוש במנתק בלבד ולכן יש להתקין במוצא הדוד שסתום ויסות שמאפשר לשלב את הדוד באופן הדרגתי ומבוקר במערכת.

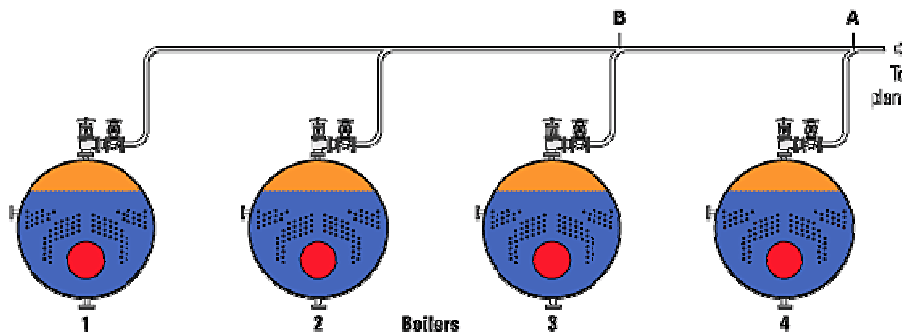
חלקן קיטור ראשי

לחלקן הקיטור הראשי מגיעים קווי הזנה מדוד או ממספר דודים, ומהחלקן יוצאים חלקני האספקת לצרכנים. החלקן הוא צינור אופקי אשר קוטרו תלוי במספרם ובגודלם של דודי הקיטור, קוטרו מבטיח שבעומס מלא מהירות זרימת הקיטור לא תעלה על 15 מ/ש, מהירות נמוכה שמסייעת לטיפות המים בקיטור להצטבר בתחתית הצינור. החלקן מתוכנן לעמוד בלחץ העבודה של הדוד. קווי ההזנה מהדודים נכנסים לחלקן בחלקו העליון, גם קווי האספקה לצרכנים יוצאים מחלקו העליון של הצינור, כיווני הכניסה והיציאה גורמים לשבירת כיוון הזרימה של הקיטור ומסייעים לצמצום דרגת הרטיבות של הקיטור. המים היוצאים מהקיטור מתנקזים לחלקו התחתון של החלקן, בו מותקן קו ניקוז ומלכודת קיטור.



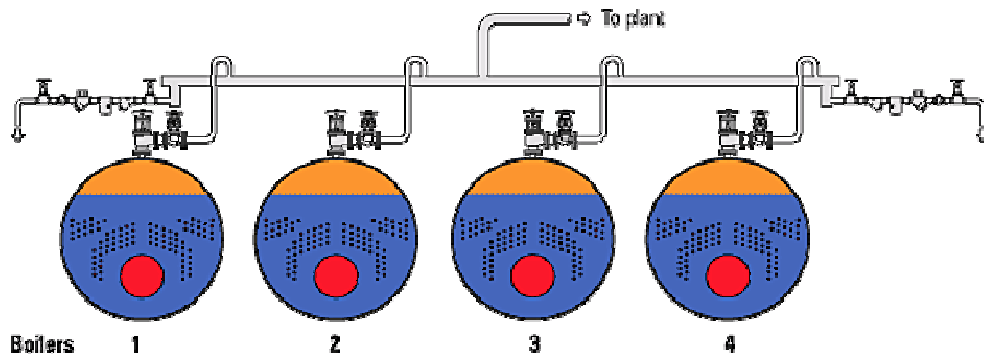
חיבור מספר דודים לחלקן קיטור ראשי :

לעיתים קרובות מותקנים שנים שלושה ואפילו ארבעה דודים במקביל . לצורת החיבור של הדודים לחלקן הקיטור הראשי משמעות תפעולית :

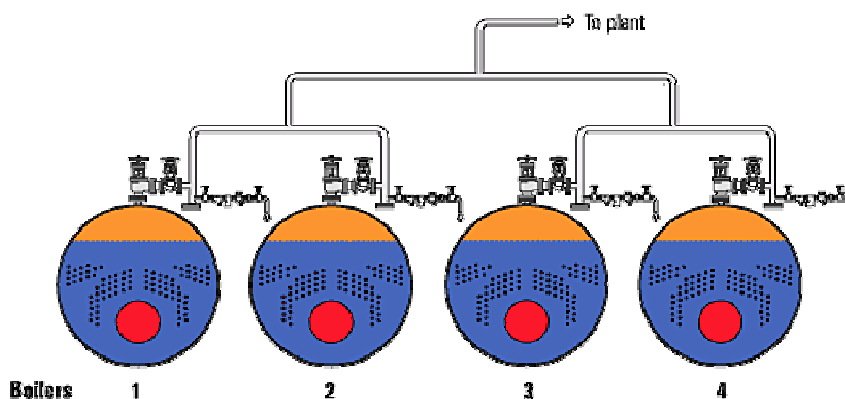


בחיבור טורי כדוגמת זה שבציור, נוצרים מפלי לחץ שונים בין כל דוד לחלקן הראשי . על מנת לאפשר זרימה אחידה הלחץ בדוד מספר 1 צריך להיות גדול מזה שבדוד מספר 4, לכן כאשר דוד מספר 1 עובד בעומס מלא דוד מספר 4 עובד בעומס יתר שעשוי להגיע ל%115, (בדודי צינורת עשן אנו מוגבלים לעומס יתר של עד 105% בלבד) . עבודה במצב של עומס יתר גורמת לפני המים בדוד לגעוש, עבודת מערכת שמירת מפלס המים בדוד משתבשת והיא עלולה להפסיק לעבוד . צורת חיבור טורית אינה מחלק את עומס העבודה באופן שווה בין הדודים .

על מנת לאפשר חלוקת עומס אחידה מומלץ לשמור על הפרש לחצים שאינו גדול מ 0.1 בר בין היציאה של כל אחד מהדודים לחלקן הראשי . על מנת להשיג הפרש לחצים קטן יש למקם את יציאת קו האספקה באופן סימטרי ככל האפשר - במרכז החלקן הראשי, כדוגמת צורת החיבור בציור הבא, ע"י תכנון נכון של קוטר הקווים ניתן להשיג הפרש לחצים של לא יותר מ 1% .



צורה חיבור נוספת המשפרת את חלוקת העומס הוא מבנה של "עץ משפחה", סידור זה מיועד למערכות בהם פועלים מספר דודים המחוברים לבקרה מרכזית במקביל בעומס מלא, הפסקה של אחד הדודים אינה יוצרת חוסר איזון במערכת .

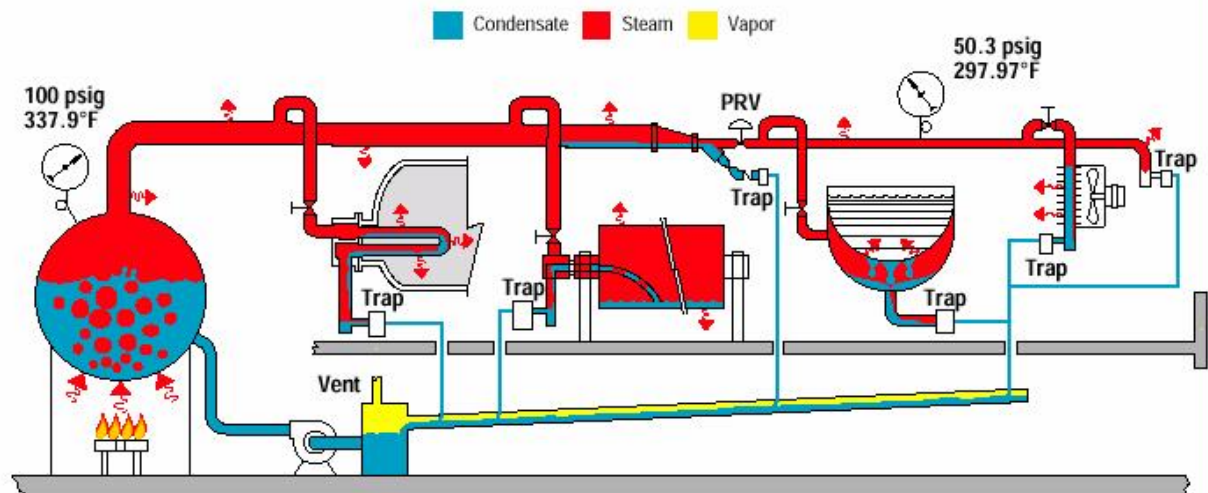


צרכני הקיטור ומערכת החלוקה

מערכת החלוקה מחברת בין הדוד המייצר את הקיטור לבין צרכני הקיטור. במערכת סטנדרטית נמצא חלקן אספקה אחד ממנו מתפצלים קווי קטנים לכל אחד מהצרכנים. העברת האנרגיה מבוצעת באמצעות צינורות, קוטר הצינורות נקבע לפי ספיקת הזורם ומהירות הזרימה המכסימלית שלו (קיטור כ 30 מ"ש, מים עד 5 מ"ש). צינורת אספקת הקיטור בעלי קוטר גדול מהקוטר של צנרת מי העיבוי (נפח המים קטן בהרבה מנפח הקיטור). הקיטור ביציאה מהדוד צריך להיות בלחץ שיאפשר את הזרמת הקיטור לצרכנים והחזרת מי העיבוי למערכת מי ההזנה של הדוד. על מנת להקטין את אובדן החום צנרת הקיטור ומי העיבוי מבודדות.

בתפעול מערכת קרה מיד לאחר פתיחת השסתום הראשי הקיטור מתחיל לזרום, בשלב הראשון הצינורות הקרים ונוצר עיבוי גבוה (בהמשך הצינורות מתחממים וקצב העיבוי קטן ומתייבב), מי העיבוי שנוצרים נפלים לחלק התחתון של הצינור ונסחפים ע"י זרימת הקיטור לנקודות נמוכות בהם הם מנוקזים. תהליך דומה מתרחש בתוך צרכני הקיטור: הקיטור המוזרם מחמם את הציוד ומעביר את האנרגיה הלאה, מתעבה ומנוקז.

מלכודות קיטור (Steam Trap) מותקנות על קווי הניקוז ומשמשות כשסתום המאפשר חסימת מעבר הקיטור והזרמת מי עיבוי, באמצעות המלכודות מוזרמים מי העיבוי לצנרת מי עיבוי המחזירה את המים (במידה והם נקיים) בחזרה למערכת. מי העיבוי מהצנרת ומהציוד משמשים מקור מים חמים למי ההזנה של הדוד.



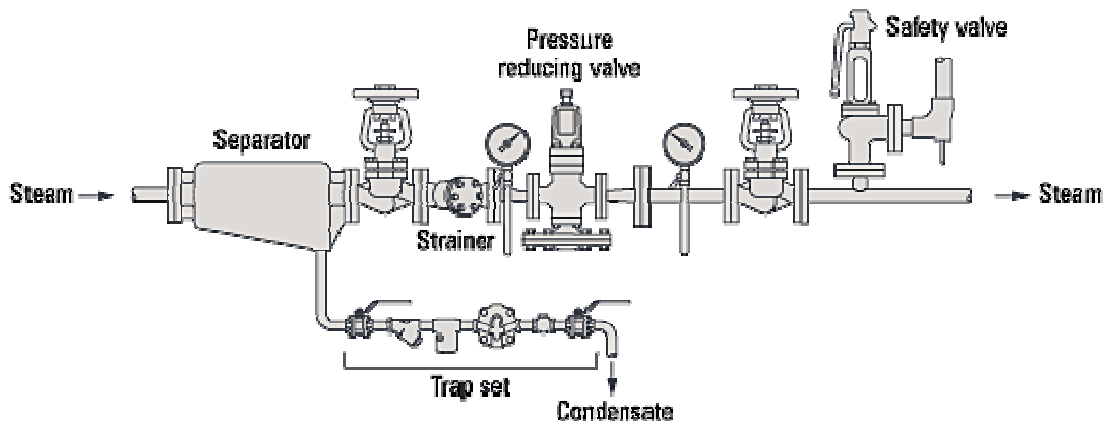
הלחץ בקו החלוקה מושפע מ

- לחץ העבודה המכסימלי בדוד
- הלחץ המינימאלי הדרוש לצרכנים במפעל
- מפל לחץ בקווי הצנרת
- עיבוי המים בצנרת

תחנה להפחתת לחץ

ככל שלחץ גבוה יותר הנצילות האנרגטית גבוה יותר וגודל הציוד המשמש להולכה וחלוקה קטן יותר, לכן שואפים לתכנן את חלקן האספקה שיוביל קיטור בלחץ גבוה ככל האפשר. הצרכנים לעומת זאת מתוכננים ללחצים נמוכים ככל האפשר, על מנת להקטין את הלחץ בחלקן הראשי ללחץ העבודה של הצרכן, משתמשים במפחית לחץ המוריד את לחץ הקיטור ללחץ השימוש הרצוי.

תחנה להפחתת לחץ :



מפריד מים- במעלה הזרם מותקן מפריד מים (Separator) שמונע ממים להיכנס למפחית .
 שסתומי ניתוק - משני צידי המפחית מותקנים שסתומי ניתוק בהם משתמשים לצורך תחזוקה .
 מדי לחץ - מראים את הלחץ לפני ואחרי מפחית הלחץ .
 מסנן – שומר על הקיטור נקי ומגן על המנגנון הפנימי של מפחית הלחץ .
 שסתום ביטחון – בקו היציאה ממפחית הלחץ מותקן שסתום ביטחון שמכויל ללחץ הנמוך ומגן על הציוד במורד הקו במקרה כשל של מפחית הלחץ .

