

מניעת הלם קיים עכ ידי קיכל הלם מסוג Bladder Tank

ד"ר שרון יניב*

- על ידי שחרור אויר בקצב איטי נשלט בעת מילוי קטע קו.
- על ידי החדרת אויר או מים אל תוך הקו בנקודות בהן צפויים מצבי תת-לחץ.

אביזרים למניעת הלם מים

ישנם אביזרים שונים למניעת הלם מים. אחד האביזרים היעילים והאמינים למניעת הלם מים הוא מיכל הלם מסוג Bladder Tank.

מיכל הלם מסוג זה נמצא על הצינור (ON-LINE) וכולל כרית אוויר או כרית גז בחלק העליון של המיכל המוטען מראש בלחץ שנקבע מראש לשמירת נפח האוויר הדרוש תחת תנאי הפעלה נורמאליים. במיכל מסוג זה לא נדרש קומפרסור ומקור אנרגיה.

תאור תחנת שאיבה לביוב פרדס הגדוד

קו סניקה לסילוק מי שפכים בקוטר 400 מ"מ, צינור PVC דרג 10 באורך 1,200 מטר המתחיל בתחנת שאיבה פרדס הגדוד ברום 7.5+ מ'. סיום קו הסניקה בשוחת איסוף בגרביטציה ברום 32.20+ מ'.



תמונה מס' 1: מיכל הלם מסוג בלדר

בעקבות הלמי מים בתחנת שאיבה פרדס הגדוד בנתניה הוחלט להתקין מיכל הלם מסוג בלדר (Bladder Tank) בנוסף לשסתומי אוויר

מהו הלם מים?

הלם מים הינה תופעה של היווצרות תנודות לחץ חיוניות ושליוליות (גל הלם חיובי ושליולי) בצנרת עקב שינוי פתאומי במהירות הזרימה הנגרם מארועים כמו סגירה או פתיחה מהירה של מגוף, הפסקת משאבה, התחלת הפעלת משאבה, פתיחה וסגירה של ברזי כיבוי אש, פעולות של ניקוז ושטיפה ועוד ארועים דומים אחרים. הלם מים הוא אחד מהגורמים הקריטיים להיווצרות סדקים, שברים זעירים ופיצוצים בצנרת.

הלם מים הוא אחד מהגורמים הקריטיים להיווצרות סדקים, שברים זעירים ופיצוצים בצנרת

מחקרים מראים שתהליכי קוויטציה וכיסי אוויר בגודל ובמיקום מסויים גורמים להעצמות ההלמים. הוכח כי נוכחות של כיסי אוויר בנסיבות מסוימות, יכולה לגרום לתנודות מספיק גבוהות של לחץ גבוה ונמוך אשר יגרמו לשבר בצינור ואפילו לקריסת הצינור. כיסי אוויר בצנרת מאיצים תהליכי קורוזיה המחלישים את עמידות הצנרת להלמים.

כיצד ניתן למנוע הלמי מים?

- על ידי האטת קצב שינויי המהירות במערכת
- על ידי האטת קצב מילוי קטעי מערכת ריקים

* מהנדסת יישומים בחברת א.ר.י כפר חרוב, בוגרת הטכניון בפקולטה להנדסה אזרחית בשטח מים וסביבה. חברה ב-WLSG - WATER LOSS SPECIALIST GROUP של איגוד המים העולמי IWA.

מומחית להורדת פחת מים, אנליזות הלם מים ומיקום וגודל שסתומי אוויר במע' מים וביוב.



תמונה מס' 2: שסתום אוויר

תאור ניסוי שטח

נערכו מספר הפעלות והפסקות של המשאבה/משאבות:

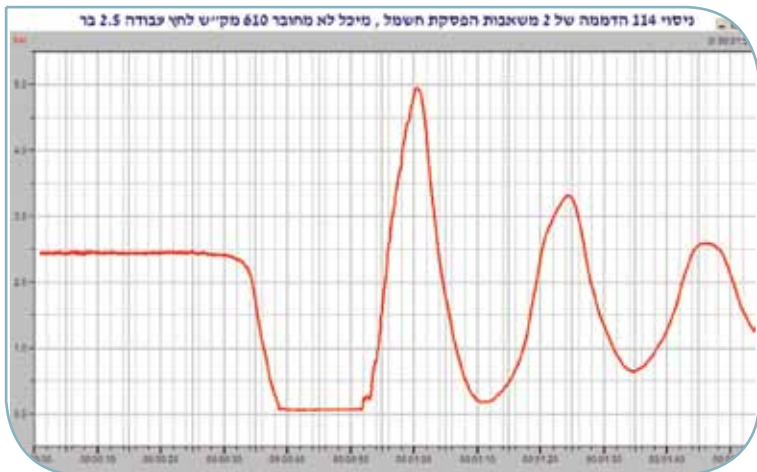
1. ניסוי מס' 114 הדממה של שתי משאבות בהפסקת חשמל, מיכל הלם 5 קו"ב לא מחובר, ספיקה 610 מק"ש, עומד בסניקה 25 מטר.
2. ניסוי מס' 115 הדממה של שתי משאבות בהפסקת חשמל, עם מיכל הלם 5 קו"ב מחובר, ספיקה 610 מק"ש, עומד בסניקה 25 מטר.

שסתומי האוויר בתחנה עושים את עבודתם (הכנסה ושיחרור אוויר) וימשיכו לעשות עבודתם נאמנה עם תחזוקה מונעת כל שנה

תוצאות הניסוי

בתרשים מס' 3 אנו רואים כי בניסוי מס' 114 (סעיף א') בהפסקת חשמל של שתי משאבות, הלחצים ללא מיכל הלם מגיעים ל-50 מטר. אפשר לראות כי הלחץ המינימלי מגיע ל-0 מטר בגלל שמתמר הלחץ אינו יודע לקרוא את תת הלחץ.

תרשים מס' 3: ניסוי 114 הדממה של 2 משאבות, מיכל לא מחובר



בתחנה עובדות 2 משאבות טבולות בהתקנה יבשה בספיקה של 360 מק"ש כל אחת לגובה הרמה של 35 מטר. סיבובי המנוע של המשאבה 1450 סל"ד.

התחנה עובדת עם משאבה אחת או עם 2 משאבות במקביל (ביחד). מיכל ההלם ושסתומי האוויר הורכבו מחוץ למבנה התחנה בתוך שטח התחנה לפני המדמים. (תמונה מס' 1).

מדידת הלחצים נרשמה ע"י מתמר לחץ רגיש ו-Data Logger - הרושם מאה קריאות בשנייה.

המתמר לחץ חובר לקו בשסתום אוויר ליד המיכל הלם (תמונה מס' 2), המתמר לא יודע לקרוא את תת הלחץ.

תוצאות אנליזת הלם בהדמיית הפסקת חשמל בתחנה עם מיכל הלם BLADDER TANK

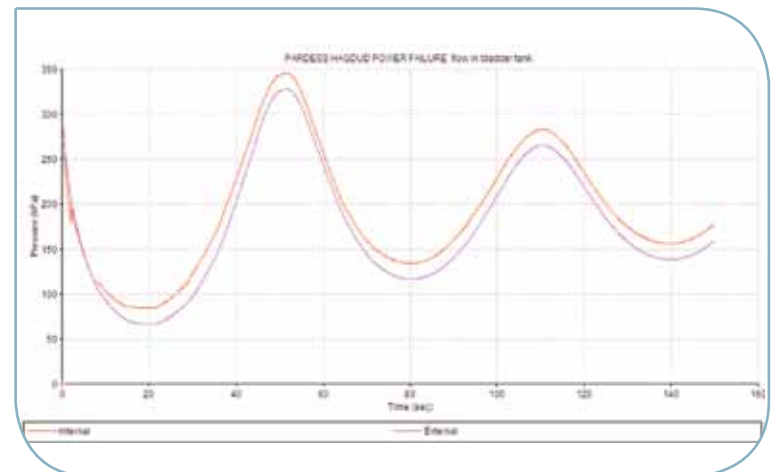
באנליזת הלם ממוחשבת אנו רואים כי הלחץ הגבוה נמצא בתחנת השאיבה 43.5 מטר ובאזור מיכל הלם כ-34 מטר (ראה תרשים 1,2), אין ירידת לחץ מתחת לפרופיל הקו. שסתומי אוויר יתפקדו בעיקר בשחרור אוויר בעת מילוי הקו ובהכנסת אוויר בעת ריקון הקו.

לאחר הרצה מצאנו כי אנו צריכים מיכל הלם בנפח 5 קו"ב, בקוטר 1.5 מטר ובגובה 3.2 מטר (על פי נתוני היצרן). על פי חישוב של מיכל אוויר בנפח 5 קו"ב גובה פני מים תחילי הוא 1.7 מטר ולחץ כלוא בתוך הדיאפרגמה כ-0.5 בר (PRECHARGE PRESSURE).

תרשים מס' 1: לחץ מינימום ומקסימום בהדממת משאבה עם מיכל הלם



תרשים מס' 2: לחץ מינימום ומקסימום במיכל הלם בהדממת משאבה



סיכום

אנו רואים כי מיכל הים (Bladder Tank) נותן מענה ופתרון טוב למניעת הלמי מים בקו הסניקה פרדס גדוד, המיכל מונע את עליית הלחץ הפתאומית בעת הפסקת חשמל של 2 משאבות. כמו כן המיכל מונע ירידת לחץ מתחת לחץ אטמוספרי (ואקום) במערכת. לאור ההפעלות שבוצעו אנו רואים כי שסתומי האוויר בתחנה עושים את עבודתם (הכנסה ושחרור אוויר) וימשיכו לעשות עבודתם נאמנה עם תחזוקה מונעת כל שנה.

מיכל הים המים דורש תחזוקה מינימאלית ופשוטה, לכן נחשב לכלי פשוט וטוב למניעת הלמים.

ניתן לראות כי התוצאות שנדגמו בתחנה ונרשמו להלן דומות מאוד לאנליזה התיאורטית שבוצעה בתוכנת Surge 2008 בשימוש בשסתומי אוויר Bladder Tank-I.



בניסוי מס 115 (תרשים מס' 4) ניתן לראות כי כאשר ביצענו הדממה של שתי משאבות בהפסקת חשמל כאשר המיכל מחובר הלחצים מגיעים ל 35 מטר מקסימום. המיכל מונע את ירידת הלחץ מתחת לפרופיל הקו (ואקום).

תרשים מס' 4: ניסוי 115 הדממה של 2 משאבות, מיכל מחובר

