

יוני 2017

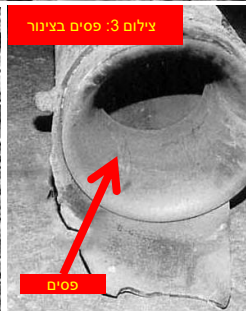
## חקירת תקרית של כשל בצינור קיטור



צילום 1: חזק



צילום 2: כשל בצינור



צילום 3: פסים בצינור

פסים

בנובמבר 1998 צינור קיטור בקוטר 12" (30.5 ס"מ), 600 פסי"ג (~41 באר[ג]) במתקן כימי גדול כשל באופן קטסטרופלי. מקטע צנרת באורך 36 אינץ' (1~ מטר) במעלה הזרם למד ספיקה וונטורי, יצא מכלל שימוש לאחר פריצה פתאומית וגרם לנזק רב באזור (צילום 1). אספקת הקיטור לכל המפעל פסקה, הציוד של מחולל הקיטור הושבת, ולא היה ייצור במרבית המפעל מעל 5 ימים. למרבה המזל לא היו פצועים או הרוגים. צוות חקירה הוקם מיידית על מנת להבין מה הגורם לכשל בצינור בן השלושים (צילום 2). התערורר חשש ששאר צנרת הקיטור עלול להיות בסיכון לכשל דומה. הצוות הורכב משרותי תפעול ומשרות ההנהלה, מהנדסי חומרים ומכונות (מומחים לצנרת, לאמינות ולניתוח כשלים) ומהנדסי כימיה. ראשית חשדו שהגורם לכשל היה אירוזיה בדופן הצינור ממש במעלה הזרם מהוונטורי שנגרם ע"י קיטור באיכות נמוכה (קיטור רטוב), שגרם לשחיקת דופן הצינור. סברו כי פסים מובחנים בצינור (צילום 3) נוצרו כתוצאה מאירוזיה. במהלך החקירה נקבע שהצינור שכשל תוכנן עם הצרה קלה (כ-10°) לזרימה חלקה לוונטורי. הצרה זו נוצרה ע"י קידוח של מקטע צנרת עבה יותר לפרופיל המתוכנן.

צוות החקירה ביקש ממכונאי מומחה לבדוק את הצינור שכשל. המכונאי זיהה מיד שהפסים אינם סימנים של אירוזיה, אלא למעשה סימנים של כלי קידוח. כאשר הצינור נקדח, הכלי לא הוכנס כהלכה, שלא במרכז הצינור. זה גרם לכך שעובי דופן הצינור היה רק 25% מהעובי המיועד בחלק העליון, וכתוצאה מכך כשל.

### מה אפשר לעשות?

- על מנת לקחת חלק בחקירת תקרית, יש לבסס שותפות מלאה ולחלוק את הידע ואת המומחיות שלך עם יתר הצוות. הניסיון שלך בתפעול או בתחזוקה של המתקן הוא חשוב בכדי להבין את התקרית. יש לחלוק מהידע ולשאול שאלות. אם משהו בדיון לא מתיישב עם הניסיון שלך, יש לוודא כי תוצאות הדיון יהיו לשביעות רצונך. ייתכן ומעורבותך תידרש בפעילויות ניהול בטיחות תהליך נוספות בין אם מצד התפעול או מצד האחזקה. למשל, ניהול שינויים, ניתוח סיכונים תהליכיים, כתיבת נהלים, פיתוח חומרים להכשרות, ביקורת בטיחות לפני הפעלה ועוד. יש לקחת חלק פעיל בפעילויות אלה ולחלוק את הידע שלך עם יתר המשתתפים.

### הידעת?

כדאי לכלול בצוות החקירה אנשים עם מומחיות מגוונת בחקירת אירועים, או כל פעילות ניהול סיכונים תהליכיים (ניתוח סיכונים תהליכיים, ניהול שינויים, ביקורת בטיחות לפני הפעלה ועוד). לכל אחד מחברי הצוות ישנה מומחיות ייחודית להביא לדיון, בהתבסס על השכלה, הדרכות והחשוב מכל, ניסיון מקצועי. בתקרית זו, המהנדסים ויתר המומחים לא זיהו את סימני הכלי המכני על הצינור שכשל, ועם זאת הדבר היה ברור למומחה מיד, מכונאי מנוסה. הידע שלו שינה לחלוטין את מסקנות החקירה והיה חיוני להבנת הגורמים לתקרית.

Reference: Lodal, P. N., *Process Safety Progress* 19 (3), pp. 154-159 (2000).

**לכל אחד יש מה לתרום בחקירת תקרית!**