

מעקב אחר שינויים באפר הפחם בסוללות מחלף ג'יסר-א-זרקא:

היבטים מינרלוגיים וכימיים - שלב א' - תקציר

יועץ דויטש, 2001

המכון הגיאולוגי

בתחנות כוח מוזנות פחם נותר לאחר שריפת המקטע האורגאני אפר בכמויות העולות על יכולת הקליטה של התעשייה המשתמשת באפר זה. מאחר והשלכה לים נוגדת תקנות, מחפשת מנהלת אפר הפחם דרכים נוספות לשימוש בעודפי האפר. ניתן להשתמש באפר בבניית סוללות כביש במחלפים וכחומר מילוי לתשתיות דרכים. ההרכב הכימי והמינרלוגי של אפר פחם מרחף הנוצר משריפת פחם קולומביאני ודרום אפריקני בתחנות כוח בישראל, הינו ידוע והוא מורכב בעיקר מהפאזות: זכוכית אמורפית (לקרני X), מוליט, קוורץ, קלציט ולעיתים גם פלגיאוקלו. בדיקות מעבדה שנעשו במספר מוסדות מחקר לקביעת היציבות הכימית של אפר פחם מרחף זה, הצביעו על פוטנציאל זיהום לסביבה. לאימות הממצאים המעבדתיים נעשה ניסוי שדה בקנה מידה מלא. בניסוי שנערך במחלף ג'יסר-א-זרקא, נבנתה סוללת המחלף (סוללת הגשר) ותשתית קטע מכביש הגישה (סוללת הכביש) תוך שימוש בעשרות אלפי טון אפר. דיגום האפר משני האתרים נעשה לאחר כשנתיים מסלילת הכביש. סוללת הגשר וסוללת הכביש נקדחו לכל עומק שכבת האפר והמדגמים שהוצאו נבדקו במעבדה. הבדיקות כללו אפיון מינרלוגי וכימי של המרכיבים.

תוצאות הבדיקות המינרלוגיות מצביעות על נוכחות פאזה חדשה באפר שבסוללת הגשר, stilpnomelane, (או פאזה דומה לו) שהוא מינרל הידרוקסיד-אלומו-סיליקטי של מגנזיום ו/או ברזל. נוכחות מינרל המכיל מגנזיום מוסברת בנדידת מגנזיום מכיסוי הסוללה המכיל דולומיט. ריכוז הקלציט באפר הסוללות נמוך, וזוהה בריכוזים גבוהים רק בחומר הכיסוי ובתשתית הסוללות מתחת לאפר. דולומיט זוהה רק בסוללת הגשר ומקורו בחומר מחצבה ששימש לכיסוי אפר הפחם. פלגיאוקלו זוהה רק בשכבת אפר מסוימת בסוללת הכביש, וככל הנראה מקורו באפר מפחם שונה. ריכוז המוליט בשתי הסוללות נמוך ויורד עם העומק ובדומה לכך מתנהג גם ה-stilpnomelane בסוללת הגשר.

תכולת המים באפר של סוללת הגשר גבוהה וקבועה, כ- 25% מי רטיבות ואילו בבסיס הגירי שמתחת לאפר היא כ- 10%. בסוללת הכביש ריכוז המים באפר יורד בהדרגה מערך של כ- 25% מי רטיבות בגג האפר לכ- 10% בבסיס האפר. כאן ריכוז המים בבסיס הגירי נמוך במעט מ- 10%. בדיקת חומציות האפר, לאחר ערבוב במשך 10 דקות בתערובת עם מים ביחס 1 ל- 20, מורה בשתי הסוללות על ערך pH בסיסי בטווח 9-10. ערך pH בסיסי גורם, בדרך כלל, להקטנת המסיסות והנדידה של יונים כימיים.

באנליזה כימית נמדד ונקבע ריכוזם של 18 יסודות: As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Sr, V, Zn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se (ריכוז הכסף נמוך מרגישות השיטה האנליטית). בסוללת הגשר ריכוז היסודות אינו משתנה עם העומק להוציא Se, Sb המדוללים במרכז הסוללה. בסוללת

הכביש המצב שונה ; רק הריכוז של עשרה יסודות (Be, Cd, Co, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn) קבוע עם העומק, ואילו הריכוז של V, Sb, Cu, B, As יורד והריכוז של Sr, Cr, Ba עולה עם העומק בסוללה.

באם לכל האפר המקורי בו השתמשו להקמת הסוללות היה הרכב דומה, ריכוז המוליט היורד עם העומק בשתי הסוללות מעיד על מוביליות מסוימת של חלק ממרכיבי האפר. מצד שני, יציבות ההרכב הכימי בסוללת הגשר, מורה על ההפך. בסוללת הכביש, ריכוז חמישה יסודות (As, B, Cu, Sb, V) יורד גם הוא עם העומק, בדומה להתנהגות המוליט. נוכחות מינרל חדש stilpnomelane בסוללת הגשר ועליה בריכוז Ba, Cr, Sr בסוללת הכביש, מעידים גם הם על תהליכים כימיים המתרחשים בסוללות.

לאור תוצאות אלו ניתן לקבוע כי קיימת פעילות כימית באפר הבונה את הסוללות, פעילות אינדיבידואלית הקשורה למבנה השונה שלהן. בסוללת הגשר נוצרה פאזה חדשה הנובעת, קרוב לודאי מכיסוי הדלומיט ושחרור יוני מגנזיום ממנו לתוך האפר בה בשעה שנדידת יוני האפר איטית. בסוללת הכביש בהעדר כיסוי דלומיט ויוני מגנזיום, פאזה חדשה זו לא קיימת אולם נדידת מספר יסודות באפר מהירה יותר. בשתי הסוללות קיימת ככל הנראה ריאקציה במוליט, או שטיפה שלו הגורמת לריכוז הקטן עם העומק.

שינויים בריכוז מספר יונים בסוללת הכביש וערך קבוע בסוללת הגשר מעיד על פעילות גבוהה יותר בסוללת הכביש. הסבר אפשרי להבדל זה הוא בשיפוע של סוללת הגשר והידוק שכבות האפר בשיפוע בזמן הקמת הסוללה הגורם לתנועת מים מהירה לאורך במורד שכבות האפר ומותירה ליונים זמן קצר להשתחרר ולהגיב.

בשלב זה נראה לנו שאין אפשרות לקבוע את מידת היציבות הכימית של הסוללות. תגובות כימיות מתרחשות ומספר מסוים של יסודות מהאפר הבונה את סוללת הכביש נודד, אולי לעומק. רוב היסודות הכימיים נשארו במקומם במשך שנתיים.