

Nový systém sledování bočních svahů lomu ČSA

Přijato: 15.2.2006, recenzováno: 24.3.2006

Neues System der Verfolgung der seitlicher Böschungen auf dem Tagebau ČSA

Eine der Verfolgungsmethoden ist die Messung mit Hilfe der automatischen Totalstation Leica TCR 2003A. Die Markscheiderische Messstelle mit der automatischen Totalstation Leica TCR 2003A ist auf dem Gelände mit einer vorausgesetzten hohen Stabilität angebracht. In festgelegten Zeitintervallen werden Punkte der stabilisierten Reflektionsprismas, die an der Seitenböschungen ČSA angebracht sind, gemessen. Die Datenbearbeitung wird mittels Programme GeoMoS und Monitoring durchgeführt. Die durchlaufende Verfolgung der Messungsergebnisse stellt die Produktionsdispatcherzentrale des Tagebaus ČSA sicher, die betriebliche Durchführung der Bereich Markscheidwesen und Geologie, und eine informative Verfolgung der Bereich der Bergbauentwicklung und Sanierung. Für die Auswertung der Ergebnisse und Beurteilung der Stabilität ist das Institut VÚHU verantwortlich.

New System of Monitoring Side Slopes at ČSA Mine

Measuring by means of the Leica TCR 2003A automated total station is one of the monitoring methods.

The measurement stand with the Leica TCR 2003A automated total station is located in the area with the expected high stability. The point of the stabilized reflection cylinders located at the side slopes of the ČSA mine are measured in certain intervals.

Data processing is executed by means of GeoMoS and monitoring programmes. Continuous results monitoring is provided by a production dispatch of the ČSA mine, the operation is provided by the measurement and geology department and the mining development and reclamation department provides informational monitoring. VÚHU is responsible for the results evaluation and stability assessment.

Новая система мониторинга боковых сторон откосов разреза им. Чехословацкой Армии

Одним из методов мониторинга является измерение при помощи автоматической тотальной станции Leica TCR 2003A. Маркшейдерский пункт с автоматической тотальной станцией Leica TCR 2003A помещен на территории с предполагаемой высокой устойчивостью. В определенных интервалах времени производится обмерение пунктов стабилизированных отражающих призм, размещенных на боковых сторонах откосов разреза. Обработка данных осуществляется посредством программ GeoMos и Monitoring. Промежуточное исследование результатов измерений обеспечивает производственная диспетчерская разреза, эксплуатацию станции обеспечивает отдел маркшейдерии и геологии и информации исследует отдел горного развития и рекультивации. За проведение оценки результатов и обвуждение устойчивости отступает институт ВУГУ Мост.

Nový systém sledování bočních svahů lomu ČSA

Jednou z metod sledování je měření pomocí automatické totální stanice Leica TCR 2003A. Měřické stanoviště s automatickou totální stanicí Leica TCR 2003A je umístěno na území s předpokládanou vysokou stabilitou. V určených intervalech jsou proměřovány body stabilizovaných odrazných hranolů, které jsou umístěny na bočních svazích lomu ČSA.

Zpracování dat se realizuje prostřednictvím programů GeoMoS a Monitoring. Průběžné sledování výsledků měření zajišťuje výrobní dispečink lomu ČSA, provozní zajištění odbor měřictví a geologie a informativní sledování odbor báňského rozvoje a zahlazování. Za vyhodnocování výsledků a posouzení stability zodpovídá VÚHU.

1. Úvod

S vytvářením monitorovacího systému na bočních svazích lomu ČSA se započalo na začátku 80. let, a to původně především s ohledem na problematiku pravděpodobného porušení stability krystalinika, které mělo být iniciováno odlehčením horského masívu po odtěžení pánevní výplně podél výchozu sloje.

Na základě vyhodnocení výsledků tehdejších prací bylo v letech 1983-1984 rozhodnuto, z důvodu zajištění dostatečné stability, ponechat v nejproblematictější úseku kontaktu Krušných hor s lomem ČSA dva stabilizující ochranné pilíře – pilíř Jezerka a pilíř Jezeří. Dlouholetým pozorováním a vyhodnocováním výsledků monitoringu v oblasti Jezerka – Jezeří byl pro krystalinikum předmětné oblasti učiněn závěr, že skalní masív Krušných hor, tvořený krystalickými horninami, nevykazuje v důsledku probíhající těžby uhlí deformační změny. Naopak se od r.1984 začaly postupně vytvářet sesuvné oblasti v kvartérních sutích a terciérních nadložních jílech, kterými byly postupně zasaženy oba ponechané pilíře.

2. Celkový přehled metod monitorování

2.1 Automatická totální stanice Leica TCR 2003A

Měřické stanoviště s automatickou totální stanicí Leica TCR 2003A je umístěno v monitorovací stanici na území s předpokládanou vysokou stabilitou. V určených intervalech jsou proměřovány body stabilizovaných odrazných hranolů, které jsou umístěny na bočních svazích lomu ČSA.

Zpracování naměřených dat se realizuje prostřednictvím programového vybavení GeoMoS fy Leica a programu Monitoring fy KVASoftware Karlovy Vary. Průběžné sledování výsledků měření zajišťuje výrobní dispečink lomu ČSA, provozní zajištění odbor měřictví a geologie a informativní sledování odbor báňského rozvoje a zahlazování. Za vyhodnocování výsledků a posouzení stability zodpovídá VÚHU.

2.2 Měření GPS

2.2.1 Kontrolní měření bodů metodou GPS podle požadavků VÚHU

2.2.2 Zaměření základního důlního bodového pole MUS metodou GPS – 1x za 5 let

2.3 Výškové měření

2.3.1 Výškové měření ve štole Jezeří – 2x ročně

2.3.2 Připojovací výškové měření štoly Jezeří – 2x ročně

2.3.3 Nivelační tah Červený Hrádek – Albrechtice – 1x za 5 let

2.4 Měření hladiny podzemních vod

Sleduje hydrostatický tlak, příp. proudění vody a zvodnění pánevních sedimentů v pilíři Jezeří – 1x za 3 měsíce, při dosažení stavu neklidu nebo kritického stavu dle rozhodnutí závodního lomu.



Obr. 1 Boční svahy lomu ČSA



Obr. 2 Leica TCR 2003A

2.5 Měření přesné inklinometrie

Měří se dle požadavků VÚHU.

2.6 Vizuální kontroly sledované oblasti

Měření a pozorování tvorby a změn trhlin a poruch – klidový stav 1x týdně, při dosažení stavu neklidu nebo kritického stavu – 1x denně.

2.7 Ostatní informační údaje

Informace o trhacích pracích, povětrnostních vlivech.

2.8 Operativní měření na základě rozhodnutí ZL

Nejnovější metodou měření je měření pomocí automatické totální stanice Leica TCR 2003A.

3. Automatická totální stanice Leica TCR 2003A

3.1 Měřické stanoviště

Měřické stanoviště s automatickou totální stanicí Leica TCR 2003A s nucenou centrací je umístěno v monitorovací stanici na území s předpokládanou vysokou stabilitou (bylo určeno ve spolupráci s VÚHU).

Ve spolupráci se Závodem údržby byla upravena prosklená buňka, která byla dopravena na určené místo a usazena na betonové panely. Uvnitř je navařena pažnice, na kterou je umístěna samotná totální stanice. Dále je v buňce klimatizace, která zajišťuje stálou teplotu, počítač s programovým vybavením GeoMoS, zabezpečovací zařízení a systém zajišťující bezdrátové spojení. Zvenčí je na buňce připevněn senzor teploměru a tlakoměru.

3.2 Monitorovací body

Podle projektu, který vypracoval VÚHU, bylo připraveno celkem 45 bodů v deseti směrech. Byly vybudovány jako pevné stabilizované body. Železné pažnice o délce 3,5 m a průměru 50 mm byly zasazeny do vyvrtaného základu hlubokého 2 m a zality betonem. Vrcholy byly osazeny odrazovými hranoly a následně na ně byly připevněny kryty, které chrání hranoly před nepříznivými povětrnostními podmínkami a případně i před krádežemi (i tak byly některé ukradeny).

3.3 Orientační body

Byly určeny čtyři orientační body, ke kterým se měření vztahuje. Odrazové hranoly byly připevněny na osvětlovací stožár, na dva příhradové stožáry vysokého napětí a na pažnici na střeše budovy úseku Uhlí.



Obr. 3 Inklinovrt v oblasti Jezeří



Obr. 4 Měřické stanoviště



Obr. 5 Monitorovací buňka – vnitřek



Obr. 6 Pažnice s odrazovým hranolem

4. Měření

4.1 GeoMoS

GeoMoS je programové vybavení firmy Leica. Slouží k ovládání totální stanice a k vytvoření souboru naměřených hodnot.

4.2 Monitoring

Program Monitoring byl vytvořen firmou KVA Software Karlovy Vary. Tento program slouží k vyhodnocování naměřených hodnot

Samotné měření probíhá automaticky v zadaném časovém intervalu. Na základě rozhodnutí HDM byl stanoven interval měření 1 hod. Měří se úhly a délky k jednotlivým monitorovaným bodům. Z těch se vypočítají souřadnice a ty se pak porovnávají s archivním souborem souřadnic. Na základě porovnání souřadnic se pak vypočítává:

- celkový posun – horizontální vektor (posun od prvního po aktuální měření)
- dílčí posun – horizontální vektor (posun od posledního po aktuální měření)
- celková rychlost – mm/den (rychlost posunu od prvního po aktuální měření)
- dílčí rychlost – mm/den (rychlost posunu od posledního po aktuální měření)

Tyto hodnoty se porovnávají s hodnotami varovných stavů. Pro každou skupinu parametrů lze u každého bodu zadat limitní hodnoty (posuny a rychlosti) pro tři stupně varovných stavů:

dílčí posun	četnost měření
- klidový stav 0 – 50 mm/hod	1x za hod
- stav neklidu 50 – 100 mm/hod	1x za hod
- kritický stav 100 a více mm/hod	1x za hod
celkový posun	
- klidový stav 0 – 50 mm/den	
- stav neklidu 50 – 100 mm/den	
- kritický stav 100 a více mm/den	

Program porovnává naměřené posuny s hodnotami varovných stavů. Toto probíhá pravidelně při každém měření. Dojde-li k dosažení nebo překročení limit varovných stavů, objeví se informace na obrazovce a dojde i ke zvukové signalizaci. V těchto případech pak dispečer postupuje podle zpracovaného opatření závodního lomu.

4.3 Vyhodnocování měření

4.3.1 Operativní

Výrobní dispečer lomu ČSA je výpočetním programem Monitoring upozorněn na překročení varovných stavů:

- v případě signalizace varovného stavu v rozsahu stavu neklidu potvrzeného po 2 hodinách informuje inspekční službu
- v případě signalizace varovného stavu v rozsahu stavu „kritický stav“ informuje inspekční službu okamžitě
- inspekční služba vyhodnotí situaci a na základě zjištěných informací provede prohlídku bodů vykazujících projevy nestability a v případě viditelných změn informuje ZL
- pokud dojde k případu, že bod nebyl opakovaně změřen, inspekční služba vyhodnotí situaci a na základě zjištěných informací provede prohlídku bodů a informuje HDM, který zajistí další postup

4.3.2 Denní

Každý pracovní den určený zaměstnanec OMG prověří provozuschopnost monitorovací stanice a výsledky měření.

4.3.3 Čtvrtletní, roční

Zpráva VÚHU s doporučeními a návrhy.

5. Provozní zkušenosti

- Podle projektu VÚHU byly vybudovány pozorovací body. Při zkušebním provozu jsme zjistili, že pokud jsou body (odrazné hranoly) v zorném poli dalekohledu blízko u sebe (jakoby v zákrytu), přístroj automaticky najede na bod, od kterého má silnější signál. Z tohoto důvodu jsme museli celkem pět monitorovacích bodů ze sledování vypustit.
- V případě dešťových srážek nebo mlhy docházelo k tomu, že byly špatně spočítány souřadnice bodů a byly vykázány vysoké hodnoty posunů. Následně byly vyvolány plané poplachu.
- V případě špatné viditelnosti docházelo k tomu, že stroj nenalezl orientační body a tím pádem nebylo možné správně spočítat souřadnice. Toto bylo ve spolupráci s firmou KVASoftware programově ošetřeno s využitím tzv. zástupných směrniců.
- I přesto, že na odrazných hranolech jsou připevněny kryty, které je mají chránit před povětrnostními podmínkami a krádežemi, byly celkem tři hranoly odcizeny.

6. Závěr

Tento nový systém sledování bočních svahů se osvědčil při událostech z 19. června 2005, kdy došlo k sesuvu zemin v severozápadních bočních svazích lomu ČSA. Pohyb zemin byl zaznamenán v časovém úseku mezi 01.05 hod. a 04.30 hod. Sesuvem byla zasažena příjezdová komunikace do lomu za vrátnicí Albrechtice, čerpací stanice Albrechtice, sloup elektrického napájení 35 kV, došlo k posunu jámy č. 6 vč. ohrožení čerpací technologie, sloupu retranslační stanice sloužící k ovládání dvou TC 2, K 75 a K 90.

Včasně varování pomohlo zmenšit materiální škody a upozornilo i na možnost ohrožení životů (po varování se v ohrožených místech nikdo nepohyboval).