

Železité konkrece: Magnetické otisky dávné historie na Zemi i Marsu

10.2.2025 - Michal Andrlé | Přírodovědecká fakulta UK

V průběhu milionů let se v sedimentárních horninách formovaly železité konkrece - malé kulovité útvary bohaté na železo, o velikosti od několika milimetrů až po několik centimetrů. Vědci z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, kteří studovali tyto konkrece v pískovcích Utahu, objevili překvapivě složité magnetické vzorce. Výzkum ukázal, že tyto útvary obsahují různé magnetické složky s odlišnou orientací, což naznačuje, že během svého dlouhodobého vývoje postupně zaznamenávaly změny zemského magnetického pole. Tento objev přináší nejen pohled na geologické procesy na Zemi, ale má význam i pro pochopení podobných struktur nalezených na Marsu.



Co nám prozradily kuličky z Utahu?

Výzkumný tým využil širokou škálu metod k analýze utahských konkrecí. Pomocí demagnetizačních testů, chemických analýz a počítačového modelování zjistili, že hlavním magnetickým minerálem v konkrecích je krevet neboli **hematit (Fe_2O_3)**. Jeho přítomnost potvrdili zahřátím vzorků na 700 °C - teplotu, při které hematit ztrácí svou magnetickou paměť. Vědci objevili, že konkrece obsahují více magnetických složek s různými směry, což lze vysvětlit třemi způsoby:

- Konkrece mohly během svého dlouhého vývoje postupně zaznamenávat změny směru

zemského magnetického pole.

- Jejich magnetické vlastnosti se mohly změnit působením chemických procesů po jejich vzniku.
- Mohlo jít o kombinaci obou procesů spolu s fyzickým zvětráváním a diagenézí (přeměnou horniny po uložení sedimentu).

*"Když jsme konkréce prozkoumali elektronovým mikroskopem, odhalili jsme jejich zajímavou **dvoufázovou strukturu**," vysvětluje hlavní autorka studie, geoložka z Přírodovědecké fakulty UK Lucie Smrčinová. "Drobné krystaly hematitu (10–20 μm) jsou zasazeny v základní hmotě tvořené **goethitem (FeO(OH))**, - železitým minerálem běžným v půdách a zvětralých horninách, který se časem může přeměnit na hematit."*

Tento dvoufázová struktura naznačuje, že konkréce vznikaly ve dvou krocích: **Nejprve se rychle vysrážely železité hydroxidy** (z podzemní vody bohaté na železo) a následně prošly **dlouhodobou mineralogickou přeměnou na hematit**. Tento proces mohl v konkrécích uchovat otisky změn magnetického pole v průběhu milionů let.

Co to znamená pro výzkum Marsu?

"Na Marsu objevil rover Opportunity v roce 2004 podobné železité konkréce, kterým se pro jejich tvar a velikost začalo přezdívat 'borůvky'," vysvětluje spoluautor studie, docent Günther Kletetschka z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. "Tyto marsovské kuličky jsou, stejně jako ty pozemské, tvořeny převážně hematitem. To je velmi zajímavé zjištění, protože přítomnost hematitu na Marsu naznačuje, že v místě jejich vzniku mohla být kdysi kapalná voda."

Musíme být ale opatrní při srovnávání Země a Marsu. Podmínky na rudé planetě jsou totiž výrazně odlišné:

- Panují zde mnohem nižší teploty
- Voda má jinou chemii a kyselost (pH)
- V době vzniku konkrécí zde chybělo silné magnetické pole
- Zvětrávací procesy probíhají jinak než na Zemi

I když je přímé srovnání pozemských a marsovských konkrécí složité, pokračující výzkum na obou planetách nám může přinést důležité odpovědi. Vědci plánují provést:

- Nové paleomagnetické analýzy pozemských konkrécí
- Přesnější datování jejich stáří
- Detailní studium procesu, jakým konkréce uchovávají magnetické záznamy

Tyto výzkumy nám pomohou lépe pochopit, jak spolehlivě konkréce zachycují informace o dávné minulosti. Získané poznatky by pak mohly pomoci při vývoji metod pro studium marsovských "borůvek" - a tím i k rekonstrukci podmínek, které kdysi panovaly na rudé planetě.

Shrnutí: Od malých konkrécí k velkým objevům

Výzkum železitých konkrécí přináší překvapivé zjištění o minulosti naší planety i Marsu. Tyto drobné kulovité útvary v sobě ukrývají mnohem více informací, než by se na první pohled mohlo zdát. Jejich složení a magnetické vlastnosti na Zemi zaznamenávají změny prostředí v průběhu milionů let, což vědcům pomáhá rekonstruovat vývoj geologických procesů a změny magnetického pole naší planety.

Podobné útvary, kterým se pro jejich vzhled přezdívá "borůvky", byly objeveny i na Marsu. Jejich přítomnost může obsahovat důkazy o tom, že na rudé planetě kdysi existovala voda. Navíc by v sobě mohly uchovávat záznamy o dávném marsovském magnetickém poli a pomoci nám tak lépe pochopit

podmínky, které na této planetě v minulosti panovaly.

I když musíme být při srovnávání pozemských a marsovských konkrací opatrní - podmínky na obou planetách se totiž výrazně liší - jejich studium nám otevírá fascinující pohled do historie dvou světů. Podrobné výsledky výzkumu najdete v odborném článku, který je volně dostupný.