



VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornícko-geologická fakulta
Institut geologického inženýrství

Metodický výzkum v oblasti testování vlivu CO₂ na vystrojení vrtů za superkritických podmínek

P. Bujok, M. Klempa, M. Porzer, P. Panek

REPP



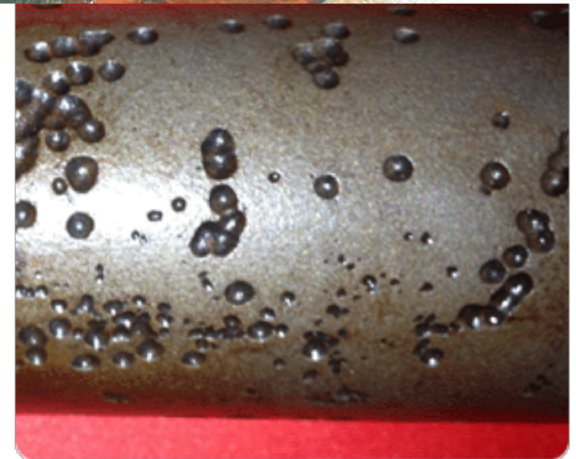
Výzkum kovových materiálů používaných pro vystrojení sond

Hlavní cíl:

posouzení korozního působení
superkritického CO_2 na kovové
části vystrojení stávajících sond

Korozní působení CO_2 :

Superkritický CO_2 nemá sám o
sobě korozní účinky.
Nabývá jich především za spolupůsobení
s vodou v důsledku tvorby H_2CO_3 . Na tento
proces má vliv řada faktorů jako teplota,
tlak, rozpuštěné látky ve vodě atd.



Výzkum kovových materiálů používaných pro vystrojení sond

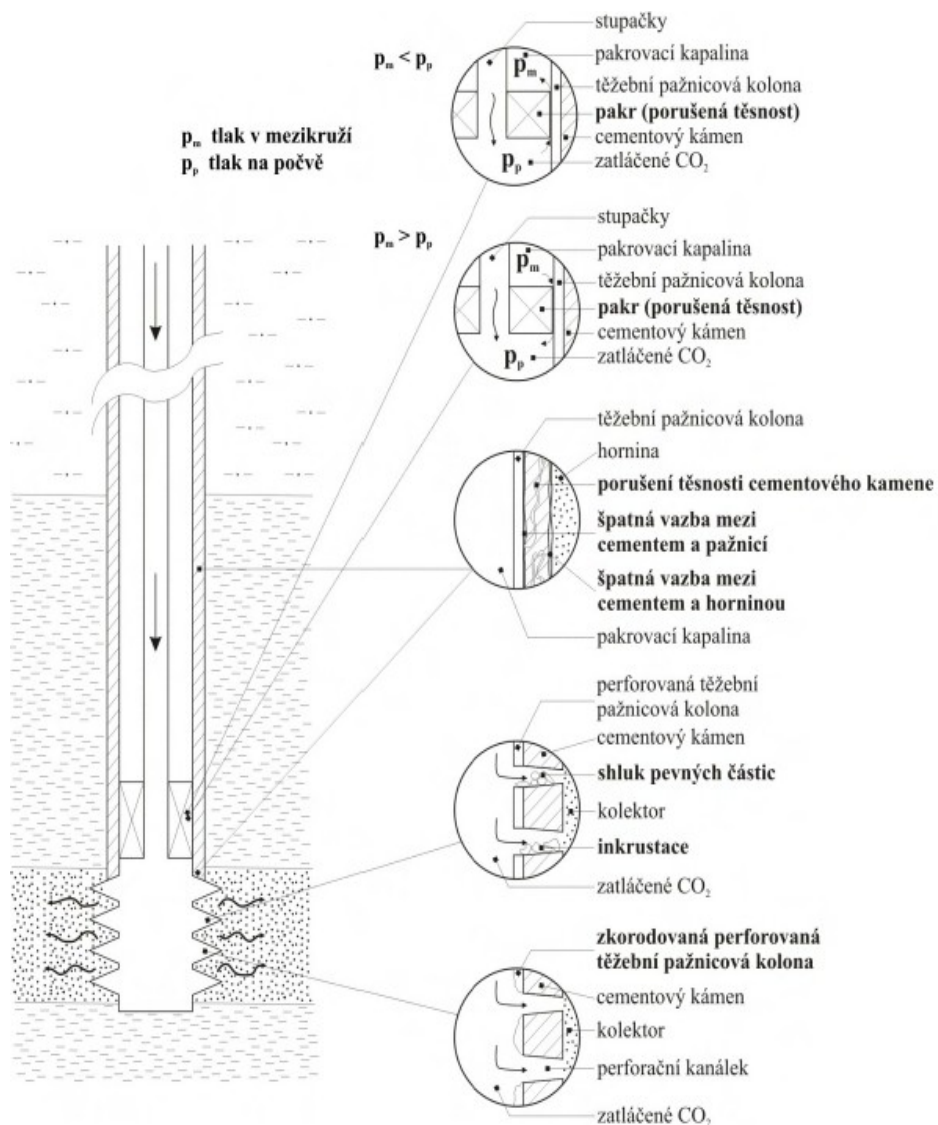
Kovové materiály:

Provozní sondy, určené ke vtlačení nebo těžbě mají řadu kovových prvků:

Pažnice – nosný prvek sondy, zabraňující zborcení stěny vrtu a zajišťující tak průchodnost sondy.

Stupačky – trubky zapuštěné v sondě určené k transportu kapalin,

Pakr – uzávěr či utěsnění mezikruží mezi pažnicí a stupačkou např. kvůli vysokotlakému zatlačení kapalin



Výzkum kovových materiálů používaných pro vystrojení sond

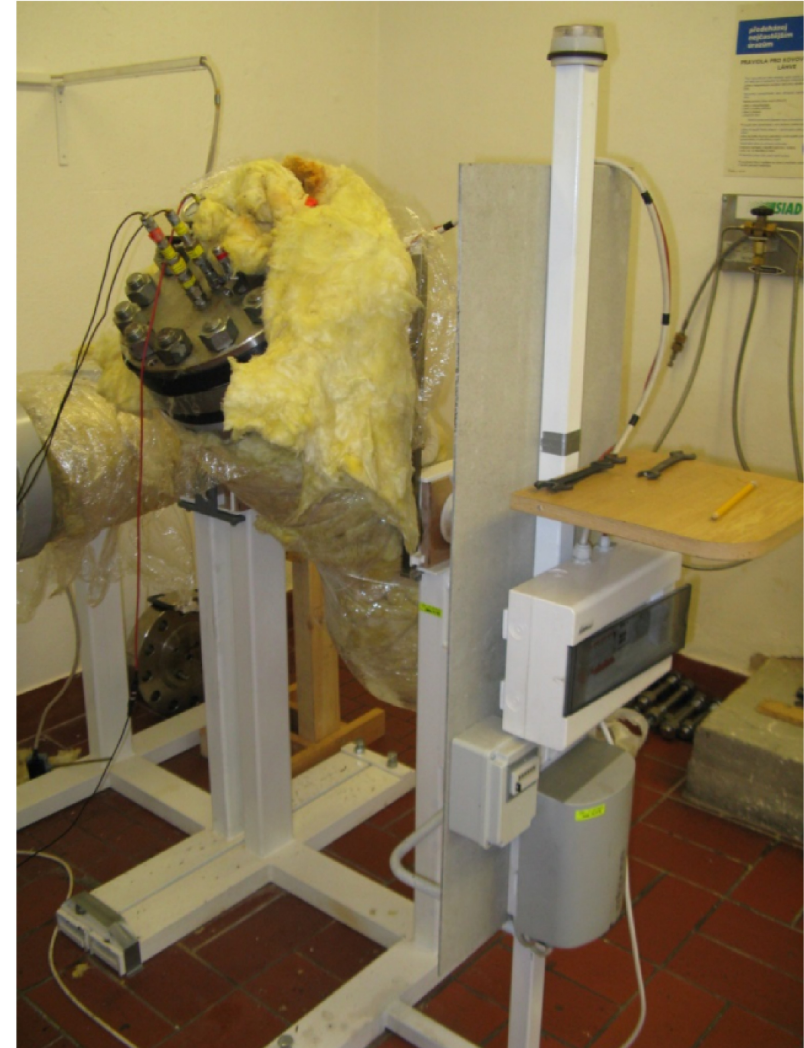
Experimentální vybavení:

Reakční komora – patentovaná technologie pro simulaci pseudodynamických ložiskových P-T podmínek.

Ocelové části vystrojení sond – ocel X60, vzorky dodány MND Drilling & Services a.s. Konkrétně vzorky pažnic, stupaček, vrtných tyčí a kovových částí pakru.

Syntetická ložisková voda – připravená v laboratořích VŠB na základě analýz ložiskové vody z ložiska Brodské.

CO₂ – v čisté formě vtlačěn do komory pomocí multiplikátoru tlaku.



Výzkum kovových materiálů používaných pro vystrojení sond

Vzorky oceli byly ponechány působení ložiskových podmínek (7.5 Mpa, 35 °C) s vlivem CO₂ po dobu 236 dní.

Úprava a analýza vzorků na Institutu Nauki o materialach, Politechnika Śląska, Katowice pomocí elektronového mikroskopu vybaveného spektrometrem.

Vzorky jednotlivých částí vystrojení byly analyzovány před reakcí – struktura.

Po reakci byla sledována vnitřní mikrostruktura materiálu, mikrostruktura povrchu materiálu, složení produktů koroze.



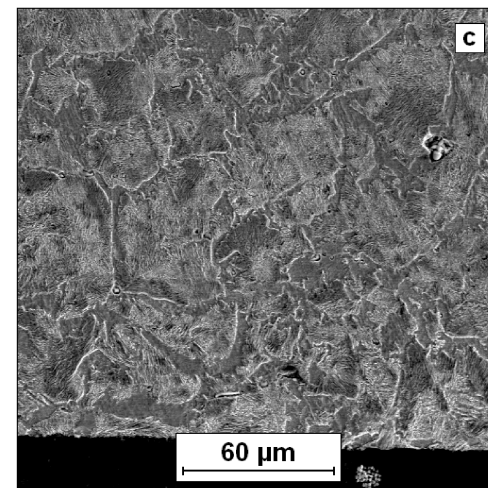
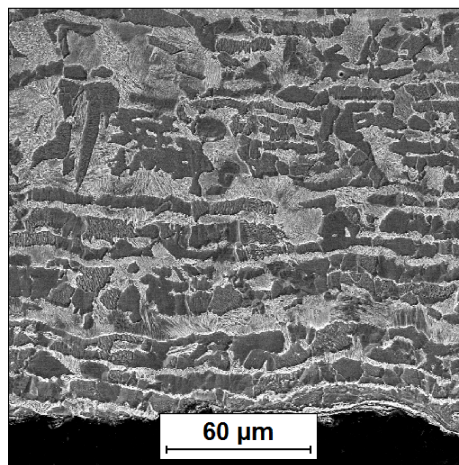
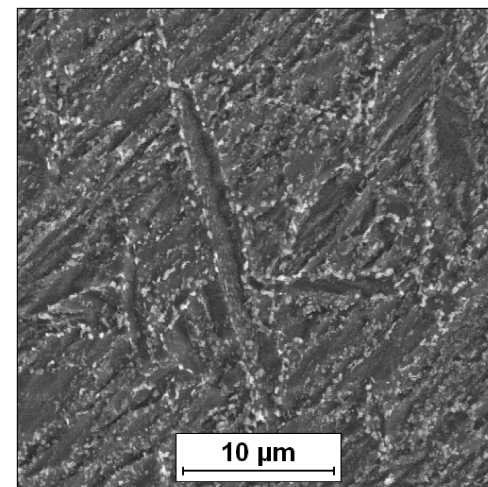
Výzkum kovových materiálů používaných pro vystrojení sond

Vzorky oceli měly feriticko-perlitickou strukturu, až na vzorek vrtné trubky, mající sorbitickou strukturu.

Analýza zastoupení feritu vykazala jeho snižující se podíl směrem ke vnější straně vzorků.

Analýza původní povrchové vrstvy ukázala zastoupení oxidů s Al, Ca, P.

Přítomny sírany manganu kulovitěho tvaru.



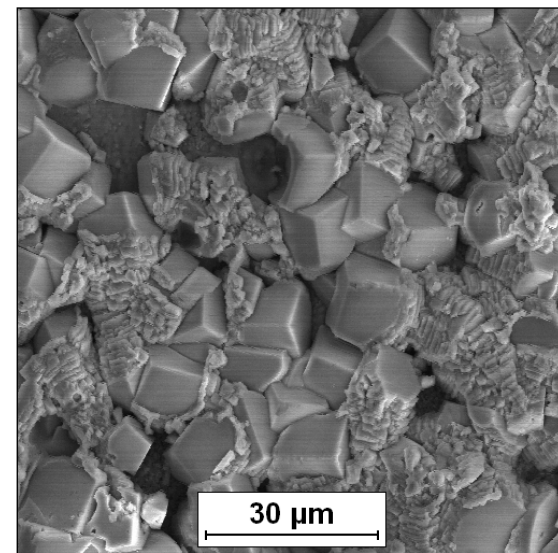
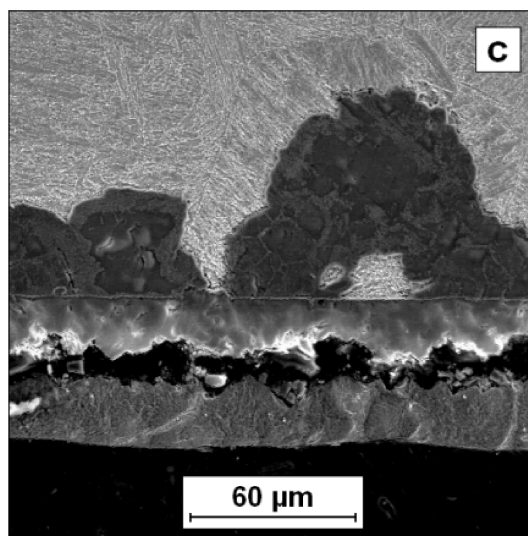
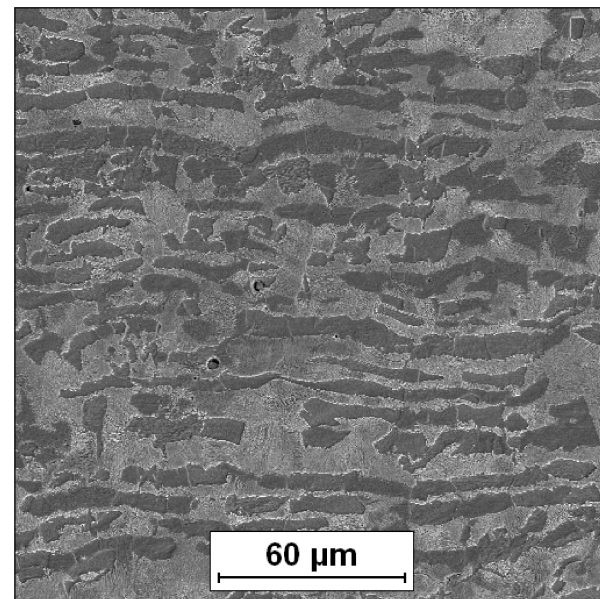
Výzkum kovových materiálů používaných pro vystrojení sond

Po reakci s CO_2 za přítomnosti ložiskové vody v reakční komoře bylo zjištěno, že vnitřní struktura vzorků zůstala nezměněna.

Vnější části materiálů byly korodovány. Produkty koroze představoval především uhličitán železitý.

Koroze měla důlkový charakter.

Korozní vrstva měla u různých vzorků mocnosti 7 – 10 μm u pažnic a 30 – 70 μm u ostatních vzorků.



Vliv agresivního prostředí na cementaci vrtu

Hlavní cíle výzkumu:

Posouzení působení CO_2 na cementaci vrtu.

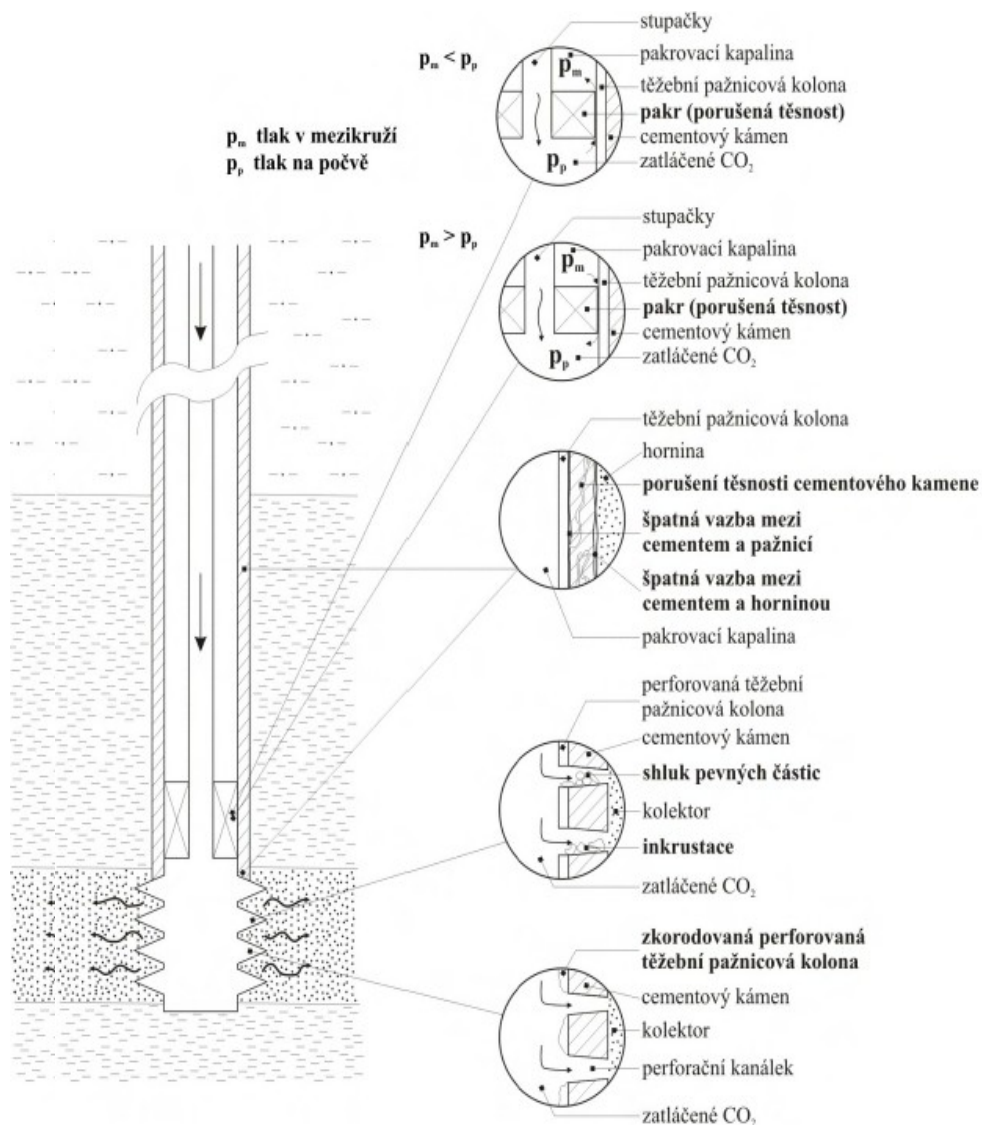
Cementace se provádí pro utěsnění rozhraní hornina-pažnice.

Netěsnost tohoto rozhraní má za následek únik ložiskových tekutin.

Korozní vliv CO_2 na cementový kámen:

-rozpouštění karbonátů a rozvolnění struktury cementového kamene

-srážení produktů reakce CO_2 s cementem a rozpínání pórových prostor, které ústí v rozpukání



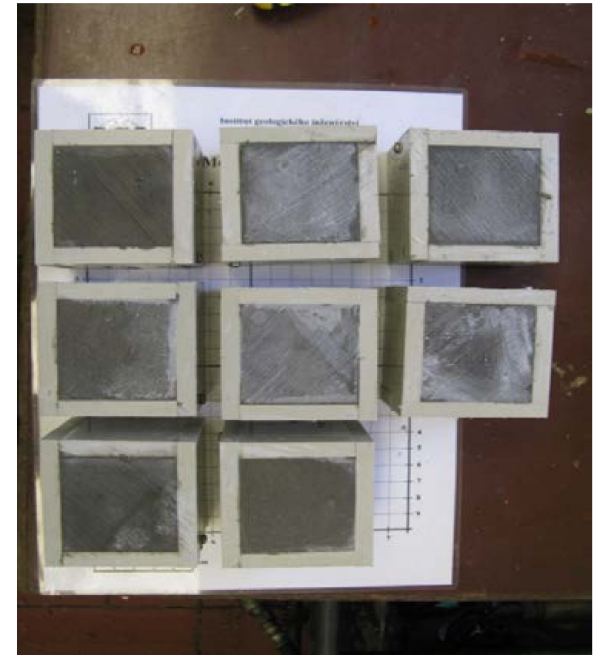
Vliv agresivního prostředí na cementaci vrtu

K výzkumu byly zvoleny 3 druhy cementových směsí standartně používaných MND a.s. a to:

- klasická cementová směs,
- cementová směs s urychlovačem tuhnutí,
- cementová směs se zpomalovačem tuhnutí.

Vzorky byly cca 3 měsíce vystaveny působení ložiskové vody a CO_2 za ložiskových teplot a tlaků, s působením:

- samotné ložiskové vody
- samotného CO_2
- kombinace voda + CO_2

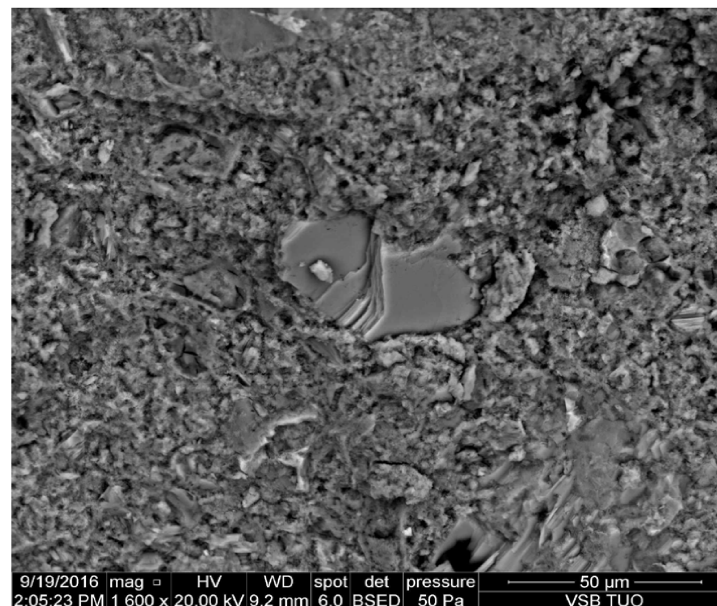


Vliv agresivního prostředí na cementaci vrtu

Vzorky byly po reakci testovány z hlediska pevnosti v tlaku prostém:

Brine: 62 Mpa
CO₂: 43 Mpa
Brine + CO₂: 30.7 Mpa

RTG difrakce a rentgenová analýza neprokázala změny ve složení vzorků po reakci s tekutinami.



Fáze/obsah [% hm.]	CO ₂	H ₂ O	N ₂
Amorfní podíl	73.63+-0.88	72.50+-0.58	75.85+-0.51
Portlandit	7.39+-0.3	9.05+-0.22	7.13+-0.19
Hydrocalumit	4.29+-0.33	4.16+-0.21	3.33+-0.19
Kalcit	10.64+-0.36	10.45+-0.24	9.76+-0.21
Ettringit	4.06+-0.45	3.85+-0.27	3.93+-0.26
R _{wp}	7.24	5.09	4.98
R _{exp}	7.82	3.88	3.85



DĚKUJI ZA POZORNOST!!!

Martin.klempa@vsb.cz
Michal.porzer@vsb.cz