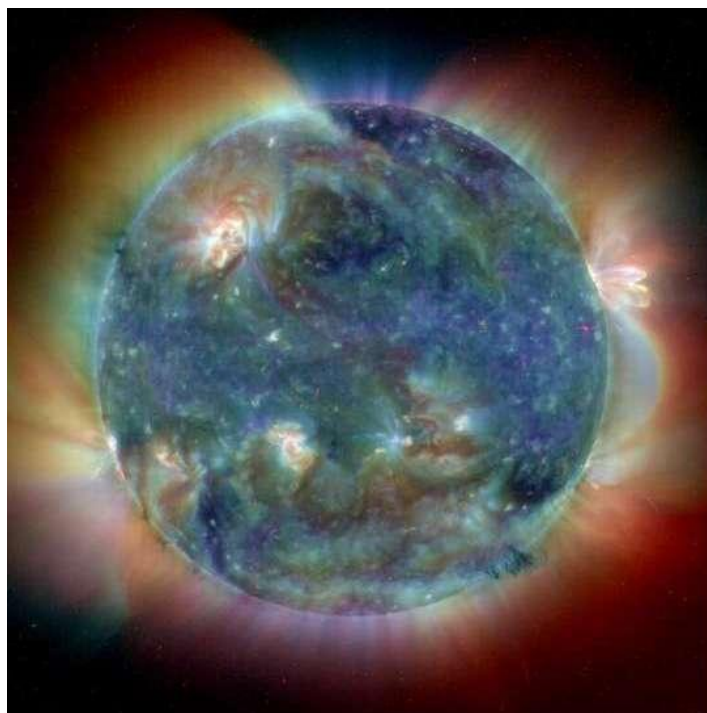




ENERSOL 2016



**VZDĚLÁVACÍ PROJEKT NA TÉMATA OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE,
ÚSPORY ENERGÍÍ A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ V DOPRAVĚ**



STŘEDOČESKÝ KRAJ



Nemocnice
Rudolfa a Stefanie
Benešov, a.s.

Středočeský kraj

(Sociální partner)

Kategorie projektu: Enersol a inovace

Jméno, příjmení žáka: Sabina Purkrtová

Obor a ročník studia: Veřejná správa, 2. ročník

Téma projektu: Oxid uhličitý

Adresa partnerské školy: Střední odborná škola a

Střední zdravotnická škola Benešov, p. o.

ANOTACE PROJEKTU

Autor (jméno, kontakt):	Sabina Purkrťová, saba.p.fb@seznam.cz
Název projektu:	Oxid uhličitý
Kategorie projektu:	Enersol a inovace
Škola (název, adresa):	Střední odborná škola a Střední zdravotnická škola Benešov, příspěvková organizace, Černoleská 1997 Benešov
Obor a ročník studia:	Veřejná správa, 2. ročník
Vedoucí práce, koordinátor (jméno, kontakt):	Ing. Magdaléna Bořilová, MagdalenaBorilova@seznam.cz
Spolupracující firma:	Nemocnice Rudolfa a Stefanie, a. s.
Poradce:	---
Počet stran:	15
Školní rok:	20015/2016

Anotace (krátce – 6-10 větami popište, čím se projekt zabývá):

Autorka se setkala s užíváním oxidu uhličitého při plnění lahví a sudů syceným nápojem a ve své práci přichází s otázkou, zda je oxid uhličitý užitečný nebo škodlivý. Prochází jednotlivé zdroje i „spotřebitele“, zabývá se po spolupráci s Nemocnicí Rudolfa a Stefanie, a. s. vlivem CO₂ na lidský organismus.

Dále uvádí vyvíjené nejnovější technologie na využití oxidu uhličitého.

Obsah

Obsah	3
Úvod.....	4
Co to CO ₂ je?	4
CO ₂ a život na Zemi.....	4
Škodí zdraví?.....	5
CO ₂ a doprava	5
Hlavní střediska produkce-znečištění	5
Měření koncentrací škodlivých plynů uvnitř staveb	7
Zdravotní dopad CO ₂	8
Měření koncentrace CO ₂	8
Snižování koncentrace CO ₂	9
Všeho moc škodí.....	10
Uhlíková geotermální elektrárna.....	11
Nápad studentů z Michiganské university	12
Využití CO ₂ pro výrobu plastů.....	12
Ekologičtější výroba cementu.....	13
Řešení klimatického problému – beton, který „žere“ oxid uhličitý.....	13
Závěr:	14
Zdroje:.....	15

Úvod

V poslední době zjišťuji, že mnoho lidí si neuvědomuje, jak moc na tom začíná být špatně nejen naše okolí, ale celá planeta. Přitom není vůbec těžké se trochu zamyslet a využít nové technologie, které nám pomáhají zpříjemnit život nejen nám, ale i okolí.

Často se mluví o oxidu uhličitém v souvislosti s nežádoucími emisemi do ovzduší.

Během exkurze v pivovaru jsem zjistila, že oxid uhličitý se používá na „vyplachování“ lahví a sudů a následně při jejich plnění. Pak uniká do ovzduší.

Spousta z nás si ale neuvědomuje, že oxid uhličitý není jen škodlivý, ale někde je naopak velice potřebný a užitečný.

Proto jsem se rozhodla, že o oxidu uhličitém napíšu.

Co to CO₂ je?

CO₂ je oxid uhličitý. Jedná se o plyn bez barvy chuti i zápachu. Oxid uhličitý je obsažen především v kouřových plynech z různých spalovacích procesů a vzniká rovněž jako odpad (zpracování uhlí, ropy, zemního plynu, výroba páleného vápna aj.) i z fermentačních procesů. Mediálně patří mezi nejznámější plyny. Zasloužila se o to především neustále probíhající živá diskuse o změnách v klimatickém systému Země, jejich příčinách, o skutečných i domnělých následcích. Na druhou stranu je třeba si uvědomit, že oxid uhličitý se svým aktuálním objemovým obsahem zhruba 385 ppm v zemské atmosféře umožňuje život na Zemi v podobě, v jaké jej známe.

CO₂ a život na Zemi

CO₂ se podílí na skleníkovém efektu. Nejškodlivější skleníkové plyny jsou vodní pára, CO₂, metan a ozon. CO₂ je tedy druhý hned za vodní párou (podíl 9-26 %). Jeho obsah v atmosféře však není katastrofou. Do ovzduší se oxid uhličitý dostal v dávnověku díky explozím vulkánů. Tím umožnil ohřátí zemského povrchu. Bez existence skleníkového efektu, na němž se podílejí i některé další plyny, by průměrná teplota byla přibližně o 33 °C nižší (asi -18 °C), tudíž způsobuje až 50 % celkového oteplování atmosféry. Oxid uhličitý je součástí přirozených přírodních a biochemických cyklů (koloběh uhlíku, energetické procesy v živých organismech apod.). Na uhlíku, resp. jeho organických sloučeninách, je založen veškerý pozemský život. Obsah oxidu uhličitého v atmosféře se jako jeden z celé řady rozličných faktorů podílí na ovlivňování vývoje zemského klimatu. Oxid uhličitý je také nedílnou součástí základního procesu živé přírody – fotosyntézy.

Škodí zdraví?

Molekula oxidu (postaru kysličníku) uhličitého představuje sloučeninu dvou atomů kyslíku a jednoho uhlíku. Vzniká při spalování uhlovodíkových paliv, ale i při obyčejném dýchání. Na rozdíl od CO (oxid uhelnatý) CO₂ není jedovatý.

Většina oxidu uhličitého vznikla přírodně vulkanickou činností již na samotném počátku planety Země. Také vzniká např. při kompostování, spalování biomasy apod. Oxid uhličitý je možné vyrábět i průmyslově. Je používán např. v hasicích přístrojích, v klimatizačních jednotkách nebo v potravinářství do sodovek a limonád. Také se využívá ve zdravotnictví.

CO₂ a doprava

Doprava se na celkové produkci oxidu uhličitého podílí asi jen 13 %! V porovnání s průmyslem a zemědělstvím se nejedná o zásadní podíl. Přesto je vyvíjen enormní tlak na výrobce automobilů, aby snížili produkci CO₂.

Emise CO₂

Nejvíce emisí oxidu uhličitého produkuje silniční doprava (až 80 %). Pokud bychom se podívali na uvolňování CO₂ v závislosti na druhu paliva, škodlivější by byla nafta. Spálením jednoho litru nafty vzniká 2,7 kg CO₂, zatímco spálením jednoho litru benzínu se uvolňuje 2,4 kg CO₂. Při přepočtu celkového množství oxidu uhličitého v ovzduší na jednoho obyvatele je výsledná hodnota čtyři tuny ročně.

Vypočítání emise CO₂

Vypočítat emise CO₂ lze jednoduchým příkladem. Pokud znáte průměrnou spotřebu paliva na 100 km, vynásobte litry koeficientem 23,69 (benzin) nebo 26,58 (nafta) a vyjde vám produkce CO₂.

Př. sedmi litrům benzínu tudíž odpovídá 166 g CO₂ na km.

Hlavní střediska produkce-znečištění

Podle statistických údajů International Energy Agency (IEA) z let 1990 až 2006 leží hlavní střediska znečišťování oxidem uhličitým jinde, než by se očekávalo. Hlavně kvůli rafineriím a silné letecké dopravě leží hlavní střediska znečištění na hlavu v oblasti Perského zálivu. A jak ukazuje dolní tabulka, nesouvisí to přímo s počtem aut na 1000 obyvatel.

	Země	CO ₂ v roce 1990	CO ₂ v roce 2006	Počet aut na 1000 obyvatel
1.	Katar	25,2	56,2	378
2.	SAE	29,4	32,8	193
3.	Kuvajt	19,0	31,2	–
4.	Bahrajn	24,1	28,8	322
6.	Lucembursko	26,0	24,5	686
9.	USA	19,0	19,0	765
11.	Austrálie	17,4	18,1	619
24.	Česko	12,8	11,3	399
33.	Rusko	13,9	10,9	195
35.	Japonsko	9,5	10,1	543
36.	Německo	12,2	9,7	546
55.	Slovensko	8,4	7,0	237
96.	Čína	2,1	4,6	17
139.	Indie	0,8	1,3	12

Obrázek č. 1 – Tabulka znečištění oxidem uhličitým [3]

Kolik oxidu uhličitého vyprodukují nové vozy

V roce 2003 vypouštěly nově vyrobené automobily průměrně 165 g/km CO₂. V roce 2010 průměrně 145,9 g/km CO₂ a v roce 2013 to již bylo pouhých 126,8 g/km.

Flotilové emise CO ₂ za rok 2013	Průměrná hodnota CO ₂ (g/km)
Renault	110,1
Peugeot	114,9
Toyota	115,9
Citroen	116,2
Fiat	118,1
Seat	118,9
Ford	122,1
Škoda	125,3
Dacia	127,1
Suzuki	127,3
Volkswagen	127,8
Nissan	129,3
Mini	129,5
Kia	129,5
Hyundai	129,7
Opel	132,0
Volvo	132,1
Audi	135,0
BMW	135,7
Mercedes-Benz	139,5

Obrázek č. 2 – Tabulka značek aut nejméně vypouštějící flotilové emise CO₂. [3]

Měření koncentrací škodlivých plynů uvnitř staveb

Měření škodlivých plynů provádíme dataloggerem Wohler KM 410. Měří se s ním kromě CO₂ i jiné plyny, jako např. CO (oxid uhelnatý), teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, případně teploty mokrého teploměru. Zvýšené koncentrace CO₂ jsou signálem špatného větrání. Se snahou o snížení úniků tepla ze staveb dochází k jejich stále většímu utěsňování. Na místo původních prodyšných obvodových plášťů z přírodních materiálů (kámen, cihla, dřevo, ...) používáme materiály s vysokým difusním odporem. Stará netěsná dřevěná okna jsou nahrazována novými těsnými (plastová, eurookna, hliníková). Důsledkem je malá výměna vzduchu.

Ta může způsobit:

- zvýšení vzdušné vlhkosti
- vlhnutí zdiva
- vznik plísní
- zvýšení koncentrace CO₂
- při špatném spalování též CO
- vzrůst koncentrací formaldehydů (z nábytku, koberců, apod.)
- hromadění retardérů hoření
- výskyt spór plísní a hub
- výskyt bakterií a virů

Přestože doporučení hygieniků a tvůrců norem jsou 0,3-0,5 násobná výměna vzduchu za hodinu, většina současně stavěných domů má 0,1. Výrobci oken předepisují v návodech na použití větrání několikrát denně, jde spíše o alibistická doporučení, v praxi těžko proveditelná.

Se snahou o snížení úniků tepla ze staveb dochází k jejich stále většímu utěsňování. Místo původních prodyšných obvodových plášťů z přírodních materiálů (kámen, cihla, dřevo apod.) používáme materiály s vysokým difusním odporem. Okna se stala mnohem těsnějšími a instalace speciálních prvků zajišťujících výměnu vzduchu naráží na jejich vysokou cenu. Důsledkem je zvyšování koncentrací škodlivých plynů jako jsou například CO₂, oxid uhelnatý, radon, oxidy dusíku, prachové částice a mnoho dalších.

Přítomnost těchto látek se dá měřit. Pro posuzování kvality vzduchu a účinnosti větrání je nejsnazší provést měření koncentrací CO₂ ve vzduchu. Je to snadno zjistitelný plyn a z jeho koncentrace lze předpokládat přítomnost ostatních, hůře zjistitelných látek.

Zdravotní dopad CO₂

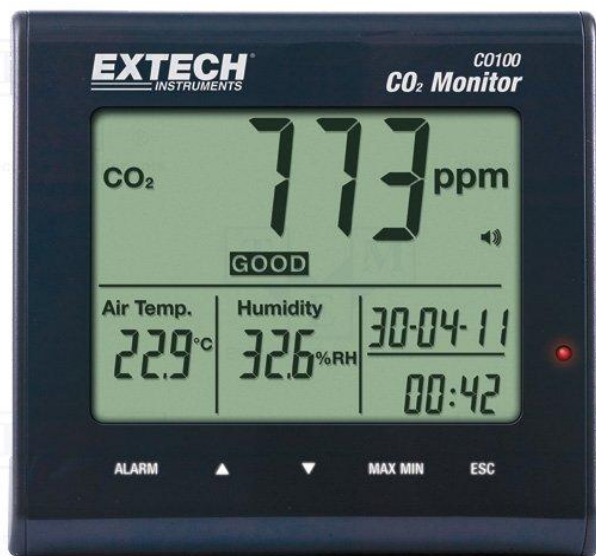
Oxid uhličitý je běžnou součástí vzduchu (čerstvý venkovní vzduch má cca 400 ppm, 1ppm znamená jedna miliontina). CO₂ vzniká oxidací organických látek. Do vnitřního prostředí staveb se dostává jako produkt dýchání lidí, zvířat a rostlin (v lidském dechu je cca 50.000 ppm). Při omezeném větrání dochází ke zvyšování jeho koncentrací.

S tím mohou být spojeny projevy:

- Při překročení koncentrace 1000 ppm se může zhoršovat soustředění, může se objevit pocit ospalosti a vydýchaného vzduchu.
- Při překročení 2000 ppm může kromě výše uvedeného docházet u některých osob k bolesti hlavy.
- Při překročení 5000 ppm dochází ke zrychlení tepu.
- Při překročení 45 000 ppm může dojít ke ztrátě vědomí, případně smrti.
- Koncentrace CO₂ ve vzduchu vydechaném člověkem je až 50 000 ppm.
- Oxid uhličitý se používá jako indikační veličina pro posuzování vnitřního prostředí, umožňuje posuzovat úroveň větrání, protože se jeho koncentrace dá snadno měřit. Pokud je podezření na jiné škodlivé veličiny měří se následně.

Měření koncentrace CO₂

Pro měření koncentrace oxidu uhličitého ve vzduchu se dnes se používají nejčastěji elektronické měřiče. Cena měřiče se pohybuje od 5 000 Kč výše. Dají se najít i přístroje za 1000 Kč, ale nebyla bych si úplně jistá spolehlivostí měření.



Obrázek č. 3 – Elektronický měřič CO₂ v bytě [5]

Snižování koncentrace CO₂

Máme dvě možnosti, jak jejich koncentraci udržet na přijatelné úrovni:

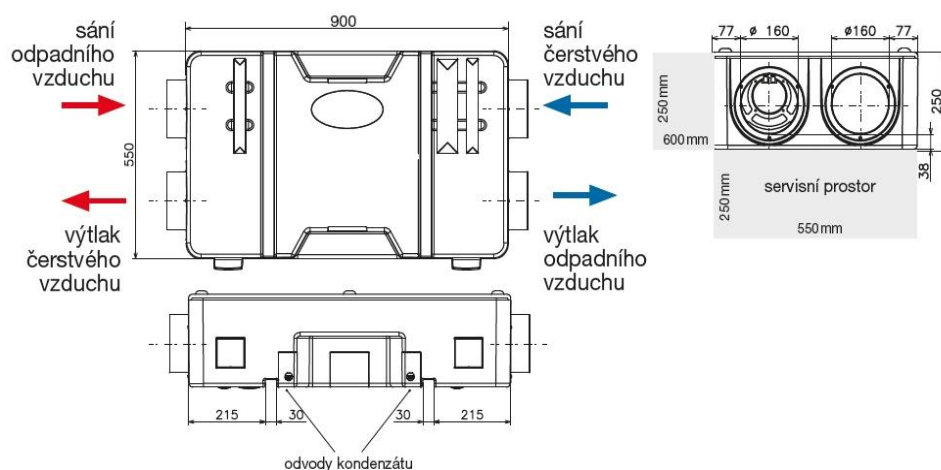
1. Větrání

Dnes je nejběžnější větrání okny. Předpokládáme, že venkovní vzduch má nižší koncentrace CO₂ a dalších škodlivých látek. V zimním období nám spolu s vnitřním vzduchem z domu odchází i teplo, což zvyšuje náklady na vytápění.

Lepší, avšak investičně nákladnější, je větrání nucené, přes domovní rekuperaci.



Obrázek č. 4 - EASY 220 Ekonavent® rekuperační jednotka [6]



Obrázek č. 5 – Průřez rekuperační jednotky a jak rekuperační jednotka funguje [6]

Zajímavým kompromisem je nucené větrání pomocí větracích štěrbin a centrální odsávací jednotky. Je investičně méně nákladné než rekuperace, nevrací teplo do systému, zajišťuje potřebnou výměnu vzduchu, je hygienická a oproti větrání okny úspornější. Navíc má několik výhod. První je přívod venkovního vzduchu přímo do pobytových místností. Větrání je

permanentní, umí reagovat na vlhkost vzduchu v objektu a tak vede k jejímu snížení. Dále zamezuje vzniku plísní a v konečném důsledku u některých objektů může překvapivě vykazat i úsporu nákladů na vytápění. Ve všech případech přispívá ke zdravějšímu vnitřnímu prostředí. Pokud systém doplníme o tepelné čerpadlo, můžeme celoročně získat levný zdroj na teplo pro ohřev teplé užitkové vody.

Nebo je možnost využití větrání se solárními kolektory. V době svitu sluníčka mohou ušetřit za ohřev vzduchu a jejich instalace je finančně méně náročná než v případě rekuperace. Úsporu lze zajistit i automatickým ovládáním.



Obrázek č. 6 – Solární kolektory [7]

2. Regenerace vzduchu

Je teoretická možnost používaná na ponorkách a v kosmických lodích, u bytů je zatím příliš nákladná.

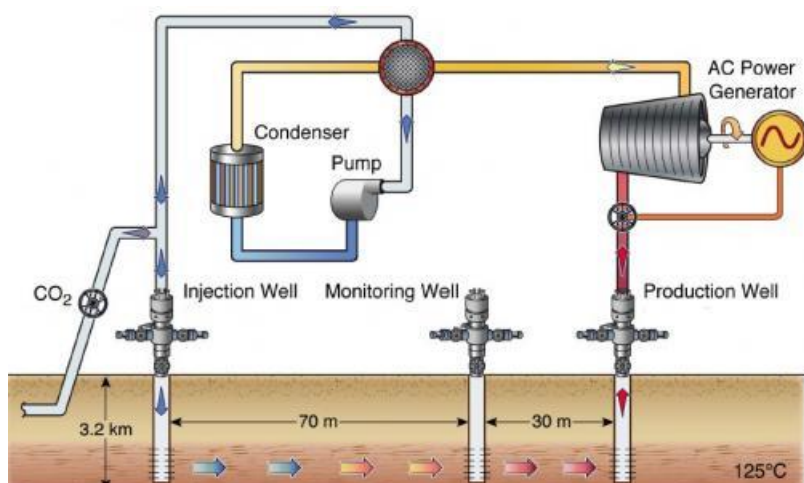
Všeho moc škodí

Předchozí by se dalo shrnout – CO₂ potřebujeme, ale musí ho být „tak akorát“.

Týmy mnoha vědců hledají technologii, která by emise CO₂ v ovzduší snižovala.

Uhlíková geotermální elektrárna

Tým vědců se chystá postavit první “uhlíkovou” geotermální elektrárnu v oblasti Cranfield v americkém státě Mississippi.



Obrázek č. 7 – Schéma uhlikové elektrárny [8]

Vědci doufají, že se jím podaří nejen využít oxid uhličitý jako nosné médium, ale také vyřešit jeho trvalé uložení v podzemí.

Záměrem je dopravit CO₂ do hloubky 3 kilometrů, kde se teploty pohybují kolem 125 °C. V těchto podmínkách se oxid uhličitý dostává do superkritického stavu a nabývá vlastností charakteristické jak pro plyny, tak i pro kapaliny.

Ohřátý plyn se poté přivede na zemský povrch, kde předá svou energii turbíně. Ta roztočí generátor elektrické energie. Samotný CO₂ bude dále pokračovat v uzavřeném cyklu zpět pod zem, kde započne celý proces nanovo.

Vědci počítají s tím, že část plynu zůstane uvězněná hluboko pod povrchem. Díky tomu bude elektrárna moci neustále „likvidovat“ oxid uhličitý, který se bude potrubím dopravovat do elektrárny – např. z uhelných elektráren.

Vědci také zdůrazňují jednu z výhod využití oxidu uhličitého oproti vodě. V klasických geotermálních elektrárnách je 5 – 10 % vody ztraceno při průchodu zeminou. Drahocennou vodu je tak nutné do systému neustále doplňovat.

Chťejí, aby se část CO_2 ztrácela v podzemí. Jejich technologie se opírá o postupné ztráty plynu, jako způsobu jak trvale uložit oxid uhličitý.

Nápad studentů z Michiganské university

Uvažovaná technologie však potřebuje vhodné geologické podmínky, což její použití značně omezuje. Studenti z Michiganské university ve svých laboratořích představili zařízení s vlastním miniaturním komínem, na kterém demonstrovali systém trvalého uložení CO₂.



Obrázek č. 8 – Studenti z Michiganské university [9]

Vědci zatím princip ukládání drží v tajemství. Předvedli však aspoň funkční model, u kterého hrubě načrtli, jak celý systém funguje.

Zmiňovaný komín byl naplněn skleněnými korálky, přes které směrem dolů stéká unikátní kapalina. Její přesné složení zatím zůstává utajeno.

Směrem nahoru stoupá oxid uhličitý, který se zachycuje do prokapávající kapaliny. Zachycený oxid uhličitý se následně uloží do pevných materiálů, které mohou být použity ve stavebnictví.

Starší systémy na zachycení CO₂ mohou sice odstranit až 90 % oxidu uhličitého, ale trvalé uložení je velmi drahé. Je potřeba najít systém na zachycování CO₂, který lze zpětně zpeněžit.

Využití CO₂ pro výrobu plastů

Němečtí výzkumníci z Fraunhoferova institutu experimentují s možností použití přebytečného oxidu uhličitého pro výrobu plastických hmot. Zjistili, že stlačený CO₂ může převzít roli rozpouštědel a být použit ke smíchání plastických hmot s barvivem, antibakteriálními látkami či jinou substancí.



Princip technologie je následovný. Vědci napumpují CO_2 do vysokotlakové nádrže, která již obsahuje plastové části a práškový pigment (např. barvivo). Poté směs zahřejí na teplotu kolem $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a zvýší tlak v láhvi na 74 barů. V této chvíli plyn přechází do superkritického stavu a bere na sebe vlastnosti rozpouštědla. Tlak se poté dále zvyšuje až na hodnotu 170 barů. To je chvíle, kdy se CO_2 rozpouští do

Obrázek č. 9 – Ilustrační foto [11] práškového pigmentu a ten následně do plastikových částic.

Ekologičtější výroba cementu

Ač si to mnoho lidí možná neuvědomuje, výroba cementu je sama o sobě velmi neekologická. Odhaduje se, že na celkové světové produkci oxidu uhličitého se podílí celými 5 % a že na výrobu jedné tuny Portlandského cementu se vypustí do ovzduší 800 kg oxidu uhličitého.

Britská firma Novacem nedávno obdržela ocenění pro svůj nový typ cementu, jehož výroba neprodukuje oxid uhličitý, ale naopak ho absorbuje.



Obrázek č. 10 – Nový cement [10]

Nový cement měl přijít na trh v roce 2014. Cena výsledného produktu by neměla být větší než u nejčastěji používaného Portlandského cementu.

Řešení klimatického problému – beton, který „žere“ oxid uhličitý

Kanadská konzultační společnost Carbon Sense Solutions přišla se zajímavým nápadem jak částečně vyřešit současný problém emisí oxidu uhličitého. Představila totiž zcela nový typ

betonu, při jehož výrobě je oxid uhličitý pracován a ukládán. Podle zástupců firmy by tak mohlo být každý rok odstraněno z ovzduší až 500 megatun CO_2 . Výroba je prý levná a výsledný **beton má lepší vlastnosti než beton klasický**. Proces karbonace betonu není nový, nicméně kanadská firma jako první vyřešila různé problémy s tímto procesem spojené, zejména co se týká defektů betonu. Vzhledem k tomu, že beton je nejčastěji využívaným stavebním materiálem na zemi, mohlo by masivní využití nového typu betonu výrazně přispět ke každoročnímu snižování emisí oxidu uhličitého.



Obrázek č. 11 – Ilustrační foto [12]

Závěr:

Zjistila jsem, že téma je velmi obsáhlé a asi ho nevyřeším. Uvedu alespoň dva názory ekologů, které mi zaujaly:

„Daleko větším problémem jsou různé SO_2 , NO_x , prach či radioaktivní prvky s dlouhým poločasem rozpadu, které se ve značné míře uvolňovaly při spalování uhlí. Vyšší CO_2 v atmosféře živočichům nevadí a rostlinám naopak prospěje, což se do budoucna projeví i v zemědělství v podobě vyšších výnosů.“

„Dobřej nápad, ale pořád je lepší zalesňovat než betonovat...“

Myslím si, že kdyby se lidé o tohle téma zajímali, divili by se, jak moc by pomohli naší Zemi a ještě by ušetřili.

Zdroje:

- BUŠTA, Karel a Zdeněk WAGNER. Oxid uhličitý a možnosti jeho využití I. *Tznbinfo* [online]. 16. 4. 2012 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/teorie-obnovitelna-energie/8492-oxid-uhlicity-a-moznosti-jeho-vyuziti-i> [1]
- Oxid uhličitý CO₂. *Autolexikon.net* [online]. [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.autolexikon.net/cs/articles/oxid-uhlicity-co2/> [2]
- ŠVANDOVÁ, Kateřina. DOPRAVA A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ. [online]. [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: http://autaveskole.jaknahmyz.cz/doprava_a_prostredi [3]
- Měření koncentrací škodlivých plynů uvnitř staveb. *Az-radon s. r. o.* [online]. [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.az-radon.cz/vetrani-mereni-radonu.php> [4]
- EXTECH CO100. *TME Czech Republic s.r.o.* [online]. [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.tme.eu/cz/details/co100/meridla-a-zaznamniky-plynu/extech/> [5]
- EASY 220 Ekonovent® rekuperační jednotka. *ELEKTRODESIGN ventilátory spol. s r.o.* [online]. [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.elektrodesign.cz/web/cs/product/easy-220-ekonovent-rekuperacni-jednotka> [6]
- Solární kolektory a příslušenství z nabídky firmy R&H* [online]. [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.itest.cz/old/solar/rah.htm> [7]
- GROHMANN, Jan. Uhlíková geotermální elektrárna – trvalé řešení ukládání emisí? *Ekobydleni.eu* [online]. 15. 8. 2011 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.ekobydleni.eu/geotermalni-energie/uhlikova-geotermalni-elektrarna-trvale-reseni-ukladani-emisi> [8]
- GROHMANN, Jan. Zbavíme se oxidu uhličitého jednou provždy? *Ekobydleni.eu* [online]. 26. 4. 2011 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.ekobydleni.eu/zivotni-prostredi/zbavime-se-oxidu-uhliciteho-jednou-provzdy> [9]
- GROHMANN, Jan. Ekologičtější výroba cementu. *Ekobydleni.eu* [online]. 25. 2. 2011 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.ekobydleni.eu/domy/ekologictejsi-vyroba-cementu> [10]
- GROHMANN, Jan. Využití CO₂ pro výrobu plastů. *Ekobydleni.eu* [online]. 10. 1. 2011 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.ekobydleni.eu/zivotni-prostredi/vyuziti-co2-pro-vyrobu-plastu> [11]
- HORČÍK, Jan. Řešení klimatického problému – beton, který „žere“ oxid uhličitý. *Ekobydleni.eu* [online]. [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.ekobydleni.eu/architektura/reseni-klimatickeho-problemu-beton-ktery-zere-oxid-uhlicity> [12]