

ЕНЕРГИЕН ФОРУМ 2007

СО₂ – УЛАВЯНЕ И СКЛАДИРАНЕ. ПРИЛОЖИМОСТ И ПРИЕМСТВЕНОСТ

инж. Георги ГЕОРГИЕВ, ТУ-София, +359.89.9921947, ggeorgiev@tu-sofia.bg
доц. д-р инж. Димитър ПОПОВ, ТУ-София, +359.2.9652303, dpopov@tu-sofia.bg

Напоследък все повече започва да се говори за намаляване на емисиите на СО₂ в световен мащаб. Намирането на решение – удовлетворяващо и двете страни (корпоративните интереси и екологичните организации) не е лесно, имайки предвид значителните разходи необходими за внедряване на модерните технологии в производствения цикъл. В настоящата работа са разгледани технологиите за улавяне и складиране на СО₂, които се разработват в момента и тяхната приложимост и приемственост от екологичните организации.

СО₂ – CAPTURE AND STORAGE. APPLICABILITY AND PUBLIC ACCEPTANCE

Lately increasingly is speaking about globally decreasing CO₂ emissions. Finding appropriate decision is not too easy because of the two sides (the ecology organizations and the cooperative interests) and the enormous investments for implementation the modern technologies in production process. This paper is focus at nowadays techniques in CO₂ capture and storage as well as public applicability and acceptance according to ecology organizations.

СЛЕД КИОТО... КЛИМАТИЧНИ ПРОМЕНИ И ЕС

На 16 февруари 2005 влезе в сила протокола КИОТО – конвенция подписана на събрание на Обединените Нации за Климатичните Промени (UNFCCC). Протокола подписан 1997 година е важната първа стъпка в борбата срещу глобалната промяна на климата. Европейският Съюз (ЕС) прие намаляване на емисиите с 8% за периода 2008-2012 година и 20% до 2020 година, в сравнение с нивата от 1990 година. В протокола са залегнали и следните аспекти:

- Ограничаване на температурното повишение до под 2°C. Това означава намаляване с 15% на емисиите до 2015 година и поне 25-30% до 2020 година, в сравнение с нивата от 1990 година
- Дългосрочна стратегия за намаляване на парниковите газове с 80% до 2050 година, в сравнение с нивата от 1990 година

Начините, по които може да се постигне това намаляване на емисиите са чрез използване на възобновяеми източници на енергия (слънчева енергия, вятърна енергия и енергията на океаните и моретата) и подобряване на ефективността на досега използваните методи за производство на енергия и използването ѝ. Опции като ядрена енергия не са препоръчителни, въпреки че е екологично-чиста, поради факта, че по Света има различни мнения по въпроса с нейната безопасност.

ЕМИСИИ НА ПАРНИКОВИ ГАЗОВЕ В БЪЛГАРИЯ

Изготвянето на инвентаризации на парниковите газове (ПГ) в България започва през 1988 година. За периода 1988 – 2002 година парниковите газове имат показаните в Таблица 1 стойности.

Таблица 1: Емисии на ПГ в Gg (източник ИАОС – 2004)

ПГ по години	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	Общо	Дял (%)
1988	102 518,53	24 441,41	14 861,15	0.00	0.00	0.00	141 821	100
1990	82 807,755	25 584,33	13 681,59	0.00	0.00	0.00	122 074	86,08
1991	65 273,351	24 986,37	11 326,92	0.00	0.00	0.00	101 587	71,63
1992	58 746,64	23 626,09	9 197,47	0.00	0.00	0.00	91 570	64,57
1993	61 108,49	21 238,35	8 045,57	0.00	0.00	0.00	90 392	63,74
1994	58 279,12	15 394,90	7 742,84	0.00	0.00	0.00	81 417	57,41
1995	61 340,66	16 145,83	8 405,85	2,95	46,94	0.00	85 943	60,60
1996	59 742,71	15 042,15	8 177,27	0.00	45,88	0.00	83 008	58,53
1997	57 909,88	12 801,91	7 741,82	0.00	37,26	0.00	78 491	55,34
1998	51 602,91	11 751,47	6 608,04	0.00	69,44	0.00	70 032	49,38
1999	47 887,79	10 092,33	6 222,62	0.00	43,55	0.00	64 246	45,30
2000	46 690,42	10 164,92	6 721,68	0.00	33,14	1,06	63 611	44,85
2001	48 914,33	9 370,31	6 624,47	0.00	16,29	1,10	64 926	45,78
2002	46 755,50	9 375,51	6 274,98	0.00	21,42	1,10	62 429	44,02
2003	53 321,38	9 365,83	6 456, 39	0.00	20,69	2,52	69 167	49,98

Като цяло емисиите на основните ПГ показват тенденция към намаляване. Това се дължи на намаляването на емисиите на ПГ основно в сектора “Енергетика”. През 2002 година са емитирани най-малко общи емисии на ПГ от 1988 г. насам, а 2003 година е първата година, в която се наблюдава увеличаването им. Въпреки това, намалението на емисиите през 2003 година е с около 50% спрямо базовата година. През 2003 година емисиите на CO₂ продължават да имат най-голям дял от общите емисии на ПГ.

Българският енергиен сектор е източник на над 77% от емисиите на ПГ за последната инвентаризация през 2003 година.

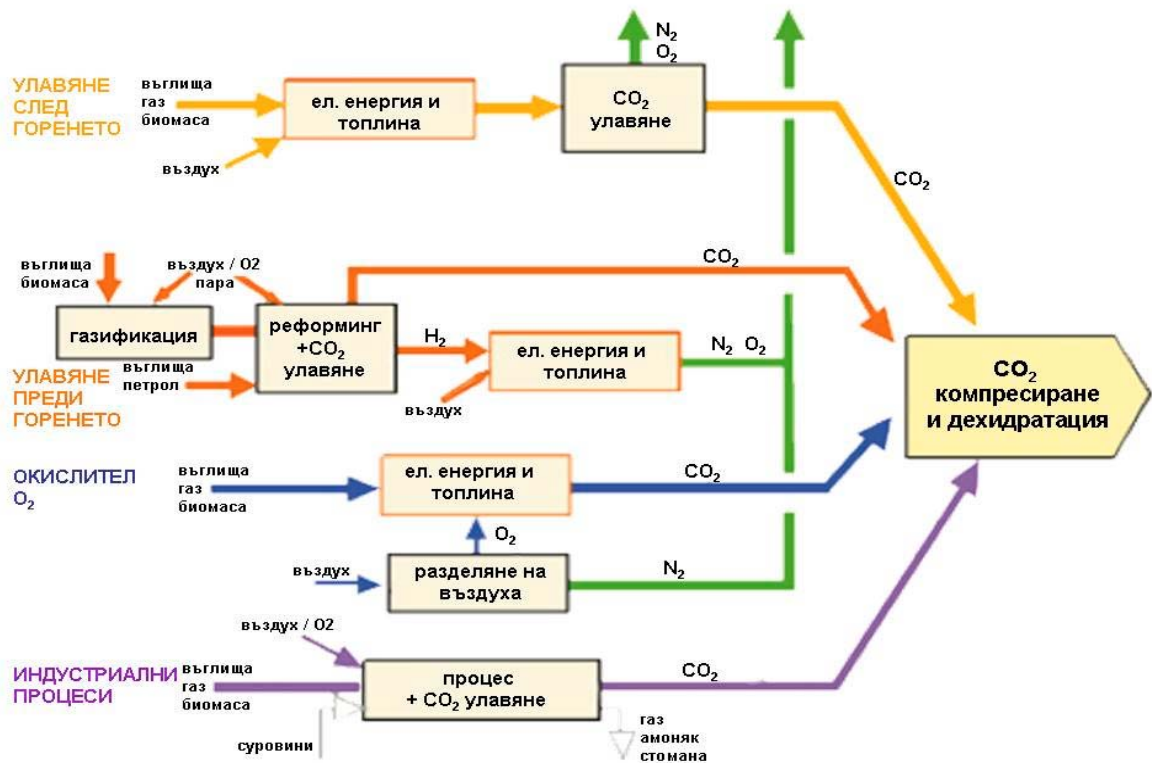
България ратифицира Рамковата конвенция на Обединените нации по изменението на климата и Протокола от Киото през март 1995 година и към настоящия момент изпълнява нейните изисквания. **Прогнозата за развитие на емисиите на ПГ** през периода до 2020 година е базирана на допускането, че ще продължи да се прилага **Планът за действие по изменението на климата** и показва, че прогнозните емисии са под допустимите по протокола от Киото и страната има резерв осигуряващ изпълнение на ангажиментите относно нивото на емисии.

КАК СЕ УЛАВЯ CO₂

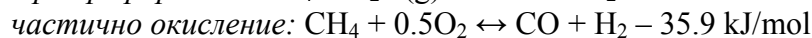
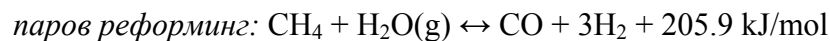
Въвеждането в експлоатация на системи, които да улавят емисиите на CO₂ при технологичните процеси неминуемо ще повиши цената на произвежданата енергия и/или произведените индустриални продукти. За да са минимални, разходите обаче е необходимо да се повиши концентрацията на CO₂ в изходящите газове на производствения цикъл (фиг.1).

Улавяне след процеса на горене: Този тип системи отделят CO₂ от димните газове, получени от изгарянето на горивото и въздуха. Обикновено се използва течен разтворител, за да уловят малки количества на CO₂, 3 – 15% от обема на изходящите газове. Най-разпространен разтворител е моноетаноламин (МЕА).

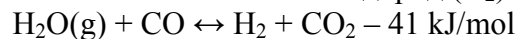
Улавяне преди процеса на горене: Принципа на действие е следният: *изгаря* се газова смес от водород (H₂) и въглероден оксид (CO), които са получени от основното гориво по един от следните начини: паров реформинг¹ или частично окисление.



фиг.1: Схема за улавяне на CO₂.



Полученият синтетичен газ се обработва след това в реактор за конверсия на CO с водна пара, получавайки допълнително количество водород (H₂).



Този метод се използва за улавяне на количества на CO₂, 15 – 60% от обема на изходящите газове.

Използването на системи използващи чист кислород за окислител позволява да се получават изходящите газове, чието съдържание е предимно от водни пари и CO₂. Като резултат и концентрациите на CO₂ са доста високи – над 80% от обема на изходящите газове. Водната пара се отстранява чрез охлаждане или компресиране на газовия поток. Чистотата на използвания кислород (O₂) е между 95 – 99%, поради факта, че се използва разделителна инсталация за получаване на кислород от въздуха.

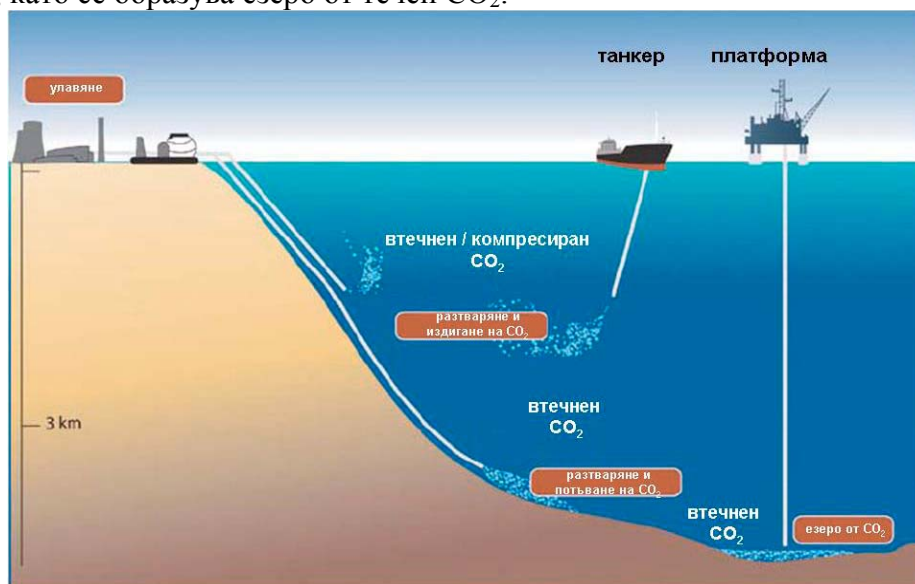
Има и някои индустриални процеси, при които се произвеждат стомана, цимент, амоняк и други, при които се получават чисти газови потоци на CO₂. Те се отвеждат за директно складиране, като не изискват никакви или минимални разходи за обработка.

СКЛАДИРАНЕ НА УЛОВЕНИЯ CO₂

След като веднъж е уловен по един от изброените вече начини, CO₂ се насочва за директна продажба на индустриални консуматори или за складиране. Складирането може да бъде два вида: геологическо складиране и складиране в океаните.

Геологическото складиране има няколко разновидности. Уловеният CO₂ може да се наpomпа в изчерпани газови или петролни находища, използвайки обемите на празните находища. Възможно е да се използва за добив на природен газ – вместо сега използваният сгъстен газ, да се наpomпа в слой съдържащ каменна сол – на брега или на сушата, или пък за добив на метан, подобно на добива на природен газ.

Складирането в океаните се осъществява основно по два начина (фиг.2), чрез тръба се напompва или излива компресиран или втечен CO₂ на сравнително малка дълбочина, които от своя страна се разтваря и се издига във водата, или само втечен на средна дълбочина – които се разтваря, но под действието на налагането се задържа на същата дълбочина. И втория начин е на голяма дълбочина, чрез танкер или нефтена платформа, се излива на самото дъно, като се образува езеро от течен CO₂.



фиг.2: Складиране на CO₂ в океаните.

ПРИЛОЖИМОСТ И ПРИЕМСТВЕНОСТ

Очакваните стойности на разходите са дадени в таблицата.

Таблица.2: Стойност на улавянето на емисиите на CO₂ (източник IPCC, 2005)

	Нова паро-газова централа на природен газ	Нова централа на въглища	Нова паро-газова централа с газификация на въглищата
Цена на централата без оборудването за улавянето	515 – 724 US\$/kWh	1161 – 1486 US\$/kWh	1169 – 1565 US\$/kWh
Цена на централата с оборудването за улавянето	909 – 1261 US\$/kWh	1894 – 2578 US\$/kWh	1414 – 2270 US\$/kWh
Транспортиране за 250 km през тръбопровод	1 – 8 US\$/t CO₂		

След проведени няколко проучвания² сред населението на ЕС само 4-30% са чували за улавяне и складиране на CO₂. На въпроса какво мислят за метода, повечето от анкетиранияте го одобряват, а незначителна част не го одобряват.

Промотирането³ на възобновяеми източници на енергия и повишаване на ефективността на технологиите е една от основните задачи на GREENPEACE. Целта е до 2050 година в ЕС поне 50% от произведената енергия да е от възобновяеми източници на енергия, да се намалят емисиите на CO₂ от енергийния сектор до над 70% спрямо 1990 година и да започне постепенно излизане от експлоатация технологиите за производство на енергия от въглища и атомни централи.

¹ Процес, при който имаме изгаряне на гориво в присъствието на водна пара

² Източник www.co2net.com

³ Източник www.greenpeace.eu