

ОЦЕНКА ЭМИССИЙ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА НА ПОЛИГОНАХ ПО БИОГАЗУ

Почвенный газообмен (дыхание почвы) — один из основных процессов в глобальном цикле углерода на нашей планете. Однако суть этого природного явления и его роль в биосфере изучена недостаточно. Прикладные исследования помогают увидеть многогранность этого явления

ПОЛИГОНЫ захоронения твердых бытовых отходов (ТБО), как правило, являются источниками существенного загрязнения атмосферы вследствие выделения биогаза, образующегося при разложении органических отходов, даже, если на полигоне установлена система сбора и сжигания биогаза. К сожалению, количественная оценка эмиссий загрязняющих веществ от свалок не ведется.

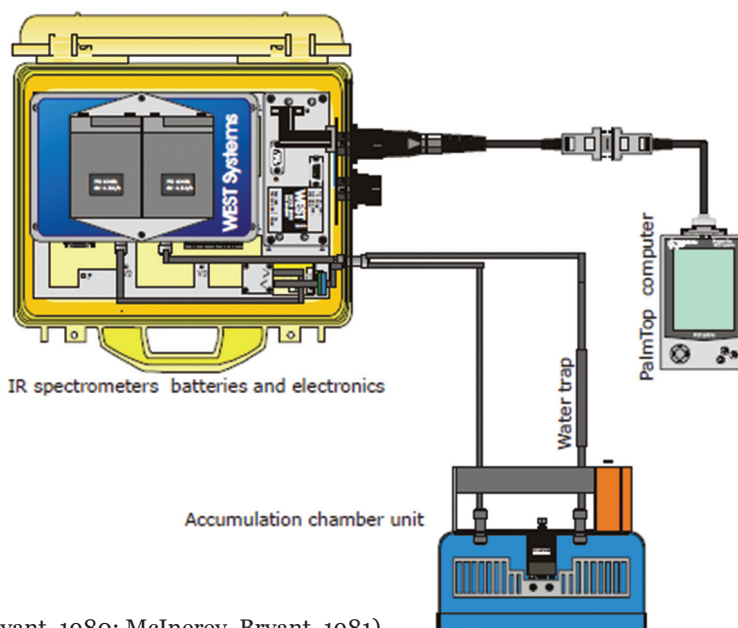
Известно, что в результате анаэробного разложения органических материалов метаногенными бактериями (Kirshop, 1984; Whitman, 1985) образуются метан и диоксид углерода. Но в реальности на полигоне отходы сначала подвергаются процессам аэробного разложения (пока имеется доступ кислорода) и лишь потом их уплотняют и закапывают. Поэтому отходы разлагаются метаногенными бактериями (Boone,

Bryant, 1980; McInerey, Bryant, 1981), что приводит сначала к образованию простых органических кислот, которые далее превращаются в биогаз.

Биогаз — это смесь, состоящая из 55% метана (CH_4) и 45% диоксида углерода (CO_2), — газов, которые являются причиной парникового эффекта. Таким образом, свалки способствуют увеличению количества

CH_4 , попадающего в атмосферу. По оценкам Агентства по охране окружающей среды США эмиссии CH_4 от свалок составляют 22% от общего содержания метана в атмосфере.

Основная проблема заключается в том, чтобы повысить эффективность



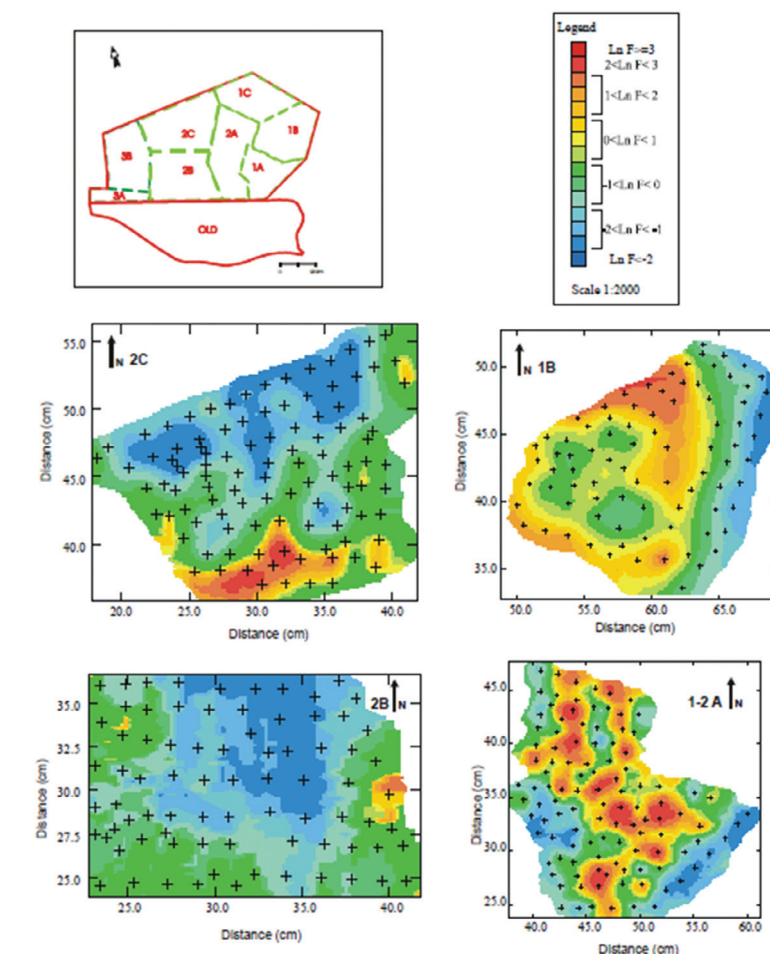
эксплуатации полигона и предотвратить неорганизованные выбросы биогаза в атмосферу. Авторами разработан способ измерения прямого потока CO_2 и CH_4 от свалок, что позволяет оценить поток эмиссий, а также контролировать непроницаемость тела полигона, возможное присутствие аномальных зон дегазации или трещин, через которые может поступать биогаз. Рассчитав общий поток биогаза из тела полигона, можно оптимизировать дренаж и систему сбора биогаза для производства тепла и/или энергии.

В статье приведены данные, полученные в результате двух мониторинговых исследований, проведенных на муниципальном полигоне г. Турина (Италия) при технической поддержке Муниципального центра охраны окружающей среды (АМИАТ). Полигон эксплуатируется с 1985 года и производит 7,0 МВт энергии. Полигон состоит из нескольких секций, которые заполнялись в разное время, поэтому морфологический состав полигона менялся из года в год.

ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДЫ

Для измерений был использован ИК-спектрофотометр, который широко применяется для измерения дыхания почвы и подходит для измерений на свалках, вулканах, в геотермальных районах и для оценки транспирации почвы в сельском хозяйстве. Прибор обеспечивает измерения в широком диапазоне значений газовых потоков из почвы (CO_2 , CH_4 , H_2S , N_2O , летучих органических соединений), и может применяться для мониторинга неорганизованных выбросов биогаза на свалках.

В общей сложности было обследовано 380 точек на площади 400 000 кв.м. Суммарные эмиссии биогаза составили 375 т/сутки или 0,93 кг/м²-сутки. Кроме того, были выявлены аномальные зоны, в основном, вокруг скважин. После выполнения соответствующих



мероприятий по сбору биогаза эмиссии сократились на 75% — до 118 т/сутки или 0,23 кг/м²-сутки. Таким образом, исследования показали существенную разницу между теоретически рассчитанным объемом биогаза,

исходя из математической модели, и фактическим потоком, необходимым для определения оптимальных условий эксплуатации полигонов и производства альтернативной электроэнергии. ▀

ССЫЛКИ:

- BOONE D. R., BRYANT M. P., (1980). PROPIONATE — DEGRADING BACTERIUM, SYNTROPHOBACTER WOLINII, FROM METHANOGENIC ECOSYSTEMS. APPL. ENVIRON. MICROBIOL., 40, 626–632.
 KIRSHOP V. H., (1984). METHANOGENESIS. CRC CRITICAL REV. IN BIOTECH., 1, 109–159.
 MCINERNEY M. J., BRYANT M. P., (1981). BASIC PRINCIPLES OF BIOCONVERSIONS IN ANAEROBIC DIGESTION AND METHANOGENESIS. BIOMASS CONVERSION PROCESSES FOR ENERGY AND FUELS. PLENUM, NEW YORK, 277–296.
 WITMAN W. B., (1985). METHANOGENIC BACTERIA. ARCHAEBACTERIA. ACADEMIC PRESS, NEW YORK, 3–84

Roberto Cioni, Massimo Guidi, Brunella Raco, Marco Guercio, Riccardo Corsi
Istituto di Geoscienze e Georisorse CNR, Pisa, Italy

AMIAT Torino, Italy
STEAM Srl, Pisa, Italy

AUTHORS

CO₂ FLUX FROM LANDFILL SOIL: A METHODOLOGY TO ESTIMATE THE DIFFUSE BIOGAS

THE MUNICIPAL solid waste (MSW) landfills are often regarded as very important sources of atmosphere contamination: this is due to the escape of biogas from landfill body even when biogas collection and combustion systems are present. Nevertheless no protocols have been yet utilized to quantify pollutant flow from landfill area.

It is well-known that methane and carbon dioxide are produced in landfills from anaerobic decomposition of organic matter by methanogenic bacteria (Kirshop, 1984; Whitman, 1985). In landfill, wastes are first subjected to aerobic degradation processes until

The soil respiration is one of the basic processes in the global carbon cycle on the planet. The essence of this natural phenomenon and its role in the biosphere still has gaps which could be filled by applied researches

the oxygen is totally consumed; wastes are in fact compacted and covered to avoid oxygen penetration. Therefore wastes are decomposed by non methanogenic bacteria (Boone and Bryant, 1980; McInerey and Bryant, 1981), which convert organic compound in organic acid provided with a simple structure. These simple substances are further transformed in biogas.

Biogas is mainly a mixture of approximately 55% methane (CH₄) and 45% carbon dioxide (CO₂), which are gaseous species liable for the greenhouse effect. Landfills participate to increase the amount of CH₄ lost in the atmosphere. The U.S Protection Agency (2001) indicates that percentage reach about 22%.

The main problem is to perform appropriate covering works for the landfill in order to avoid the biogas escapes to the atmosphere and improve the efficiency of exploitation. In the landfill we preferred using the direct flux measurement to verify the actual characteristics of the impervious cover and to assess



the possible presence of anomalous degassing zones or fractures. These latter can act as preferential path for biogas escaping.

If the aim of the work is to quantify the total CH₄ emission from landfill soil towards the atmosphere, it is then more correct to measure the CH₄ flux. In this case it is possible to estimate the total biogas flux from landfill soil. This estimation can help optimize the drainage and collecting systems where biogas is being exploited to produce heat and/or energy.

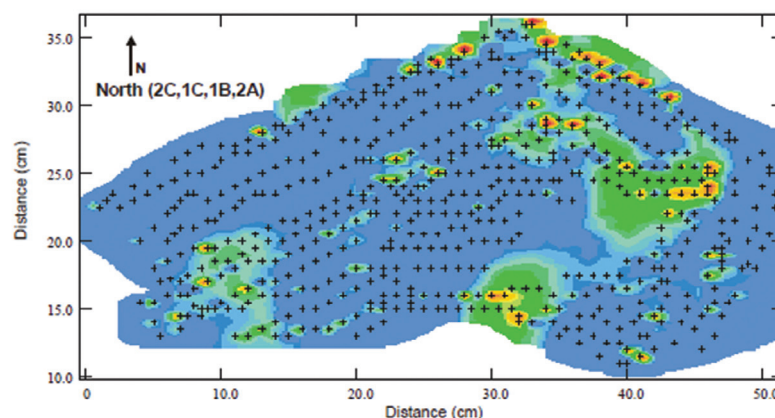
This paper shows the data obtained from two biogas flux surveys carried out in the municipal landfill of Turin with the technical support of the organization A.M.I.A.T. (Azienda Municipalizzata di Igiene Ambientale Torinese). This MSW landfill named “Basse di Stura” collects biogas by means of some vertical and slanting drainpipes and has been employing it to produce electric power since 1985, with a progressive installed capacity increase which has reached, at present, 7.0 MW. The landfill is made up of several lots, which are often cultivated simultaneously, sometimes by following a predetermined sequence. Because of this reason the morphological aspect of landfill changes year by year.

INSTRUMENTATION AND METHOD

The WEST Systems portable flux meter is an instrument for gas flux measurement from soil, it is based on the accumulation chamber method and it is suitable for measurements on landfills, volcanoes, geothermal areas and for soil transpiration assessment in agronomy. The instrument enables measurements of a wide range of values of gas fluxes from soil (CO₂, CH₄, H₂S, VOC, N₂O), and it can be used for surveying uncontrolled emissions of biogas in landfills.

THE FLUX METER BY WEST SYSTEMS SRL CONSISTS OF:

- a circular chamber 10 cm high;
- an IR spectrophotometer
- an analogic-digital converter
- a hand-size computer.



A total of 380 measurements sites have been distributed over an area of 400 000 m². The estimation of total diffuse biogas flux was 375 ton/day with a specific flux of 0.93 kg/m² day.

Moreover anomalous zones, mainly surrounding wells, have been recognized.

After the biogas drainage and collecting systems have been optimized a total diffuse flux estimation of 118 ton/day was obtained for the air-soil interface. This estimation corresponds to a specific flux of 0.23 kg/m² day, with a 75% reduction. These figures strictly correspond to the difference between the theoretical amounts of biogas yielded by the landfill, obtained by mathematical model, and actual total biogas burned in the plant to produce electric power.

This result strongly supports the idea that this kind of biogas flux survey may allow to obtain optimum management conditions for the exploitation of landfills to produce electric power and minimize the amount of biogas lost in the atmosphere. ▀

REFERENCES

- BOONE D. R., BRYANT M. P., (1980). PROPIONATE — DEGRADING BACTERIUM, SYNTROPHOBACTER WOLINII, FROM METHANOGENIC ECOSYSTEMS. APPL. ENVIRON. MICROBIOL., 40, 626–632.
- KIRSHOP B. H., (1984). METHANOGENESIS. CRC CRITICAL REV. IN BIOTECH., 1, 109–159.
- MCINERNEY M.J., BRYANT M. P., (1981). BASIC PRINCIPLES OF BIOCONVERSIONS IN ANAEROBIC DIGESTION AND METHANOGENESIS. BIOMASS CONVERSION PROCESSES FOR ENERGY AND FUELS. PLENUM, NEW YORK, 277–296.
- WITMAN W. B., (1985). METHANOGENIC BACTERIA. ARCHAEBACTERIA. ACADEMIC PRESS, NEW YORK, 3–84