

ການກອງແກ້ສໄຮໂດຣເຈນຊັນໄຟ ຢູ່ຝາມຫມູ ບ້ານ ຫາດປາງ ໂດຍໃຊ້ ເຝີລິກໂຮດອກໄຊ ທີ່ເຮັດດ້ວຍ
ເມັດຊີມັງປະສົມຊາຍເຄືອບດ້ວຍເຝີລິກຄໍໄລ ແລະ ໂຊດຽມໂຮດອກໄຊ
ສົມພານ ສີຊິມພູ^{1*}, ຄຳພູເງິນ ສີພະໄຊ², ດີ ສຸລິສົມບູນ³, ບຸດທະມາລີ ແສງປະເສີດ⁴, ໝູ່ພອນ ມະນີວັນ⁵
ແລະ ອຳພາພອນ ບິນຖາວອນ⁶

ພາກວິຊາວິສະວະກຳໄຟຟ້າ, ຄະນະວິສະວະກຳສາດ, ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ, ສປປ ລາວ

^{1*} ຕິດຕໍ່ຜົວພັນ: ສົມພານ ສີຊິມພູ,

ພາກວິຊາວິສະວະກຳໄຟຟ້າ, ຄະນະ
ວິສະວະກຳສາດ, ມະຫາວິທະຍາໄລ
ສຸພານຸວົງ, ໂທ: +856 20 5909

3283, ອີເມວ:

somphan1989@gmail.com

^{1,2,3,4} ພາກວິຊາວິສະວະກຳໄຟຟ້າ,

ຄະນະວິສະວະກຳສາດ,

ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ

^{5,6} ພາກວິຊາວິທະຍາສາດການລ້ຽງສັດ

, ຄະນະກະເສດສາດ ແລະ

ຊັບພະຍາກອນປ່າໄມ້,

ມະຫາວິທະຍາໄລສຸພານຸວົງ

ຂໍ້ມູນບົດຄວາມ:

ການສົ່ງບົດ: 19 ເມສາ 2023

ການປັບປຸງ: 26 ກັນຍາ 2023

ການຕອບຮັບ: 06 ພະຈິກ 2023

ບົດຄັດຫຍໍ້

ຈຸດປະສົງຂອງການຄົ້ນຄວ້ານີ້ແມ່ນເພື່ອອອກແບບ ແລະ ຜະລິດຕົວກອງການ
ກຳຈັດ ໄຮໂດຣເຈນຊັນໄຟ (hydrogen sulfide) ຈາກແກ້ສຊີວະພາບຢູ່ທີ່ຝາມຫມູ
ບ້ານ ຫາດປາງ ໂດຍໃຊ້ ເມັດຊາຍປະສົມກັບຊີມັງ ຂະໜາດເສັ້ນຜ່າສູນກາງ 1.5 cm
ແລະ ຍາວ 2 cm. ເຄືອບດ້ວຍສານລະລາຍ ເຝີລິກຄໍໄລ (Ferric chloride:
FeCl₃) ແລະ ໂຊດຽມໂຮດອກໄຊ (Sodium hydroxide: NaOH) ເປັນສານດູດ
ຊຶມທີ່ປັບຈຸນໃນຖັງກອງ (Packed column) ຂະໜາດເສັ້ນຜ່າສູນກາງພາຍໃນ 4
inch ຄວາມຍາວ 100 cm ແລະ ຈຶ່ງປະໄວ້ເຫຼືອຊ່ອງວ່າງດ້ານເທິງ 10 cm. ແກ້ດ
ຊີວະພາບຈາກຝາມຫມູ ບ້ານ ຫາດປາງມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງແກ້ດໄຮໂດຣເຈນຊັນ
ໄຟກ່ອນຜ່ານຖັງກອງ 2,918 ppm ອັດຕາການໄຫຼຂອງແກ້ດຊີວະພາບ 5 ລິດ/ນາທີ
ອອກແບບການທົດລອງແບບສຸ່ມສົມບູນ (Completely Randomized Design:
CRD) ຂອງເມັດດູດຊຶມທີ່ມີຂະໜາດເສັ້ນຜ່າສູນກາງ 1.5 cm ແລະ ຍາວ 2 cm.
ເຫັນວ່າປະລິມານຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງໄຮໂດຣເຈນຊັນໄຟທາງອອກໃນມື້ທຳອິດຖືກ
ລົດປະລິມານໄຮໂດຣເຈນຊັນໄຟໃນແກ້ດຊີວະພາບເປັນ 0 ppm ຫຼັງຈາກຜ່ານເມັດ
ດູດຊຶມຂອງ ເມັດຊາຍປະສົມຊີມັງ ເຄືອບດ້ວຍສານລະລາຍ ເຝີລິກຄໍໄລ (FeCl₃)
ແລະ ໂຊດຽມໂຮດອກໄຊ (NaOH) ທີ່ມີຂະໜາດເສັ້ນຜ່າສູນກາງ 1.5 cm ແລະ
ຍາວ 2 cm, ປະສິດທິພາບເພີ່ມຂຶ້ນ 100% ເຫັນວ່າ ປະສິດທິພາບໃນການດູດຊຶມ
ໄຮໂດຣເຈນຊັນໄຟຈາກແກ້ສຊີວະພາບສາມາດເພີ່ມຂຶ້ນໄດ້ດ້ວຍຕາມຄວາມຍາວ
ຂອງເມັດດູດຊຶມ.

ຄຳສັບສຳຄັນ: ໄຮໂດຣເຈນຊັນໄຟ, ແກ້ສຊີວະພາບ, ຕົວດູດຊຶມ, ເຝີລິກຄໍໄລ,
ໂຊດຽມໂຮດອກ

Removal of Hydrogen Sulfide from Biogas at the Pig Farm in Hartpang Village Using Ferric Hydroxide Made of Cement and Sand Mixed and Coated with Ferric Chloride and Sodium Hydroxide

Somphan SISOMPHOU^{1*}, Khamphoungun SIPHAXAY², Dee SOULISOMBOON³, Bouthamaly SENGPAERT⁴, Nouphe MANIVANH⁵, Amphaphone BINTHAVONE⁶

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Souphanouvong University, Lao PDR

Abstracts

^{1*} Correspondence:

Somphan SISOMPHOU,
Department of Electrical
Engineering, Faculty of
Engineering, Souphanouvong
University. Tel: +85620 59
093 283, Email:
somphan1989@gmail.com.

^{1, 2, 3, 4} Department of
Electrical Engineering,
Faculty of Engineering,
Souphanouvong University
^{5, 6} Department of Animal
Science, Faculty of
Agriculture and Forestry
Resource, Souphanouvong
University

Article Info:

Submitted: Apr 19, 2023

Revised: Sep 26, 2023

Accepted: Nov 06, 2023

The purpose of this research was to design and manufacture a filter to remove hydrogen sulfide from biogas at a pig farm in Hat Pang village using pellets of sand mixed with cement with a diameter of 1.5 cm and a length of 2 cm. coated with ferric chloride solution (FeCl₃) and sodium hydroxide (NaOH) as an absorbent, contained in a packed column with an inner diameter of 4 inches and a length of 100 cm and leaving a space of 10 cm above. The biogas from the pig farm in Hat Pang has a concentration of hydrogen sulfide gas before passing through the tank of 2,918 ppm, a flow rate of 5 liters per minute, and a completely randomized design (CRD) of absorbent pellets with a diameter of 1.5 cm and a length of 2 cm. It was seen that the concentration of hydrogen sulfide gas at the outlet on the first day was reduced to 0 ppm by the amount of hydrogen sulfide gas in biogas after passing through the absorption pellets of sand mixed with cement coated with ferric chloride (FeCl₃) and sodium hydroxide (NaOH) with a diameter of 1.5 cm and length of 2 cm. The absorption efficiency has increased by 100%. It was shown that the efficiency of hydrogen sulfide adsorption from biogas increased with the length of the adsorbed grain.

Key word: Hydrogen sulfide, Biogas, Adsorbents, Ferric chloride, Sodium hydroxide

1. ພາກສະເໜີ

ແກ້ສຊີວະພາບເປັນອາຍແກ້ສທີ່ເກີດຂຶ້ນຈາກການຍ່ອຍສະຫຼາຍຂອງສານອິນຊີພາຍໃຕ້ເງື່ອນໄຂປາສະຈາກອອກຊີເຈນ (Anaerobic) ອົງປະກອບຕົ້ນຕໍຂອງອາຍແກ້ສຊີວະພາບແມ່ນ ມີເທນ (ປະມານ 50-70%), ຄາບອນໄດອອກໄຊ (ປະມານ 30-50 %), ສ່ວນທີ່ເຫຼືອແມ່ນອາຍແກ້ສອື່ນໆເຊັ່ນ: ແກ້ສໄຮໂດເຈນຊັນໄຟ (Hydrogen sulfide), ແກ້ສອອກຊີເຈນ, ແກ້ສໄນໂຕຣເຈນ ແລະ ອື່ນໆ. ການຜະລິດແກ້ສຊີວະພາບໂດຍລະບົບການໝັກປາສະຈາກອອກຊີເຈນ (Anaerobic) ນອກຈາກແກ້ສມີເທນ ທີ່ສາມາດໄດ້ຮັບການນຳໃຊ້ເພື່ອທົດແທນແກ້ສປຸງແຕ່ງອາຫານໃນຄົວເຮືອນ ແລະ ນຳໄປຜະລິດເປັນຜະລັງງານໄຟຟ້າແລ້ວ ຍັງມີແກ້ສໄຮໂດເຈນຊັນໄຟ (Hydrogen

sulfide) ປົນເປື້ອນໃນແກ້ສຊີວະພາບ ຊຶ່ງມີຄຸນສົມບັດເປັນແກ້ສຜິດ, ມີກິ່ນເໝັນ ແລະ ເປັນກົດ. ແກ້ສຊະນິດນີ້ກະທົບຕໍ່ມົນລະພິດທາງອາກາດ ແລະ ສຸຂະພາບ ການດຳລົງຊີວິດຂອງມະນຸດ ແລະ ຍັງເຮັດໃຫ້ເກີດສະໜິມເວລາເກີດການປະຕິກິລິຍາກັບໂລຫະ, ຖ້າໃຫ້ຢູ່ໃນຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຕໍ່າຈາກ 10 ppm ຫາ 100 ppm ສິ່ງຜິດໃຫ້ເກີດການລະຄາຍເຄື່ອງ, ແຕ່ຖ້າຫາກໄດ້ຮັບຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນສູງ 700 ppm ຫຼື ຫຼາຍກວ່ານັ້ນ ອາດຈະເຮັດໃຫ້ໝົດສະຕິ ແລະ ເສຍຊີວິດທັນທີ (Inrissapong J. 2019). ນອກຈາກນັ້ນ ເມື່ອອາຍແກ້ສຜິດນີ້ເຂົ້າໄປໃນນ້ຳ ຫຼື ອາຍນ້ຳຈະປ່ຽນເປັນກົດຊຸນຟູຣິກ, ຈາກຜົນການວິໄຈຂອງ (Soulisomboon et al., 2022) ພົບວ່າ ປະລິມານແກ້ສ H₂S ມີການປ່ຽນແປງຕາມປະລິມານຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນໃນຖັງໝັກ ໂດຍທີ່ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ

8%TS ມີແກັສ H₂S ທີ 1137 ppm ແລະ ທີ່ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ 10%TS ມີແກັສ H₂S ທີ 1329 ppm. ການຜະລິດແກັສຊີວະພາບ ແລະ ນຳໃຊ້ເປັນອາຍແກັສປຸງແຕ່ງອາຫານຂອງຄົວເຮືອນ ແລະ ນຳໃຊ້ເພື່ອຜະລິດເປັນຜະລັງງານໄຟຟ້າ ເພາະສະນັ້ນຈຶ່ງຈຳເປັນຕ້ອງໄດ້ກຳຈັດ ແກັສໄຮໂດເຈນຊັນໄຟ (Hydrogen sulfide) ອອກຈາກອາຍແກັສຊີວະພາບເພື່ອປັບປຸງຄຸນນະພາບຂອງອາຍແກັສຊີວະພາບເພື່ອເຮັດໃຫ້ມັນປອດໄພໃນການນຳໃຊ້. ມີຫຼາຍວິທີທົ່ວໄປໃນການເອົາ ໄຮໂດເຈນຊັນໄຟ (Hydrogen sulfide) ອອກຈາກອາຍແກັສຊີວະພາບເຊັ່ນ: ເມັດດິນເຜົາເຄືອບດ້ວຍສານເຄມີ ferric chloride ແລະ sodium hydroxide, ເອົາເຟືອງເຂົ້າ ແລະ ຖານເຟືອງເຂົ້າມາຕຳ ແລ້ວນຳມາປັ້ນເປັນເມັດ, ໃຊ້ແປ້ງມັນຕົ້ນເປັນຕົວປະສົມຖານ, ໃຊ້ເມັດດູດຊີມ Sodium carbonate, ໃຊ້ຝອຍເຫຼັກ, ໃຊ້ຖານ... ຂະບວນການດູດຊີມແມ່ນເປັນອີກທາງເລືອກໜຶ່ງທີ່ເປັນທີ່ນິຍົມກັນຈົນເຖິງທຸກມື້ນີ້ ກາຍເປັນທີ່ນິຍົມຍ້ອນລາຄາຕໍ່າ ແລະ ເປັນມິດກັບສິ່ງແວດລ້ອມ (Inrissapong J., 2019 & Yang J., 2021).

ການສຶກສາການກຳຈັດແກັສ Hydrogen sulfide ໃນແກັສຊີວະພາບສາມາດເຮັດໄດ້ໃນຫຼາຍວິທີ ຕົວຢ່າງເຊັ່ນ: ການນຳໃຊ້ຕົວດູດຊີມຄາບອນຈາກເປືອກປາມ 1-2 mm ເຄືອບດ້ວຍອາຊິດຊຸນຟູຣິກສາມາດດູດຊີມອາຍແກັສ sulfide 76 mg/g. (Guo J., 2017). ກາບໝາກຟ້າວຖືກຜ່ານໄອນ້ຳ ແລະ ເຄືອບດ້ວຍສານເຄມີ Potassium hydroxide ສາມາດດູດເອົາແກັສ Hydrogen sulfide ໄດ້ 84.75 mg/g (Sitt- hikhankaewa R., 2011). ການກຳຈັດອາຍແກັສ Hydro- gen sulfide ໂດຍໃຊ້ວິທີບໍ່ບຳບັດ ທາດດູດຊີມ slag ທາດເຫຼັກທີ່ເກີດ rust ຕາມທຳມະຊາດມີປະສິດທິພາບການກຳຈັດ Hydrogen sulfide 70.22%. ການກຳຈັດອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ໂດຍໃຊ້ຕົວດູດຊີມ ປະສົມຊີມັງ-ຊາຍສີຂີ້ເຖົ້າທີ່ເຄືອບດ້ວຍສານ Ferric chloride ແລະ Sodium hydroxide ມີປະສິດທິພາບການກຳຈັດ Hydrogen sulfide ແມ່ນ 99.3%-97.3%. ສຳຫຼັບເມັດດູດຊີມ Ferric hydroxide (Fe(OH)) ນີ້ ສາມາດກັບຄືນສະພາບເດີມໄດ້ໂດຍການ

ປ່ອຍໃຫ້ອົກຊີເຈນ (O₂) ໄຫຼຜ່ານລະບົບ (Tangt-awiwiphat Sc., 2012).

ໃນການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້, ມີຈຸດປະສົງເພື່ອອອກແບບ ແລະ ຜະລິດຕົວດູດຊີມການກຳຈັດ Hydrogen sulfide ຈາກແກັສຊີວະພາບຢູ່ຝາມໝູ່ບ້ານຫາດປາງ ໂດຍໃຊ້ຊາຍປະສົມກັບຊີມັງ ເພື່ອເຮັດເປັນເມັດດູດຊີມ ແລະ ໃຊ້ທັງ ferric chloride ແລະ sodium hydroxide ເປັນຕົວເຄືອບ ຊຶ່ງຂະໜາດຂອງເສັ້ນຜາສູນກາງ 1.5 cm ແລະ ຄວາມຍາວ 2 cm.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

ການຄົ້ນຄວ້ານີ້ແມ່ນເພື່ອສຶກສາການກຳຈັດຂອງແກັສ Hydrogen sulfide ໃນ ແກັສຊີວະພາບ (Biogas) ໂດຍຂະບວນການ ການດູດຊີມຂອງສານເຄມີ ຊຶ່ງປະກອບດ້ວຍ ວັດສະດຸ, ສານເຄມີ ແລະ ວິທີການວິໄຈມີດັ່ງນີ້:

2.1 ເຄື່ອງວັດແທກແກັສຊີວະພາບ

ສຳລັບການປຽບທຽບການຄົ້ນຄວ້ານີ້ພວກເຮົາໄດ້ນຳໃຊ້ເຄື່ອງວັດແທກແກັສຊີວະພາບ SKY8000 Biogas analyzer, ໂດຍສາມາດວັດແກັສ 4 ຊະນິດຄື: CH₄ (0-100%VOL), CO₂ (0-100%VOL), H₂S (0-5000 ppm) ແລະ O₂ (0-100%VOL) ເພື່ອວັດແທກຄ່າຂອງ Hydrogen sulfide.

2.2 ການຂຶ້ນຮູບເມັດດູດຊີມ

1) ອຸປະກອນ

- ຖາດກ້າເບ້ຍໄມ້ຊຸມເປັນຮູບຈວຍທີ່ມີເສັ້ນຜາກາງ 1.5 cm, ເລິກ 2 cm, ຈຳນວນ 200 ຊຸມຕໍ່ຖາດ.
- ຊາຍລະອຽດ.
- ຊີມັງ.

2) ການປັ້ນເມັດດູດຊີມ

- ປະສົມຊາຍ ແລະ ຊີມັງ ດ້ວຍອັດຕາສ່ວນ 2:1.
- ປະສົມນ້ຳໃຫ້ພໍດີເພື່ອທີ່ຈະສາມາດສ້າງເປັນເມັດ.
- ເອົາສ່ວນປະສົມລົງໃສ່ໃນຖາດກ້າເບ້ຍໄມ້ໃຫ້ພໍດີ ແລະ ຂັດຜົວໃຫ້ລຽບ.
- ໃຊ້ເຫຼັກຕະປູ ຫຼື ທໍ່ກາເຟເຈາະຮູຢູ່ກາງ.
- ປະໄວ້ໃຫ້ຊີມັງແຂງຕົວ 1-2 ມື້ ຫຼັງຈາກນັ້ນແກະເມັດດູດຊີມອອກຈາກຖາດ.



ຮູບທີ 1: ການປັ້ນເມັດດູດຊີມ ຊາຍປະສົມຊີມັງ

3) ການເຄືອບເມັດດູດຊີມ

1. ການກະກຽມສານເຄມີ FeCl_3 ປະລິມານ 162 g ລະລາຍໃນນໍ້າ 1 ລິດຕໍ່ 250 ເມັດດູດຊີມ.
2. ການກະກຽມສານເຄມີ NaOH ປະລິມານ 120 g ລະລາຍໃນນໍ້າ 1 ລິດຕໍ່ 250 ເມັດດູດຊີມ.
- ການຈຸບເມັດດູດຊີມ

ນໍາເມັດດູດຊີມໄປແຊລົງໃນນໍ້າທີ່ປະສົມສານເຄມີ FeCl_3 ໃນ (ຟາກ 3.1) ແຊປະໄວ້ 20-30 ນາທີ, ຫຼັງຈາກນັ້ນນໍາເມັດດູດຊີມຈາກ (ຟາກ 3.1) ໄປແຊລົງໃນນໍ້າທີ່ປະສົມສານເຄມີ NaOH ໃນ (ຟາກ 3.2) ແຊປະໄວ້ 20-30 ນາທີແລ້ວນໍາອອກມາຕາກລົມ ແລະ ແຕດ ປະໄວ້ໃຫ້ແຫ້ງ.



ຮູບທີ 2: ການເຄືອບເມັດດູດຊີມ

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

ອາຍແກັສຊີວະພາບຈາກຝາມລ້ຽງໝູບ້ານຫາດປາງ ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງໄຮໂດຣເຈນຊັນໄຟຢູ່ທີ່ 2,918 ppm ເມື່ອນໍາມາຜ່ານຖັງກອງໄຮໂດຣເຈນຊັນໄຟ ທີ່ມີຂະໜາດເສັ້ນຜ່າສູນກາງພາຍໃນ 4 inch ຄວາມຍາວ 100 cm ແລະ ຈິ່ງປະໄວ້ເຫຼືອຊ່ອງວ່າງດ້ານເທິງ 10 cm ໂດຍບັນຈຸເມັດດູດຊີມ Hydrogen sulfide ໂດຍການນໍາຊາຍ ປະສົມກັບ ຊີມັງ ເຄືອບດ້ວຍ Ferric hydroxide ($\text{Fe}(\text{OH})_3$)

ມີຂະໜາດຂອງເສັ້ນຜ່າກາງ 1.5 cm ແລະ ຄວາມຍາວ 2 cm. ເຫັນວ່າສາ ມາດຫຼຸດຜ່ອນອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ຫຼັງຈາກຜ່ານຖັງກອງໃນມື້ທໍາອິດໄດ້ຫຼາຍທີ່ສຸດ ໂດຍປະລິມານຂອງອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ການຫຼຸດລົງຫຼັງຈາກຜ່ານຖັງກອງໃນມື້ທໍາອິດແມ່ນ 0 ppm ໂດຍການນໍາໃຊ້ເຄື່ອງວັດແທກແກັສຊີວະພາບ SKY8000 Biogas analyzer ມາວັດຫາຄ່າຕໍ່ ງ່າວ. ອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ຫຼັງຈາກຜ່ານຕົວດູດຊີມແລ້ວຢູ່ທາງ

ອອກແມ່ນຈະຕ້ອງມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຫຼາຍທີ່ສຸດແມ່ນບໍ່ໃຫ້ເກີນ 200 ppm. ເມື່ອນຳເອົາຄ່າທີ່ໄດ້ຈາກການວັດແທກໄດ້ 0 ppm ມາປຽບທຽບຜົນການຄົ້ນຄວ້າວິໄຈຜ່ານມາຂອງ (Treerat S., 2020) ເຫັນວ່າ ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງຫຼວງຫຼາຍຈາກການຜະລິດເມັດດູດຊີມ Hydrogen sulfide ໂດຍການນຳຊາຍ ປະສົມກັບ ຊີມັງ ເຄືອບດ້ວຍ Ferric hydroxide (Fe (OH)) ມີຂະໜາດຂອງເສັ້ນຜາກາງ 1 cm ແລະ ຄວາມຍາວ 1 cm ສາມາດລຸດຜ່ອນ ອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ໄດ້ໃນມື້ທຳອິດແມ່ນ 9.5 ppm.

4. ວິພາກຜົນ

ການຜະລິດເມັດດູດຊີມ Hydrogen sulfide ຊາຍປະສົມກັບ ຊີມັງ ເຄືອບດ້ວຍ Ferric hydroxide (Fe(OH)) ມີຂະໜາດຂອງເສັ້ນຜາກາງ 1.5 cm ແລະ ຄວາມຍາວ 2 cm ນຳໄປບັນຈຸເຂົ້າໃນຖັງກອງ (Packed column) ຂະໜາດເສັ້ນຜາສູນກາງພາຍໃນ 4 inch ຄວາມຍາວ 100 cm ແລະ ຈຶ່ງປະໄວ້ເຫຼືອຊ່ອງວ່າງດ້ານເທິງ 10 cm. ທົດສອບປະສິດທິພາບຂອງການດູດຊີມ Hydrogen sulfide ຈາກແກັສຊີວະພາບທີ່ໄດ້ຈາກການຍ່ອຍສະຫຼາຍຂອງຈຸລິນຊີ ແລະ ກຳນົດເວລາສຳລັບການກອງ Hydrogen sulfide. ສ່ວນຢູ່ທາງເບື້ອງອອກຂອງແກັສ Hydrogen sulfide ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຕ້ອງບໍ່ເກີນ 200 ppm. ການທົດລອງໄດ້ຖືກວາງແຜນສຳລັບການອອກແບບແບບສຸ່ມຢ່າງສົມບູນ (Completely Randomized Design: CRD) ເພາະວ່າຫນ່ວຍທົດລອງແມ່ນຊາຍປະສົມຊີມັງທີ່ເຄືອບດ້ວຍ Ferric hydroxide (Fe(OH)), ເຊິ່ງມີປະສິດທິພາບສູງ ຢູ່ໃນຫນ່ວຍທົດລອງສະເຫມີໄປ ແລະ ເຫັນວ່າສາມາດລຸດຜ່ອນອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ຫຼັງຈາກຜ່ານຖັງກອງໃນມື້ທຳອິດໄດ້ຫຼາຍກວ່າ ເມື່ອປຽບທຽບຜົນການຄົ້ນຄວ້າວິໄຈຜ່ານມາ, ຫຼັງຈາກນັ້ນເມື່ອມີອາຍແກັສໄຫຼຜ່ານຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ ເມັດດູດຊີມຈະເກີດການອີ່ມຕົວ, ຄວາມສາມາດໃນການດູດຊີມຈະເລີ່ມລຸດລົງ.

ຈາກຜົນການວິໄຈຂອງ (Treerat S., 2020) ໃນການກຳຈັດ Hydrogen sulfide ອອກຈາກອາຍແກັສຊີວະພາບໂດຍໃຊ້ທັງ ferric chloride ແລະ sodium hydroxide ເຄືອບເມັດດິນເຜົາ ພົບວ່າ ອາຍແກັສໄຫຼຜ່ານ

ເມັດດູດຊີມ Hydrogen sulfide, ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ລຸດລົງໃນມື້ທຳອິດ ຫຼັງຈາກນັ້ນເມື່ອມີອາຍແກັສໄຫຼຜ່ານຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ ເມັດດູດຊີມຈະເກີດການອີ່ມຕົວ, ຄວາມສາມາດໃນການດູດຊີມຈະເລີ່ມລຸດລົງ. ເມື່ອເອົາເຝືອງເຂົ້າ ແລະ ຖ່ານເຝືອງເຂົ້າມາຕຳແລ້ວນຳມາປັ້ນເປັນເມັດ ຂະໜາດ 0.5 ຊມ, ໃຊ້ແປງມັນຕົ້ນເປັນຕົວປະສົມ, ອັດຕາສ່ວນຂອງຖ່ານ: ແປງມັນຕົ້ນແມ່ນ 10: 1. ຫຼັງຈາກນັ້ນມັນໄດ້ຖືກບັນຈຸເຂົ້າໃນຊຸດການຕິດຕັ້ງທີ່ດູດຊີມ ແລະ ປະລິມານອາຍແກັສໄດ້ຖືກວັດແທກດ້ວຍໂທລະສັບມືຖື GC. ອາຍແກັສໄດ້ຖືກວັດແທກທຸກໆ 5 ນາທີເປັນເວລາ 50 ນາທີ. ອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ກ່ອນທີ່ອາຍແກັສຈະຜ່ານອຸປະກອນການກັ່ນຕອງປາກົດວ່າ ຖ່ານເຝືອງເຂົ້າທີ່ມີຂະໜາດ 0.5 ຊມ ມີປະສິດທິພາບໃນການດູດຊີມອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ຫຼາຍກວ່າເຝືອງເຂົ້າ (Inrissapong J.. 2019). ການທົດລອງການສ້າງເມັດດູດຊີມອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ໃນແກັດຊີວະພາບຈາກມູນຫມູ່ດ້ວຍບໍ່ໝັກແກັດແບບ dome ຄືງທີ່, ລະບົບໄດ້ຖືກພົບເຫັນວ່າມີ 89.0% ແລະ 70.73% ຂອງ COD ແລະ TSS ຕາມລຳດັບ, ມີປະລິມານ ແກັດ ມີເທນ (methane) ສະເລ່ຍຂອງ $55.26 \pm 3.52\%$ ແລະ ແກັສ Hydrogen sulfide ສະເລ່ຍຂອງ 823.17 ± 31.49 ppm. ການກຳຈັດອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ໂດຍການນຳໃຊ້ເມັດດູດຊີມ Sodium carbonate ປະສິດທິພາບການດູດຊີມ Hydrogen sulfide ສູງເຖິງ 98.27%, ອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ສາມາດດູດຊີມໄດ້ດີກວ່າຝອຍເຫຼັກ ແລະ ເມັດດູດຊີມ Sodium carbonate ລວມກັນກັບໃຍເຫຼັກ, ເຊິ່ງມີປະສິດທິພາບໃນການດູດຊີມເທົ່າກັບ 70.82% ແລະ 93.46% ຕາມລຳດັບ (Rotjapun N., 2017). ຈາກການປຽບທຽບປະສິດທິພາບການກຳຈັດ Hydrogen sulfide ກັບການຟື້ນຟູ. ກາກຄາບອນ ທີ່ຕົ້ມ ແລະ ບໍ່ຕົ້ມຈະຂັບສານພິດ ປະສິດທິພາບຂອງກາກຄາບອນ ຫຼັງຈາກຜ່ານການເຄືອບຜົວໃໝ່ໂດຍບໍ່ຜ່ານການຕົ້ມແມ່ນປະສິດທິພາບດີກວ່າການທົດແທນການຕົ້ມໄດ້ທັງການຟື້ນຟູຄັ້ງທີ 1 ແລະ ຄັ້ງທີ 2 ແລະ ຄ່າປະສິດທິພາບຈະຕ້ອງບໍ່ຕ່ຳກວ່າ 80.0% ເພື່ອເຮັດໃຫ້ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງອາຍແກັສ

Hydrogen sulfide ຢູ່ທາງເບື້ອງອອກຂອງຖັງກອງແມ່ນບໍ່ຫຼາຍກວ່າ 200 ppm (Prathomravee W., 2015). ການປັບປຸງຄຸນນະພາບຂອງ Hydrogen sulfide ຈະຖືກສຶກສາ ແລະ ການຄົ້ນຄວ້າທົດລອງຕໍ່ມອີກຈະຖືກດຳເນີນໃນອະນາຄົດ.

5. ສະຫຼຸບ

ຜົນໄດ້ຮັບຂອງການທົດລອງໃນຄັ້ງນີ້, ໃນຂະນະທີ່ກະແສຂອງອາຍແກັສໄຫຼຜ່ານເມັດດູດຊີມ Hydrogen sulfide, ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ລຸດລົງໃນມື້ທຳອິດ. ເມື່ອກະແສຂອງອາຍແກັສໄຫຼຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ ເມັດດູດຊີມຈະກາຍເປັນອົມຕົວ, ຄວາມສາມາດໃນການດູດຊີມຈະເລີ່ມລຸດລົງ. ການເພີ່ມຂະໜາດຂອງເມັດດູດຊີມ ຊາຍ ປະສົມກັບ ຊີມັງ ເຄືອບດ້ວຍ Ferric hydroxide ($\text{Fe}(\text{OH})$) ທີ່ມີເສັ້ນຜາກາງ 1.5 ຊມ ແລະ ຄວາມຍາວ 2 ຊມ, ສາມາດດູດອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ຫຼຸດລົງໃນມື້ທຳອິດເຖິງ 0 ppm ແລະ ຕໍ່ເນື່ອງຕະຫຼອດໄລຍະເວລາ 30 ວັນ. ຂະບວນການດູດຊີມສານເຄມີ ສິ່ງຜົນໃຫ້ປະສິດທິພາບການດູດຊີມສູງສຸດຂອງອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ແມ່ນເຟີ້ມຂຶ້ນ (Breakthrough Time), ແຕ່ຈະບໍ່ສົ່ງຜົນໃຫ້ອັດຕາສ່ວນຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ C/C_0 ເພີ່ມຂຶ້ນ, ເນື່ອງຈາກການອົມຕົວກັບສານທີ່ຖືກດູດຊີມລຸດລົງ. ດ້ວຍເຫດຜົນນີ້ ປະສິດທິພາບການດູດຊີມອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ຈາກອາຍແກັສຊີວະພາບ ສາມາດເພີ່ມຂະໜາດຂອງເມັດດູດຊີມ ຊາຍ ປະສົມກັບ ຊີມັງ ເຄືອບດ້ວຍ Ferric hydroxide ($\text{Fe}(\text{OH})$) ມີຂະໜາດຂອງເສັ້ນຜາກາງ 1.5 cm ແລະ ຄວາມຍາວ 2 cm ມັນເປັນຕົວດູດຊີມ ສາມາດຟື້ນຟູການດູດຊີມໄດ້ (Regeneration) ໂດຍການຂັບໄລ່ອາຍແກັສ Hydrogen sulfide ອອກໄປໄດ້ດີກວ່າ ຕົວດູດຊີມທີ່ອົມຕົວໄວຈະຫຼົບໜີ Hydrogen sulfide ໄດ້ງ່າຍກວ່າ ສານດູດຊີມ ໂດຍການນຳຊາຍ ປະສົມກັບ ຊີມັງ ເຄືອບດ້ວຍ Ferric hydroxide ($\text{Fe}(\text{OH})$) ມີຂະໜາດຂອງເສັ້ນຜາກາງ 1 cm ແລະ ຄວາມຍາວ 1 cm. ເນື່ອງຈາກໂຄງສ້າງຂອງມັນ, ຮູມີຂະໜາດນ້ອຍ ມັນມີພື້ນທີ່ດູດຊີມສູງ ດັ່ງນັ້ນ ມັນມີຄຸນສົມບັດທີ່ຈະໄດ້ຮັບການທົດແທນ

ສານດູດຊີມ ໂດຍການນຳຊາຍ ປະສົມກັບ ຊີ ມັງ ເຄືອບດ້ວຍ Ferric hydroxide ($\text{Fe}(\text{OH})$) ມີຂະໜາດຂອງເສັ້ນຜາກາງ 1 cm ແລະ ຄວາມຍາວ 1 cm.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົນຄວ້າວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິຍານຕົນວ່າ ຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດ ໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີ ທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ຄຳຂອບໃຈ

ພວກເຮົາຂໍຂອບໃຈມາຍັງ ໂຄງການພາຍໃຕ້ທຶນຄົ້ນຄວ້າວິທະຍາສາດຈາກ ADB Grant No. 0500-Lao (SF): Second Strengthening Higher Education Project (SSHEP), Competitive Research Fund (CRF), ທີ່ໄດ້ໃຫ້ການສະໜັບສະໜູນງົບປະມານການຄົ້ນຄວ້າ ພາຍໃຕ້ການດຳເນີນໂຄງການການຜະລິດໄບໂອແກັສຈາກເສດອາຫານ ແລະ ມູນສັດເພື່ອຜະລິດເປັນຜະລັງງານໄຟຟ້າ.

8. ເອກະສານອ້າງອີງ

- Bagreev, A., Rahman, H. & Bandosz, T.J. (2001). Thermal regeneration of a spent activated carbon previously used as hydrogen sulfide adsorbent. Carbon 2001; 3(39): 1319-26.
- Boonla, P., Laowansiri, S., Anuwatthana, R. & Kaomuangnoi, KU. (2013). Removal of hydrogen sulfide in biogas using iron oxide activated by sodium hydroxide solution. The 13th Mahasarakham University Research Conference; 2013 Sep 7-8; Maha Sarakham, Thailand. p. 630-8. (In Thai)
- Guo, J., Luo, Y., Lua AC., Chi R, Chen, Y., Bao, X. & Xiang, S. (2017). Adsorption of hydrogen sulfide (H_2S) by activated carbons derived from oil-palm shell. Carbon; 45(2):330-6.
- Inrissapong, J. (2019). Removal of hydrogen hulfide in biogas using rice straw wastes as

- an adsorbent, Master of education in chemistry Thaksin University. (In Thai)
- Prathomravee, W. (2015). Removal of hydrogen sulfide from biogas using potassium permanganate impregnated activated carbon, Chemical Engineering Prince of Songkla University. (In Thai)
- Rotjapun, N. (2017). Hydrogen sulfide removal in biogas system by adsorption processes. Renewable energy college Maejo University.
- Sitthikhankaewa, R., Predapitakkunb, S., Kiattikomolb, R., Pumhiran, S., Assabumrungrat, S. & Laosiripojana, N. (2011). Performance of commercial and modified activated carbons for hydrogen sulfide removal from simulated biogas. 2011 IEEE Conference on Clean Energy and Technology (CET);2011 Jun 27-29; Kuala Lumpur, Malaysia. p.135-9.
- Soulisomboon, D., Sengpaseuth, B., Siphaxay, K., Sisomphou, S., Manivanh, N., & Binhavone, A. (2022). Producing Biogas from Difference Mixing Ratio of Local Pig's Waste to Produce the Methane Gas in Highest Volume, Souphanouvong University Journal of Multidisciplinary Research and Development, ISSN 2521-0653. Volume 8. Issue 2. Jul – Dec 2022. Page *325 – 331*.
- Tangtawiwiphat, Sc., Songse, Ag. & Chewaaitarakun, Br. (2012). Removal of hydrogens sulfide from biogas for community use. Khon Kaen Agriculture Journal;40:201-4. (In Thai)
- Thanusin, W. & Louawansiri, S. (2012). Hydrogen sulfide removal from biogas by activated carbon and iron. The 9th National Conference Kasetsart University Kamphaengsaen Campus; 2012 Dec 6-7; Nakon Pathom, Thailand. p. 419-27. (In Thai)
- Treerat, S. (2020). Removal of hydrogen sulphide from biogas using both ferric chloride and sodium hydroxide impregnated baked clay ball. Department of mechanical engineering, faculty of engineering, Chiangrai college, 199 Moo 6 Muang District, Chiangrai 57000, Thailand, Kasem Bundit Engineering Journal Vol.10 No.3 September-December 2020.
- Pudi A. & Rezaei, M. (2022). Hydrogen sulfide capture and removal technologies: A comprehensive review of recent developments and emerging trends, Separation and Purification Technology 298 (2022) 121448.
- Pinate, W & Dangphonhong, D. (2019). Removal of hydrogen sulfide (H₂S) from biogas for the community in the province of Maha Sarakham, Sciences and Technology Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand.