III BSC PHYSICS

5th SEMESTER PAPER VII

SOLAR ENERGY AND APPLICATIONS

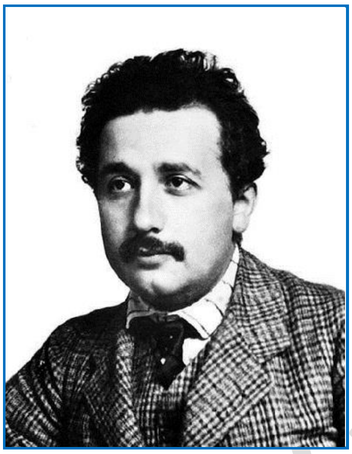
STUDY MATERIAL
(Telugu Medium)

DEPARTMENT OF PHYSICS

SRI Y.N.COLLEGE (A)
NARSAPUR

D.R.G.Government Degree College

Tadepalligudem, West Godavari District



V Semester

Domain Subject: PHYSICS

Skill Enhancement Course (Elective)

సౌర శక్తి మరియు అనువర్తనాలు

Study Material

(Telugu Medium)

K.V.Ganesh Kumar

Prepared by

K.V.Ganesh Kumar

Lecturer in Physics

E-Mail: ganesh.kurakula@gmail.com

B Sc	Semester V (Skill Enhancement Course -Elective)	Credits: 4
Course: 7B	Solar Energy and Applications	Hrs/Wk: 4

Learning Outcomes: After successful completion of the course, the student will be able to:

1. Understand Sun structure, forms of energy coming from the Sun and its measurement.
2. Acquire a critical knowledge on the working of thermal and photovoltaic collectors.
3. Demonstrate skills related to callus culture through hands on experience
4. Understand testing procedures and fault analysis of thermal collectors and PV modules.
5. Comprehend applications of thermal collectors and PV modules.

Syllabus: *(Total Hours: 90 including Teaching, Lab, Field Training, Unit tests etc.)*

UNIT I: BASIC CONCEPTS OF SOLAR ENERGY (10HRS)

Spectral distribution of solar radiation, Solar constant , zenith angle and Air-Mass, standard time, local apparent time, equation of time, direct, diffuse and total radiations. Pyrheliometer - working principle, direct radiation measurement, Pyrometer-working Principle, diffuse radiation measurement, Distinction between the two meters.

UNIT II: SOLAR THERMAL COLLECTORS (10hrs)

Solar Thermal Collectors-Introduction, Types of Thermal collectors, Flat plate collector – liquid heating type, Energy balance equation and efficiency, Evacuated tube collector, collector overall heat loss coefficient, Definitions of collector efficiency factor, collector heat-removal factor and collector flow factor, Testing of flat-plate collector, solar water heating system, natural and forced circulation types. Concentrating collectors, Solar cookers, Solar dryers, Solar desalinators.

UNIT III: FUNDAMENTALS OF SOLAR CELLS (10Hrs)

Semiconductor interface, Types, homo junction, hetero junction and Schottky barrier, advantages and drawbacks, Photovoltaic cell, equivalent circuit, output parameters, conversion efficiency, quantum efficiency, Measurement of I-V characteristics, series and shunt resistance, their effect on efficiency, Effect of light intensity, inclination and temperature on efficiency

UNIT IV: TYPES OF SOLARCELLS AND MODULES (10 hrs)

Types of solar cells, Crystalline silicon solar cells, I-V characteristics, poly-Si cells, Amorphous silicon cells, Thin film solar cells-CdTe/CdS and CuInGaSe2/CdS cell configurations, structures, advantages and limitations, Multi junction cells – Double and triple junction cells. Module fabrication steps, Modules in series and parallel, Bypass and blocking diodes

UNIT V: SOLAR PHOTOVOLTAIC SYSTEMS (10hrs)

Energy storage in PV systems, Energy storage modes, electrochemical storage, Batteries, Primary and secondary, Solid-state battery, Molten solvent battery, lead acid battery and dry batteries, Mechanical storage – Flywheel, Electrical storage – Super capacitor

MODEL QUESTION PAPER (Sem - End)

B.Sc DEGREE EXAMINATION
Semester – V (Skill Enhancement Course -Elective)
Paper-7B – Solar Energy And Applications

Time: 3 hrs **Maximum Marks : 75**

SECTION – A

Answer any FIVE Questions **5X5M = 25M**

Explain about the Spectral distribution of Solar radiation

1. Explain the terms : (a) direct (b) diffuse and (c) total
2. Give a short note on thermal collectors radiations
3. Write a short note on Solar desalinators
4. Explain about : (a) homo junction and (b) hetero junction Concepts in semiconductor interfaces.
5. Give a short note on various types of Solar cells
6. Explain about the advantages and limitations of Thin film solar cells.
7. Explain about energy storage modes in PV Systems
8. Explain about the semiconductor interfaces.

SECTION - B

Answer ALL the Questions **5X10= 50M**

9. (a) Explain the principle of Working and direct radiation measurement in Pyrheliometer

(OR)

(b) What is Pyrometer ? Explain the Working principle and direct radiation measurement involved in it.

10. (a) Explain about a Flat plate collector of liquid heating type and obtain Energy balance Equation and Efficiency

(OR)

(b) Explain the Solar Water heating system involving natural and forced circulation types

11. (a) What is a photovoltaic call ? Draw it's equivalent circuit and Explain about : (i) output parameters (ii) Conversion Efficiency and (iii) Quantum Efficiency

(OR)

(b) Explain the following Effects of (i) Series and shunt resistance (ii) light intensity (iii) inclination and (iv) temperature on the Efficiency of solar cells.

12. (a) Explain the configuration, structure, advantages and limitations of CdTe / Cds Thin film solar cell

(OR)

(b) Explain the concepts of (i) Solar module fabrication steps anD (ii) modules in series and Paralle

13. (a) Explain about Various primary storage Batteries

(OR)

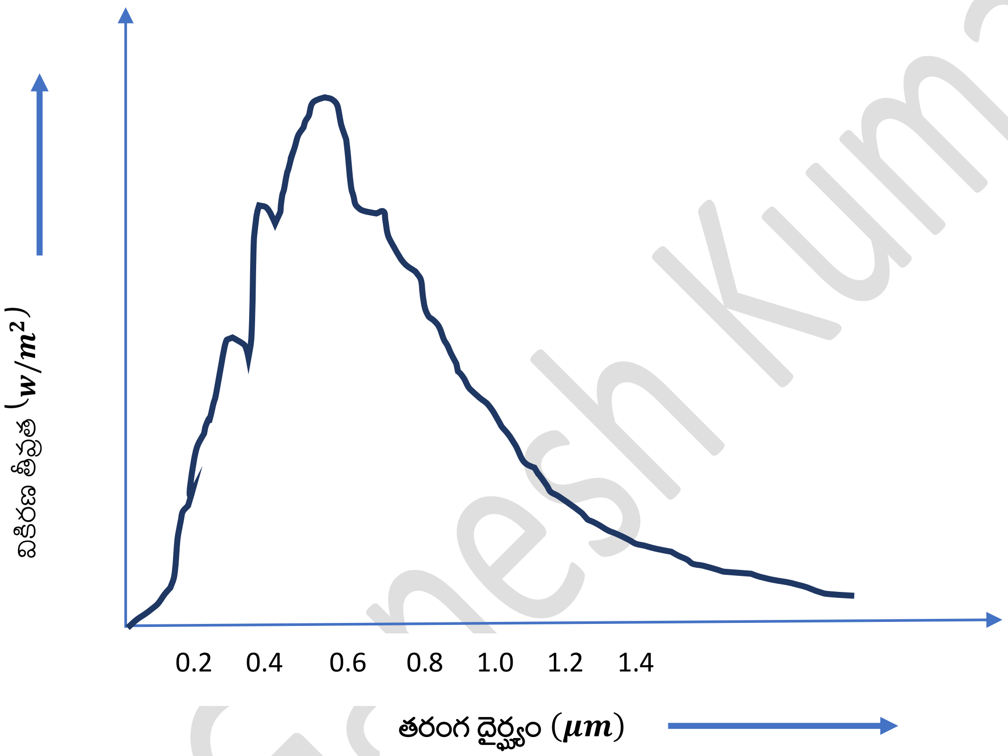
(b) Explain about Various Secondary storage mechanisms
(i) Fly wheel and (ii) Supercapacitor

Unit-I

సౌర శక్తి -ప్రాథమిక అంశాలు

సౌర వికిరణం యొక్క వర్ణపట వితరణ

అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద అయనీకరణ స్థితిలో ఉన్న వాయువులతో తయారై కేంద్రక సంలీనం ద్వారా సూర్యుడు శక్తిని ఉత్పత్తి చేస్తాడు. ఈ శక్తి సూర్యుని నుండి విద్యుదయస్కాంత వికిరణం రూపంలో వెలువడుతుంది. దీనినే సౌర వికిరణం అంటారు. సౌర వికిరణం యొక్క వర్ణపట వితరణ పటంలో చూపబడింది. ఇది వికిరణ తరంగదైర్ఘ్యానికి మరియు తీవ్రతకు మధ్య గీసిన ఒక గ్రాఫ్.



దీనిలో ముఖ్యంగా మూడు భాగాలుంటాయి.

S.No	ప్రాంతం	పరిమాణ శాతం	తరంగ దైర్ఘ్యం
1	అతినీలలోహిత ప్రాంతం	6.4 %	$< 0.38\ \mu m$
2	దృగ్గోచర ప్రాంతం	48 %	$0.38\ \mu m - 0.78\ \mu m$
3	పరారుణ ప్రాంతం	45.6 %	$> 0.78\ \mu m$

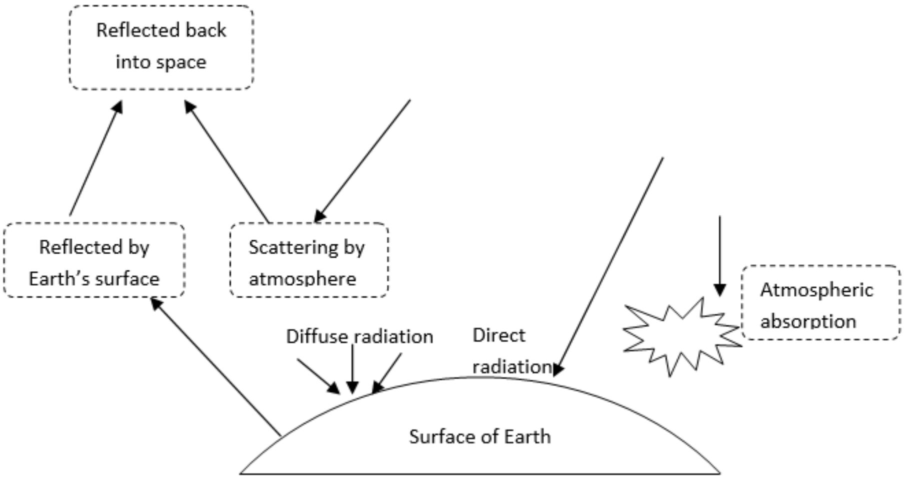
- సౌర వికిరణంలో అధిక శాతం దృగ్గోచర ప్రాంతంలో ఉంటుంది.
- సౌర వికిరణ తీవ్రత తరంగ దైర్ఘ్యంతో పాటూ క్రమేపీ పెరిగి $0.48\mu m$ తరంగదైర్ఘ్యం వద్ద గరిష్టమవుతుంది. అధిక తరంగదైర్ఘ్యాల వద్ద వికిరణ తీవ్రత మరల తగ్గి క్రమేపీ శూన్యం అవుతుంది.

K.V.Ganesh Kumar

➢ సౌర వికిరణంలో 99% వికిరణం యొక్క తరంగ దైర్ఘ్యం 4 μm లోపు ఉంటుంది.

➢ భూమిని చేరే సౌర వికిరణము 5779 K ఉష్ణోగ్రత కలిగిన ఒక కృష్ణ వస్తువుకు తుల్యము.

సూటి వికిరణం, విసరణ వికిరణం (లేదా) డిఫ్యూజ్ వికిరణము, గ్లోబల్ సౌర వికిరణం



✓ వాతావరణం గుండా ప్రయాణించి భూ ఉపరితలాన్ని చేరిన సౌర వికిరణాన్ని టెర్రెస్ట్రియల్ రేడియేషన్ అంటారు. ఈ వికిరణం యొక్క పరావర్తనం, పరిక్షేపణం మరియు శోషణం పటంలో చూపబడింది. దీనినే శక్తి ప్రవాహ చిత్రము అంటారు.

✓ సౌర వికిరణంలో కొంత భాగం భూ వాతావరణంచే పరావర్తనం చెంది భూ ఉపరితలాన్ని చేరకుండా స్పేస్ లోనికి వెలువడుతుంది.

✓ పరావర్తనం చెందకుండా భూ వాతావరణంలోనికి ప్రవేశించిన సౌర వికిరణంలో కొంత భాగం వాతావరణంలోని వాయు అణువులతో శోషణం చెందుతుంది.

✓ పరావర్తనం మరియు శోషణం చెందని వికిరణం వాతావరణలోని మేఘాలు మరియు దుమ్ము కణముల కారణంగా పరిక్షేపణం చెందుతుంది.

✓ పరావర్తనం, శోషణం మరియు పరిక్షేపణం చెందని వికిరణం నేరుగా భూ ఉపరితలంపై పతనం చెందుతుంది. ఈ వికిరణాన్నే సూటి వికిరణం అంటారు.

✓ సూటి వికిరణం కాకుండా పరిక్షేపణం చెందిన కాంతిలో కొంత భాగం కూడా ఉపరితలాన్ని చేరుతుంది. ఈ వికిరణాన్ని విసరణ వికిరణం లేదా డిఫ్యూజ్ రేడియేషన్ అంటారు.

✓ సూటి వికిరణం మరియు డిఫ్యూజ్ వికిరణముల మొత్తాన్ని గ్లోబల్ సౌర వికిరణం అంటారు.

జెనిత్ కోణము (θ_z)

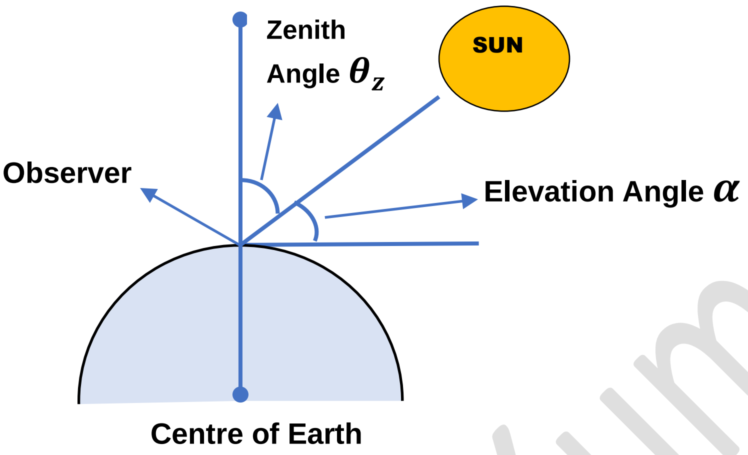
సౌర వికిరణ దిశకు మరియు పరిశీలకుని గుండా పోయే క్షితిజ లంబ రేఖకు మధ్య గల కోణాన్ని జెనిత్ కోణం అంటారు. దీనిని θ_z తో సూచిస్తారు.

✓ భూ ఉపరితలంపై ఒక నిర్దిష్ట ప్రదేశానికి ఊర్ధ్వంగా నేరుగా పైన ఉన్న ఒక ఊహాత్మక బిందువును జెనిత్ అంటారు. సౌర వికిరణం జెనిత్ తో చేసే కోణాన్ని జెనిత్ కోణం అంటారు.

✓ జెనిత్ కోణం విలువ ఎలివేషన్ కోణానికి (α) పూరకంగా ఉంటుంది.

$$\theta_z = \frac{\pi}{2} - \alpha$$

✓ మిట్ట మధ్యాహ్న సమయం వద్ద జెనిత్ కోణం విలువ శూన్యము.



ఎయిర్ మాస్ గుణకము (m_a)

సౌర వికిరణం భూ వాతావరణం గుండా ప్రయాణించవలసిన దృశా పథం లేదా ఆప్టికల్ మార్గం యొక్క పొడవుని ఎయిర్ మాస్ గుణకము అంటారు. దీనిని m_a తో సూచిస్తారు. క్షితిజ లంబ దిశలో ఈ దృశా పథం యొక్క పొడవును ఏకాంకముగా పరిగణించి దానికి సాపేక్షంగా వేరే దిశలో ఎయిర్ మాస్ గుణకమును నిర్వచిస్తారు.

➢ సౌర వికిరణము వాతావరణం గుండా ప్రయాణించే దూరానికి ఇది ఒక కొలమానము. θ_z అనునది జెనిత్ కోణం అయితే ఎయిర్ మాస్ గుణకము విలువ

$$m_a = \frac{1}{\cos\theta_z}$$

➢ జెనిత్ కోణం $\theta_z = 0$ అయితే $m_a = 1$

➢ జెనిత్ కోణం $\theta_z = 60^0$ అయితే $m_a = 2$

➢ భూ వాతావరణానికి వెలుపల $m_a = 0$

పైరో హీలియో మీటర్-పనిచేయు సూత్రం-సూటి సౌర వికిరణమును కొలుచుట

✓ **సూటి సౌర వికిరణము లేదా ప్రత్యక్ష సౌర వికిరణమును కొలుచు పరికరాన్ని పైరోహీలియో మీటర్ అంటారు.**

పైరోహీలియో మీటర్ సూటి సౌర వికిరణమును ఒక కొలమానమైన సౌర స్థిరాంకమును కొలుచును.

సౌర స్థిరాంకం:

ప్రమాణ వైశాల్యం గల ఒక కృష్ణ తలాన్ని సూర్యునికి భూమికి మధ్య సగటు దూరంలో సౌర వికిరణమునకు అభిలంబంగా ఉంచినపుడు అది శోషించుకున్న సౌర శక్తిని సౌర స్థిరాంకము అంటారు.

దీనిని S తో సూచిస్తారు. సౌర స్థిరాంకము విలువ 1340 watt/m^2.

పనిచేయు సూత్రం:

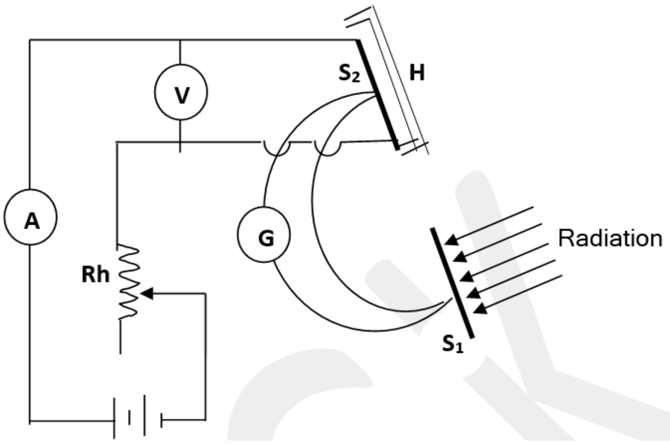
"ఉష్ణయుగ్మం ఉపయోగించి ఉష్ణ శక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మార్చుట"

ఉష్ణయుగ్మంలో రెండు వేర్వేరు లోహాల సంయోగంతో ఏర్పడే రెండు జంక్షన్లు ఉంటాయి. ఈ రెండు జంక్షన్ల మధ్య ఉష్ణోగ్రత వ్యత్యాసం ఉన్నప్పుడు, విద్యుచ్ఛాలక బలం ఏర్పడి వలయంలో విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. ఈ రెండు జంక్షన్లలో ఒక జంక్షన్ పై సూటి సౌర వికిరణమం పతనం చెందినపుడు ఉష్ణోగ్రత వ్యత్యాసం ఏర్పడి వలయంలో విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. ఈ విద్యుత్ ప్రవహం విలువ సౌర వికిరణ తీవ్రతకు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది కావున సూటి సౌర వికిరణమును కనుగొనవచ్చు.

నిర్మాణము:

పైరోహీలియో మీటర్ లో ముఖ్యంగా ఈ క్రింది భాగాలుంటాయి.

- రెండు సర్వసమాన కృష్ణ తలాలు: రెండు సర్వసమాన కృష్ణ తలాలలో ఒక తలంపై సూటి సౌర వికిరణం పతనం చెందుతుంది. మరొక తలం గుండా విద్యుత్ ప్రవహింపచేస్తారు.
- థెర్మోపైల్: ఉష్ణ శక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మార్చడానికి అనేక ఉష్ణయుగ్మాలను శ్రేణిలో సంధానం చేసి ఒక థెర్మోపైల్ ఏర్పరుస్తారు.
- గాల్వనోమీటర్: రెండు కృష్ణ తలాల మధ్య ఉన్న ఉష్ణోగ్రత భేదం కారణంగా ఏర్పడే విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొలవడానికి ఒక గాల్వనోమీటర్ ను ఉపయోగిస్తారు.



Angstrom's Pyrheliometer

పనిచేయు విధానం:

- పైరో హీలియో మీటర్ పై సౌర వికిరణం పతనమైనపుడు, రెండు సర్వసమాన కృష్ణ తలాలలో ఒక తలంపై సూటి సౌర వికిరణం పతనమవుతుంది.
- సౌర వికిరణాన్ని గ్రహించిన ఆ తలం వేడెక్కడం వలన రెండు తలాల మధ్య ఉష్ణోగ్రత భేదం ఏర్పడుతుంది.
- ఈ ఉష్ణోగ్రత భేదం కారణంగా వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడి గాల్వనోమీటర్ లో అపవర్తనం ఏర్పడుతుంది.
- ఇప్పుడు సౌర వికిరణం పతనం చెందని రెండవ తలాన్ని విద్యుత్ ప్రవాహం పంపి వేడి చేస్తారు.
- రెండు తలాల ఉష్ణోగ్రతలు సమానమైనపుడు, గాల్వనోమీటర్ శూన్య అపవర్తనం చూపిస్తుంది.

K.V.Ganesh Kumar

- ➢ రెండు తలాల ఉష్ణోగ్రతలు సమానం కావున, మొదటి తలం శోషించుకున్న సౌర శక్తి విలువను రెండవ తలానికి అందించిన విద్యుత్ శక్తికి సమానం చెయ్యడం ద్వారా సౌర స్థిరాంకాన్ని కనుగొనవచ్చు.

పైరనోమీటర్ -పనిచేయు సూత్రం- గ్లోబల్ సౌర వికిరణమును కొలుచుట

- ✓ గ్లోబల్ సౌర వికిరణమును కొలిచే పరికరాన్ని పైరనోమీటర్ అంటారు. పైరనోమీటర్ సూటి వికిరణము మరియు డిఫ్యూజ్ సౌర వికిరణము రెండింటినీ కొలుస్తుంది.

పనిచేయు సూత్రం:

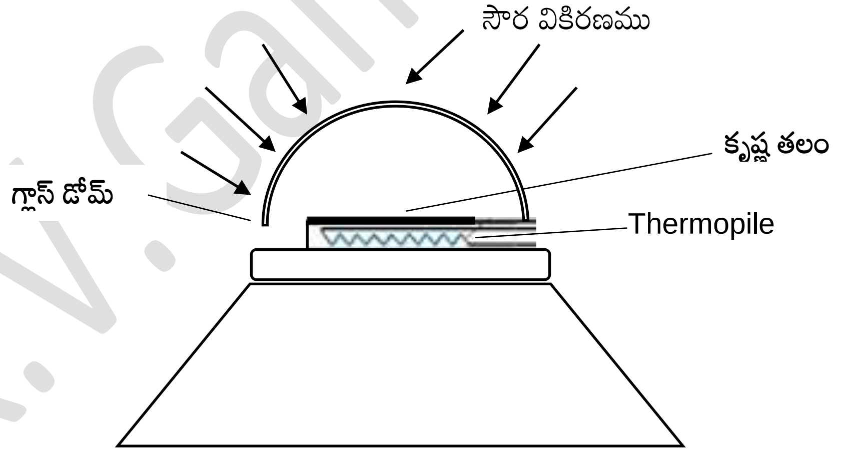
"ఉష్ణయుగ్మం ఉపయోగించి ఉష్ణ శక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మార్చుట"

ఉష్ణయుగ్మంలో రెండు వేర్వేరు లోహాల సంయోగంతో ఏర్పడే రెండు జంక్షన్లు ఉంటాయి. ఈ రెండు జంక్షన్ల మధ్య ఉష్ణోగ్రత వ్యత్యాసం ఉన్నప్పుడు, విద్యుచ్చాలక బలం ఏర్పడి వలయంలో విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. ఈ రెండు జంక్షన్లలో ఒక జంక్షన్ పై సూటి సౌర వికిరణమం పతనం చెందినపుడు ఉష్ణోగ్రత వ్యత్యాసం ఏర్పడి వలయంలో విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. ఈ విద్యుత్ ప్రవాహం విలువ సౌర వికిరణ తీవ్రతకు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది కావున సూటి సౌర వికిరణమును కనుగొనవచ్చు.

నిర్మాణము:

పైరానోమీటర్ లో ముఖ్యంగా ఈ క్రింది మూడు భాగాలుంటాయి.

- ➢ **కృష్ణ తలం**: ఇది విసరణ వికిరణం మరియు సూటి వికిరణమను గ్రహిస్తుంది.
- ➢ **గ్లాస్ డోమ్**: ఇది కృష్ణ తలం గ్రహించిన వికిరణాన్ని బంధించడానికి ఉపయోగపడుతుంది.
- ➢ **థెర్మోపైల్**: అనేక థెర్మో కపుల్స్ ను శ్రేణిలో అనుసంధానం చేసి ఉష్ణ శక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మారుస్తారు.



Pyranometer

పనిచేయు విధానం:

- ✓ పైరానోమీటర్ పై సౌర వికిరణం పతనపైనపుడు, కృష్ణ తలం సూటి వికిరణం మరియు విసరణ వికిరణాన్ని గ్రహిస్తుంది.
- ✓ సౌర వికిరణాన్ని గ్రహించిన ఆ తలం వేడెక్కడం వలన దాని ఉష్ణోగ్రతలో మార్పు వస్తుంది.
- ✓ కృష్ణ తలం యొక్క ఉష్ణోగ్రతలో మార్పును థెర్మోపైల్ గుర్తించి విద్యుచ్చాలక బలాన్ని కలుగజేస్తుంది.

✓ ఈ విద్యుచ్ఛాలక బలం విలువ పతన వికిరణ తీవ్రతకు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది కావున సౌర వికిరణ తీవ్రతను కొలవవచ్చును.

పైరోహీలియోమీటర్ మరియు పైరనోమీటర్ మధ్య తారతమ్యాలు

పైరోహీలియోమీటర్	పైరనోమీటర్
పైరోహీలియోమీటర్ సూటి వికిరణాన్ని మాత్రమే కొలుస్తుంది.	పైరనోమీటర్ సూటి వికిరణము మరియు విసరణ వికిరణముల మొత్తమును కొలుస్తుంది.
పైరోహీలియోమీటర్ సూటి వికిరణాన్ని మాత్రమే కొలుస్తుంది కావున కొసైన్ సవరణ అవసరము.	పైరోమీటర్ సూటి వికిరణము మరియు విసరణ వికిరణములు రెండిటినీ కొలుస్తుంది కావున కొసైన్ సవరణ అవసరం లేదు.
పైరోమీటర్ ఎల్లప్పుడూ సూర్యుని వైపుకు తిరిగి ఉండాలి.	పైరనోమీటర్ సూర్యుని వైపుకు తిరిగి ఉండనవసరం లేదు.
కొసైన్ సవరణ ఉన్నందున పైరోహీలియోమీటర్ ల నిర్వహణ సంక్లిష్టం	కొసైన్ సవరణ లేనందున పైరనోమీటర్ ల నిర్వహణ సులభం
పైరోహీలియోమీటర్ లు ఖరీదైనవి.	పైరనోమీటర్ లు ఖరీదైనవి కావు.

K.V.Ganesh Kumar

Unit-II

సౌర ఉష్ణ గ్రాహకాలు (సోలార్ థెర్మల్ కలెక్టర్స్)

సౌర ఉష్ణ గ్రాహకాలు- ప్రాథమిక అంశాలు

సౌర శక్తిని ఉష్ణ శక్తిగా మార్చి దానిని ఒక ద్రవానికి లేదా వాయువుకు బదిలీ చేసే పరికరాన్ని సౌర ఉష్ణ గ్రాహకము లేదా సోలార్ థెర్మల్ కలెక్టర్ అంటారు.

మౌలిక సూత్రము:

- ✓ సౌర ఉష్ణ గ్రాహకము యొక్క మౌలిక సూత్రము "గ్రీన్ హౌస్ ఎఫెక్ట్"

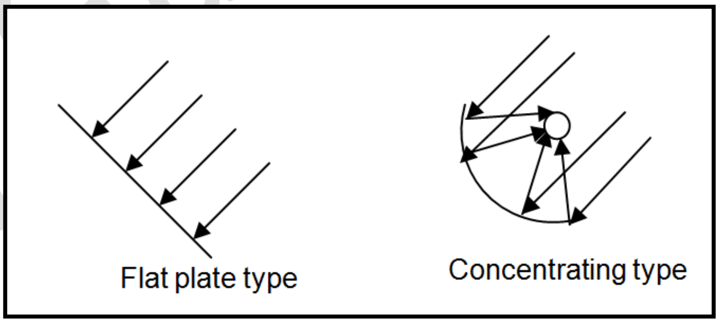
సౌర వికిరణం భూ ఉపరితలంపై పతనమైనపుడు, అల్ప తరంగ దైర్ఘ్యం గల దృగ్గోచర కాంతిని భూ ఉపరితలం శోషించుకొని సౌర శక్తిని ఉష్ణ శక్తిగా మారుస్తుంది. వేడెక్కిన భూ ఉపరితలం అధిక తరంగ దైర్ఘ్యం గల పరారుణ కాంతిని వెలువరిస్తుంది. కాని వాతావరణంలోని CO_2 ఈ పరారుణ కాంతిని శోషించుకోవడం వలన కొంత ఉష్ణ శక్తి బంధించబడుతుంది. ఈ కారణంగా భూ ఉపరితలం యొక్క సగటు ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది. దీనినే గ్రీన్ హౌస్ ఎఫెక్ట్ అంటారు.

సౌర ఉష్ణ గ్రాహకము ఈ మౌలిక సూత్రం ఆధారంగానే పనిచేస్తుంది. ఏ సౌర ఉష్ణ గ్రాహకములోనైనా గాజు వంటి ఒక పారదర్శక కవర్ ఉంటుంది. ఇది వాతావరణంలోని CO_2 వలె అల్ప తరంగ దైర్ఘ్యం గల దృగ్గోచర కాంతిని ప్రసరింపచేసి అధిక తరంగ దైర్ఘ్యం గల పరారుణ కాంతిని బంధిస్తుంది.

సోలార్ థెర్మల్ కలెక్టర్ లలో రకాలు:

సోలార్ థెర్మల్ కలెక్టర్ లను రెండు రకాలుగా వర్గీకరించవచ్చు.

- ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్స్ లేదా నాన్ కాన్సన్ట్రేటింగ్ ప్లేట్ కలెక్టర్స్
- కాన్సన్ట్రేటింగ్ ప్లేట్ కలెక్టర్స్



ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్స్

- ➤ ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్స్ లో రాగి, అల్యూమినియమ్ లేదా ఉక్కుతో చేసిన ఒక ఫ్లాట్ మెటల్ షీట్ సౌర శక్తిని గ్రహిస్తుంది.
- ➤ ఈ కలెక్టర్స్ లో గ్రాహకం వైశాల్యం అపెర్చర్ వైశాల్యానికి సమానం.
- ➤ కావున ఈ గ్రాహకాలు సౌరశక్తిని కేంద్రీకరించవు.
- ➤ ఈ గ్రాహకాల యొక్క కేంద్రీకరణ నిష్పత్తి విలువ ఒకటి.

K.V.Ganesh Kumar

ప్రయోజనాలు:

- ✓ సూటి వికిరణము మరియు డిఫ్యూజ్ వికిరణములు రెండింటినీ కొలవవచ్చు.
- ✓ వీటి నిర్వహణ సులభం.
- ✓ కేంద్రీకరణ గ్రాహకాలతో పోలిస్తే ఇవి యాంత్రికంగా సరళంగా ఉంటాయి.

ప్రతికూలతలు:

- అధిక ఉష్ణోగ్రతలను పొందడం సాధ్యం కాదు.
- గ్రాహకం యొక్క అధిక వైశాల్యం కారణంగా ఉష్ణ నష్టం అధికంగా ఉంటుంది.

అనువర్తనాలు:

- ➢ సోలార్ వాటర్ హీటర్
- ➢ సొలార్ హీటింగ్ మరియు కూలింగ్
- ➢ స్వల్ప ఉష్ణోగ్రత విద్యుత్ ఉత్పత్తి

కేంద్రీకరణ సౌర గ్రాహకాలు:

- ➢ కేంద్రీకరణ సౌర గ్రాహకాలు సౌర వికిరణాన్ని ఒక చిన్న ప్రాంతంపై కేంద్రీకరించి సౌర శక్తిని ఉష్ణ శక్తిగా మారుస్తాయి.
- ➢ కేంద్రీకరణ సౌర గ్రాహకాలలో గ్రాహకం వైశాల్యం అపెర్చర్ వైశాల్యం కంటే చాలా తక్కువగా ఉంటుంది.
- ➢ కావున ఇవి సౌర వికిరణాన్ని కేంద్రీకరిస్తాయి.
- ➢ ఈ గ్రాహకాలలో పతన వికిరణ తీవ్రత అధికంగా ఉంటుంది.వీటి కేంద్రీకరణ నిష్పత్తి విలువ 1.52 నుండి 10000 వరకు ఉంటుంది.
- ➢ కేంద్రీకరణ ఉష్ణ గ్రాహకాలు సూటి వికిరణాన్ని మాత్రమే గ్రహిస్తాయి కావున గరిష్ట సౌర శక్తిని గ్రహించడానికి సన్ ట్రాకింగ్ అవసరము.

అనుకూలతలు:

- ✓ అధిక కేంద్రీకరణ సామర్థ్యం
- ✓ గ్రాహక వైశాల్యం తక్కువగా ఉండటం వల్ల ఉష్ణ నష్టం స్వల్పంగా ఉంటుంది.
- ✓ అధిక ఉష్ణోగ్రతలను పొందవచ్చును.

ప్రతికూలతలు:

- ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్స్ తో పోలిస్తే యాంత్రికంగా సరళంగా ఉంటాయి.
- అధిక నిర్మాణ వ్యయం
- నిర్వహణ అధికము

అనువర్తనాలు:

- ➢ పెద్ద ఎత్తున నీటి డీసాలినేషన్ కు ఉపయోగిస్తారు.
- ➢ కుకింగ్

K.V.Ganesh Kumar

ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్-శక్తి తుల్య తుల్యత సమీకరణం మరియు దక్షత

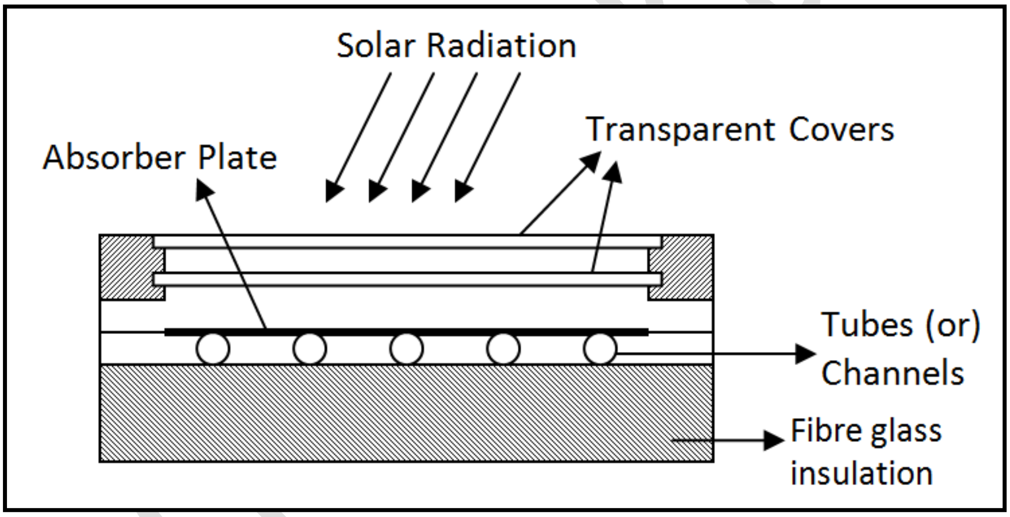
సౌర శక్తిని ఉష్ణ శక్తిగా మార్చి దానిని ఒక ద్రవానికి లేదా వాయువుకు బదిలీ చేసే పరికరాన్ని ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్ అంటారు.

మౌలిక సూత్రము:

- ✓ ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్ యొక్క మౌలిక సూత్రము "గ్రీన్ హౌస్ ఎఫెక్ట్"

సౌర వికిరణం భూ ఉపరితలంపై పతనమైనపుడు, అల్ప తరంగ దైర్ఘ్యం గల దృగ్గోచర కాంతిని భూ ఉపరితలం శోషించుకొని సౌర శక్తిని ఉష్ణ శక్తిగా మారుస్తుంది. వేడెక్కిన భూ ఉపరితలం అధిక తరంగ దైర్ఘ్యం గల పరారుణ కాంతిని వెలువరిస్తుంది. కాని వాతావరణంలోని CO_2 ఈ పరారుణ కాంతిని శోషించుకోవడం వలన కొంత ఉష్ణ శక్తి బంధించబడుతుంది. ఈ కారణంగా భూ ఉపరితలం యొక్క సగటు ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది. దీనినే గ్రీన్ హౌస్ ఎఫెక్ట్ అంటారు.

ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్ ఈ మౌలిక సూత్రం ఆధారంగానే పనిచేస్తుంది. ఏ ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్ లోనైనా గాజు వంటి ఒక పారదర్శక కవర్ ఉంటుంది. ఇది వాతావరణంలోని CO_2 వలె అల్ప తరంగ దైర్ఘ్యం గల దృగ్గోచర కాంతిని ప్రసరింపచేసి అధిక తరంగ దైర్ఘ్యం గల పరారుణ కాంతిని బంధిస్తుంది.



ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్ పటంలో చూపబడింది. దీనిలో ముఖ్యంగా నాలుగు భాగాలుంటాయి.

గ్రాహక పలక:

అధిక ఉష్ణ వాహకత్వం కలిగి రాగి, ఉక్కు లేదా అల్యూమినియం తో తయారు చేసిన ఒక నల్లని లోహపు పలక గ్రాహక ప్లేట్ గా పనిచేస్తుంది. ఈ గ్రాహక ప్లేట్ యొక్క మందము 0.5 mm నుండి 1 mm గా ఉంటుంది. ఇటీవల అల్ప ఉష్ణోగ్రత అనువర్తనాలకు ప్లాస్టిక్ లను కూడా ఉపయోగిస్తున్నారు.

పారదర్శక కవర్:

సౌర వికిరణాన్ని గ్రహించడానికి గ్లాస్,టెఫ్లాన్, మార్లెక్స్ వంటి ఒక పారదర్శక పదార్థంతో తయారుచేసిన కవర్ ఉంటుంది. ఈ కవర్ యొక్క మందం 5 mm గా ఉంటుంది. ఇది అల్ప తరంగ దైర్ఘ్యం గల దృగ్గోచర కాంతికి పారదర్శకంగానూ, అధిక తరంగదైర్ఘ్యం గల పరారుణ కాంతికి అపారదర్శకంగా ఉంటుంది. ఈ కారణంగా గ్రాహక పలక వేడెక్కుతుంది. దీనినే గ్రీన్ హౌస్ ఫలితం అంటారు. ఉష్ణ సంవహన నష్టాలను తగ్గించడానికి గ్రాహక ప్లేట్ మరియు పారదర్శక కవర్ మధ్య గాలి పొర ఉంటుంది.

ట్యూబ్స్ లేదా చానల్స్:

1 mm నుండి 1.5 mm వ్యాసం కలిగి లోహాలతో తయారుచేసిన ట్యూబ్స్ లేదా చానల్స్ గ్రాహక ప్లేట్ దిగువన టంకం చేయబడతాయి. వేడి చేయవలసిన ద్రవాన్ని ఈ ట్యూబ్స్ గుండా పంపిస్తారు. ఇవి ఉష్ణశక్తిని గ్రాహక ప్లేట్ నుండి ద్రవానికి బదిలీ చేస్తాయి.

ఇన్సులేషన్

2.5 cm నుండి 8 cm మందం గల ఫైబర్ గ్లాస్ ఇన్సులెషన్ ఉష్ణ నష్టాన్ని తగ్గిస్తుంది.

శక్తి తుల్యత సమీకరణం మరియు దక్షత

ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్ సౌర శక్తిని ఉష్ణ శక్తిగా మార్చి దానిని ఒక ద్రవానికి బదిలీ చేస్తుంది. ఉష్ణ నష్టాన్ని మినహాయించి ద్రవానికి బదిలీ అయిన ఉష్ణాన్ని ఉపయోగకరమైన ఉష్ణంగా నిర్వచిస్తారు. ఉష్ణ నష్టాల కారణంగా గ్రహించిన ఉష్ణం మొత్తాన్ని ద్రవానికి బదిలీ చేయడం సాధ్యం కాదు.

ఉష్ణ నష్టాలు మూడు రకాలు.

వహన నష్టాలు: గ్రాహక ప్లేట్ యొక్క వెనుక మరియు ప్రక్కల ఇన్సులేషన్ ఏర్పాటుచేయడం ద్వారా ఈ నష్టాన్ని తగ్గించవచ్చు.

సంవహన నష్టాలు: గ్రాహక ప్లేట్ మరియు పారదర్శక కవర్ మధ్య గాలి అంతరాన్ని ఉంచడం ద్వారా ఈ శక్తి నష్టాన్ని తగ్గించవచ్చు.

వికిరణ నష్టాలు: అధిక తరంగదైర్ఘ్యం గల పరారుణ కాంతికి పూర్తి అపారదర్శకంగా ఉండి దానిని బంధించగల కవర్ ను ఎంచుకోవడం ద్వారా ఈ నష్టాన్ని తగ్గిమ్చవచ్చు.

కావున సోలార్ కలెక్టర్ యొక్క ఉపయోగకరమైన ఉష్ణశక్తి విలువ అది గ్రహించిన ఉష్ణశక్తి మరియు ఉష్ణ నష్టాల భేధానికి సమానం.

ఉపయోగకరమైన ఉష్ణ శక్తి

$$\boldsymbol{Q_U = A_P S - Q_L}$$

Q_U = ఉపయోగకరమైన ఉష్ణశక్తి

A_P = గ్రాహక ప్లేట్ యొక్క వైశాల్యం

S =ప్లేట్ గ్రహించిన సౌర శక్తి

Q_L =వహనం, సంవహనం మరియు వికిరణం కారణంగా ఉష్ణ నష్టం

దీనినే శక్తి తుల్యత సమీకరణం అంటారు. ఇది ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్ యొక్క పనితీరును వివరిస్తుంది.

I_T అనునది పతన సౌర వికిరణ తీవ్రత అయితే, కలెక్టర్ యొక్క దక్షతను ఈ క్రింది విధంగా నిర్వచిస్తారు.

$$\boldsymbol{\eta_i = \frac{Q_U}{A_P I_T}}$$

కలెక్టర్ యొక్క మొత్తం ఉష్ణ నష్టం గుణకము:

U_T అనునది మొత్తం ఉష్ణ నష్టం గుణకము అయితే

$$\boldsymbol{Q_L = U_T A_P (T_P - T_a)}$$

T_P =గ్రాహక ప్లేట్ యొక్క సగటు ఉష్ణోగ్రత

T_a = పరిసర గాలి యొక్క ఉష్ణోగ్రత

K.V.Ganesh Kumar

$$A_P$$ = గ్రాహక ప్లేట్ యొక్క వైశాల్యం

కలెక్టర్ ఉష్ణ శక్తిని ఎగువ భాగం, దిగువ భాగం మరియు ప్రక్కల నుండి కోల్పోతుంది కావున

$$\boldsymbol{Q_L = Q_t + Q_b + Q_s}$$

Q_t =ఎగువ భాగం నుండి ఉష్ణ నష్టం రేటు

Q_b =దిగువ భాగం నుండి ఉష్ణ నష్టం రేటు

Q_s =ప్రక్కల నుండి ఉష్ణ నష్టం రేటు

$\boldsymbol{U_t, U_b, U_s}$అనునవి ఎగువ భాగం నుండి, దిగువ భాగం నుండి మరియు ప్రక్కల నుండి ఉష్ణ నష్టం గుణకాలను సూచిస్తే

$$\boldsymbol{Q_L = U_tA_P(T_P - T_a) + U_bA_P(T_P - T_a) + U_sA_P(T_P - T_a)}$$

కలెక్టర్ యొక్క మొత్తం ఉష్ణ నష్టం గుణకము

$$\boldsymbol{U_T = U_t + U_b + U_s}$$

దీని విలువ $2\frac{w}{m^2}K$ నుండి $10\ \frac{w}{m^2}$ వరకు ఉంటుంది.

కలెక్టర్ హీట్ రిమూవల్ గుణకము

We know that

$$\boldsymbol{Q_U = A_PS - Q_L}$$

ప్రసార మరియు శోషణ గుణకముల లబ్ధము $\boldsymbol{\tau.\alpha}$ ను పరిగణనలోనికి తీసుకొనగా,

$$\boldsymbol{S = I_T(\tau.\alpha)_e}$$

సౌర గ్రాహకం అందించే ఉపయోగకరమైన ఉష్ణ శక్తి

$$\boldsymbol{Q_U = A_P[I_T(\tau.\alpha)_e - U_T(T_P - T_a)]}$$

$\boldsymbol{F_R}$ అనునది హీట్ రిమూవల్ గుణకం అయితే

$$\boldsymbol{Q_U = A_P[I_TF_R(\tau.\alpha)_e - F_RU_T(T_P - T_a)]}$$

దీనినే Hottel-Whillier-Bliss సమీకరణం అంటారు.

శోషణం చెందిన సౌర వికిరణం ద్రవాన్ని చేరే లోపు అది ఎదుర్కొనే ఉష్ణ నిరోధకతకు హీట్ రిమూవల్ గుణకం $\boldsymbol{F_R}$ ఒక కొలమానము. దీని విలువ 0 నుండి 1 వరకు ఉంటుంది.

కలెక్టర్ యొక్క వాస్తవ హీట్ గెయిన్ కు గ్రాహకం ఉష్ణోగ్రత ప్రతీ బిందువు వద్ద సజాతీయంగా ఉన్నపుడు హీట్ గెయిన్ కు మధ్య ఉన్న నిష్పత్తిని హీట్ రిమూవల్ గుణకం $\boldsymbol{F_R}$ అంటారు.

K.V.Ganesh Kumar

సోలార్ కుక్కర్లు

శక్తి వినియాగంలో ఎక్కువ శాతం కుకింగ్ కు ఉపయోగిస్తాము కావున కుకింగ్ కు సౌర శక్తిని ఉపయోగించి శిలాజ ఇంధనాల వాడకాన్ని తగ్గించడం కీలకం.

మూడు ముఖ్యమైన సోలార్ కుక్కర్లు క్రింద ఇవ్వబడ్డాయి.

1. బాక్స్-రకం సోలార్ కుక్కర్
2. డిష్ సోలార్ కుక్కర్
3. కమ్యూనిటీ సోలార్ కుక్కర్

బాక్స్-రకం సోలార్ కుక్కర్:

ఇది క్రింది భాగాలను కలిగి ఉంటుంది.

- ఫైబర్ గ్లాస్ తో తయారు చేయబడిన ఔటర్ బాక్స్
- నల్లని అల్యూమినియం ట్రే
- డబుల్ గాజు మూత
- పరావర్తకం
- ఇన్సులేషన్
- కుకింగ్ పాట్స్

సౌర కుక్కర్ ను సూర్యరశ్మిలో ఉంచినప్పుడు, కుక్కర్ లోని పరావర్తకం సౌర వికిరణాన్ని కుకింగ్ పాట్స్ లోని ఆహార పదార్థాలపై కేంద్రీకరిస్తుంది. ఈ రకం కుక్కర్ లలో 100^0C కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రతను మాత్రమే పొందగలము.

డిష్ సోలార్ కుక్కర్:

- ఈ కుక్కర్‌లో, పరావలయ ఆకారంలో ఉండే ఒక పరావర్తకాన్ని ఉపయోగించి సౌర వికిరణాన్ని ఆహార పదార్థాలపై కేంద్రీకరిస్తారు.
- ఈ కుక్కర్ ను ఉపయోగించి 400^0 C వరకు ఉష్ణోగ్రతలను పొందవచ్చును.
- ఈ కుక్కర్ 15 మంది కుకింగ్ అవసరాలను తీర్చగలదు.
- ఈ వ్యవస్థ కేంద్రీకరణ సోలార్ కలెక్టర్లను ఉపయోగిస్తుంది కాబట్టి, సన్ ట్రాకింగ్ అవసరం.

కమ్యూనిటీ సోలార్ కుక్కర్:

- ఈ కుక్కర్‌లో, అధిక ఉష్ణోగ్రతలను పొందేందుకు సౌర వికిరణాన్ని కేంద్రీకరించడానికి పెద్ద పారాబొలిక్ రిఫ్లెక్టర్‌ని ఉపయోగిస్తారు.
- దీనిలో ద్వితీయ పరావర్తకాన్ని కూడా ఉపయోగిస్తారు..
- అందువల్ల, ఈ కుక్కర్‌ని ఉపయోగించి 400^0 C కంటే ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రతలు చేరుకోవచ్చు.
- ఈ కుక్కర్ 50 మంది వ్యక్తుల కుకింగ్ అవసరాలను తీర్చగలదు.

K.V.Ganesh Kumar

సోలార్ డ్రయింగ్

- ఆహార పదార్థాలను ఎండబెట్టడానికి సౌరశక్తిని ఉపయోగించే ప్రక్రియను సోలార్ డ్రైయింగ్ అంటారు.
- ఈ ప్రక్రియలో, సౌర వికిరణం కారణంగా వేడి చేయబడిన పరిసర గాలి ఉష్ణసంవాహన ప్రక్రియ ద్వారా డ్రైయింగ్ చాంబర్ లోనికి ప్రవేశిస్తుంది.
- ఈ వేడి గాలి ఆహార పదార్థాల నుండి తేమను తొలగించి చల్లబడి కుకింగ్ చాంబర్ దిగువకు చేరుకుంటుంది.
- ఈ డ్రయింగ్ ప్రక్రియను పెద్ద ఎత్తున చేయడానికి, బ్లోవర్ ద్వారా అధిక మొత్తంలో గాలిని ప్రసరణ చేయించి డ్రయింగ్ చేయవచ్చు.
- డ్రైయింగ్ కు ప్రత్యక్ష సూర్యకాంతి సరిపోనప్పుడు, అనేక సోలార్ ఎయిర్ హీటర్లను ఉపయోగించి నియంత్రిత ఉష్ణోగ్రత వద్ద డ్రైయింగ్ చేస్తారు. దీనిని బట్టీ ఎండబెట్టడం లేదా క్లిన్ డ్రయింగ్ అంటారు. ఇది ఆహార ధాన్యాలు, టీ మరియు పొగాకు వంటి ఉత్పత్తులకు ఉపయోగించబడుతుంది.

ప్రతికూలతలు:

- గ్రిట్ మరియు ధూళి కారణంగా ఎండిన ఉత్పత్తి నాణ్యత తక్కువగా ఉంటుంది.
- సూక్ష్మజీవులు మరియు కీటకాల కారణంగా ఉత్పత్తి అపరిశుభ్రంగా ఉంటుంది.

సౌర స్వేదనం లేదా సౌర డీశాలినేటర్లు

సౌర శక్తిని ఉపయోగించడం ద్వారా లవణ నీటిని స్వచ్ఛమైన నీరుగా మార్చే ప్రక్రియను సౌర స్వేదనం అని పిలుస్తారు మరియు ఆ పరికరాన్ని సోలార్ స్టిల్ అని పిలుస్తారు. ఇది బేసిన్ లైనర్ అని పిలువబడే నల్లటి ఉపరితలం కలిగి ఉన్న షాలో బేసిన్‌ను కలిగి ఉంటుంది. ఒక ఫిల్లర్ సెలైన్ నీటిని బేసిన్‌కు సరఫరా చేస్తుంది. బేసిన్ పైభాగం పారదర్శక కవర్‌తో కప్పబడి ఉంటుంది. ఈ పరికరాన్ని సూర్యరశ్మి లో ఉంచినప్పుడు, సౌర వికిరణం బేసిన్‌లోకి ప్రవేశించి, బేసిన్ లైనర్‌ను వేడి చేస్తుంది. ఫలితంగా, సెలైన్ వాటర్ వేడెక్కి ఆవిరిగా మారి మరల ద్రవీభవిస్తుంది. ద్రవీభవించిన ఈ స్వచ్ఛమైన నీటిని సోలార్ స్టిల్ యొక్క బయటి ఫ్రేమ్‌లో ఏర్పాటు చేయబడిన తొట్టెలలో సేకరిస్తారు. ఈ స్వేదనజలం తర్వాత నిల్వ ట్యాంక్‌లోకి బదిలీ చేయబడుతుంది.

ప్రయోజనాలు:

- తక్కువ శక్తి వినియోగం
- తక్కువ నిర్వహణ ఖర్చు

K.V.Ganesh Kumar

Unit-III

సౌర ఘటములు-ప్రాథమిక అంశములు

- సౌర శక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మార్చే పరికరాన్ని సౌర ఘటము అంటారు.

ప్రాథమిక నియమము:

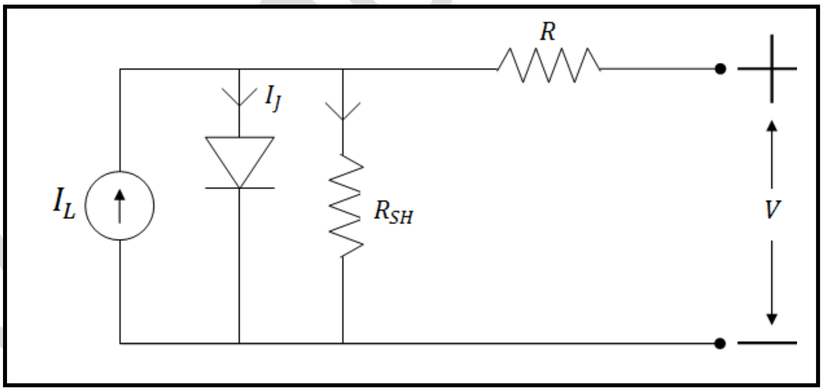
"ఫోటో వోల్టాయిక్ ఫలితం"

సౌర ఘటం అనునది p-రకం మరియు n-రకం అర్థ వాహకాల సంయోగం. ఈ రెండు అర్థ వాహకాల సరిహద్దు వద్ద ఉండే నిషిద్ధ ప్రాంతం కారణంగా పొటెన్షియల్ అవరోధం లేదా పొటెన్షియల్ అంతరం ఏర్పడుతుంది. సౌర ఘటముపై సూర్య కాంతి పతనపైనపుడు, ఎలక్ట్రాన్-హోల్ జంటలు ఏర్పడతాయి. జంక్షన్ వద్ద ఉన్న పొటెన్షియల్ అంతరం కారణంగా ఎలక్ట్రాన్-హోల్ జంటలు బాహ్య వలయం గుండా ప్రవహించి విద్యుత్ ఉత్పత్తి చేస్తాయి.

- సౌర ఘటములోని జంక్షన్ ఒకే పదార్థంతో చేసిన రెండు పొరలతో ఏర్పడితే ఆ జంక్షన్ ను **హోమో జంక్షన్ లేదా సజాతి జంక్షన్** అంటారు.
- సౌర ఘటములోని జంక్షన్ వేర్వేరు పదార్థములతో చేసిన పొరలతో ఏర్పడితే ఆ జంక్షన్ ను **హెటిరో జంక్షన్ లేదా విజాతి జంక్షన్** అంటారు.
- ఒక అర్థ వాహకం మరియు లోహము జంక్షన్ వద్ద ఉండే పొటెన్షియల్ ను **షాట్కీ అవరోధం** అంటారు.

<u>ఫోటో వోల్టాయిక్ ఘటము-అభిలక్షణాలు-తుల్య వలయం</u>

ఫోటో వోల్టాయిక్ ఘటము యొక్క తుల్య వలయం పటంలో చూపబడింది.



పటంలో చూపిన విధంగా షంట్ నిరోధం R_{SH} మరియు బాహ్య నిరోధం R గల ఒక డయోడ్ సమాంతరంగా ఉండే విద్యుత్ జనకం గా సౌర ఘటమును భావించవచ్చు. వలయంలో ప్రవహించే విద్యుత్ I అయితే

$$I = I_L - I_J$$

I_L = ఫోటో కరెంట్ , I_J = డయోడ్ కరెంట్

డయోడ్ కరెంట్

$$I_J = I_0\left(e^{eV/kT} - 1\right)$$

I_0 అనునది సంతృప్త విద్యుత్ ప్రవాహము.

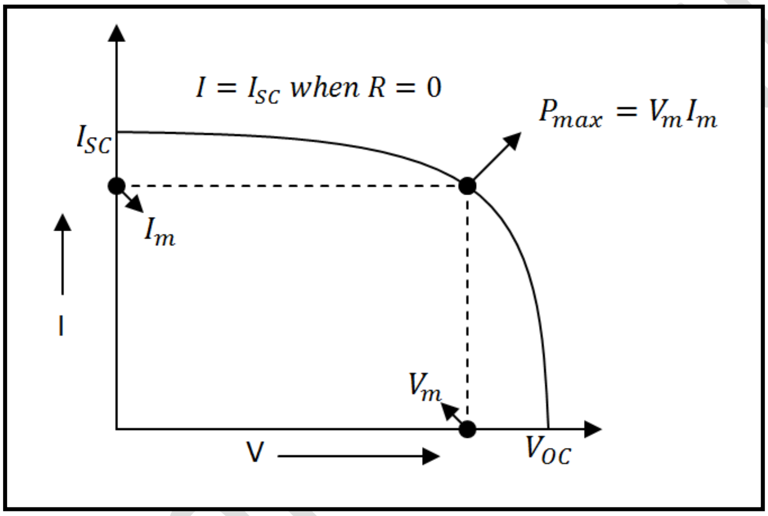
K.V.Ganesh Kumar

V-I అభిలక్షణాలు

ఫొటో వోల్టాయిక్ ఘటములో వోల్టేజ్ మరియు కరెంట్ ల మధ్య సంబంధాన్ని ఈ క్రింది సమీకరణం తెలియజేస్తుంది.

$$I_J = I_0\left(e^{eV/kT} - 1\right)$$

ఫొటో వోల్టాయిక్ ఘటము యొక్క అభిలక్షణ వక్రం పటంలో చూపబడింది. ఈ గ్రాఫ్ నుండి, వోల్టేజ్ శూన్యం అయినపుడు కరెంట్ గరిష్టమవుతుంది. దీనినే సంతృప్త విద్యుత్ ప్రవాహం లేదా డార్క్ కరెంట్ I_{SC} అంటారు. వోల్టేజ్ పెరుగుతున్నప్పుడు ఇది ఇంచు మించు స్థిరంగా ఉండి ఒక నిర్దిష్ట వోల్టేజ్ వద్ద వేగంగా శూన్యం అవుతుంది. ఈ వోల్టేజ్ ను ఓపెన్ సర్క్యూట్ వోల్టేజ్ V_{OC} అంటారు. అదే విధంగా వలయంలోని పవర్ వోల్టేజ్ తో పాటూ సరళంగా పెరిగి ఒకానొక వోల్టేజ్ వద్ద గరిష్టమవుతుంది. అది ఓపెన్ సర్క్యూట్ వోల్టేజ్ V_{OC} వద్ద మరల శూన్యమవుతుంది. పవర్ గరిష్టమైనపుడు వలయంలోని వోల్టేజ్ మరియు కరెంట్ లను గరిష్ట పవర్ వోల్టేజ్ మరియు గరిష్ట పవర్ కరెంట్ I_m, I_V అంటారు.



సౌర ఘటము యొక్క గరిష్ట దక్షత

$$\eta_{max} = \frac{V_m I_m}{I_S A_C} = \frac{(FF)V_m I_m}{I_S A_C}$$

FF =ఫిల్ ఫాక్టర్

I_S =పతన సౌర వికిరణ తీవ్రత

A_C =సౌర ఘటము యొక్క వైశాల్యం

సౌర ఘటము యొక్క దక్షత కేవలం 15 % ఉంటుంది.

సౌర ఘటము యొక్క అల్ప దక్షతకు కారణాలు

- సౌర వికిరణము కారణంగా ఘటము ఉష్ణోగ్రత పెరిగినపుడు లీకేజ్ కరెంట్ కూడా పెరిగి దక్షతను ప్రభావితం చేస్తుంది. సిలికాన్ కు ప్రతీ డిగ్రీ సెల్సియస్ ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదలకు దక్షత 0.5 % తగ్గుతుంది.
- యాక్టివ్ ఫోటాన్స్ అదనపు శక్తిని ఉష్ణం రూపంలో కోల్పోతాయి.
- సౌర ఘటంలో ఉత్పత్తి అయిన ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్యకు మరియు సౌర ఘటముపై పతనం చెందిన ఫోటాన్ల సంఖ్యకు మధ్య నిష్పత్తిని **క్వాంటం దక్షత** గా నిర్వచిస్తారు.

K.V.Ganesh Kumar

- సౌర ఘటములో శ్రేణి నిరోధక నష్టాలను నివారించే మెటల్ కాంటాక్ట్స్, సౌర వికిరణం పతనం చెందే క్రియాశీలక వైశాల్యాన్ని తగ్గిస్తాయి.

K.V.Ganesh Kumar

Unit-IV

సౌర ఘటములు మరియు మాడ్యూల్స్ లో రకములు

నిర్మాణ సాంకేతికత మరియు ఉపయోగించే పదార్థాల ఆధారంగా సౌర ఘటములను రెండు రకాలుగా వర్గీకరించవచ్చు.

- స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటములు
- పలుచని పొర సౌర ఘటములు

స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటములు

స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటములు అత్యంత విస్తృతంగా ఉపయోగించే సౌర ఘటములు. వీటిని అర్ధవాహక గ్రేడ్ సిలికాన్ (Se-G) నుండి ఒక సన్నని పొర లాగా తయారుచేసి p–రకం మరియు n–రకం మాలిన్యాలతో మాదీకరణం చేస్తారు. స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటములను రెండు రకాలుగా వర్గీకరించవచ్చు.

- ఏక స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటములు
- బహు స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటములు

ఏక స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటములు- నిర్మాణము-అభిలక్షణాలు

- ఏక స్ఫటిక సిలికాన్ నుండి తయారుచేసిన సౌర ఘటాలను ఏక స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటాలు అంటారు.

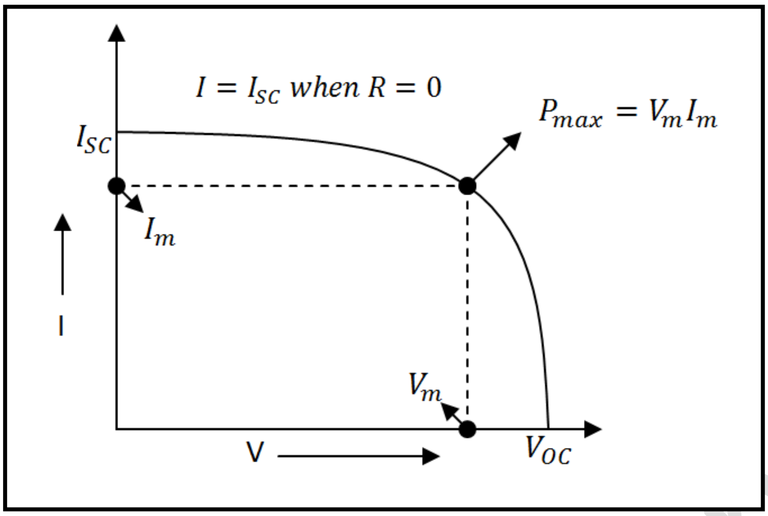
నిర్మాణము:

1. ఇసుక లేదా సిలికా కు తగిన మొత్తంలో బొగ్గు ను కలిపి వేడి చేసి CO_2 మరియు 1 శాతం మాలిన్యాలు గల మెటలర్జికల్ గ్రేడ్ సిలికాన్ (MG-Si) ను తయారుచేస్తారు.
$$SiO_2 + 2C \rightarrow Si\,(MG - Si) + 2\,CO$$
2. ఈ మెటలర్జికల్ గ్రేడ్ సిలికాన్ కు HCl ను కలిపి సిలేన్ వాయువును తయారుచేస్తారు.
3. సిలేన్ వాయువును ద్రవీభవనం మరియు స్వేదనం చేసి 99.9 % స్వచ్ఛత గల సెమి కండక్టర్ గ్రేడ్ సిలికాన్ (SeG-Si) కడ్డీలను తయారుచేస్తారు.
4. ఈ కడ్డీలను 200 μm మందం గల వేఫర్స్ లాగా మార్చి బోరాన్ తో మాదీకరణం చేసి p–రకం వేఫర్ ను తయారుచేస్తారు.
5. p–రకం వేఫర్స్ ను ఫాస్ఫరస్ భాష్పాలు కలిగిన ఒక కొలిమి గుండా పంపి n–రకం ప్రాంతాన్ని కూడా తయారుచేస్తారు.

స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటాల V-I అభిలక్షణాలు

స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటము యొక్క అభిలక్షణ వక్రం పటంలో చూపబడింది. ఈ గ్రాఫ్ నుండి, వోల్టేజ్ శూన్యం అయినపుడు కరెంట్ గరిష్టమవుతుంది. దీనినే సంతృప్త విద్యుత్ ప్రవాహం లేదా డార్క్ కరెంట్ I_{SC} అంటారు. వోల్టేజ్ పెరుగుతున్నప్పుడు ఇది ఇంచు మించు స్థిరంగా ఉండి ఒక నిర్దిష్ట వోల్టేజ్ వద్ద వేగంగా శూన్యం అవుతుంది. ఈ వోల్టేజ్ ను ఓపెన్ సర్క్యూట్ వోల్టేజ్ V_{OC} అంటారు. అదే విధంగా వలయంలోని పవర్ వోల్టేజ్ తో పాటూ సరళంగా పెరిగి ఒకానొక వోల్టేజ్ వద్ద గరిష్టమవుతుంది. అది ఓపెన్ సర్క్యూట్ వోల్టేజ్ V_{OC} వద్ద మరల శూన్యమవుతుంది. పవర్ గరిష్టమైనపుడు వలయంలోని వోల్టేజ్ మరియు కరెంట్ లను గరిష్ట పవర్ వోల్టేజ్ మరియు గరిష్ట పవర్ కరెంట్ I_m, I_V అంటారు.

K.V.Ganesh Kumar



సౌర ఘటము యొక్క గరిష్ఠ దక్షత

$$\eta_{max} = \frac{V_m I_m}{I_S A_C} = \frac{(FF) V_m I_m}{I_S A_C}$$

FF =ఫిల్ ఫాక్టర్

I_S =పతన సౌర వికిరణ తీవ్రత

A_C =సౌర ఘటము యొక్క వైశాల్యం

అనుకూలతలు:

- ✓ దక్షత అధికము
- ✓ ముడి పదార్థమైన సిలికా యొక్క లభ్యత

ప్రతికూలతలు:

- ఖరీదైనది
- నిర్మాణ వ్యయం అధికం

బహు స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటములు

- ➢ బహు స్ఫటిక సిలికాన్ తో తయారు చేసిన సౌర ఘటములను బహు స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటములు అంటారు.

బహు స్ఫటిక సిలికాన్ లోని గ్రైన్ సరిహద్దుల కారణంగా వీటి దక్షత ఏక స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటాల కంటే తక్కువగా ఉంటుంది. కానీ ఏక స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటాలు ఖరీదైనవి మరియు వాటి నిర్మాణం సంక్లిష్టం. కావున బహు స్ఫటిక సిలికాన్ ను ఉపయోగించి అనేక స్ఫటిక తయారీ ప్రక్రియలలో సౌర ఘటాల తయారీ జరుగుతుంది. సౌర ఘటాలలో బహు స్ఫటిక సిలికాన్ ఉపయోగానికి కారణమైన ముఖ్యమైన అంశం

గ్రైన్ పరిమాణం 1 cm కంటే ఎక్కువ ఉండే బహు స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటాల దక్షత ఏక స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటాల దక్షతకు ఇంచు మించు సమానంగా ఉంటుంది.

బహు స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటాల తయారీ ప్రక్రియలో భాగంగా అధిక గ్రైన్ పరిమాణం గల దీర్ఘ చతురస్రాకార కడ్డీలను అర్ధ వాహక గ్రేడ్ సిలికాన్ నుండి తయారుచేస్తారు. ఈ ప్రక్రియ తక్కువ గ్రైన్ పరిమాణం కలిగిన పొడవైన స్థూపాకార

K.V.Ganesh Kumar

కడ్డీలను తయారుచేసే ఏక స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటాల తయారీ ప్రక్రియ కంటే సులభమైనది మరియు చౌకగా ఉంటుంది. అంతే కాక, తక్కువ స్వచ్ఛత మరియు అర్ధ వాహక గ్రేడ్ సిలికాన్ తో పోలిస్తే చౌకగా లభ్యమయ్యే సోలార్ గ్రేడ్ సిలికాన్ నుండి అధిక దక్షత గల బహు స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటాలను తయారు చేయడం లాభదాయకం. ప్రస్తుతం వాడుకలో ఉన్న సౌర ఘటాలలో ఎక్కువ శాతం సోలార్ గ్రేడ్ సిలికాన్ నుండి తయారుచేసిన బహు స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటాలే.

అనుకూలతలు:

- ✓ తక్కువ ఖర్చు
- ✓ తయారీ సులభం

ప్రతికూలతలు:

- ఏక స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటాల దక్షత తో పోలిస్తే వీటి దక్షత స్వల్పం.

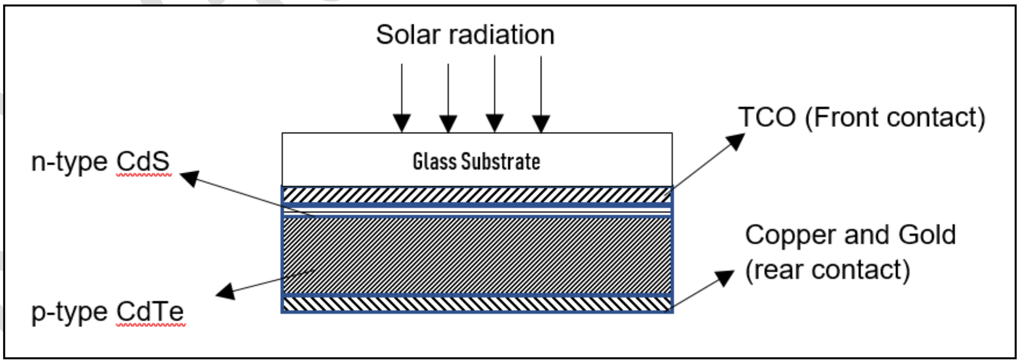
పలుచని పొర సౌర ఘటాలు

Cadmium Telluride సౌర ఘటము-నిర్మాణము-అనుకూలతలు మరియు ప్రతికూలతలు

అధిక దక్షత మరియు విష పూరితం కాని ముడి పదార్థం సిలికా యొక్క లభ్యత కారణంగా సిలికాన్ సౌర ఘటాలను విరివిగా ఉపయోగిస్తారు. కావున వీటిని మొదటి తరం సౌర ఘటాలు అంటారు. కానీ ఇటీవల, పలుచని పొరల సాంకేతికత ఆధారంగా పనిచేసే సౌర ఘటాల తయారీ మరియు వాడకం పెరిగింది. దీనికి ముఖ్యమైన కారణాలు

- ✓ **పలుచని పొర సౌర ఘటాలు సిలికాన్ సౌర ఘటాల కంటే చౌకగా లభ్యమవుతాయి.**
- ✓ **పలుచని పొర సౌర ఘటాల తయారీలో తక్కువ పదార్థం అవసరమవుతుంది.**

Cadmium Telluride (CdTe) ఒక కాంపౌండ్ అర్ధ వాహకం. దాని శక్తి అంతరం1.45 eV గా ఉండటం వల్ల దక్షత అధికంగా ఉంటుంది. అంతే కాక శక్తి అంతరం కంటే ఎక్కువ శక్తి గల ఫోటాన్లకు **Cadmium Telluride** యొక్క శోషణ గుణకం అధికంగా ఉంటుంది. కావున సౌర ఘటం తయారీకి తక్కువ మందం కలిగిన పదార్థం సరిపోతుంది. CdTe సౌర ఘటాల ప్రయోగశాల దక్షత 21 % గా ఉంటుంది. CdTe సౌర ఘటం యొక్క నమూనా పటంలో చూపబడింది.



నిర్మాణము:

- ➢ 1.5 μm నుండి 8 μm మందం కలిగిన p-రకం Cadmium Telluride ను 0.05 μm నుండి 0.3 μm మందం కలిగిన Cadmium Sulphide (CdS) తో జతపరిచి ఒక హెటిరో జంక్షన్ ను ఏర్పరుస్తారు.
- ➢ పారదర్శక వాహక ఆక్సైడ్ transparent conducting oxide (TCO) గా పిలవబడే టిన్ ఆక్సైడ్ ఫ్రంట్ కాంటాక్ట్ గా పనిచేస్తుంది.

- రాగి మరియు బంగారం తో చేసిన ఒక సన్నని పొర రేర్ కాంటాక్ట్ గా పనిచేస్తుంది.
- CdTe సౌర ఘటము యొక్క దక్షత 16.7 %. దక్షతను పెంచేందుకు నానో సాంకేతికత కలిగిన CdTe సౌర ఘటాలను అభివృద్ధి చేస్తున్నారు.

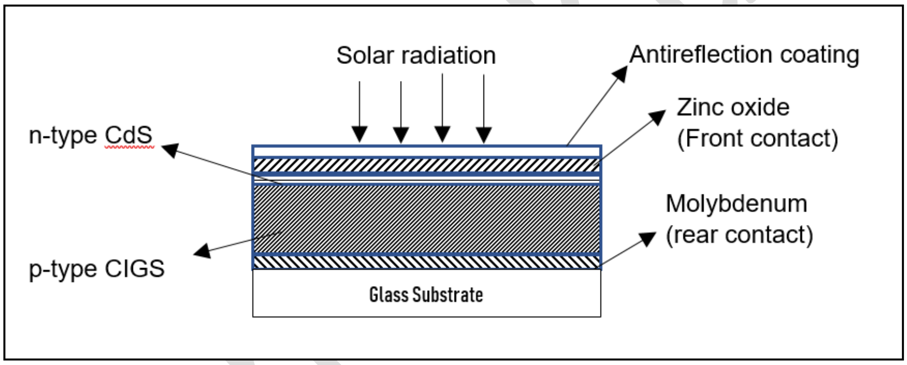
Copper Indium Gallium Diselenide(CIGS) సౌర ఘటము – నిర్మాణము-అనుకూలతలు మరియు ప్రతికూలతలు

అధిక దక్షత మరియు విష పూరితం కాని ముడి పదార్థం సిలికా యొక్క లభ్యత కారణంగా సిలికాన్ సౌర ఘట్టాలను విరివిగా ఉపయోగిస్తారు. కావున వీటిని మొదటి తరం సౌర ఘటాలు అంటారు. కానీ ఇటీవల, పలుచని పొరల సాంకేతికత ఆధారంగా పనిచేసే సౌర ఘటాల తయారీ మరియు వాడకం పెరిగింది. దీనికి ముఖ్యమైన కారణాలు

- ✓ **పలుచని పొర సౌర ఘటాలు సిలికాన్ సౌర ఘటాల కంటే చౌకగా లభ్యమవుతాయి.**
- ✓ **పలుచని పొర సౌర ఘటాల తయారీలో తక్కువ పదార్థం అవసరమవుతుంది.**

Copper Indium Gallium Diselenide (CIGS) ఒక కాంపౌండ్ అర్థ వాహకం. గాలియం పరిమాణాన్ని మార్చడం ద్వారా దీని యొక్క శక్తి అంతరాన్ని 1.01 eV నుండి 1.68 eV వరకు మార్చవచ్చును. ఈ కారణంగానే CIGS సౌర ఘటము అత్యధిక దక్షతను కలిగి ఉంటుంది.

నిర్మాణము:



- $0.05\ \mu m$ మందం గల ఒక సన్నని CdS పొరను $2\ \mu m$ నుండి $4\ \mu m$ మందం గల మరొక సన్నని CIGS పొరపై ఏర్పరిచి ఒక హెటిరో జంక్షన్ ను తయారుచేస్తారు.
- $0.1\ \mu m$ నుండి $0.3\ \mu m$ మందం గల జింక్ ఆక్సైడ్ ఫ్రంట్ కాంటాక్ట్ గా పనిచేస్తుంది.
- $1\ \mu m$ మందం గల molybdenum రేర్ కాంటాక్ట్ గా పనిచేస్తుంది.
- వికిరణ నష్టాన్ని తగ్గించడానికి $0.08\ \mu m - 1.2\ \mu m$ మందం గల ఒక అపరావర్తక పొరను ఏర్పరుస్తారు.
- Copper Indium Gallium Diselnide (CIGS) సౌర ఘటము యొక్క దక్షత 21 %. శక్తి అంతరం 1.48 eV ఉన్నప్పుడు అత్యధిక దక్షత 22.95 % ను పొందవచ్చును.

రూపరహిత సిలికాన్ సౌర ఘటము

స్ఫటిక సిలికాన్ సౌర ఘటాల దక్షత అధికమైనప్పటికీ అవి ఖరీదైనవి మరియు వాటి నిర్మాణం సంక్లిష్టం. ఉత్పాదక వ్యయాన్ని తగ్గించడానికి సిలికాన్ ను ఉపయోగిస్తారు. ఈ సౌర ఘటాలలో రూపరహిత సిలికాన్ యొక్క హైడ్రోజినేటెడ్ మిశ్రమాన్ని ముడి పదార్థంగా ఉపయోగిస్తారు. దీనిని **a-Si:H** తో సూచిస్తారు.

నిర్మాణము:

రూపరహిత సిలికాన్ సౌర ఘటములో ఈ క్రింది భాగాలుంటాయి.

- p–రకం రూపరహిత సిలికాన్

- ➢ మాదీకరణం చెయ్యని రూపరహిత సిలికాన్
- ➢ n–రకం రూపరహిత సిలికాన్

✓ దీనిని రసాయన ఆవిరి నిక్షేపణ సాంకేతికత ద్వారా తయారుచేస్తారు.

✓ Silane gas, హైడ్రోజన్ వాయువు మరియు కొన్ని డోపింగ్ ఏజెంట్స్ మిశ్రమాన్ని శూన్య పేటికలలో ఉంచుతారు.

✓ డై బోరేన్ ను p–రకం అర్ధవాహకానికి మరియు ఫాస్ఫయిన్ ను n–రకం అర్ధవాహకానికి ఉపయోగిస్తారు.

✓ Silane వాయువు విభజన చెంది, రూపరహిత సిలికాన్ ఒక గ్లాస్ పై నిక్షిప్తం చేయబడుతుంది.

అనుకూలతలు:

- ➢ ఆవిరి నిక్షేపణ సాంకేతికత ఆటోమొబైల్స్ కు అనువుగా ఉంటుంది కావున, సౌర ఘటాలను పెద్ద ఎత్తున తయారీ చెయ్యవచ్చును. ఈ కారణంగా సౌర ఘటాల నిర్మాణ వ్యయం తగ్గుతుంది.
- ➢ వీటినిముఖ్యంగా calculators మరియు గడియారాలలో ఉపయోగిస్తారు.

ప్రతికూలతలు:

- రూపరహిత సిలికాన్ సౌర ఘటాల దక్షత చాలా స్వల్పంగా ఉంటుంది.
- రూపరహిత సిలికాన్ సౌర ఘటాల దక్షత ప్రతీ సంవత్సరం తర్వాత 10 నుండి 20 శాతం తగ్గుతుంది.
- ఇవి ఫోటో వోల్టాయిక్ విద్యుత్ ఉత్పత్తికి అనువైనవి కావు.

బహుళ జంక్షన్ సౌర ఘటాలు

- రెండు లేదా అంత కంటే ఎక్కువ జంక్షన్ లను కలిగి ఉన్న సౌర ఘటాలను బహుళ జంక్షన్ సౌర ఘటాలు అంటారు.
- బహుళ జంక్షన్ సౌర ఘటాలలో వేర్వేరు శక్తి అంతరాలు కలిగిన రెండు లేదా అంత కంటే ఎక్కువ పదార్థాలు ఉండటం వల్ల అవి సౌర వికిరణాన్ని ఎక్కువ సమర్థవంతంగా శోషించుకొని ఒకే పదార్థంతో తయారయ్యే ఏక జంక్షన్ సౌర ఘటాలతో పోలిస్తే ఎక్కువ దక్షతను ఇస్తాయి
- రెండు జంక్షన్ లను కలిగి ఉన్న బహుళ జంక్షన్ సౌర ఘటాలను డబుల్ జంక్షన్ సౌర ఘటాలు అని మరియు మూడు జంక్షన్ లను కలిగిఉన్న ఘట్టాలను ట్రిపుల్ జంక్షన్ సౌర ఘటాలు అంటారు.
- డబుల్ జంక్షన్, ట్రిపుల్ జంక్షన్ లను ఉపయోగించడం ద్వారా రూపరహిత సిలికాల్ సౌర ఘటాల దక్షతను పెంచవచ్చును.
- ఉదాహరణకు మైక్రో మరియు నానో సిలికాన్ స్ఫటికాలతో తయారై బహుళ జంక్షన్ లను ఉపయోగించే సౌర ఘటాల దక్షత ఈ క్రింది విధంగా ఉంటుంది.

Type of cell	Area (cm^2)	Efficiency (%)
Double junction (a-Si:H/nc-Si:H)	14300	10.35
Triple junction (a-Si:H/a-Si Ge:H/nc-Si:H)	399.8	11.8
Triple junction (a-Si:H/μc-Si:H/ μc-Si:H)	1.043	13.6

K.V. Ganesh Kumar

➢ బహుళ జంక్షన్ సౌర ఘటాలను కాంపౌండ్ సెమి కండక్టర్ సౌర ఘటాలలో కూడా ఉపయోగిస్తారు. వీటిని ప్రధానంగా group III & V సోలార్ కలెక్టర్ లలో ఉపయోగిస్తారు.

Type of cell	Area (cm^2)	Efficiency (%)
Double junction GaInP/GaAs	0.999	31.6
Triple junction InGaP/GaAs/InGaAs	1.047	37.9

K.V.Ganesh Kumar

UNIT-V

సోలార్ ఫోటో వోల్టాయిక్ వ్యవస్థలు

శక్తి నిల్వ పద్ధతులు-ఎలక్ట్రో కెమికల్ స్టోరేజ్

సౌర వికిరణం అవిచ్ఛిన్నంగా ఉండదు కావున సౌర శక్తి ని వేర్వేరు పద్ధతులలో నిల్వ చేసుకోవాల్సిన ఆవశ్యకత ఉంది.

ఎలక్ట్రో కెమికల్ శక్తి నిల్వ పద్ధతి:

ఎలక్ట్రో కెమికల్ కెపాసిటర్లను ఉపయోగించి సౌర శక్తిని నిల్వ చేయవచ్చు. వీటినే సూపర్ కెపాసిటర్లు లేదా అల్ట్రా కెపాసిటర్లు అంటారు. ఎలక్ట్రో కెమికల్ కెపాసిటర్లను రెండు రకాలుగా వర్గీకరించవచ్చు.

- ➢ ఎలక్ట్రిక్ డబుల్ లేయర్ కెపాసిటర్లు (EDLC)
- ➢ సూడో కెపాసిటర్లు

ఎలక్ట్రిక్ డబుల్ లేయర్ కెపాసిటర్లు (EDLC)

- ✓ వీటిలో ఎలక్ట్రోడ్ లేదా ఎలక్ట్రోలైట్ ఇంటర్ఫేస్ లలో విద్యుదావేశం ఎలక్ట్రిక్ డబుల్ లేయర్లలో నిల్వ చేయబడుతుంది.
- ✓ ఇది ఒక ద్విగత ప్రక్రియ
- ✓ ఈ ప్రక్రియ జీవిత కాలం అనంతం

సూడో కెపాసిటర్లు:

ఈ కెపాసిటర్లలో విద్యుదావేశం ఎలక్ట్రిక్ డబుల్ లేయర్లలోనే కాకుండా వేగవంతమైన ఆక్సిడేషన్ చర్యలు మరియు అయాన్ intercalation ద్వారా కూడా విద్యుదావేశం నిల్వచేయబడుతుంది.

ఈక్రింది పదార్థాలను ఎలక్ట్రోడ్ లుగా ఉపయోగిస్తారు.

- కార్బన్ ఆధారిత
- పరివర్తన లోహ ఆక్సైడ్ లు
- కండక్టింగ్ పాలీమర్స్

ఎలక్ట్రోలైట్ గా ఉపయోగించే పదార్థాలు

- సజల ఎలక్ట్రోలైట్స్
- సేంద్రియ ఎలక్ట్రోలైట్స్
- ఆయానిక ద్రవాలు

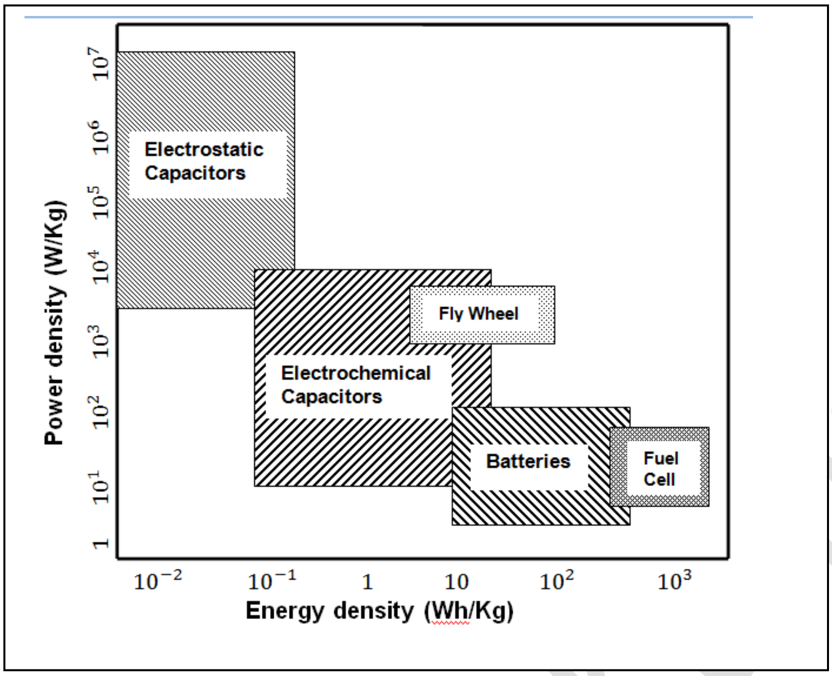
Rangone గ్రాఫ్:

శక్తి సాంద్రత ను అక్షంపై మరియు సామర్థ్య సాంద్రత ను అక్షం పై తీసుకొని గీసిన గ్రాఫ్ ను **Rangone** గ్రాఫ్ అంటారు. ఇది ఎలక్ట్రో కెమికల్ కెపాసిటర్స్ యొక్క పనితీరును తెలియజేస్తుంది.

Rangone గ్రాఫ్ లో చూపిన విధంగా

- ➢ బ్యాటరీలు మరియు ఫ్యూయల్ సెల్స్ అధిక శక్తి సాంద్రత మరియు అల్ప సామర్థ్య సాంద్రతను కలిగి ఉంటాయి.
- ➢ కెపాసిటర్స్ అల్ప శక్తి సాంద్రత మరియు అధిక సామర్థ్య సాంద్రత ను కలిగి ఉంటాయి.
- ➢ ఎలక్ట్రోకెమికల్ కెపాసిటర్స్, గతిపాలక చక్రాల శక్తి సాంద్రత మరియు సామర్థ్య సాంద్రత బ్యాటరీలు మరియు కెపాసిటర్స్ కు మధ్యస్థంగా ఉంటాయి.

K.V.Ganesh Kumar



ఘన స్థితి బ్యాటరీ

సౌర వికిరణం అవిచ్ఛిన్నంగా ఉండదు కావున సౌర శక్తి ని వేర్వేరు పద్ధతులలో నిల్వ చేసుకోవాల్సిన ఆవశ్యకత ఉంది.

- ✓ Li-ion లేదా Li-పాలిమర్ బ్యాటరీలలో ఉపయోగించే ద్రవ లేదా పాలిమర్ జెల్ ఎలక్ట్రోలైట్‌లకు బదులుగా ఘన ఎలక్ట్రోడ్‌లు మరియు ఘన ఎలక్ట్రోలైట్‌లను ఉపయోగించే బ్యాటరీలను ఘన స్థితి బ్యాటరీలు అంటారు.

ఘన స్థితి బ్యాటరీలలో ఉపయోగించే పదార్థాలు:

- ➢ సిరామిక్స్: లిథియం ఆర్థోసిలికేట్, గాజు, సల్ఫైడ్లు
- ➢ ఘన పాలిమర్‌లు

అనువర్తనాలు

- ➢ పేస్‌మేకర్‌లు
- ➢ RFIDలు
- ➢ ధరించగలిగే పరికరాలు

ప్రయోజనాలు:

- ➢ సాలిడ్ స్టేట్ బ్యాటరీలు అధిక శక్తి సాంద్రతను కలిగి ఉంటాయి
- ➢ ఆర్గానిక్ ఎలక్ట్రోలైట్స్ వంటి విష పదార్థాల వాడకం నివారించబడుతుంది.
- ➢ ఘన ఎలక్ట్రోలైట్‌లు దహనం చెందవు.
- ➢ వేగవంతమైన ఛార్జింగ్
- ➢ అధిక వోల్టేజ్ లను ఉత్పత్తి చేయవచ్చు
- ➢ ఎక్కువ బ్యాటరీ సైకిల్స్
- ➢ ఘన స్థితి బ్యాటరీల శక్తి సాంద్రత Li-ion బ్యాటరీల కంటే ఎక్కువగా ఉంటుంది

ప్రతికూలతలు:

K.V.Ganesh Kumar

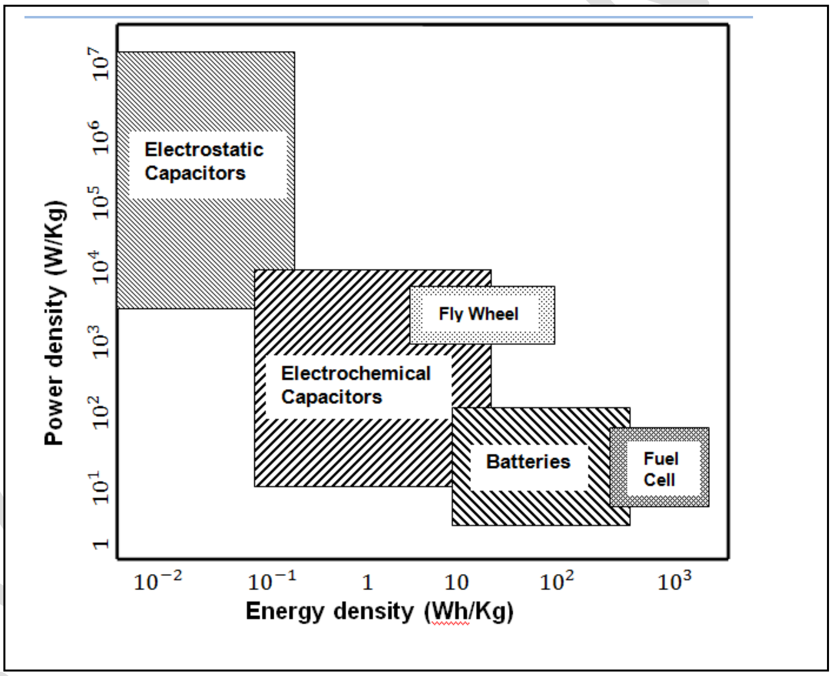
- సాలిడ్ స్టేట్ బ్యాటరీలు ఖరీదైనవి
- ఈ బ్యాటరీలు పనిచేయడానికి అల్ప ఉష్ణోగ్రతలు అవసరం. ఎలక్ట్రిక్ కాంటాక్ట్ పోకుండా ఉండటానికి అధిక పీడనం అవసరం
- యానోడ్ మరియు కాథోడ్‌లో వోల్టేజ్ మార్పు కారణంగా యాంత్రిక వైఫల్యం సంభవించే అవకాశం

Rangone గ్రాఫ్:

శక్తి సాంద్రత ను అక్షంపై మరియు సామర్థ్య సాంద్రత ను అక్షం పై తీసుకొని గీసిన గ్రాఫ్ ను **Rangone** గ్రాఫ్ అంటారు. ఇది ఘన స్థితి బ్యాటరీల యొక్క పనితీరును తెలియజేస్తుంది.

Rangone గ్రాఫ్ లో చూపిన విధంగా

- ఘన స్థితి బ్యాటరీలు మరియు ఫ్యూయల్ సెల్స్ అధిక శక్తి సాంద్రత మరియు అల్ప సామర్థ్య సాంద్రతను కలిగి ఉంటాయి.
- కెపాసిటర్స్ అల్ప శక్తి సాంద్రత మరియు అధిక సామర్థ్య సాంద్రత ను కలిగి ఉంటాయి.
- ఎలక్ట్రోకెమికల్ కెపాసిటర్స్, గతిపాలక చక్రాల శక్తి సాంద్రత మరియు సామర్థ్య సాంద్రత బ్యాటరీలు మరియు కెపాసిటర్స్ కు మధ్యస్థంగా ఉంటాయి.



మోల్టెన్ సాల్వెంట్ బ్యాటరీ

సౌర వికిరణం అవిచ్చిన్నంగా ఉండదు కావున సౌర శక్తి ని వేర్వేరు పద్ధతులలో నిల్వ చేసుకోవాల్సిన ఆవశ్యకత ఉంది.

- ✓ ఎలక్ట్రోలైట్స్ గా మోల్టెన్ సాల్ట్స్ ను ఉపయోగించే బ్యాటరీలను మోల్టెన్ సాల్వెంట్ బ్యాటరీలు అంటారు.

మోల్టెన్ సాల్వెంట్ బ్యాటరీల లోని భాగాలు గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఘన స్థితిలో ఉంటాయి. ఈ కారణంగా వీటిని చాలా కాలం పాటు క్రియా రహితంగా నిల్వ ఉంచవచ్చు.

విశిష్ట అనుకూలత:

- ✓ అధిక శక్తి సాంద్రత మరియు అధిక సామర్థ్య సాంద్రత

ఈ బ్యాటరీలను ప్రధానంగా గ్రిడ్ శక్తి నిల్వ వంటి అధిక శక్తి అవసరాలకు ఉపయోగిస్తారు. బ్యాటరీ క్రియాశీలకంగా ఉన్నప్పుడు కాథోడ్, ఆనోడ్ మరియు ఎలక్ట్రోలైట్ లు వాటి సాంద్రతలలోని తారతమ్యాల కారణంగా వేరుచేయబడతాయి. అధిక అయానిక వాహకత కలిగి మధ్య భాగంలో ఉండే మోల్టెన్ సాల్ట్ బ్యాటరీ ఎలక్ట్రోలైట్ గా పనిచేస్తుంది.

మోల్టెన్ సాల్వెంట్ బ్యాటరీలలో రకాలు:

- థర్మల్ (రీచార్జిబుల్ కాని బ్యాటరీలు) బ్యాటరీలు
- సోడియం-సల్ఫర్ బ్యాటరీలు
- సోడియం-నికెల్ క్లోరైడ్ బ్యాటరీలు
- ద్రవ లోహ బ్యాటరీలు

ప్రయోజనాలు:

- ✓ తక్కువ ధర ఉండే పదార్థాల వినియోగం
- ✓ అధిక జీవిత కాలం

ప్రతికూలతలు:

- క్రియాశీలక ఉష్ణోగ్రత అధికము. కానీ గ్రిడ్ వంటి అధిక శక్తి అనువర్తనాలలో ఈ ఉష్ణోగ్రతలను పొందవచ్చును.

లెడ్ ఆసిడ్ బ్యాటరీ

సౌర వికిరణం అవిచ్ఛిన్నంగా ఉండదు కావున సౌర శక్తి ని వేర్వేరు పద్ధతులలో నిల్వ చేసుకోవాల్సిన ఆవశ్యకత ఉంది.

- ✓ లెడ్ ప్లేట్ ను కాథోడ్ గా, లెడ్ డయాక్సయిడ్ ను ఆనోడ్ గా మరియు గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం ఎలక్ట్రోలైట్ గా ఉపయోగించే బ్యాటరీలను లెడ్ ఆసిడ్ బ్యాటరీలు అంటారు. ఇవి అత్యంత విస్తృతంగా ఉపయోగించే రీఛార్జబుల్ బ్యాటరీ. ఈ బ్యాటరీలను ప్రధానంగా ఆటోమొబైల్ బ్యాటరీలలో ఉపయోగిస్తారు.

పనిచేయు సూత్రం:

లెడ్-యాసిడ్ బ్యాటరీలో క్రింది రసాయన చర్యలు జరుగుతాయి.

Cathode:

$$Pb(S) + HSO_4^- + H_2O \rightarrow 2e^- + PbSO_4(S) + H_3O^+(aq)$$

Anode:

$$PbO_2(S) + HSO_4^-(aq) + 3H_3O^+(aq) + 2e^- \rightarrow PbSO_4(S) + 5H_2O$$

రెండు ఎలక్ట్రోడ్ల వద్ద లెడ్ సల్ఫేట్ ఏర్పడుతుంది.

ప్రయోజనాలు:

- ✓ లెడ్-యాసిడ్ బ్యాటరీలు సుదీర్ఘ జీవితకాలం కలిగి ఉంటాయి
- ✓ ఇవి ఖరీదైనవి కావు

ప్రతికూలతలు:

- ✓ తక్కువ సామర్థ్యం

గతిపాలక చక్రం

సౌర వికిరణం అవిచ్ఛిన్నంగా ఉండదు కావున సౌర శక్తి ని వేర్వేరు పద్ధతులలో నిల్వ చేసుకోవాల్సిన ఆవశ్యకత ఉంది.

- ✓ గతిపాలక చక్రం అనేది యాంత్రిక శక్తి రూపంలో శక్తిని నిల్వ చేసే పరికరం.

K.V.Ganesh Kumar

ఇది తిరిగే చక్రం (లేదా) రోటర్‌ని ఉపయోగించి సౌర వికిరణం నుండి ఉత్పత్తి అయినా విద్యుత్ శక్తిని యాంత్రిక శక్తిగా మారుస్తుంది. ఇది యాంత్రిక శక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మార్చడానికి అదే రోటర్‌ను ఉపయోగిస్తుంది. సౌర శక్తిని నిల్వ చేయడానికి గతిపాలక చక్రం లెడ్ యాసిడ్ బ్యాటరీలకు ఒక ప్రత్యామ్నాయం.గతిపాలక చక్రంలో ఒక నిర్దిష్ట అక్షం చుట్టూ భ్రమణం చెందే ద్రవ్యరాశి ఉంటుంది. ω అనేది భ్రమణం చేసే వస్తువు కోణీయ వేగం మరియు I అనేది జడత్వ భ్రామకం అయితే, భ్రమణ గతి శక్తికి సమీకరణం

$$E = \frac{1}{2} I\omega^2$$

కావున భ్రమణ శక్తి ఈ క్రింది అంశాలపై ఆధారపడుతుంది.

- ✓ కోణీయ వేగం యొక్క వర్గానికి అనులోమానుపాతంలో
- ✓ జడత్వ భ్రామకానికి అనులోమానుపాతంలో

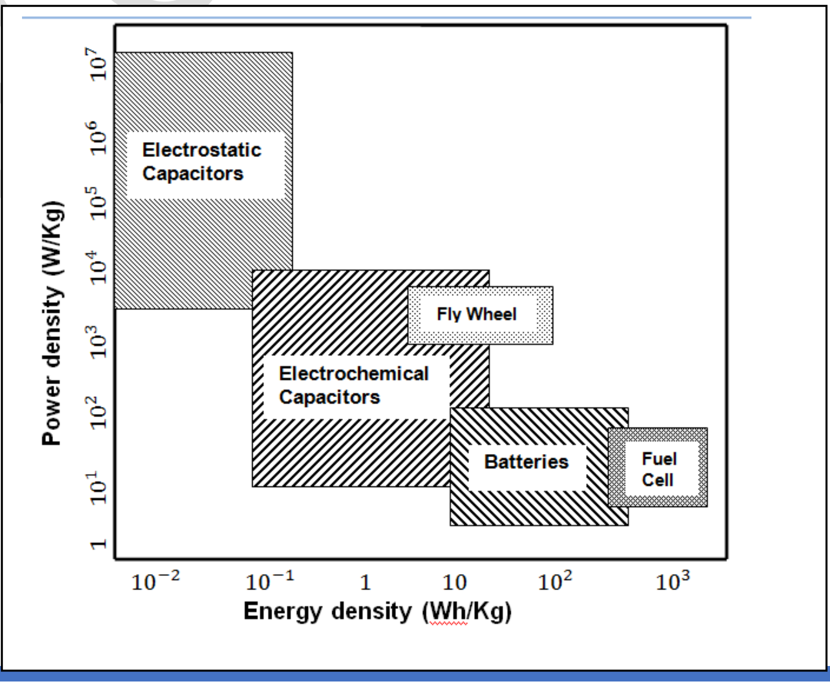
కావున కోణీయ వేగం మరియు జడత్వ భ్రామకం గరిష్టంగా ఉండే విధంగా గతిపాలక చక్రాన్ని రూపొందిస్తే అది నిల్వ ఉంచుకునే శక్తి కూడా గరిష్టమవుతుంది. 100 kW నుండి 2 MW ఔట్ పుట్ పవర్ 12 నుండి 60 సెకన్ల పాటు అవసరమైన సందర్భాలలో గతిపాలక చక్రాన్ని ఉపయోగిస్తారు.

Rangone గ్రాఫ్:

శక్తి సాంద్రత ను అక్షంపై మరియు సామర్ధ్య సాంద్రత ను అక్షం పై తీసుకొని గీసిన గ్రాఫ్ ను **Rangone** గ్రాఫ్ అంటారు. ఇది ఘన స్థితి బ్యాటరీల యొక్క పనితీరును తెలియజేస్తుంది.

Rangone గ్రాఫ్ లో చూపిన విధంగా

- ➢ ఘన స్థితి బ్యాటరీలు మరియు ఫ్యూయల్ సెల్స్ అధిక శక్తి సాంద్రత మరియు అల్ప సామర్ధ్య సాంద్రతను కలిగి ఉంటాయి.
- ➢ కెపాసిటర్స్ అల్ప శక్తి సాంద్రత మరియు అధిక సామర్ధ్య సాంద్రత ను కలిగి ఉంటాయి.
- ➢ ఎలక్ట్రోకెమికల్ కెపాసిటర్స్, గతిపాలక చక్రాల శక్తి సాంద్రత మరియు సామర్ధ్య సాంద్రత బ్యాటరీలు మరియు కెపాసిటర్స్ కు మధ్యస్థంగా ఉంటాయి.



S.I

Types and applications, Antireflective coatins.

* **వరణ తలాలు రకాలు మరియు అనువర్తనాలు వ్యతిరేక పరావర్తన పూతలు :-**

వ్యాపారాత్మకంగా చూసినప్పుడు కాపర్ ఆక్సైడ్ యొక్క ఉపరితలాలు వరణాత్మకాలుగ పని చేస్తాయి. సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ మరియు సోడియం క్లోరైట్ ల తో చర్య జరిపిన వేడి (ద్రావణము తో) సుభ్రపరచబడిన మరియు polish చేయబడిన cupper clad ను ఉంచినప్పుడు జరిగే రసాయన చర్య ద్వారా ఏర్పడిన cupper ఆక్సైడ్ పొర వరణ తలముగ పని చేస్తుంది. ఈ విధంగా తయారైన ఈ వరణ తలము యొక్క శోషణం (α) మరియు ఉద్గారత ($100^\circ C$ వద్ద) వరుసగా 0.84 and 0.17 గా ఉంటుంది.

అల్యూమినా క్లోరైడ్ లోహ కణాల మిశ్రమాలను వరణ తలాలుగ ఉపయోగిస్తారు. వీటిని "cermets" అంటారు. ఇవి అల్యూమినా లో కలిసిన నికెల్ సూక్ష్మకణాలను కలిగి ఉంటాయి. వీటి తక్కువగా ఉండే సౌర వికిరణ పరావర్తనం అధికంగా శోషణం చేసుకుంటాయి. పరావర్తన నికెల్ పొరపై వీటిని deposite చేసినప్పుడు కూడ మంచి వరణ తలాలుగా పని చేస్తాయి. వీటిని వ్యతిరేక పరావర్తన పూతలు అంటారు.

M2 sem

సమతల పలక గ్రాహకం [Flat plate collector] :-

ఇది 1.7 నుండి 2.9 cm^2 వైశాల్యం కలిగి దీర్ఘచతురస్రాకారంలో నిర్మితమయ్యి ఉంటుంది. సమతల గ్రాహక పలకలు సూర్య మరియు వ్యాప్త సౌర వికిరణాలను సేకరించి శోషణం చేసుకుంటాయి. తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలలో కూడ సూర్య వికిరణం లేకపోయినప్పటికీ ప్రభావవంతంగా పని చేస్తాయి. ఉష్ణ శోషణం చేసే ద్రవాల ఆధారంగా వీటిని రెండు రకాలుగ విభజించవచ్చు.

* ద్రవ ఉష్ణ గ్రాహకాలు.
* సౌర గాలి హీటర్ లు

ద్రవ ఉష్ణ గ్రాహకాలు :-

గృహాల నీటిని వేడి చేయడానికి మరియు భవనాల కొరకు జలద్రావణాల తయారీకి ఉపయోగిస్తారు.

Scanned with OKEN Scanner

సౌర గాలి హీటర్లు :-

గాలి లేదా వాయువులను వేడి చేసే గ్రాహకాలను సౌర గాలి హీటర్లు అంటారు.

సమతల పలక గ్రాహకం లో ముఖ్యంగా 5 భాగాలు ఉంటాయి.

→ ఒక పారదర్శక కవరు లో ఒకటి లేదా రెండు పొరలుగా గాజు పలకలను కలిగి ఉంటుంది.

→ నీరు, గాలి ప్రవాహాన్ని సమాంతరంగా [illegible] గ్రాహక పలక తో జతచేయబడిన గొట్టాలు, రేకులు [illegible] జతచేయబడి ఉంటుంది.

→ గ్రాహక పలక సాధారణంగా [illegible] కలిగి ఉన్న భాగాలు గాలి హీటర్ ను [illegible] ఉంటాయి.

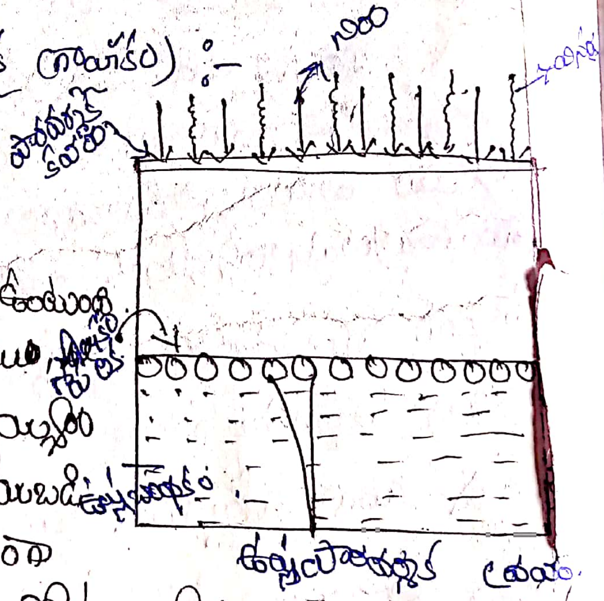
→ గ్రాహకం యొక్క [illegible] ఉష్ణ వాహకం కలిగి [illegible] భాగాలలో ఉష్ణ నష్టం తగ్గించబడుతుంది.

→ గ్రాహకం మొత్తం వాతావరణం నుండి రక్షించుటకు ఒక ధృఢ పెట్టె ఉంటుంది.

S.I ***
10m

liquid heating type (FPC) :-

ద్రవాలను వేడి చేసే రకం సమతల పలక గ్రాహకం :-



ఇది గొట్టం ఆకారంలో ఉన్న ఒక పలక దీనిలో సౌర వికిరణాన్ని గ్రహించుటకు ఒక సమతల ఉపరితలం ఉంటుంది. దీనిని గ్రాహక ఉపరితలం అంటారు. Cu, [illegible] కలిగి ఉన్న లోహపు పలక కు [illegible] చేయబడిన గొట్టంలో ఉష్ణ సంధానం చేయబడి ఉంటుంది. ఈ గ్రాహక పలక సాధారణంగా 1-2 mm మందం కలిగి ఉంటుంది. గొట్టాల వ్యాసం 1-1.5 mm గా ఉంటుంది. గ్రాహక పలక క్రింది భాగంలో వెల్డింగ్ చేయబడి [illegible] చేయబడుతుంది.

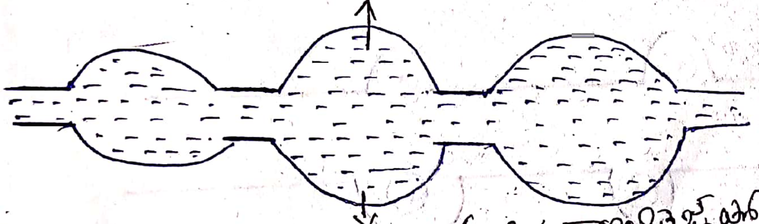
[illegible] వీటి మధ్య [illegible] ఉంటుంది. bonding అథవా clamping చేయబడిన గొట్టాలు

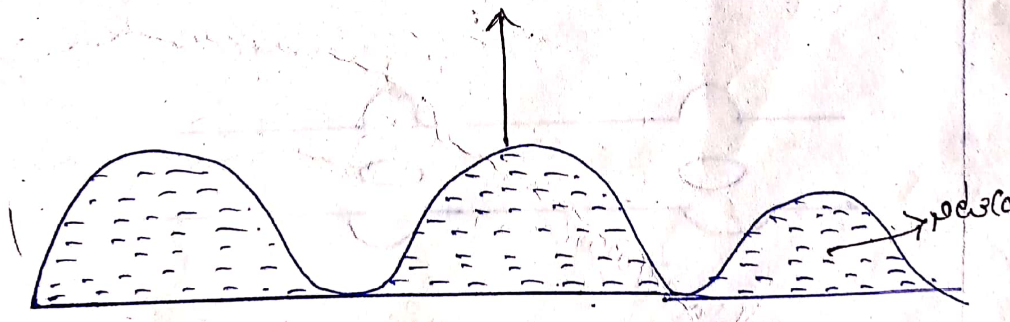
పటంలో d మరియు 'e' లో చూపినట్లు అడుగులు కలిగి ఉండును. f' బుడగ ఆకారంలో ఉన్న గొట్టాన్ని సూచిస్తుంది. దీని వల్ల పలకకు గొట్టానికి మధ్య ఉష్ణ బంధం ఏర్పడుతుంది.

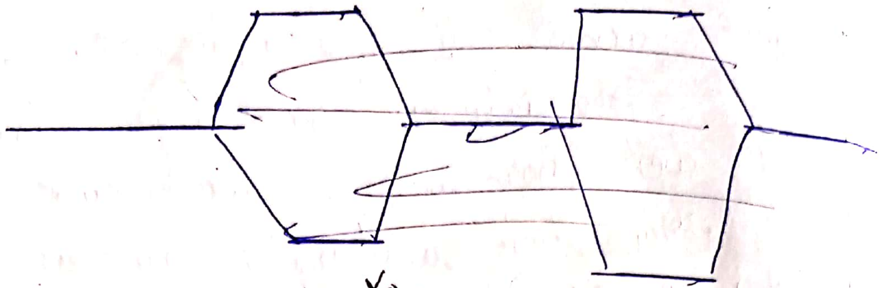
పొర ఉష్ణతలం నుండి నీటి ప్రవాహానికి చేయుటకు గొట్టం పలక నుండి ఉష్ణాన్ని బదిలీ చేయవచ్చును. ఉష్ణ నష్టం తగ్గించుటకు గొట్టం పలక వెనుక వైపు 5-10 cm మందం గల ఉష్ణ బంధకాన్ని ఏర్పాటు చేస్తారు. సాధారణంగా ఉష్ణబంధకంగా పదార్థంగా ఖనిజల ఉన్ని గాని, గ్లాస్ ఉన్ని గాని లేదా fiber glass గాని ఉపయోగిస్తారు.

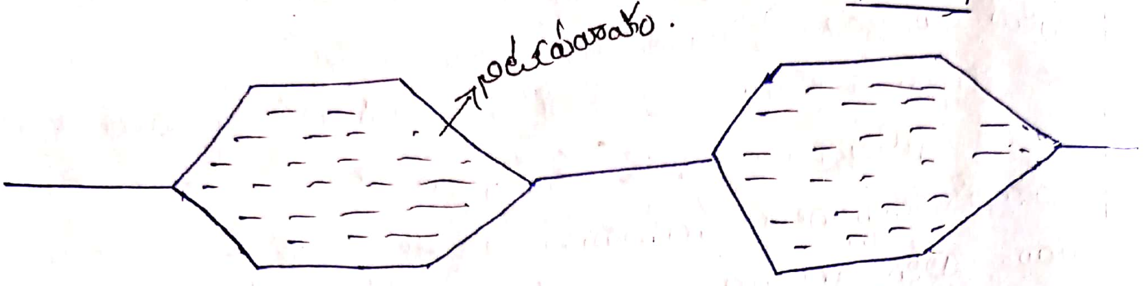
గొట్టం పై ఉండే కవర్ ఆకారానికి సమాంతరంగాను, పలక ఆకారానికి దగ్గరగాను ఉండేటట్లు అలానే గాజుతో తయారు చేయాలి. అతి మందం 3mm - 4mm వరకు ఉంటుంది.

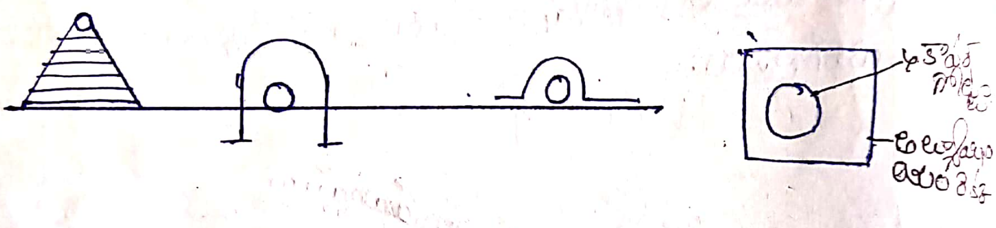
hidden గొట్టాల వ్యాసం సాధారణంగా 2 - 2.5 cm కలిగి ఉంటుంది. ఈ గొట్టాల పొడవు నీటి ప్రవాహానికి సరిపడే విధంగా ఏర్పాటు చేస్తారు. గొట్టం పలకకు గొట్టాలకు సాధారణంగా రాగి లోహాన్ని ఉపయోగిస్తారు.

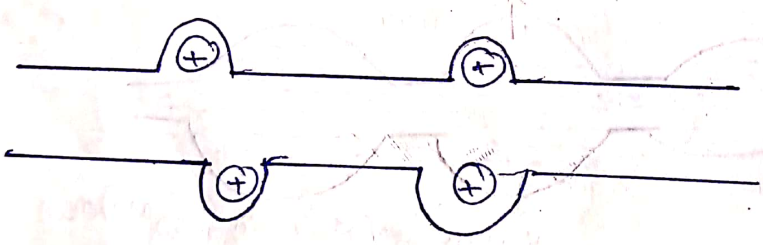


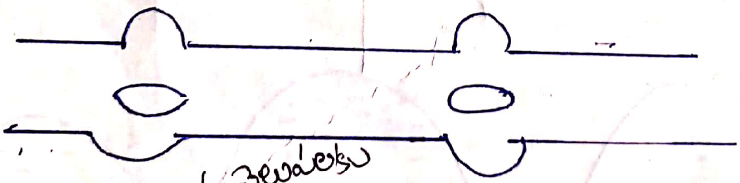


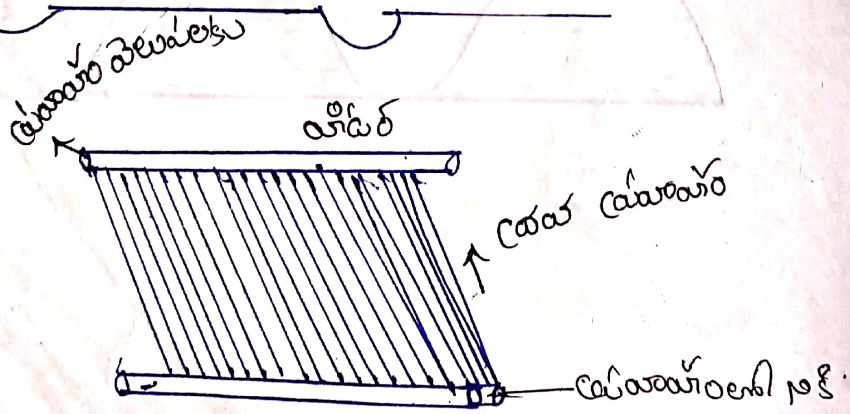












Scanned with OKEN Scanner

M2

శక్తి తుల్యత సమీకరణం :-

సౌర గ్రాహకం యొక్క ఉపరితలము దాని శక్తి ద్వారా పరిగణిస్తారు. ఈ శక్తి ఎంత వరకు శోషకంలో ఉపయోగపడే శక్తిగాను మరియు ఎంత వరకు శక్తి నష్టంగా మారుతుందో తెలియజేస్తుంది. ఈ సందర్భంలో జరిగే ఉష్ణ నష్టాలను 3 రకాలుగా వర్గీకరించవచ్చు.

1. వాహక నష్టాలు :-

సౌరశక్తి ఉష్ణ వాహకత గుణకం విలువ 0.69 W/m-K కన్నా తక్కువ ఉన్నప్పుడు back losses నష్టంగా ఉంటుంది.

2. సంవహన నష్టాలు :-

గ్రాహక కవర్ల మధ్య గాలి అంతరం 1.25 నుండి 2.5 cm ఉన్నప్పుడు సంవహన నష్టాలు కనిష్ట స్థాయిలో ఉంటాయి.

3. వికిరణ నష్టాలు :-

సౌర వ్యవస్థలలో సౌర గ్రాహక కూడలు అధిక శోషణ 0.9 మరియు తక్కువ ఉద్గారతకు 0.1 ఉన్నప్పుడు వికిరణ నష్టాలు తగ్గించబడతాయి. కాబట్టి వరణాత్మక పూతలు ఉష్ణ నష్టాలను తగ్గించి గ్రాహక సామర్థ్యాన్ని పెంచుతాయి.

స్థిరమైన స్థితిలో ఉన్నప్పుడు లభించే ఉపరితలం గ్రహించిన శక్తి మరియు ఉష్ణ పరిసరాల వలన జరిగే ఉష్ణ నష్టం = సౌర గ్రాహకం నుండి వచ్చే లబ్ధి కాబడిన ఉపయోగపడే ఉష్ణం. ఈ సూత్రాన్ని క్రింది సమీకరణం ద్వారా తెలియజేయవచ్చు.

$$Q_U = A_C\left[H_R(\tau\alpha)_e - U_L(t_p - t_a)\right]$$

ఇక్కడ Q_U = ఉపరితల గ్రాహకం నుండి వచ్చిన లబ్ధి కాబడిన ఉపయోగపడే శక్తి

A_C = గ్రాహకం వైశాల్యం m^2 లలో

H_R = గ్రాహకం ఉపరితలం గ్రహించిన సౌరశక్తి

H = నేరుగా లేదా వ్యాపన వికిరణం ఏకాంక వైశాల్యం గల ఉపరితలంపై పతనం చెందే రేటు.

R = గ్రాహక ఉపరితలాలకు నేరుగా లేదా వ్యాపన వికిరణాలకు వర్తించే కారకం.

నేరు మరియు వ్యాపన వికిరణ సౌర వికిరణాలు $\tau\alpha$ విలువలు ఉపరితలం చెందే పతన కోణం పై ఆధారపడుతుంది. నేరు వ్యాపన శక్తి $H_b R_b$ మరియు వ్యాపన వికిరణ శక్తి $H_d R_d$ తీసుకుంటే ఈ రెండింటి మొత్తం HR_s సూచించబడుతుంది.

Scanned with OKEN Scanner

τ అనేది సౌర్యశక్తి తలముపై చేరుకునే సౌర వికిరణాలలోని భాగం దీనిని "ఉత్తారకత" అందురు.

α అనేది సౌర్యశక్తిని చేరిన సౌరశక్తిలోని భాగం, దీనిని "శోషకత" అందురు.

$(\tau.\alpha)_c$ అనేది నేరు మరియు విసరణ వికిరణాలకు cover system యొక్క ఉత్తారకత శోషకతల లబ్ధానికి సమానము.

U_L = సరాసరి ఉష్ణనష్ట గుణకము. ఇది ప్లేట్ ఉపరితలం నుండి పరిసరాలకు ఉష్ణమార్పిడి జరిగే రేటును సూచిస్తుంది.

t_p = సౌర్యశక్తి ప్లేట్ ఉపరితలంపై ఉండే సరాసరి ఉష్ణోగ్రత

t_a = వాతావరణ ఉష్ణోగ్రత (°C లలో)

మొత్తం ప్లేట్ కి శక్తి నిల్వల సమీకరణాన్ని క్రింది విధంగా వ్రాస్తాము.

$$A_C\left[H_R(\tau\alpha)_b + H_R(\tau.\alpha)_b\right] = Q_U + Q_L + Q_S$$

ఇక్కడ Q_U = సౌర ఉష్ణ ద్రవ్యరాశిలో ఉపయోగపడే ఉష్ణమార్పిడి రేటు.

Q_L = వాహన, సంవహన, వికిరణ పద్ధతుల్లో ప్లేట్ నుండి పరిసరాలకు ఉష్ణనష్టం జరిగే రేటు.

Q_S = ప్లేటులో నిల్వ ఉన్న శక్తి రేటు.

collecter efficiency [ప్లేట్ సామర్థ్యం]:-

ఒక్కొక్క కాలంలో ఉపయోగపడే శక్తికి, అదే కాలంలో పతనం చెందు సౌర శక్తికి గల నిష్పత్తిని "ప్లేట్ సామర్థ్యం" అందురు.

imp Evacuated $\eta_c = \dfrac{\int Q_U \cdot dT}{\int H_R \cdot dT}$

~~Evacuated~~ tubular collector [ట్యూబ్యులర్ కలెక్టర్లు] (A) వర్గం:-

వాహక మరియు సంవహన పద్ధతుల్లో ఉష్ణనష్టం, సాధారణ ప్లేట్ వల్ల అధికం అవుతున్నాయి. ఉష్ణనష్టం తగ్గించడం కోసం ... ప్లేట్ చుట్టూ ... cover గా వాడతారు. ప్లేట్ లేదా Tubular modules కలిగి ఉంటుంది.

పటంలో చూపినట్లు, సూర్యకిరణ ప్రసారం గాజు పలకల్లో
లో ఈ module లో ఒక లేయర్ గాలిపొర పలక ఉండి, కాబట్టి
రెండు వేర్వేరు పలకలు అమర్చబడి ఉంటాయి. ఈ గాలిపొర వల్ల
కలు తరగా ఉష్ణోగ్రత స్థిరంగా ఉంటుంది. గ్లాస్ కవరు లో
రెండు పలకలు కలుపబడి వేర్వేరు స్థానంలో వేయబడినట్లు
చేస్తాయి. దీనిలో ఒక పలకం వేసిన ఆధారంగాను, రెండవది
విలువలకు చేరువుగా చేస్తాయి. దీనిలో ఒక పలకం వేసిన
ఆధారం ఉంటుంది. సూర్యకిరణ పలకలలోనికి, గాలి పలకలకి
ఒక లేయర్ ఆధారంగాను ఉంటుంది. సూర్యకిరణ పలకలకి
గాలి పలకలకి ఒక లేయర్ నీలు ఉంటుంది. దీని యొక్క డిజైన్
పటం (h) లో చూపినట్లు ఉంటుంది.

ఈ డిజైన్‌లో గ్లాస్ కవరు అవసరం లేదు. సూర్య
కిరణం చేయబడి గాజులో ప్రయాణించిన తరువాత ఒక కేంద్రం
పలకల మధ్య ఉంటుంది. దీనిలో విలువల రెండు పలకల మధ్య
మాధ్యమ పలకం ఉంటుంది. మధ్య పలకం యొక్క విలువల వలన
గాలిని ఆపగలిగేలా చేస్తుంది. దీని చుట్టూ ఉండే వరకూ
స్థిరత కలిగి ఉంటుంది. పలకం మధ్య పలకం ఆధారం లోనికి
వేడిని పంపిస్తుంది. స్థిరత కలిగి ఉంటుంది.

సాధారణ సమతల గ్రాహక పలకలు వాడినప్పుడు
సూర్యకిరణ ఉష్ణోగ్రతల గ్రాహకం ఎక్కువ చాలా తక్కువ.
కనుక ఒక్కోసారి ఉష్ణోగ్రతలు 100 - 130°C కావాలనుకున్నపుడు
సాంద్రీకృత పలకలు ఉపయోగిస్తాం.

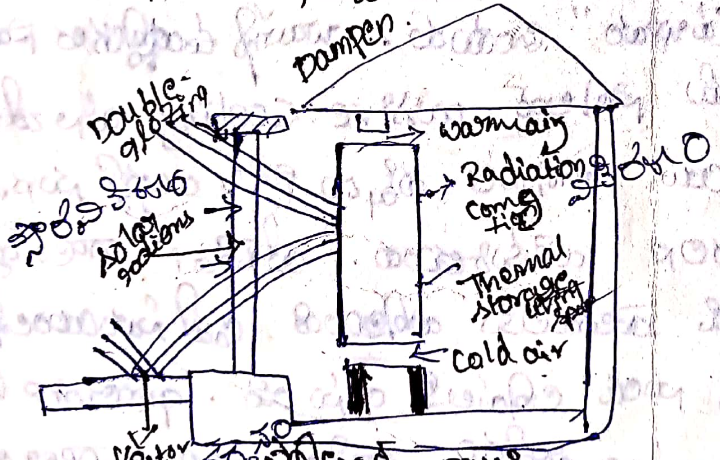
సౌర ఉష్ణశక్తి అనువర్తనాలు.

సౌర ఉష్ణ మరియు చల్లబరిచే వ్యవస్థ :-

Solar passive heating and coling systems.

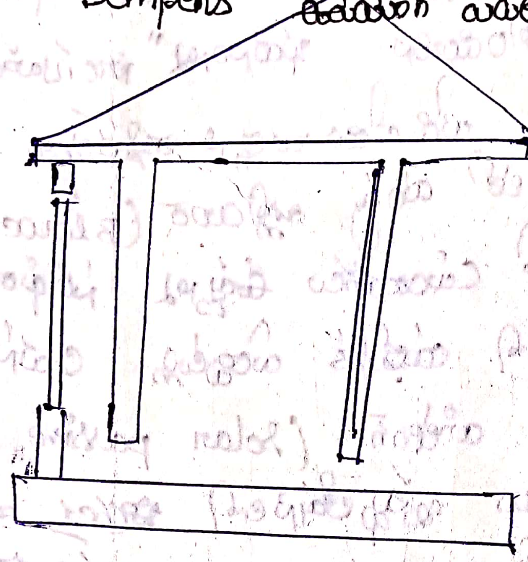
భవనాలు లేదా ఇల్లు అనుకూల ఉష్ణోగ్రతను నిర్వహించడానికి వేడి చేయడం లేదా చల్లబరచడానికి సౌరశక్తిని ఉపయోగిస్తారు. ఇందులో ఎటువంటి యాంత్రిక సాధనాలు లేకుండా కేవలం ఉష్ణ వాహన, సంవహన, వికిరణ ప్రక్రియల ద్వారా ఉష్ణ ప్రవాహం జరిగేటట్లు భవనాన్ని రూపొందిస్తారు. ఈ విధంగా రూపొందించిన భవనాన్ని "సౌరగృహము" అంటారు.

వేడి లేదా చల్లని వ్యవస్థలు యాంత్రిక పరికరాలు కలిగి ఉంటాయి. ఉదా: పంపు బ్లోయర్ (Blower) మొదలైన వ్యవస్థల ద్వారా ప్రసరించే ద్రవాలు ఉష్ణాన్ని సరఫరా చేస్తాయి. కావున గృహ నిర్మాణంలో ప్రత్యేక మార్పులు చేయనవసరం లేదు. కాని సౌరశక్తి నిష్క్రియాత్మక తాపన (Solar passive heating) లో గృహ నిర్మాణం మరియు వస్తు ఎంపికలో జాగ్రత్త చాలా అవసరము. కానీ ఈ సందర్భంలో ఖర్చు కూడా చాలా తక్కువగా ఉంటుంది.



సౌరగృహం passive space heating పద్ధతిలో చూపించబడింది. దక్షిణం వైపు గోడను కలిగిన దీనిని Trombe wall అంటారు. దీనిని కాంక్రీటు, రాయి, ఇటుక, ఇసుకలతో కలిపి ఉష్ణం నిల్వ ఉండేటట్లు నిర్మిస్తారు. గోడపైన ఒకటి లేదా రెండు పొరల గాజు పలకలను అమర్చుతారు. దక్షిణం వైపు గోడకు మరియు గాజు లేదా ప్లాస్టిక్ షీటుల మధ్యలో ఖాళీ ప్రదేశాల

ఉండేటట్లు నిర్మిస్తారు. బయటి ద్వారా గదిలోకి చల్లటిగాలి వచ్చి
వేడైన గాలి వెంటిలేటర్ల పైకి కదిలి బయటకు వెళ్తుంది.
చల్లని గాలి క్రింది నుండి లంబంగా ఖాళీగా ఉన్న స్థానంలోకి
ప్రవేశిస్తుంది. ఇలా రెండు రకాల గాలి ఉన్న గాలి వేడెక్కినప్పుడు
పై వెంటిలేటర్ల ద్వారా పంపిస్తారు. ఉష్ణప్రసరణ ద్వారా కలిగిన మార్పుల
ద్వారా వెంటిలేటర్ల వద్ద ఉష్ణోగ్రతలు పెరుగుతాయి. ఇటువంటి
ఉష్ణప్రక్రియల సహజసిద్ధం. నిర్వహణ ఉష్ణం ప్రవాహంలో మార్పులు
చేస్తే వీటిపై ఉన్న Dempens అమర్చారు.



దీనిని "సౌర చిమ్నీ (చిమ్నీ)" అంటారు. ఇవి ఉష్ణోగ్రతల వ్యత్యాసం
ఉపయోగపడేటట్లు నిర్మించబడి passive cooling అని అంటారు.
ఇందులో ఎలాంటి యంత్రాలు లేకుండా కేవలం గాలి ద్వారా ఉన్న గాలి
సౌర వికిరణం వల్ల వేడెక్కుతుంది. వేడెక్కిన గాలి పైకి
కదిలి పైన నుండి వెలుపలికి వెళ్తుంది. ఇదే సమయంలో చల్లని
గాలి క్రింది భాగం నుండి లోపలికి వస్తుంది. ఫలితంగా గదిలోకి
బయట వైపు ఉన్న వెలుపలి గాలి కంటే చల్లని గాలి లోపలికి
ప్రవేశిస్తుంది.

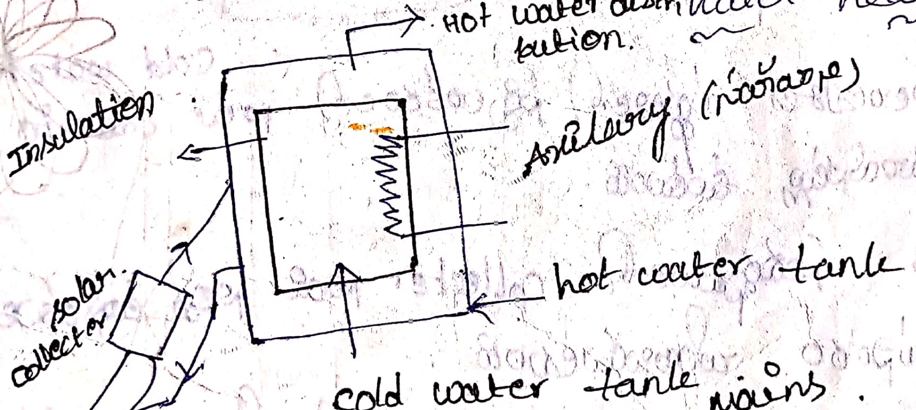
(SHWS)

impt

సౌర వేడి నీటి తాపన వ్యవస్థ (solar hot water system):-

* సౌర ఉష్ణ శక్తిని ఉపయోగించి సూర్యకాంతితో నీటిని వేడిచేయు
సాధనాన్ని "నీటి తాపన వ్యవస్థ" (SHWS) అంటారు.

* సౌరశక్తి నీటి తాపన వ్యవస్థ ఈ క్రింది భాగాలను
కలిగి ఉంటుంది.
(a) సేకరణ యూనిట్
(b) ఇన్సులేటెడ్ స్టోరేజ్ ట్యాంక్
(c) వేడినీరు ఇన్సులేటెడ్ పంపిణీ గొట్టాలు.
* సేకరణ యూనిట్లలో ఒక ఫ్లాట్ ప్లేట్ సేకరణి (FPC) లేదా
ఖాళీ చేసిన గాజు ట్యూబ్ సేకరణి ఉపయోగించబడును.
* గొట్టాల ద్వారా నీరు ప్రసరణ వల్ల వేడెక్కును.
సేకరణి యూనిట్ నుండి స్టోరేజ్ ట్యాంక్ వరకు ఇన్సులేటెడ్
గొట్టాల ద్వారా నీరు సరఫరా జరుగును.
* Collector నుండి స్టోరేజ్ ట్యాంక్ వరకు వేడినీటి ప్రవాహం
రెండు రకాలుగా జరుగును.
* థర్మోసైఫన్ ద్వారా, పంపుల ద్వారా సహజ
ప్రసరణం ద్వారా ప్రవహిస్తుంది.
* బలవంతపు ప్రసరణ ద్వారా, పంపుల ద్వారా ఒక చిన్న
పంపు అవసరం ఉంటుంది.
(a) సహజ ప్రసరణ నీటి తాపకం :- (Natural circulation water heater)

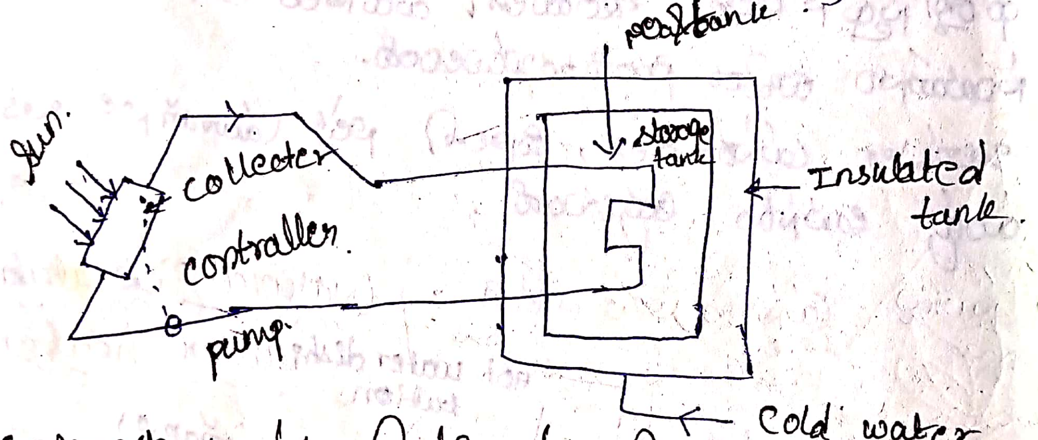


* సహజ ప్రసరణ వ్యవస్థ ఎటువంటి పంపులు ఉపయోగించదు.
* ఈ సందర్భంలో సేకరణి ఇంటి పైకప్పు పైన నీటి ట్యాంకు
యొక్క దిగువ భాగంలో అమర్చబడుతుంది.
ఇన్సులేటెడ్ గొట్టాల ద్వారా చల్లని నీరు ప్రవహిస్తుంది.
* ఈ పద్ధతిలో ఉష్ణ ప్రసరణ సహజ సంవహనం ద్వారా
జరుగుతుంది.

* ఈ పద్ధతిలో ఉష్ణ ప్రసారం సంవహనం ద్వారా జరుగుతుంది.
* గ్రాహకం ద్వారా వేడిగా చేయబడిన నీరు సాంద్రత తగ్గడం వలన పైకి ప్రవహిస్తూ వేడి పైపుల ద్వారా storage tank లోకి చేరుతుంది.

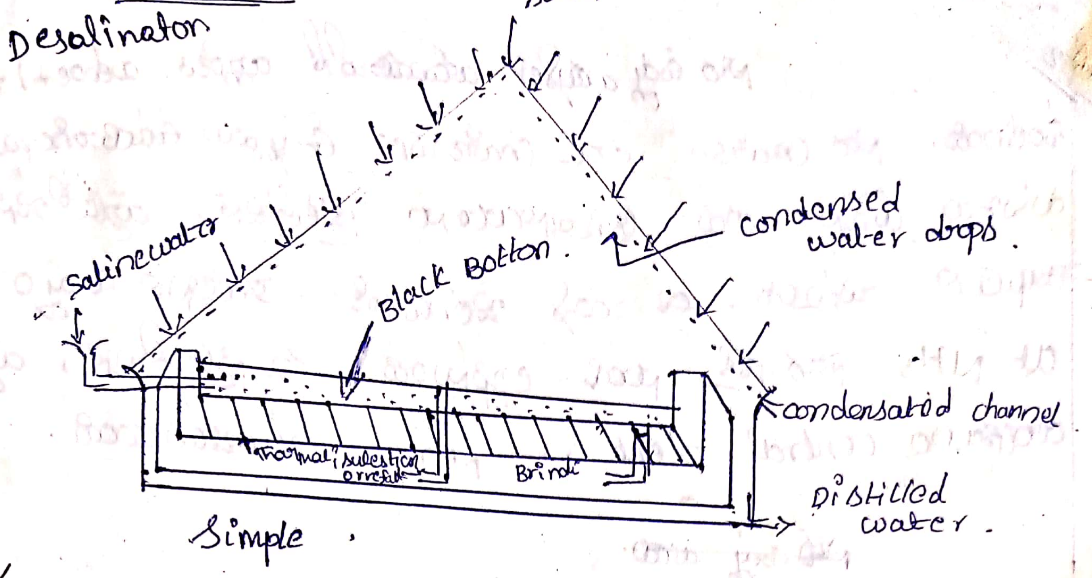
* చల్లని నీరు సాంద్రత ఎక్కువగా ఉండుట వలన tank నుండి గ్రాహకానికి తిరిగి చేరుతుంది.
* సాంద్రతలోని ఈ వ్యత్యాసం వలన వేడి, చల్లని నీటి ఉష్ణ సంవహన ప్రవాహం ద్వారా collector నుండి storage tank కు నిరంతరంగా ప్రవహిస్తుంది.

(b) Forced circulation water heating :-



* బలవంతపు పద్ధతిలో ప్రసరణంలో నీరు పంపు ద్వారా ప్రసరించబడి ఉంటుంది.
* ఈ సందర్భంలో collecter నుండి నీటి ప్రసరణకు పంపు అవసరమవుతుంది.
* Collecter ను అధిక సంఖ్యలో పైకప్పులో ఏర్పాటు చేయడం వలన అధిక ఉష్ణోగ్రతలను పొందవచ్చు.
* నీటి tank ను అధిక ఎత్తులో ఉంచవలసిన అవసరం లేదు. ఏ స్థానంలోనైనా ఉంచవచ్చును.
* ఉష్ణ నష్టం లేకుండా చేయుటకు నిల్వట్యాంకు ను ఉష్ణబంధక పదార్థంతో కప్పి ఉంచుతారు.
* ఈ రకం పరికరాలు చేపల ఉత్పత్తి లో (Fish production) ఉప

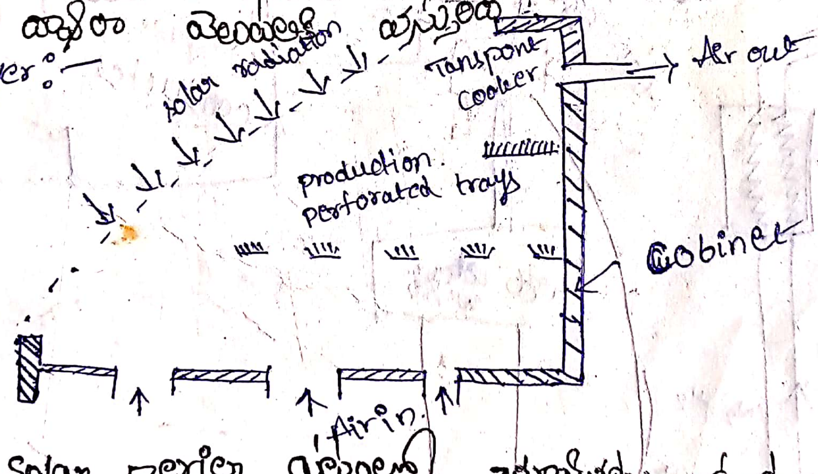
Solar Dissalinater :— Desalinator



Simple

దీనిలో చూపినట్లు దీనిలో లోపలి భాగంలో నల్లని రంగు పూయబడిన ఒక పెట్టె ఉప్పు నీటితో నింపి ఉంటుంది. దీని లోతు 5–10 cm ఉంటుంది. దీని పై భాగంలో వాలుగా ఉండే పారదర్శక పలకలు కప్పబడి ఉంటాయి. సౌరశక్తి వాటి లోపలి భాగాన ఉష్ణం పెరిగినప్పుడు దీని నల్లని రంగు చే గ్రహించబడి ఉప్పు నీరు వేడెక్కుతుంది. బాష్పీభవనం చెందిన నీరు గాజు పలకల లోపలి తలం మీద బిందువులుగా కేంద్రీకరించబడి నీరుగా మారుతుంది. ఈ నీరు వాలు తలం మీదుగా జారి దిగువ గల కాలువ ద్వారా వెలుపలికి వస్తుంది.

Solar Dryer :— Drier



Solar drier దీనిలో చూపినట్లు ఉంటుంది. దీనికి పారదర్శక పలక చే ఆవరించబడిన కేబినెట్ గా ఉంటుంది. Dry చేయవలసిన పదార్థాలను ఈ tray లలో ఉంచుతారు. సౌర వికిరణం పారదర్శక పలక ద్వారా లోనికి ప్రవేశించి tray ల లోని పదార్థం చే గ్రహించబడుతుంది. దీని వలన పదార్థ ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది. ఈ పరికరంలో గాలి ఉష్ణోగ్రత 50–80°C కు పెరుగుతుంది. పరికరంలో క్రింది వైపు ఉన్న రంధ్రాల ద్వారా చల్లని గాలి నిరంతరాయంగా ప్రవేశించి పదార్థంలోని తేమ తొలగించబడును

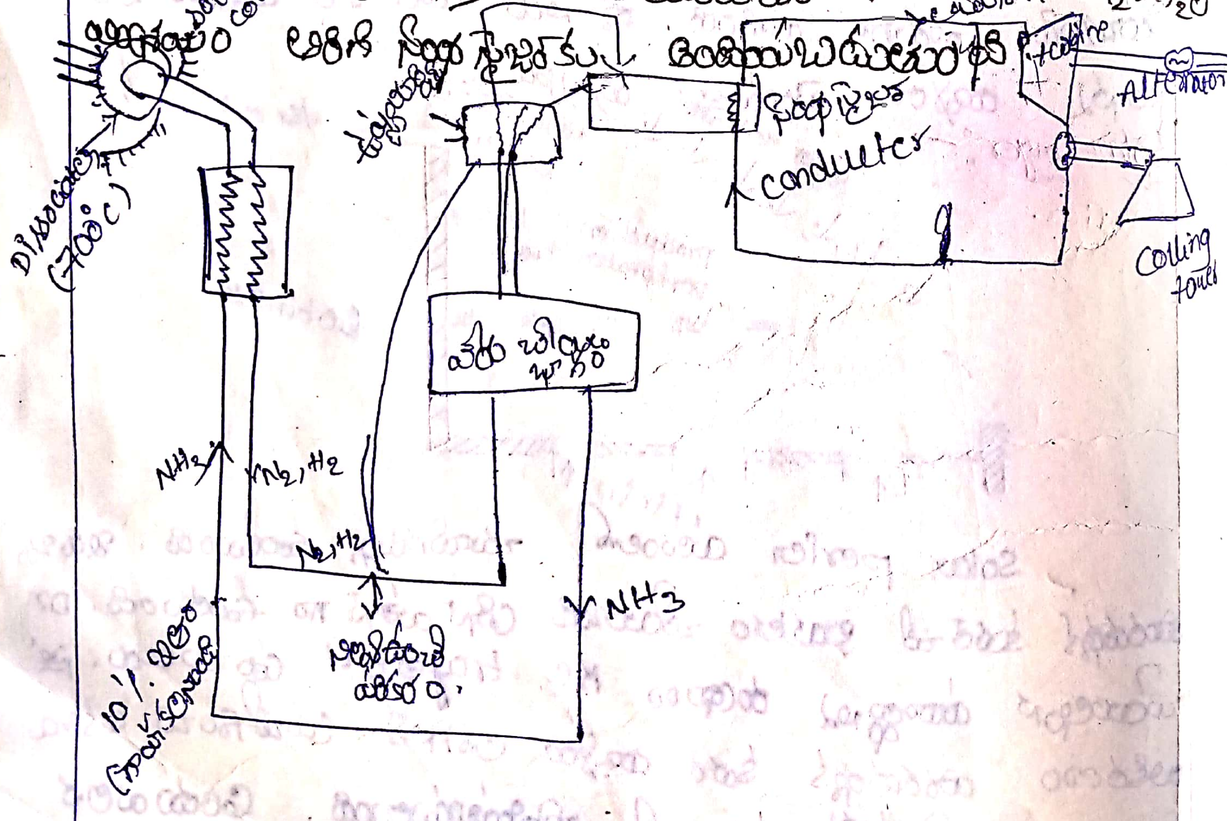
M Solar thermal power generations (సౌర ఉష్ణ శక్తి ఆధారంగా విద్యుత్ ఉత్పత్తి చేయుట)

M2

సౌర ఉష్ణ శక్తిని ఉపయోగించి అమ్మోనియా వంటి రసాయనాలను విడదీయవచ్చు. సౌర కాంతిని గ్రహించి ఉష్ణాన్ని ఉత్పత్తి చేసి అమ్మోనియా విఘటనం వల్ల నైట్రోజన్, హైడ్రోజన్‌లుగా విడిపోతుంది. ఈ చర్య జరిగేటప్పుడు గ్రహించిన ఉష్ణం 46kJ/m at NH_3 సౌర శక్తి రూపంలో లభిస్తుంది. ఈ నైట్రోజన్, హైడ్రోజన్ వాయువులను central plent కు సరఫరా చేయబడుతుంది.

~~సౌర ఉష్ణ శక్తి~~

వేరువేరు సంశ్లేషణలో ఉత్ప్రేరకం సహాయంతో సంయోగం N_2H_2 లు చెందుతాయి. ఈ చర్యలో విడుదలైన ఉష్ణం ఉపయోగించుకొని ఉత్పత్తి Altarnatur సహాయంతో విద్యుత్ శక్తిగా మార్చబడుతుంది. సంశ్లేషణలో N_2, H_2 లను తిరిగి భూగర్భ నిల్వ నుంచి పంపించడం ద్వారా అమ్మోనియాగా మారుస్తారు. సంశ్లేషణలో ఏర్పడిన ఉత్పన్నాల అమ్మోనియాను ద్రవీకరించి, కండెన్సర్ ద్వారా పంపిస్తారు. వాయువులను తిరిగి N_2, H_2 రూపంలో తిరిగి సంశ్లేషణకు తీసుకువస్తారు.



Unit - II

SOLAR THERMAL COLLECTORS

Flate Plate Collector - సమతల పలక గ్రాహకం

Solar Thermal Systems -

Principle : సూత్రం : సౌర వికిరణాన్ని వేడిగా మార్చే సూత్రం :

సూర్యుని నుండి వచ్చే విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు ఒక వస్తువును తాకినప్పుడు, అవి ఆ అణువులను ఉత్తేజితం చేస్తాయి. వస్తువులు వాటిని లోపల దానికి కారణమవుతుంది. ఈ పరమాణువుల కదలికే వేడి.

Thermal Radiation - ధర్మల్ రేడియేషన్ :

మనం సూర్యుని నుండి వేడిని పొందుతామని అందరికి తెలుసు. కొంచెం మరింత స్పష్టంగా మాధ్యమ ప్రమేయం లేకుండా దాని ఉష్ణోగ్రత కారణంగా శరీరం నుండి ఉష్ణ బదిలీ ప్రక్రియను రేడియేషన్ అంటారు. రేడియేషన్ ద్వారా వేడిని ప్రసారం చేయడంలో ~~చే~~ వికిరణాన్ని విద్యుదయస్కాంత తరంగాల ద్వారా రవాణా చేయబడుతుంది. ఎందుకంటే ఈ తరంగాలు శూన్యం ద్వారా కూడా

Scanned with OKEN Scanner

ప్రయాణించగలవు. ~~ధ్రువిత కమ్యూనికేషన్ అనేది చెప్పిన సమాచారాన్ని~~ ఒక స్థలం నుండి ఉత్పత్తి కాంతి తరంగాల ద్వారా జరిగే కమ్యూనికేషన్ ను ధ్రువిత కమ్యూనికేషన్ అంటారు.

<u>ధ్రువిత కమ్యూనికేషన్ లక్షణాలు</u>

1. ఇది కాంతి వేగంతో డేటాని (సమాచారాన్ని) ప్రయాణిస్తుంది. (మొత్తం (సమాచారాన్ని))
2. ఇది కాంతి వలె ఎక్కువ దూరాలకు ప్రయాణిస్తుంది
3. ఇది కాంతి వలె పరావర్తనం, వక్రీభవనం మరియు సంపూర్ణ అంతర్గత పరావర్తనాలను (Total Internal reflection)
4. ఇది వేగంగా చౌకగా, సమాచారాన్ని పంపిస్తుంది.

Types of Thermal Collectors: సోలార్ థర్మల్ కలెక్టర్ల యొక్క రకాలు:

సోలార్ థర్మల్ సిస్టమ్‌లను ప్యానెల్స్ కలెక్టర్లు అంటారు. సాధారణంగా ఇవి పైకప్పుపై అమర్చబడి ఉంటాయి. ఒక సోలార్ కలెక్టర్ సూర్యుని నుండి రేడియేషన్ శక్తిని గ్రహించడం ద్వారా వేడిగా మారుస్తుంది.

సౌరశక్తి మెరుస్తున్న గాజు పొర ద్వారా ప్రయాణిస్తుంది. లోపల అంతర్లీన పదార్థం ద్వారా గ్రహించబడుతుంది. సౌరశక్తి, అంతర్లీన పదార్థంలోని అణువులను ఉత్తేజపరుస్తుంది. ఫలితంగా వేడి వెల్లడుతుంది. గ్లాస్ యొక్క పొర, వేడిని బయటకు పోకుండా నిరోధిస్తుంది. తద్వారా వేడిని సమర్థవంతంగా సంగ్రహిస్తుంది.

సోలార్ కలెక్టర్లు ఏకాగ్రత లేనివి లేదా ఏకాగ్రత ఉన్నవి కావచ్చును. వాటి మధ్య వ్యత్యాసం ఏమిటంటే ఏకాగ్రత కలెక్టర్లు శోషకం (absorber) కంటే పెద్ద ఇంటర్‌సెప్టర్ (Interceptar) కలిగి ఉంటాయి. అయితే ఏకాగ్రత లేని కలెక్టర్ల వాటిని లేని

రెండు మార్గాలలో కలిగి ఉంటాయి. హాట్ - స్టోరేజ్ మరియు ఖాళీ చేయబడిన ట్యూబ్ సోలార్ కలెక్టర్లు స్పేస్ హీటింగ్, వేడి నీరు లేదా శీతలీకరణ వంటి గృహ అవసరాల కోసం ఉపయోగించబడతాయి.

సోలార్ కలెక్టర్లు రెండు రకాలు

1. కేంద్రీకృతం కాని సోలార్ కలెక్టర్లు (Non-concentrating Solar Collectors)
2. సాంద్రీకరణ సోలార్ కలెక్టర్లు (Concentrating Solar collectors)

సోలార్ కలెక్టర్లు

- కేంద్రీకృతం కాని కలెక్టర్లు
  - ఫ్లాట్ ప్లేట్ collector
  - ఖాళీ చేయబడిన ట్యూబ్ కలెక్టరు (ETC)
- కలెక్టర్లను కేంద్రీకరించడం
  - CPC
  - పారాబొలిక్ డిష్
  - తొట్టి బొట్టి (తృణ)
  - టవర్ పవర్

కేంద్రీకృతం కాని సోలార్ కలెక్టర్లు - Non concentrating Solar Collectors):

ఇవి రెండు రకాలు

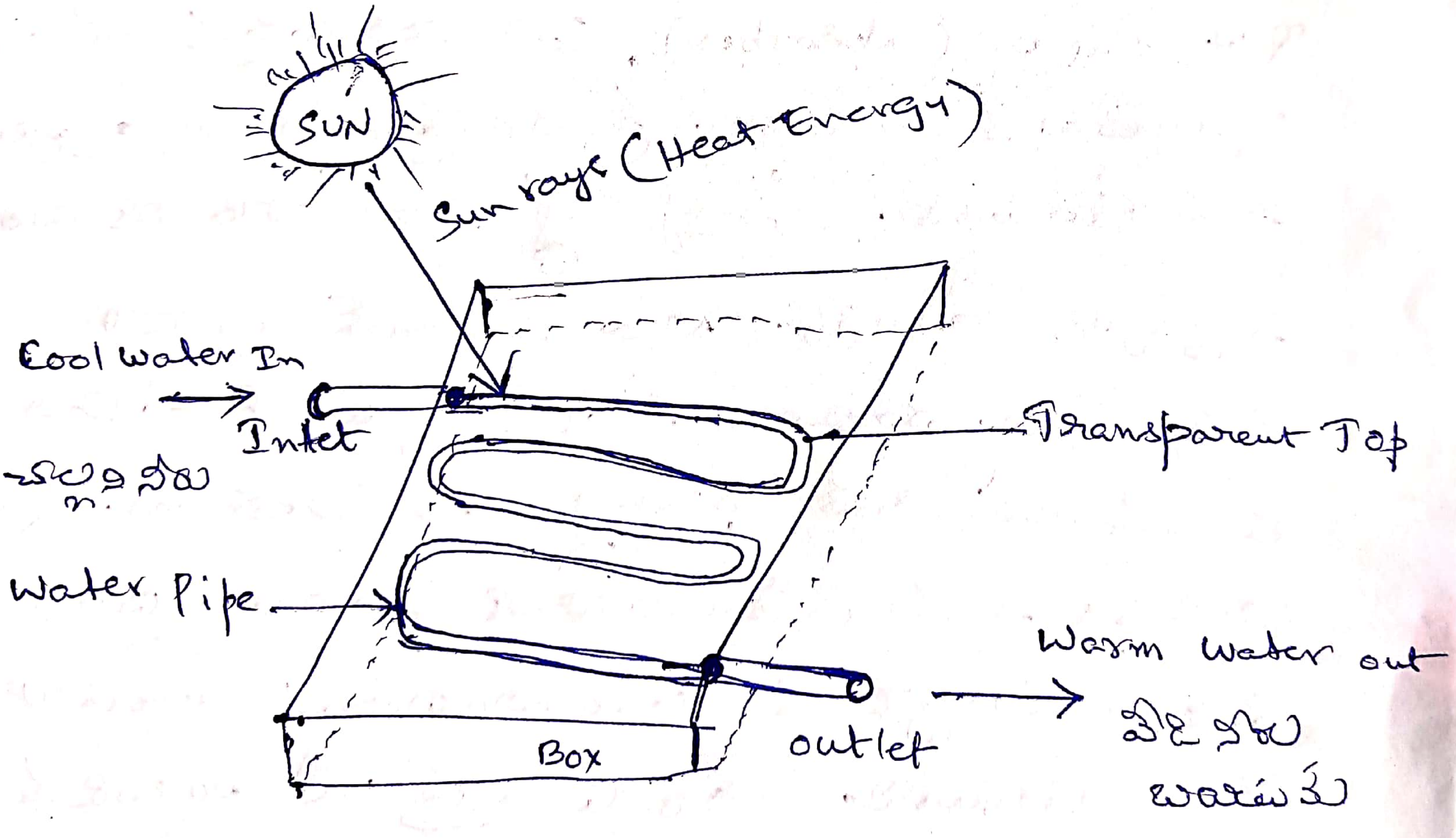
1. ఫ్లాట్ ప్లేట్ సోలార్ కలెక్టర్లు — Flate Plate Solar collectors
2. ఎవక్యూటెడ్ ట్యూబ్ సోలార్ కలెక్టర్లు — Evacuted tube Solar collectors

1. Flat Plate collectors - ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్లు:-

ఫ్లాట్ ప్లేట్ సోలార్ కలెక్టరు అనేది చదునైన ఉపరితలంపై సౌరశక్తిని సేకరించే పరికరం. ఇది శోషణం (absorber), ఒక పారదర్శక కవర్, ఇన్సులేషన్ మరియు ద్రవం ప్రవహించే పైపులు కలిగి ఉంటుంది. సూర్య రశ్మి నేరుగా పారదర్శక కవరింగ్ గుండా వెళుతుంది. మరియు శోషక ప్లేట్ అని పిలువబడే ఒక భాగాన్ని తాకుతుంది. ఇది సౌరశక్తిని గ్రహించడానికి మరియు దానిని వేడిగా మార్చడానికి రూపొందించబడిన ప్రాంతాన్ని కలిగి ఉంటుంది. ఈ ఉత్పత్తి చేయబడిన వేడి ప్లేట్ లోని చిన్న పైపులలో ఉండే "బదిలీ ద్రవం" (antifreeze or portable

water) ని బయటికి చేయడం జరుగుతుంది. ఉన్న పై ప్లేట్ నుండి గ్రహించిన వేడి నీరు నిల్వ ట్యాంకు లోనికి ప్రవహిస్తుంది.

సాంకేతికత యొక్క ప్రధాన ఉపయోగం వేడినీటి కోసం డిమాండ్ ఉన్న నివాస భవనాల్లో ఉంటుంది. ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్ల యొక్క వాణిజ్య అనువర్తనం సాధారణంగా కార్ వాష్‌లు, లాండ్రీ మాట్ లలో) కనిపిస్తుంది



Flat Plate collector in Solar water heater – working

ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్ :

- పరిసర ఉష్ణోగ్రత కంటే 60-80°C ఉష్ణోగ్రతను సులభంగా సాధించవచ్చును. డిఫ్యూజ్ రేడియేషన్ రెండింటిని ఉపయోగిస్తుంది.
- ట్రాకింగ్ అవసరం లేదు.
- తక్కువ నిర్వహణ అవసరం
- సామర్థ్యం: 80°C వద్ద 45%
- అప్లికేషన్లు: ఎయిర్ హీటింగ్, వాటర్ హీటింగ్ ఇండస్ట్రియల్ ప్రాసెస్ హీటింగ్, స్పేస్ ఎయిర్ కండిషనింగ్

ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్లు రెండు రకాలు

a) గ్లేజ్డ్ ఫ్లాట్ ప్లేట్ సోలార్ కలెక్టరు
Un Glazed Flat Plate Solar Collector

b) మెరుస్తున్న ఫ్లాట్ ప్లేట్ సోలార్ కలెక్టర్లు
Glazed Flat Plate solar collectors

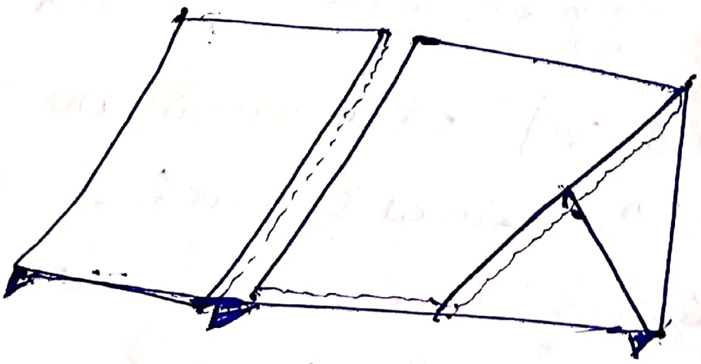
(a) గ్లేజ్డ్ కాని ఫ్లాట్ ప్లేట్ సోలార్ కలెక్టర్లు:-

గ్లేజ్డ్ కాని ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్లు సాధారణంగా బ్లాక్ పాలిమర్ తో తయారుచేయబడతాయి. ఇవి సాధారణంగా ఎంపిక పూత కలిగి ఉండవు. మరియు వెనుక భాగంలో ఫ్రేమ్ మరియు ఇన్సులేషన్ను కలిగి ఉండవు. అవి

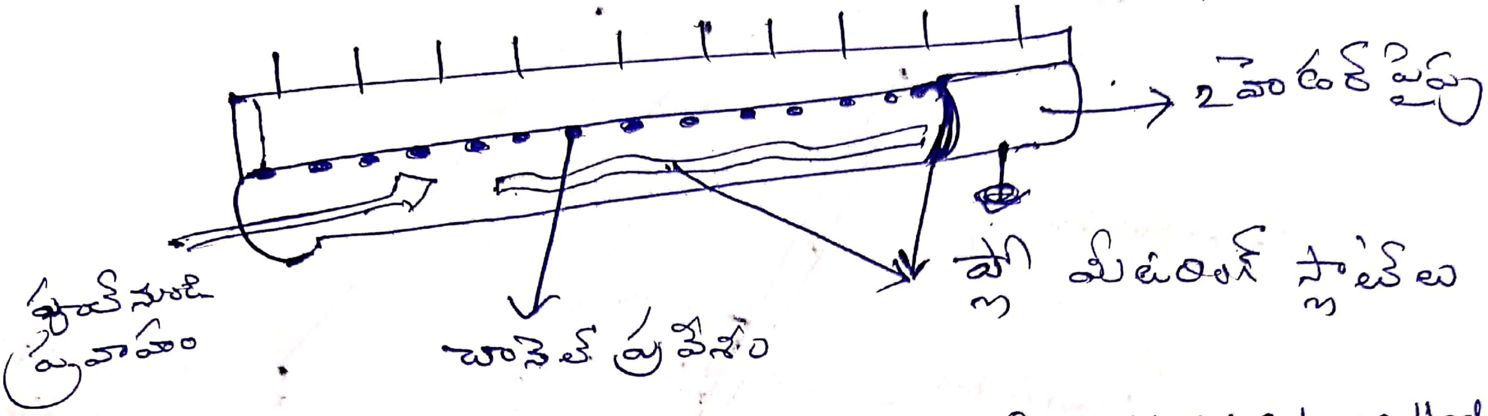
సాధారణంగా పైకప్పుపై కోణం చెక్క మీద వేయబడతాయి. ఇవి తక్కువ ధర కలిగిన కలెక్టర్లు సూర్యుని నుండి శక్తిని సంగ్రహం చేయగలిగి ఉంటాయి. అయితే ఇవి వేడి ఉష్ణోగ్రతల అధికంగా పెరుగుతాయి అనేది ప్రశ్నార్థకంగా వస్తుంది.

అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద (స్పేస్ హీటింగ్ షిప్ వారములలో మేకప్ వాటర్ ప్రోసెస్ హీటింగ్ అప్లికేషన్లు మొదలైనవి) వినియోగించేవారికి అవసరమయ్యే అప్లికేషన్ల కోసం గ్లేజ్డ్ కలెక్టర్లు ఉపయోగించబడతాయి.

శీతాకాలంలో కలెక్టర్లు యొక్క అధిక ఉష్ణనష్టాల కారణంగా వీటిని సాధారణంగా వేసవి కాలంలో మాత్రమే ఉపయోగిస్తారు.



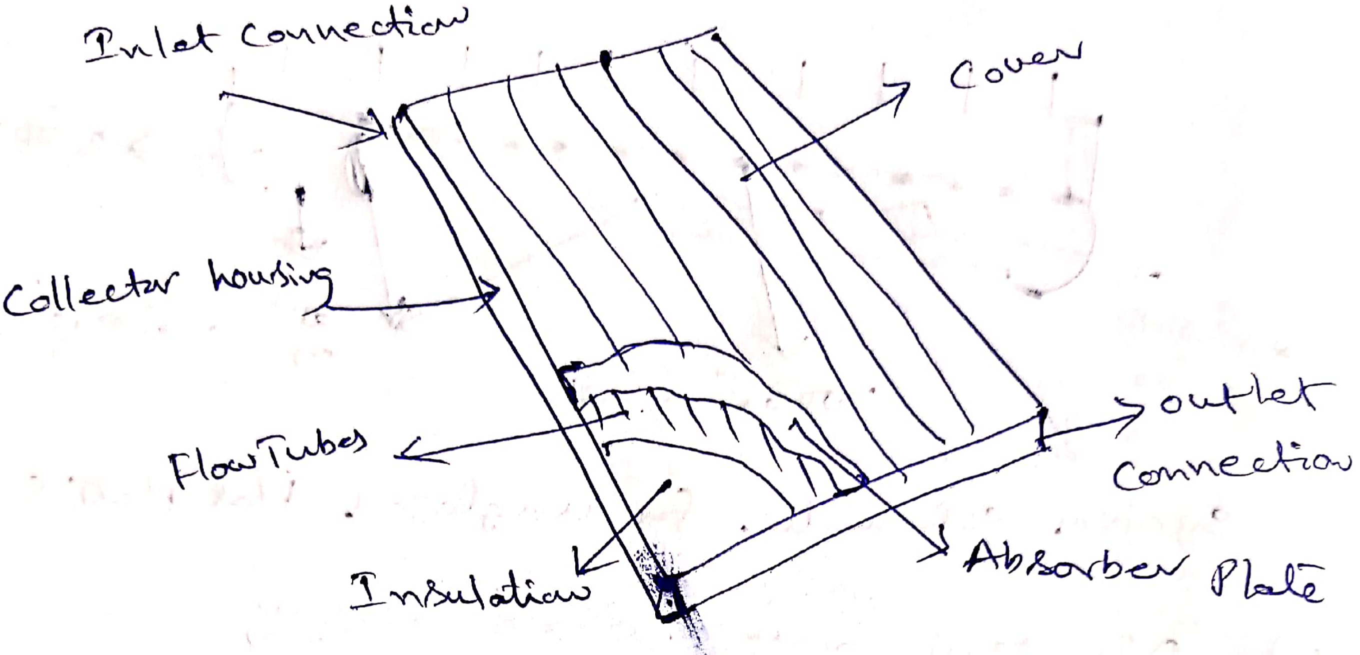
Unglazed Flat Plate Collector



System schematic for unglazed flat plate solar collector

b) గ్లేజ్డ్ ఫ్లాట్ ప్లేట్ సోలార్ కలెక్టర్లు

మెరుస్తున్న ప్లేట్ ప్లేట్ కలెక్టర్లలో, ఒకే ప్లేట్ ప్లేట్ అబ్జార్బర్ (Absorber) గాజు యొక్క సింగిల్ లేదా డబుల్ లేయర్ మరియు వెనుక భాగంలో ఒక ఇన్సులేషన్ ప్యానెల్ మధ్య ప్రదేశంలో స్థిరంగా ఉంటుంది. గ్లేజింగ్ కారణంగా సూర్యకాంతి చాలా వరకు బయటకు రాకుండా నిరోధించబడుతుంది. కలెక్టర్లు సాధారణంగా అధిక ఉష్ణోగ్రతల అనువర్తనాల్లో ఉపయోగించబడతాయి (ఉదా: గృహ వేడి నీరు, స్పేస్ హీటింగ్, సంవత్సరం పొడవునా ఇండోర్ పూల్స్ మరియు ప్రాసెస్ హీటింగ్ అప్లికేషన్లలో ఉప యోగిస్తారు)



Schematic diagram of Glazed Flat Plate Solar Collector

గ్లేజ్ మరియు గ్లేజ్ లేని ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్ల మధ్య భేదాలు :

unglazed Flat Plate collector	Glazed Flat Plate collector
1. తక్కువ ధర	1. అధిక ఖర్చు ధర
2. తక్కువ బరువు	2. అధిక బరువు
3. గ్లేజ్ కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలను ఉత్పత్తి చేస్తుంది	3. గ్లేజ్ లేని కలెక్టర్ల కంటే అధిక ఉష్ణోగ్రతలను ఉత్పత్తి చేస్తుంది

2. Evacuated tube Solar Collectors -
తరలింపు ట్యూబ్ సోలార్ కలెక్టర్లు

తరలింపు (ఎవాక్యుయేటెడ్) ట్యూబ్ సోలార్ కలెక్టర్లు డబుల్ గ్లాస్ వాక్యూమ్ ట్యూబ్‌లో సెలెక్టివ్ కోటింగ్‌తో కూడిన అబ్జార్బర్‌ను కలిగి ఉంటాయి.

ఇవి సూర్యుని నుండి శక్తిని సంగ్రహించడంలో మెరుగ్గా ఉంటాయి. ఇవి పర్యావరణానికి, వాటి ఉష్ణనష్టాలు చాలా తక్కువ.

ఉష్ణబదిలీ ద్రవం శీతకం నుండి నేరుగా U-ట్యూబ్ లేదా ట్యూబ్-in-ట్యూబ్ సిస్టమ్‌లోకి ప్రవేశిస్తుంది వేడిచేసిన అబ్జార్బర్‌తో సంబంధంలో ఉష్ణబదిలీ ద్రవం ఆవిరి అవుతుంది. ట్యూబ్ పై భాగంలో వేడి ఆవిరి వస్తుంది. ఆవిరి ఘనీభవించినప్పుడు, అది గురుత్వాకర్షణ ద్వారా శీతకానికి తిరిగి వస్తుంది.

వీని జీవితకాలం 25సం॥లు కలిగి ఉండటం వల్ల సాంకేతికతను నమ్మవచ్చును. గొట్టాల వెలుపల చుట్టూ ఉన్న వాక్యూమ్

ఉష్ణ నష్ట ప్రమాణాన్ని చాలా బాగా తగ్గిస్తుంది.
కాబట్టి దీని దక్షత ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్ల కంటే ఎక్కువగా ఉంటుంది.

Concentrating Collectors – కలెక్టర్లను కేంద్రీకరించటం:

సాపేక్షంగా చిన్న ప్రాంతం పై ప్రత్యక్ష సౌర వికిరణం యొక్క పెద్ద ప్రాంతాన్ని కేంద్రీకరించే కలెక్టర్లు అంటారు

వివిధ రకాల కేంద్రీకృత కలెక్టర్లు

1. కాంపౌండ్ పారాబొలిక్ కాన్సంట్రేటర్ (CPC) కలెక్టర్లు
2. పారాబొలిక్ డిష్ కలెక్టర్లు
3. పారాబొలిక్ ట్రఫ్ కలెక్టర్లు
4. సోలార్ టవర్ కలెక్టర్లు

1. కాంపౌండ్ పారాబొలిక్ కాన్సంట్రేటర్ కలెక్టర్లు

పారాబొలా షేప్ లో ఉంచబడిన ముదురు పెయింట్ చేసిన ప్లేట్ పై పారాబొలిక్ మిర్రర్ సూర్యరశ్మిని కేంద్రీకరిస్తుంది.
ప్రతిబింబించే ఉపరితలాన్ని కలిగించే

ముందు గాజు మరియు పైభు చుట్టూ ఉన్న స్తూపాకార గొట్టం ద్వారా ఇన్సులేషన్ అందించబడుతుంది. ఇది వాటి మధ్య వాక్యూమ్ ఇన్సులేషన్‌ను అనుమతిస్తుంది. ఫైఫింగ్ పదార్థాల ద్వారా ఉష్ణోగ్రత ఎగువ పరిమితి వర్ధించబడుతుంది.

Fig 2.13, 2.14

2. పారాబోలిక్ డిష్ కలెక్టర్లు:

పారాబోలిక్ కలెక్టర్‌లో కొన్ని dishes లను ఉపయోగించుకోవచ్చును. మరియు అవి ఒకే కేంద్ర బిందువు (focal point) వద్ద సౌర శక్తిని కేంద్రీకరించగలవు. ఇతర కలెక్టర్లు మాదిరిగానే, ఇది ప్రధానంగా సౌర విద్యుత్ ప్లాంట్లలో మరియు పరిశ్రమలకు కూడా ఉపయోగపడుతుంది. భూమి యొక్క ఉపరితలంపై తాకిన దాదాపు మొత్తం సౌర వికిరణాన్ని సేకరించడానికి వీలు కల్పించే విధంగా డిష్ డిజైన్ చేయబడుతుంది. డిష్ ఆకారంలో స్వల్ప లోపాల కారణంగా

Scanned with OKEN Scanner

చాలా సామర్థ్యవంతాలు వస్తాయి. పాలారబు పరిస్థితులు కొరగాంగా వస్తాయి తక్కువగా ఉంటాయి.

Fig 2.15

3. పారాబోలిక్ ట్రఫ్ కలెక్టర్లు

సోలార్ కలెక్టరు యొక్క పద్ధతి రకం ప్రధానంగా పార విద్యుత్ ప్లాంట్లలో ఉపయోగించబడుతుంది. ఫోకల్ పాయింట్ (focal point) లో ఉంచబడిన ఇన్సులేటెడ్ ట్యూబ్ లేదా హీట్ పైప్ పై సూర్యరశ్మిని కేంద్రీకరించడానికి ట్రఫ్ ఆకార పు పారబోలిక్ అద్దకొరను ఉపయోగిస్తారు. తద్వారా ఉత్పత్తి చేయబడిన వేడి పవర్ స్టేషన్ లోని బాయిలర్ లకు బదిలీ చేయబడుతుంది.

Fig 2.17, 2.18

4. సోలార్ టవర్ :

సోలార్ పవర్ టవర్ అనేది హీలియోస్టాట్స్ అని పిలువబడే అద్దాలను ట్రాక్ చేయడం ద్వారా కంచే వేయబడిన పెద్ద టవర్. సూర్యరశ్మిని ట్రాక్

చేయడానికి, దానిని సేకరించి, టవర్ పై భాగంలో ఉన్న రిసీవర్ కు బదిలీ చేయడానికి వారు తమను తాము సమలేఖనం (allign) చేసుకుంటారు. అందుకున్న వేడిని, దిగువన ఉన్న పవర్ స్టేషన్ కు బదిలీ చేయబడుతుంది.

పవర్ టవర్ సాంప్రదాయ సౌర ఘటాలను వ్యతిరేకంగా సాపేక్షంగా చవకైన అద్దాలతో చాలా పెద్ద ప్రాంతాన్ని కవర్ చేయడానికి ఉపయోగపడుతుంది.

పవర్ టవర్ కు సన్నని వాతావరణ పరిస్థితులు అవసరం కాబట్టి సామర్థ్యం సమర్థ్యంగా ఉంటుంది. కాని ఆకాశం మేఘావృతమై ఉన్నప్పుడు సౌర ఘటాలు చాలా తక్కువ శక్తిని ఉత్పత్తి చేస్తాయి.

Fig. 2.19

Differences between Flat Plate collectors and Concentrating collectors

	ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టరు	ఏకాగ్రత కలెక్టర్లు
1.	శోషక ప్రాంతం పెద్దది	శోషక ప్రాంతం చిన్నది
2.	ఏకాగ్రత నిష్పత్తి 1	ఏకాగ్రత నిష్పత్తి ఎక్కువగా ఉంటుంది
3.	కిరణ మరియు డిఫ్యూజ్ రేడియేషన్ రెండింటిని ఉపయోగిస్తుంది	ఇది ప్రధానంగా బీమ్ రేడియేషన్ను ఉపయోగిస్తుంది.
4	ఇది తక్కువ ఉష్ణోగ్రతకు పరిమితం చేయబడిన అప్లికేషన్కు నీటి ప్రదేశాలకు అనుకూలంగా ఉంటుంది	ఇది విద్యుత్ ఉత్పత్తి వంటి అధిక ఉష్ణోగ్రత అప్లికేషన్ ఎక్కువ ఉన్న చోట అనుకూలంగా ఉంటుంది
5	ఇది తక్కువ ఉష్ణోగ్రతకు మాత్రమే చేరు(కో) గలదు	ఇది అధిక ఉష్ణోగ్రత పంపిణీ చేయగలవచ్చును
6	చౌకైన సులభం	ఇవి ఖరీదైన క్లిష్టతరం
7	ఇది తక్కువ ఇన్సులేషన్ తీవ్రతను కలిగి ఉంటుంది. తక్కువ నిర్వహణ అవసరం	ఇది అధిక ఇన్సులేషన్ తీవ్రతను కలిగి ఉంటుంది.
8	ఇది సాధారణంగా తక్కువ ధర	ఇది ఖర్చుతో కూడుకున్నది

Solar Thermal Power Plant – సోలార్ థర్మల్ పవర్ ప్లాంట్లు :-

సౌర ఉష్ణ విద్యుత్ ఉత్పత్తి వ్యవస్థలు సూర్యరశ్మిని సేకరించడానికి అద్దాలను ఉపయోగిస్తారు. మరియు శక్తిని ఉత్పత్తి చేయడానికి టర్బైన్లను నడపడానికి. సౌర వేడి ద్వారా ఆవిరిని ఉత్పత్తి చేస్తారు. ఈ వ్యవస్థ(x) టర్బైన్లను తిప్పడం ద్వారా శక్తిని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. థర్మల్ మరియు [(x) అణు విద్యుత్ ప్లాంట్లు కూడా] అందువలన పెద్ద ఎత్తున విద్యుత్ ఉత్పత్తికి అనుకూలంగా ఉంటాయి.

సౌర ఉష్ణ వ్యవస్థలు రెండు రకాలు

Passive – నిష్క్రియాత్మకం :- నిష్క్రియాత్మక వ్యవస్థకు పరికరాలు అవసరం లేదు.

Ex: థర్మల్ చిమ్నీలు

Active – యాక్టివ్ :-

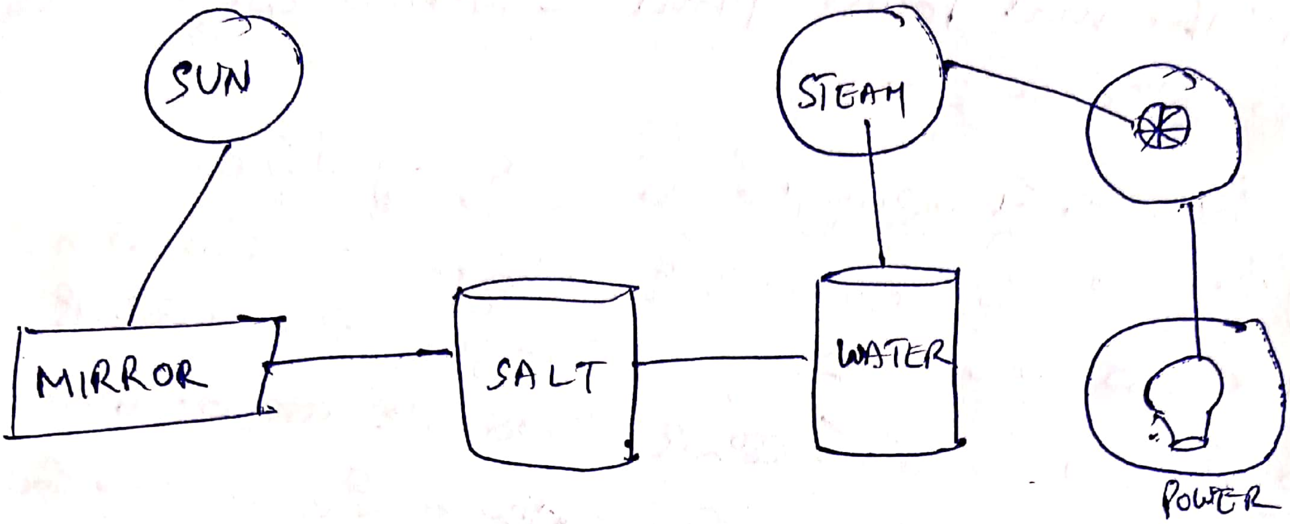
యాక్టివ్ వ్యవస్థకు సౌర వికిరణాన్ని గ్రహించి సేకరించడానికి నిల్వ చేయడానికి కొంత మార్గం అవసరం.

Ex: సౌర థర్మల్ పవర్ ప్లాంట్లు.

<u>సౌర థర్మల్ పవర్ ప్లాంట్ యొక్క ప్రాథమిక పని సూత్రం:-</u>

– అద్దాలు సూర్యరశ్మిని ప్రతిబింబిస్తాయి

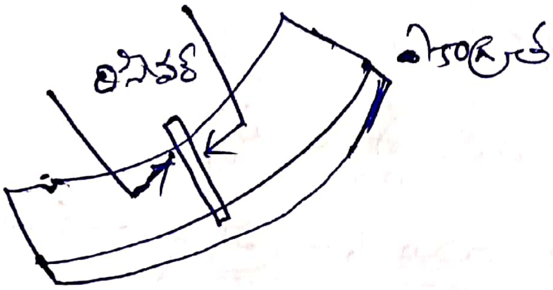
Scanned with OKEN Scanner



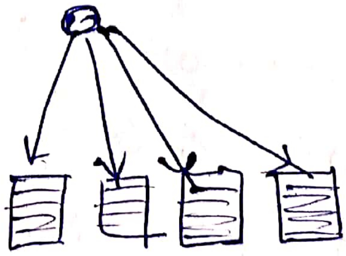
ఈ అద్దాలు సూర్య రశ్మిని ప్రతిబింబిస్తాయి మరియు కేంద్రీకరిస్తాయి. దీనివల్ల ఆ సౌరశక్తిని సేకరించి ఉష్ణశక్తిగా మారుస్తాయి. ఈ ఉష్ణశక్తి నుండి విద్యుత్తును ఉత్పత్తి చేయడానికి జనరేటర్‌ను ఉపయోగించవచ్చును.

సోలార్ థర్మల్ పవర్ ప్లాంట్లు రకాలు

1. పారా బోలిక్ ట్రఫ్ సిస్టమ్
2. సౌర విద్యుత్ టవర్ వ్యవస్థ
3. సోలార్ డిష్ సిస్టమ్
4. కాంపాక్ట్ లీనియర్ ఫ్రెనెల్ రిఫ్లెక్టర్ సిస్టమ్



పారా బాలిక్ ట్రఫ్ సిస్టమ్



సోలార్ పవర్ టవర్ సిస్టమ్స్

సోలార్ డిష్ సిస్టమ్

సోలార్ పవర్ టవర్ సిస్టమ్ :

పవర్ టవర్లను 'సెంట్రల్ టవర్ పవర్ ప్లాంట్లు లేదా హీలియోస్టాట్ పవర్ ప్లాంట్లు అని కూడా పిలుస్తారు. ఈ డిజైన్లు దాదాపు రెండు చదరపు మైళ్ల క్షేత్రాలలో వేలాది ట్రాకింగ్ యంత్రాలతో (హీలియోస్టాట్లు అని పిలుస్తారు) సూర్యుని ఉష్ణశక్తిని సంగ్రహించి కేంద్రీకరిస్తాయి. హీలియోస్టాట్ ఫీల్డ్ మధ్యలో ఒక టవర్ ఉంటుంది. హీలియోస్టాట్లు, టవర్ పైన ఉన్న రిసీవర్ పై కేంద్రీకృతమైన సూర్యరశ్మిని కేంద్రీకరిస్తాయి. రిసీవర్ లో సాంద్రీకృత సూర్యకాంతి కరిగిన ఉప్పును 1,000°F (538°C) కి వేడి చేస్తుంది. వేడి చేసిన కరిగిన ఉప్పు అప్పుడు ప్రవహిస్తుంది: థర్మల్ స్టోరేజ్ ట్యాంక్ లోకి అది నిల్వ చేయబడుతుంది. ఇది 98% ఉష్ణసామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉంటుంది మరియు ఆవిరి జనరేటర్కు పంపబడుతుంది. ఈ ఆవిరి, విద్యుత్తును ఉత్పత్తి చేయటానికి టర్బైన్ను నడుపుతుంది.

సోలార్ డిష్ సిస్టమ్ :-

సిస్టమ్ స్టాండ్-అలోన్ పారాబొలిక్ రిఫ్లెక్టర్లను కలిగి ఉంటాయి. ఇది రిఫ్లెక్టర్ యొక్క ఫోకల్

పాయింట్ వద్ద ఉన్న రిసీవర్ పై కాంతిని కేంద్రీకరిస్తుంది. రిసీవరులోని ఉష్ణోగ్రతం 250-700°C (523-973 K లేదా 482-1292 F)కి వేడి చేయబడుతుంది. దాన్ని ఉత్పత్తి చేయడానికి స్టిర్లింగ్ ఇంజను ద్వారా ఉపయోగించబడుతుంది. ఈ వ్యవస్థలు ఉన్న సౌర సాంకేతికతలలో అత్యధిక సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉంటాయి. ఇవి సౌర విద్యుత్ సామర్థ్యాన్ని 31-32% వరకు అందిస్తాయి.

సోలార్ థర్మల్ ఎనర్జీ యొక్క ప్రయోజనాలు:

1. ఇంధన ధర లేదు
2. ఇది 24/7 శక్తి
3. ప్రస్తుతం ఉన్న పారిశ్రామిక స్థావరాన్ని ఉపయోగించి కాలుష్యం మరియు గ్లోబల్ వార్మింగ్ ఎఫెక్ట్లు లేవు.

సోలార్ థర్మల్ ఎనర్జీ యొక్క ప్రతికూలతలు

1. అధిక ధర
2. ఫ్యూచర్ టెక్నాలజీ CSP వాడుకలో లేకుండా చేసే అధిక సంభావ్యతను కలిగి ఉంది.
3. పర్యావరణ మరియు ~~సాంకేతిక~~ సాంకేతిక లోప సమస్యలు

Solar Cookers - సోలార్ కుక్కర్లు

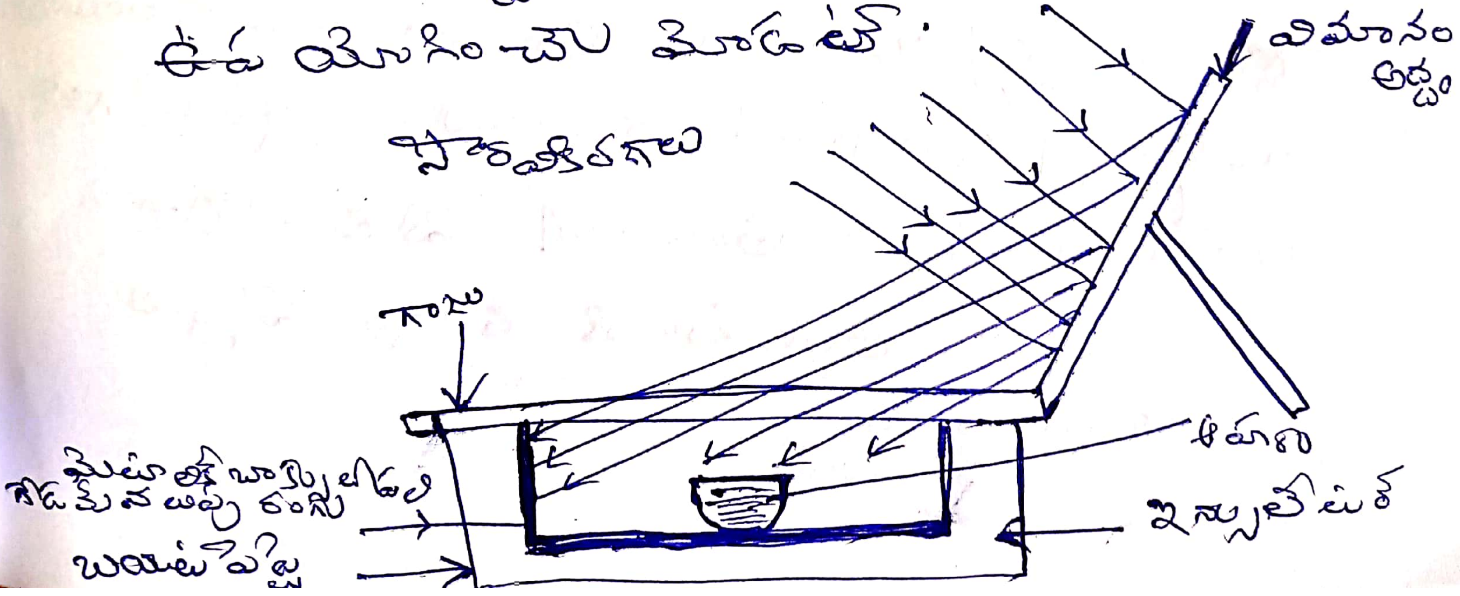
సోలార్ కుక్కర్ అనేది ఆహారాన్ని వేడి చేయడానికి మరియు వండడానికి సౌరశక్తిని ఉపయోగించే పరికరం. సోలార్ కుక్కర్ ప్రధానంగా నిలుపుదల, శోషణ మరియు ఏకాగ్రత వంటి సూత్రాలపై పని చేస్తుంది.

సోలార్ కుక్కర్ల రకాలు:

1. బాక్స్ రకం సోలార్ కుక్కర్లు (గృహ అవసరాలకోసం)
2. సాంద్రీకరణ రకం సోలార్ కుక్కర్లు (Concentrator type Solar Cookers లే Scheffler's model)

Box type Solar Cookers - బాక్స్ రకం సోలార్ కుక్కర్లు:

ఇది హాట్ బాక్స్ లాంటిది, ఇందులో ఆహారాన్ని వండుకోవచ్చు. ఇది గృహాల కోసం సాధారణంగా ఉపయోగించే మోడల్.



బాక్స్ రకం సోలార్ కుక్కర్ లోని ముఖ్యమైన భాగాలు

- ఔటర్ బాక్స్: సోలార్ కుక్కర్ యొక్క బయటి పెట్టె సాధారణంగా G.I (జి) అల్యూమినియం షీట్ లతో తయారు చేయబడుతుంది.
- లోపలి వంటపెట్టె (ట్రే): ఇది అల్యూమినియం షీట్ లతో తయారు చేయబడుతుంది. లోపలి వంటపెట్టె, బయట పెట్టె కంటే చిన్నది. సూర్యకాంతిని సులభంగా గ్రహించి, వంట పాత్రలకు వేడిని బదిలీ చేయడానికి దీనిపై నలుపు రంగు పూత పూయబడి ఉంటుంది.
- గ్లాసు మూత: ఈ బయట గ్లాసు మూత లోపలిపెట్టె పైదా ట్రేను కవర్ చేస్తుంది. ఈ కవర్ కొద్దిగా లోపలిపెట్టె కంటే పెద్దది. రెండు గ్లాసు షీట్లు అల్యూమినియం ఫ్రేమ్ లో అంతరంతో అమర్చబడి ఉంటాయి. రెండు గ్లాసుల మధ్య 2 సెం.మీ అంతరం కలిగి ఉంటుంది. ఈ స్థలంలో ఇన్సులేటర్ మరియు నిరోధించే గాలి ఉంటుంది. ఫ్రేమ్ అంచుల వద్ద వేడి జారకుండా ఉండటానికి రబ్బరు పట్టీని అతికించుతారు.

థర్మల్ ఇన్సులేటర్:

కుక్కర్ నుండి వేడి నష్టాలను తగ్గించడానికి పై దిగువన పెట్టె బయటవైపు మరియు లోపలి ప్రైమర్లు బాడీని గాజు, ఉన్ని వంటి ఇన్సులేటింగ్ మెటీరియల్ లో ప్యాక్ చేస్తారు.

అద్దం: సోలార్ కుక్కర్ లో అద్దం, శోషించే ప్రదేశంలో వేడి శోషణ ఇన్పుట్ ను పెంచడానికి ఉపయోగించబడుతుంది మరియు పెట్టె యొక్క ప్రధాన కవర్ లోపలి భాగంలో స్థిరంగా ఉంటుంది. అద్దం యొక్క పడిన సూర్య కిరణాలు, దాని నుండి నేరుగా పరావర్తనం చెందుతాయి. డబుల్ గ్లాస్ మూత ద్వారా పెట్టెలోనికి ప్రవేశిస్తుంది. ఈ వేడి శోషణ నేరుగా పెట్టెలోకి ప్రవేశించే వేడి శోషణకు అదనంగా ఉంటుంది. ఇది కుక్కర్ లోపలి ఉష్ణోగ్రతను పెంచడం ద్వారా వంట ప్రక్రియను వేగవంతం చేయడంలో సహాయపడుతుంది.

కంటైనర్లు: వంట కంటైనర్లు (పాత్రలు) సాధారణంగా అల్యూమినియం లేదా స్టెయిన్ లెస్ స్టీల్ తో తయారు చేస్తారు. ఈ పాత్రలు బయట

ఉపరితలంపై నల్లగా పెయింట్ చేయబడతాయి, తద్వారా అవి సౌర వికిరణాన్ని నేరుగా గ్రహిస్తుంది.

బాక్స్ రకం సోలార్ కుక్కర్ ను ఉపయోగించి ఆహారాన్ని వండే ప్రక్రియ:

- సోలార్ కుక్కర్ ను ఎండలో వెలుగు వచ్చే నీడ లేకుండా బహిరంగ ప్రదేశంలో ఉంచాలి. వంట పాత్రలలో లోడ్ చేయడానికి ముందు కుక్కర్ ను కనీసం 45 ని॥ పాటు ఎండలో ఉంచాలి. ఇది వంట కోసం కుక్కర్ ను సిద్ధంగా ఉంచుతుంది మరియు వంట సమయాన్ని తగ్గిస్తుంది.
- (ప్రతిబింబించే అద్దం సూర్యునికి ఎదురుగా ప్రతిబింబించే కిరణాలకు ఎదురుగా ఉండేలా కుక్కర్ ను సర్దుబాటు చేయాలి. కిరణాలు పారదర్శక గాజు మూత మీద పడతాయి.
- సోలార్ కుక్కర్ యొక్క గాజు మూత తెరిచి, దానిలో వంట పాత్రలను ఉంచి, మూతను గట్టిగా మూసి వేయాలి. కుక్కర్ లోపల వంట పాత్రలను ఉంచిన తరువాత మూత తెరవ కూడదు.

Scanned with OKEN Scanner

- ఆహారం ఉడికిన తర్వాత మూత పూర్తిగా తెరవాలి. ఆహారం వండిన తర్వాత వంట పాత్రలను తీసివేసేటప్పుడు పాత్రలు చాలా వేడిగా ఉండటం వల్ల సర్లను ఉపయోగించాలి.

సోలార్ కుక్కర్ యొక్క ఉపయోగాలు:

- సోలార్ కుక్కర్ అనేది కాలుష్యరహిత యంత్రం
- సోలార్ కుక్కర్ను ఉపయోగించడం ఆర్థికంగా ఉపయోగపడుతుంది. దీనికి ఇంధనానికి అవసరం.
- సోలార్ కుక్కర్ను వ్యాంపిత చేయడం. సులభం ప్రమాదం జరిగే అవకాశం ఉండదు.
- అన్నివంట కార్యక్రమాలు (వండటం, ఉడక బెట్టడం) వంటివి సోలార్ కుక్కర్ను ఉపయోగించి చేయవచ్చును.
- ఆహారాన్ని వండేటప్పుడు సోలార్ కుక్కర్లు పొగను ఉత్పత్తి చేయవు.

సోలార్ కుక్కర్ యొక్క ప్రతికూలతలు:

- సోలార్ కుక్కర్ను రాత్రి సమయాల్లో మరియు మేఘావృతమైన వాతావరణంలో ఉపయోగించలేము.

Scanned with OKEN Scanner

- ఆహారాన్ని వండడానికి ఎక్కువ సమయం పడుతుంది.
- సౌరశక్తి అన్ని సమయాలలో మరియు అన్ని ప్రదేశాలలో ఒకే విధంగా అందుబాటులో ఉండదు.
- సూర్యుని దిశను బట్టి సోలార్ కుక్కర్ యొక్క దిశను నిరంతరంగా మార్చుతూ ఉండాలి.

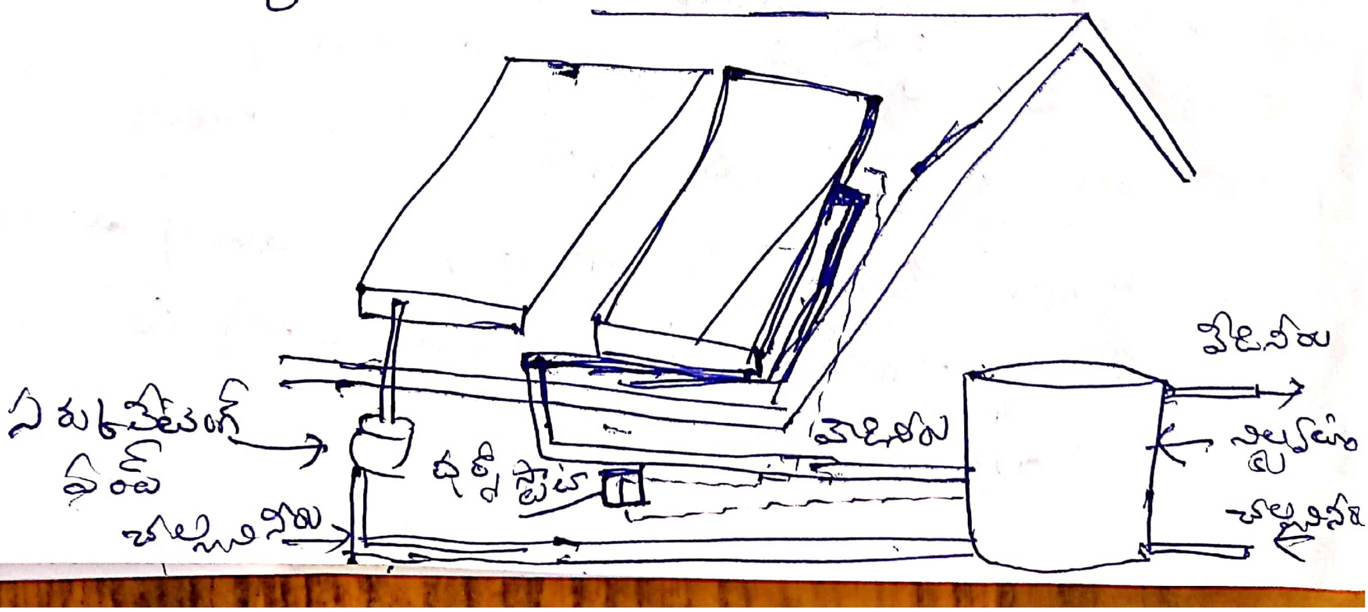
సోలార్ వేడి నీటి వ్యవస్థ - Solar hot Water System:

సౌర వేడి నీటి వ్యవస్థ నీటిని వేడి చేయడానికి సూర్యరశ్మిని ఉపయోగిస్తారు.

ఈ వ్యవస్థలో ఉపయోగించే భాగాలు

1. కలెక్టర్లు
2. నిల్వ ట్యాంకు
3. ఉష్ణ వినిమాయకం
4. కంట్రోలర్ సిస్టమ్
5. బ్యాకప్ హీటరు

Pg 47



కలెక్టర్లు : కలెక్టర్లు అనేక పరిమాణాలలో ఉంటాయి. ఇవి రెండు రకాలుగా ఉంటాయి

1. ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్లు
2. ఎవకేటెడ్ ట్యూబ్ కలెక్టర్లు

ఫ్లాట్ ప్లేట్ కలెక్టర్లు సాధారణంగా తక్కువ ఖర్చుతో ఉంటాయి కాని తక్కువ సూర్యరశ్మిని సంగ్రహించగలవు. మరియు చల్లని పరిస్థితులలో తక్కువ సామర్థ్యం కలిగి ఉంటాయి.

ఉష్ణ వినిమాయకం మరియు నిల్వ ట్యాంక్

కలెక్టర్లలో బదిలీ ద్రవం వేడెక్కిన తరువాత అది హీట్ ఎక్స్ఛేంజర్ అనిపిలవబడే పైపుల నెట్వర్క్ కి కదులుతుంది. ఇది వేడి నీటి కోసం నిల్వ ట్యాంక్ లోపల ఉంది. ఈ గొట్టాలు వేడి చేసిన బదిలీ ద్రవంతో నిండినప్పుడు, వేడి పైపుల నుండి నీటికి బదిలీ చేయబడుతుంది. ఇది ఇంట్లో ఉపయోగించడానికి సిద్ధంగా ఉన్న వేడి నీటిని తయారు చేస్తుంది.

కంట్రోలర్ సిస్టమ్: చాలా సౌర వేడి వ్యవస్థలు నియంత్రణ వ్యవస్థను కలిగి ఉంటాయి. ఇది నిల్వ ట్యాంకులో నీరు చాలా వేడిగా ఉండదని నిర్ధారిస్తుంది. కంట్రోలర్ సిస్టమ్ బయట చాలా చల్లగా ఉన్నప్పుడు మరియు బదిలీ ద్రవం తగినంతగా వేడెక్కనప్పుడు చల్లని

నీటిని స్వేదనం ద్వారా నిర్ధారించవచ్చును.

~~బ్యాచ్ హీటర్లు:~~

~~సోలార్ వాటర్ హీటర్ లో సౌర శక్తిని సేకరించ డానికి కలెక్టర్లు మరియు వేడి నీటిని నిల్వ చేయడానికి ఇన్సులేటెడ్ స్టోరేజ్ ట్యాంకు~~

బ్యాచ్ హీటర్: ప్రతి సౌర వేడి నీటి వ్యవస్థ బ్యాచ్ సిస్టమ్ లో వస్తుంది. చాలా మేఘావృత రీజియన్లలో కూడా సౌర శక్తి నుండి వేడి చేసిన నీటిని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ఏడాది పొడవునా బ్యాచ్ హీటర్లు వేడినీటి వినియోగంలో దాదాపు 20 శాతం వరకు కలిగి ఉంటుంది.

సౌర వేడి నీటి వ్యవస్థ పనిచేయు విధానం:

సోలార్ వాటర్ హీటర్ లో సౌరశక్తిని సేకరించడానికి కలెక్టర్లు మరియు వేడి నీటిని నిల్వ చేయడానికి ఇన్సులేటెడ్ స్టోరేజ్ ట్యాంకు ఉంటాయి.

- ఫ్లాట్ ప్లేట్ నల్లని శోషక ప్యానెల్ పై సౌరశక్తి వేడిని శోషక ప్యానెల్ కింద ఉన్న రైసర్ పైపులకు బదిలీ చేస్తుంది.

Scanned with OKEN Scanner

- పై సర్క్ గుండా వేడి ఉన్న నీరు పైకి చేరుకుంటుంది. తరువాత నిల్వ ట్యాంకు కు పంపి చేయబడుతుంది.
- కలెక్టర్లలోని శోషక ప్యానెల్ ద్వారా అధిక సమర్థవంతమైన శోషణ చేయడం వల్ల మంచి ఎండ ఉన్న రోజులలో ~~ఉష్ణో~~ ఉష్ణోగ్రత దాదాపు 80°C (గరిష్టం) కి పెరుగుతుంది.
- సోలార్ కలెక్టర్లు, స్టోరేజ్ ట్యాంకు మరియు పైప్ లైన్లతో కూడిన మొత్తం వ్యవస్థను "సోలార్ హాట్ వాటర్ వ్యవస్థ" అంటారు

SWH సిస్టమ్ యొక్క ప్రయోజనాలు:

ఇంధన ఆదా: 100 లీ. సామర్థ్యం గల SWH గృహ ఉపయోగం కోసం ఎలక్ట్రిక్ గీజర్ను భర్తీ చేయగలదు. ఏటా 1500 యూనిట్ల విద్యుత్తును ఆదా చేస్తుంది.

ఉత్పాదన పై ఖర్చు: ఒక్కొక్కటి 100 లీ॥ సామర్థ్యం కలిగిన 1000 SWHs సమిష్టిగా 1MW గరిష్ట లోడ్ ఆదా కు దోహదం చేస్తుంది

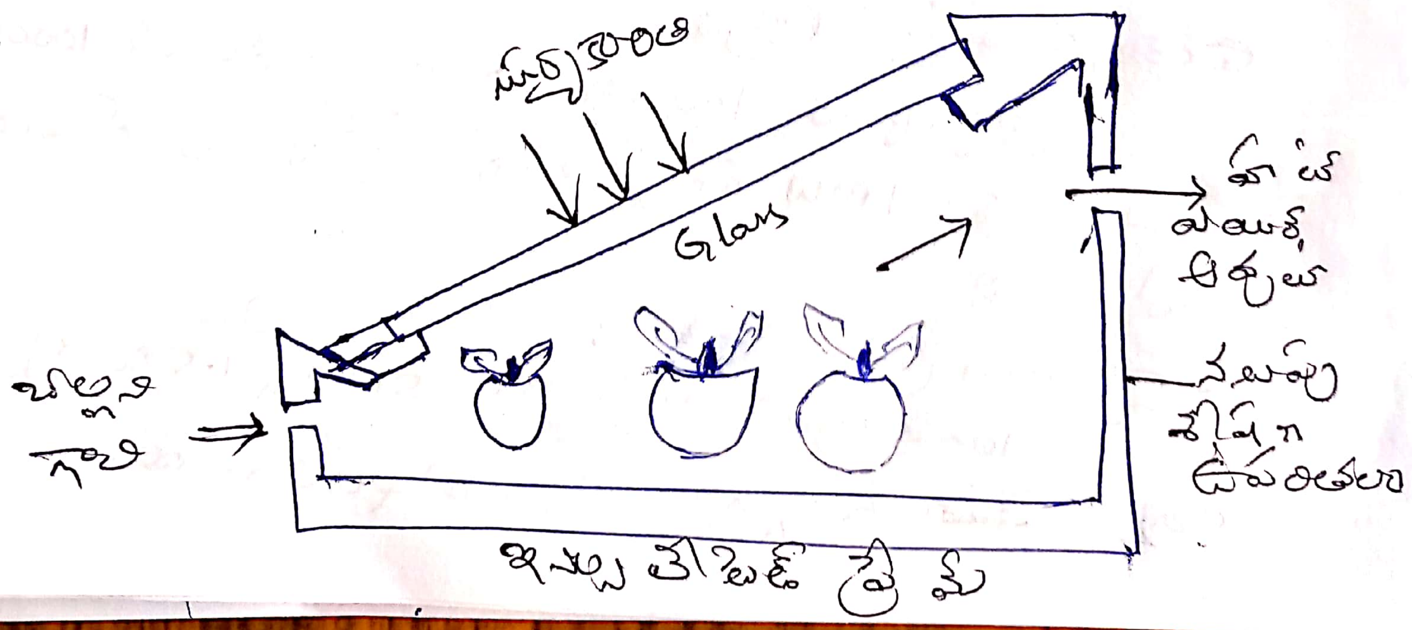
పర్యావరణ ప్రయోజనాలు: 100 లీ॥ సామర్థ్యం గల SWH ఏటా 1.5 టన్నుల CO_2 ~~ఉత్~~ ఉద్గారాలను నిరోధించగలదు.

సోలార్ డ్రైయర్స్ - Solar dryers :

సోలార్ డ్రైయర్లు సౌరశక్తిని ఉపయోగించి పదార్థాలను ముఖ్యంగా ఆహారాన్ని ఆరబెట్టడానికి ఉపయోగించే పరికరం.

సోలార్ డ్రైయర్లు, గాలి సహజ ఉష్ణ ప్రసరణ ప్రక్రియ ద్వారా తేమా వ్యాప్తి, ఫంక్, చూర్ణ పరికరం మొదలైన బాష్ప మూలం ద్వారా ఎండబెట్టుట గదిలోకి ప్రవేశిస్తుంది. గది లోపల వెలుతున్నప్పుడు గాలి వేడెక్కుతుంది. తరువాత తేమను గ్రహించడం వల్ల పాక్షికంగా చల్లబడుతుంది. గదిలో ఉండే ఆహార ఉత్పత్తుల తేమ తో కూడిన గాలి పొగ గొట్టాను తేమా చిమ్నీ ద్వారా తొలగించబడుతుంది.

Fig:



సోలార్ డ్రైయర్స్ యొక్క ప్రాథమిక సూత్రాలు:

- కాంతిని వేడిగా మార్చడం: సోలార్ డ్రైయర్లో లోపలి భాగంలో ఉన్న ఏదైనా నలుపు, దాని ప్రభావాన్ని మెరుగుపరుస్తుంది. మరియు కాంతిని వేడిగా మారుస్తుంది.
- ట్రాపింగ్ హీట్: డ్రైయర్ వెలుపలి గాలినుండి డ్రైయర్ లోపలి గాలిని వేరు చేయడం ముఖ్యమైనది. ప్లాస్టిక్ బ్యాగ్ లేదా గ్లాస్ కవర్ వంటి స్పష్టమైన ఘన పదార్థాన్ని ఉపయోగించడం వల్ల కాంతి లోపలికి ప్రవేశించడానికి అనుమతిస్తుంది

కాంతిని గ్రహించి వేడిగా మార్చిన తరువాత ప్లాస్టిక్ బ్యాగ్ లేదా గాజు కవర్ లోపలి వేడిని బంధిస్తుంది.

వేడిని ఆహారానికి తరలించడం: సహజ ప్రసరణ ఆరబెట్టేది మరియు బలవంతంగా ఉన్న ప్రసరణ ఆరబెట్టేది రెండూ ఆహారానికి వేడి తరలించడానికి ఉపయోగించే పద్ధతులు

సోలార్ డ్రైయర్ ఉపయోగాలు:

సోలార్ డ్రైయర్లను అనేక గృహ అవసరాల కోసం ఉపయోగించవచ్చును. వీటిని వస్త్రాలు, కలప, పండ్లు మరియు ఆహార ప్రాసెసింగ్ కాగితం, ఫార్మాస్యూటికల్ మరియు వ్యవసాయ పరిశ్రమలలో ఉపయోగిస్తారు.

1. సోలార్ డ్రైయర్ పోషకాలు, రుచి, రంగు, వాసనను నిలుపుకోవడానికి, ఇన్ఫెక్షన్ ను నిరోధించడానికి మరియు వ్యవసాయ ఉత్పత్తులను సంరక్షించడానికి ఉపయోగిస్తారు.

2. ఆహారం డ్రైయర్లో ఉంచడం వల్ల దుమ్ము, కీటకాలు, పక్షులు మరియు జంతువుల నుండి రక్షించబడుతుంది.

3. అధిక ఉష్ణోగ్రత కీటకాల గుడ్లను నాశనం చేస్తుంది మరియు సూక్ష్మజీవుల ద్వారా చెడిపోవడం చాలా వేగంగా ఎండబెట్టడం ప్రమాదాన్ని తగ్గిస్తుంది.

4. డ్రైయర్లు జల నిరోధకంగా ఉంటాయి. అందువల్ల వర్షపు ఋతువులో ఆహారాన్ని తరలించాల్సిన అవసరం లేదు.

5. సోలార్ డ్రైయర్లు ఎక్కువ కాలం మన్నుతాయి.

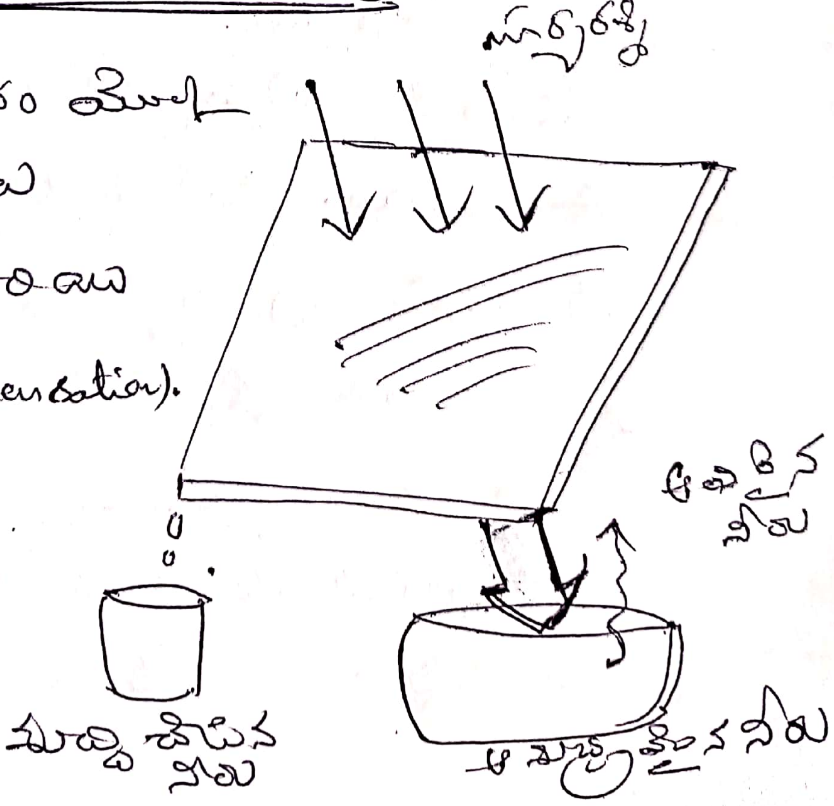
① సౌర స్వేదనం - Solar Distillation:

Fig 2.44

సౌర స్వేదనం అనేది లవణాలు లేదా ఇతర కలుషితాల నుండి మంచి నీటిని వేరు చేయడానికి సూర్యకాంతి నుండి శక్తిని ఉపయోగించే ప్రక్రియ. శుద్ధి చేయబడు నీరు, వేడిని గ్రహిస్తుంది. సాధారణంగా అధిక ఉష్ణోగ్రతలను చేరుకుంటుంది. వేడి వల్ల నీరు ఆవిరై, చల్లబడి, ఘనీభవించి, కలుషితాలను వదిలివేస్తుంది. సౌర నీటి డిస్టిల్లర్లు లేదా సోలార్ స్టిల్స్ సాధారణంగా పరిమిత మంచి నీరు ఉన్న మారుమూల ప్రాంతాల్లో ఉపయోగిస్తారు.

<u>సౌర స్వేదనం యొక్క పని సూత్రం</u>

సౌర నీటి స్వేదనం యొక్క ప్రాథమిక సూత్రాలు బాష్పీభవనం మరియు సంక్షేపణం (Condensation).



లవణాలు మరియు ఖనిజాలు నీటితో ఆవిరైపోవు. ఇది ప్రకృతిలో వర్షపాతం ప్రక్రియను పోలి ఉంటుంది.

<u>పనిచేయు విధానం:</u>

చాలా సౌరస్వేదనాలలో నల్లటి రంగు బేసిన కలిగి ఉన్న సాంప్రదాయ పాత్రలు నీటిని తీను మరియు పై భాగంలో స్పష్టమైన గాజు లేదా ప్లాస్టిక్‌లో కప్పబడి ఉంటాయి. నలుపు పదార్థం ద్వారా గ్రహించిన సూర్యకాంతి, బాష్ప భవన ప్రక్రియను వేగవంతం చేస్తుంది. బాష్ప భవనం తర్వాత స్పష్టమైన టాపింగ్ ద్వారా చుక్కలు మారంగా పంప బడ్తాయి. చాలా కాలుష్య కారకాలు ఆవిరై పోవు కాబట్టి అవి వెనుకబడి ఉంటాయి. ఒక వ్యక్తికి రోజుకి సరిపడా నీటిని ఉత్పత్తి చేయడానికి 6 చ॥ మీ పరిమాణం కలిగిన చాలా పెట్టె ఉండాలి. ఎక్కువ మొత్తంలో స్వేదజలం ఉత్పత్తి చేయడానికి బహుళ సౌరస్వేదనం వ్యవస్థలు అవసరం.

సౌరస్వేదనం ఉపయోగాలు

సౌర స్వేదన వర్షం, పైపులు లేదా బావి నీరు అసాధ్యమైన సందర్భాలలో, మారు మూల ఇళ్లలో లేదా విద్యుత్తు అంతరాయాల సమయాలలో ఉపయోగించబడతాయి. సౌర స్వేదనం, స్వచ్ఛమైన నీటికి ప్రత్యామ్నాయ వనరును అందిస్తుంది.

- ఇది సాపేక్షంగా చౌక మరియు తక్కువ నిర్వహణ వ్యవస్థ.
- ఇది గృహస్థాయిలో ఉపయోగించబడుతుంది
- కలుషిత ఉప్పు నీటిని ఉపయోగించవచ్చును
- దీని నిర్వహణ సింపుల్ (సులభం)

సౌర స్వేదనం ప్రతికూలతలు

- ప్రాథమిక త్రాగు నీటి వనరుగా అసాధ్యమైనది
- స్వేదనం రేటు సాధారణంగా చాలా నెమ్మదిగా ఉంటుంది.
- ఇది పెద్ద వినియోగ అవసరాలకు తగినది కాదు.
- పర్యావరణ కాలుష్యం
- సౌర శక్తి పగటి పూట మాత్రమే అందుబాటులో ఉంటుంది.

Scanned with OKEN Scanner

సోలార్ గ్రీన్‌హౌస్‌లు – Solar Green Houses:

మొక్కల పెరుగుదల మరియు ఉత్పత్తికి ప్రతికూల వాతావరణ పరిస్థితులలో పంటలు, కూరగాయలు తోటా పువ్వులకు సరైన వాతావరణం అందించే అవసరాలను ~~గ్రీ~~ సోలార్ గ్రీన్‌హౌస్‌లు అంటారు.

ఈ గ్రీన్‌హౌస్‌లు సూర్యుని నుండి కిరణజన్య సంయోగక్రియకు అవసరమైన సూర్యరశ్మిని అందుకుంటాయి. సూర్యుని నుండి వచ్చిన వేడిని అదనపు వేడిని పొందుతాయి.

శీతల మండల దేశాలలో పరిసర ఉష్ణోగ్రత చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. కాబట్టి వేడిచేసే గ్రీన్‌హౌస్‌లు లోపలి ఉష్ణోగ్రతను పెంచడానికి రూపొందించబడతాయి మరియు మొక్కలు కిరణజన్య సంయోగక్రియకు అవసరమైన సూర్యరశ్మిని అందుకుంటాయి.

Scanned with OKEN Scanner

② గ్రీన్ హౌస్ డిజైన్

గ్రీన్ హౌస్ ల రూపకల్పనలో అనేక పారామీటర్లను పరిగణించాలి. వాటిలో కొన్ని ముఖ్యమైనవి.

1. ఓరియంటేషన్ మరియు టిల్ట్
2. ఉష్ణ బదిలీ మోడ్లు
3. గ్లాస్ లేదా ప్లాస్టిక్ గ్లేజింగ్ మెటీరియల్స్
4. గ్రీన్ హౌస్‌ల వెడల్పు

1. ఓరియంటేషన్ మరియు టిల్ట్:

అవసరమైన ఉష్ణోగ్రత మరియు కాంతి కోసం. దిశ మరియు వంపు ముఖ్యమైనవి.

Fig 2.64

2. ఉష్ణ బదిలీ యొక్క రీతులు:

గ్రీన్‌హౌస్‌ను సౌర వికిరణం యొక్క ఇన్‌పుట్‌ను గరిష్ఠంగా ఉండేలా రూపొందించాలి దీనికి పెద్ద గ్లేజింగ్ ప్రాంతం అవసరం. గ్లేజింగ్ ప్రాంతాన్ని పెంచడం అంటే గ్రీన్‌హౌస్ నుండి బయటకి ఉష్ణనష్టాన్ని పెంచడం. అవసరమైన సూర్యకాంతి మరియు ఉష్ణోగ్రత గ్లేజింగ్ ప్రాంతం అవసరమైనంత ఉండాలి

Scanned with OKEN Scanner

3. గాజు లేదా ప్లాస్టిక్ గ్రీన్ హౌస్‌లు

- గాజు మరియు ప్లాస్టిక్ గ్రీన్ హౌస్‌లు రెండూ తయారు చేయబడ్డాయి.
- ప్లాస్టిక్ సంబంధించిన గాజు, భారీ పదార్థం, కాబట్టి గాజు నిర్మాణం తయారు చేయబడింది, గ్రీన్ హౌస్‌లు ప్లాస్టిక్‌తో తయారు చేయబడిన గ్రీన్ హౌస్‌ల నుండి భిన్నంగా ఉంటాయి.
- ప్లాస్టిక్ కంటే గాజు గ్రీన్ హౌస్‌లకు ఎక్కువ పొడవైన తరంగ రేడియేషన్‌ను కలిగి ఉంటుంది.
- గ్రీన్ హౌస్‌లో తయారు చేయబడిన గాజు ఉత్తమం.

4. గ్రీన్ హౌస్ వేడి నిల్వ:

గ్రీన్ హౌస్‌లు ఉష్ణోగ్రతను నియంత్రించవచ్చును. మరియు తగిన ఉష్ణశక్తి పరికరాన్ని ఉపయోగించడం ద్వారా శక్తిని ఆదా చేయవచ్చును.

గ్రీన్ హౌస్‌ల ఉపయోగం కోసం ప్రతిపాదించబడిన వివిధ ఉష్ణ నిల్వ పదార్థాలు నీరు, చమురు, రాక్, ఆడోబ్,

రాతిగోడ, నేల మొదలైన ఉష్ణ నిల్వ పదార్థాలు

<u>ఇన్సులేషన్:</u>

సహజంగా గ్రీన్ హౌస్ ల పనితీరు కారణంగా అత్యంత ముఖ్యమైన అంశ యావ చాంటి ఇన్సులేషన్.

- గోడ మరియు నేల ఇన్సులేషన్
- బాహ్య ఇన్సులేషన్

<u>వెంటిలేషన్</u>

ఉష్ణోగ్రతలు చల్లగా ఉన్నప్పుడు వేడిని సేకరించేందుకు ~~కూ~~ రూపొందించిన భవనం కూడా ఉష్ణోగ్రతలు వెచ్చగా ఉన్నప్పుడు వేడిని ప్రసారం చేయగలవు.

మెకానికల్ వెంటిలేషన్ ఒక ఎగ్జాస్ట్ ఫ్యానుని ఉపయోగించి గ్రీన్ హౌస్ యొక్క ఒక చివర గాలిని బయటకు పంపుతుంది. అయితే బయటి గాలి మోటరైజ్డ్ ఇన్ లెట్ ద్వారా మరొక చివరలోకి ప్రవేశిస్తుంది. గ్రీన్ హౌస్ లోకి ~~లోకి ప్రవేశించే మొత్తం గాలి పరిమాణాన్ని~~ నిమిషంలో ప్రవేశించే మొత్తం గాలి పరిమాణాన్ని మార్పు చేయడానికి ఎగ్జాస్ట్ ఫ్యానేల పరిమాణం వేరుగా ఉండాలి.

Scanned with OKEN Scanner

Physics

Cluster – Energy Storage Devices

(శక్తి నిల్వ సాధనాలు)

B. Sc. VI – Semester

Study Material

(As per the syllabus of Adikavi Nannaya University, Rajamahendravaram)

Prepared by

P.S. Brahmachary M.Sc., M.Phil.

Lecturer in Physics

D.R.G. Government Degree College

Tadepalligudem

West Godavari

Chapter - I

శక్తిని నిల్వ చేయుట

ఉపోద్ఘాతము

- వాడకం జరుగుతున్న శక్తి కంటే ఉత్పత్తి అవుతున్న శక్తి ఎక్కువగా ఉన్నట్లయితే ఆశక్తిని వేరే కాలంలో ఉపయోగించుకోడానికి శక్తిని నిల్వ చేయవలసిన అవసరం ఉన్నది.
- శక్తి వాడకం అవసరం ఉన్న చోటికి శక్తిని సరఫరా చేయడాన్నిశక్తి వితరణ అని అంటారు. ఒకసారి ఉత్పత్తి అయిన శక్తిని వేరే కాలంలో అదే చోట వాడుకోడానికి చేసే ఏర్పాటును శక్తి నిల్వ అని అంటారు.
- బొగ్గు, చమురు, వాయువుల వంటి ప్రాథమిక ఇంధనాలను నిలువ చేయడం కూడా ఒకరకంగా శక్తిని నిల్వ చేసినట్లే. కానీ గౌణ లేదా సెకండరీ శక్తిని నిల్వ చేయడాన్ని సాధారణంగా శక్తి నిల్వ అని అంటారు.

శక్తి నిల్వ యొక్క అవసరం

సౌరశక్తి, వాయు శక్తి వంటి, మధ్యమధ్య విడివిడిగా వచ్చే శక్తులు లేదా కాలంతోపాటు మార్పుచెందే శక్తులను సంపూర్ణంగా ఉపయోగించుకోవడానికి శక్తిని నిల్వ చేయవలసిన అవసరం ఎంతైనా ఉన్నది.

కొన్ని సందర్భాలలో విద్యుచ్ఛక్తి వంటి శక్తులు భూమి మీద దూర ప్రదేశాలలోగానీ లేదా సముద్ర ఉపరితలంపై గానీ ఉత్పత్తి కావచ్చు. ఈ శక్తిని దూరప్రాంతంలో ఉన్న శక్తి వినియోగ యంత్రాలకు చేర్చడానికి శక్తిని నిల్వ చేయడం గానీ లేదా ఆ ప్రాంతము నుండి ఈ ప్రాంతానికి బదిలీ చేయడం గానీ చేయాలి.

ఈ రోజులలో అభివృద్ధి చెందుతున్న, విద్యుత్ తో నడిచే యంత్రాలకు కూడా శక్తిని నిల్వ చేసుకునే ఏర్పాటు అవసరం ఉన్నది. ఈ నిల్వ చేసుకున్న శక్తి వాహనం తోపాటు రవాణా చేయబడుతుంది.

ఈ శక్తి నిల్వ అనేది లోడ్ లెవలింగ్ కు ఉపయోగపడుతుంది. అంతేకాకుండా దీనివల్ల తక్కువ ఖర్చుతో శక్తి ఉత్పత్తి జరుగుతుంది.

ఎక్కువ స్థాయిలో శక్తి కావాలంటే ఎక్కువ శక్తి గల ప్లాంటులు నిరంతరం పనిచేస్తూ ఉండాలి. తక్కువ వాడకం గల కాలంలో ఉత్పత్తి అయిన అదనపు శక్తినినిల్వచేసి ఎక్కువ శక్తి అవసరం ఉన్న కాలంలో ఉపయోగిస్తారు

వీటన్నిటితోపాటు శక్తి నిల్వ అనేది, స్థిరమైన, ఎక్కువ దక్షత కలిగిన, నాణ్యత గల విద్యుత్తును సరఫరా చేయడంలో ప్రముఖ పాత్ర పోషిస్తుంది.

శక్తిని నిల్వ చేసే వివిధ పద్ధతులు

శక్తిని వివిధ రూపాలలో నిల్వ చేయవచ్చు. నిల్వ చేసే శక్తి రూపాన్ని బట్టి వీటిని వివిధ వర్గాలుగా విభజించారు. వీటిలో కొన్ని శక్తి నిల్వ పద్ధతులు క్రింద ఇవ్వబడ్డాయి.

1. యాంత్రిక శక్తి నిల్వ
   a. పంపింగ్ నిల్వ
   b. సంపీడ్యత చెందిన గాలి నిల్వ
   c. గతి పాలక చక్రము
2. విద్యుత్ రసాయన శక్తి నిల్వ (సెకండరీ బ్యాటరీ నిల్వ)
3. విద్యుద్విశ్లేష్య హైడ్రోజన్ నిల్వ
4. ఉత్క్రమణీయ రసాయన చర్య శక్తి నిల్వ

P.S. BRAHMACHARY

5. విద్యుదయస్కాంత శక్తి నిల్వ
6. స్థిర విద్యుత్ శక్తి నిల్వ
7. ఉష్ణ శక్తి నిల్వ
    a. గోచరమైన ఉష్ణ నిల్వ
    b. గుప్తోష్ణపు నిల్వ
8. జీవశాస్త్ర సంబంధమైన నిల్వ

గతి పాలక చక్రము

- ఉత్పత్తి అయిన శక్తి లో ఉన్న హెచ్చుతగ్గులను చదును చేయడానికి ఉత్క్రమణీయ యంత్రాలలో గతి పాలక చక్రాన్ని ఎక్కువగా ఉపయోగిస్తారు.
- అదనపు శక్తిని నిల్వ చేయడానికి కూడా ఇదే రకమైన సూత్రాన్ని ఉపయోగిస్తారు. దీనికోసం ప్రత్యేకంగా ఒక గతి పాలక చక్రాన్ని తయారు చేశారు. దీనిని సూపర్ గతి పాలక చక్రము అని అంటారు.
- శక్తి వినియోగం తక్కువగా ఉన్న కాలంలో విద్యుత్ మోటారు తో గతి పాలక చక్రాన్ని త్రిప్పి, శక్తిని, గతిజ శక్తి రూపంలో నిల్వ చేస్తారు.
- ఈ గతి పాలక చక్రాన్ని ఒక విద్యుత్ జనకానికి సం ధానం చేస్తారు. అవసరం అయినప్పుడు ఈ విద్యుత్ జనకం మరల విద్యుత్ శక్తిని పునరుత్పత్తి చేస్తుంది.
- గతి పాలక చక్రము, విద్యుత్ జనకం సంధానం చేయబడిన యంత్రము రెండు విధాలుగా ఉపయోగపడుతుంది. ఇది ఎక్కువ విద్యుత్తు ఉత్పత్తి అయిన కాలంలో విద్యుత్ శక్తిని, యాంత్రిక శక్తి రూపంలో నిల్వ చేసి,, విద్యుత్తు వినియోగం ఎక్కువగా ఉన్న కాలంలో యాంత్రిక శక్తిని విద్యుత్ శక్తి లోకి మార్చి సరఫరా చేస్తుంది.

గతి పాలక చక్రము యొక్క ఘర్షణ నష్టాలను బట్టి, విద్యుత్ శక్తి పునరుత్పత్తి దక్షత 90 శాతం కంటే ఎక్కువగానే ఉంటుంది..

చక్రము యొక్క భ్రమణ గతిజశక్తి $E = \frac{1}{2} I\omega^2$

ఇక్కడ I = **అక్షము దృష్ట్యా** చక్రము యొక్క జడత్వ భ్రామకం

ω = కోణీయ వేగం

కానీ జడత్వ భ్రామకం $I = \frac{1}{2} ma^2$

ఇక్కడ m = ద్రవ్యరాశి a = వ్యాసార్ధము

శక్తి సాంద్రత $W_m = \frac{E}{m} = \frac{1}{4} a^2\omega^2$

గతిపాలక చక్రానికి శక్తిని అందజేసినప్పుడు దాని యొక్క వడి పెరుగుతుంది. అదేవిధంగా చక్రమునుండి శక్తిని తీసుకున్నట్లయితే దాని యొక్క వడి తగ్గుతుంది.

గతి పాలక చక్రములో శక్తి నిల్వ ఉండాలంటే చక్రము, అధిక వడి తో తిరుగుతూ ఉండాలి. కానీ దాని కోణీయ వేగం (ω) పరిమితంగా ఉంటుంది. ఇది తయారుచేయబడిన పదార్థము యొక్క స్వభావము పై ఆధారపడి ఉంటుంది.

ఏకరీతి సాంద్రత ρ కలిగిన ఒక చక్రమును తీసుకున్నట్లయితే దాని యొక్క గరిష్ట ప్రతి బలము

$$\sigma_{max} = \rho a^2\omega^2$$

సాధారణంగా ఒక నిర్దిష్ట ఆకారానికి

$$W_m = \frac{1}{4} K a^2\omega^2$$

మరియు $W_{m,max} = \frac{K\,\sigma_{max}}{4\rho}$ ఇచ్చట K అనునది ఒక స్థిరాంకం = 1

P.S. BRAHMACHARY

- ✓ సాంప్రదాయక లోహాలయిన స్టీలు వంటి పదార్ధాలకు తక్కువ శక్తి సాంద్రత ఉంటుంది. ఎక్కువ శక్తి సాంద్రత కావాలంటే తక్కువ భారం గల ఫైబరు వంటి పదార్ధాలను ఉపయోగిస్తారు. ఫైబర్ వంటి పదార్ధాలకు ఎక్కువ శక్తి, తక్కువ సాంద్రత ఉంటాయి.
- ✓ ఈ పదార్ధాలను ఉపయోగిస్తూ గతి పాలక చక్రాలను సాంప్రదాయక ఆకారాలలో కాకుండా తయారుచేస్తారు. బలమైన బొబ్బర్లతో తయారుచేయబడిన ఈ చక్రాలను గరిష్ట ప్రతిఫలము కలిగి ఉండే దిశలో బిగిస్తారు ఇటువంటి వ్యవస్థలు ఎక్కువ విలువ గలిగిన శక్తి సాంద్రత కలిగి ఉంటాయి.

హైడ్రోజన్ నిల్వ

- ❖ శక్తిని నిల్వ చేయడం గానీ లేదా ప్రసారం చేయడం గానీ హైడ్రోజన్ రూపంలో చేయవచ్చు. ఇది గౌణ ఇంధనం గా పనిచేస్తుంది.
- ❖ దీనికి ఇచ్చే నివేశ శక్తి విద్యుచ్ఛక్తి. ఈ శక్తి నీటిని విద్యుత్ రసాయన చర్య ద్వారా హైడ్రోజన్ గాను మరియు ఆక్సిజన్ గాను విభజిస్తుంది.
- ❖ ఆక్సిజను అంతర్గతంగా ఏవిధమైన శక్తిని కలిగి ఉండదు. కానీ హైడ్రోజన్ మాత్రము మనము అందించిన విద్యుత్తు శక్తిలో 90 శాతాన్ని కలిగి ఉంటుంది. ఇది మనము వాడే శాస్త్ర సాంకేతికత పై ఆధారపడి ఉంటుంది.
- ❖ దీనికి ఇచ్చే నివేశ శక్తి ఉష్ణం అయినట్లయితే, ఉష్ణ శక్తి నీటిని అనేక రసాయన చర్యల ద్వారా విభజిస్తుంది.
- ❖ హైడ్రోజన్ లో నిల్వ వున్న ఈ రసాయన శక్తిని ఉష్ణశక్తిగా, యాంత్రిక శక్తిగా ,విద్యుత్ శక్తిగా మార్పు చెందించి, పొందవచ్చు.
- ❖ సహజ వాయువులను గాలిలో మండించినట్లు, హైడ్రోజన్ ను కూడా మండించి, ఉష్ణ శక్తిని పొంది, గృహాలలో కానీ కర్మాగారాలలో గాని ఉపయోగించుకోవచ్చు.
- ❖ వాహనాలలో పెట్రోల్ కు బదులుగా హైడ్రోజన్ ను ఇంధనంగా ఉపయోగించి యాంత్రిక శక్తిని పొందవచ్చు. హైడ్రోజన్ ను మండించినప్పుడు వచ్చే ఆవిరి టర్బైన్ ఉపయోగించి యాంత్రిక శక్తిని పొందవచ్చు .
- ❖ ఈ విధంగా ఉత్పత్తి అయిన యాంత్రిక శక్తిని విద్యుత్ జనకాన్ని ఉపయోగించి విద్యుత్ శక్తిగా మార్పు చెందించవచ్చు అంతేకాకుండాఇంధన ఘటాలలో హైడ్రోజను ఇంధనంగా ఉపయోగించి ఎక్కువ దక్షతతో విద్యుత్ శక్తిని పొందవచ్చు

హైడ్రోజన్ ను మూడు విధాలుగా నిల్వ చేయవచ్చు

వాయురూపము :- హైడ్రోజను వాయు రూపములో సంపీడ్యత చెందించి నిల్వ చేసినప్పటికీ అది ఎక్కువ ఘనపరిమాణాన్ని ఆక్రమిస్తుంది.

ద్రవ రూపము: హైడ్రోజ ద్రవ రూపంలో కూడా నిల్వ చేయవచ్చు. దీనిభాష్పీభవన స్థానం 20 K. ఈ ఉష్ణోగ్రతను పొందడం కష్టంతో కూడుకున్న పని. అంతే కాక ఈ ఉష్ణోగ్రతను నిరంతరం ఉండేటట్లు చూడాలి.

లోహ హైడ్రైడు ల రూపము : హైడ్రోజను ఉత్క్రమణీయ లోహ హైడ్రైడులుగా ఎక్కువ మొత్తాలలో నిల్వ చేయవచ్చు. అవసరమైనప్పుడు ఈ హైడ్రైడు ల ను వేడిచేసి హైడ్రోజన్ ను పొందవచ్చు.

ఈ రకమైన ఒక ఉదాహరణ క్రింద ఇవ్వబడింది.

$$Mg_2Ni + 2H_2 \underset{\text{Discharging}}{\overset{\text{Charging}}{\rightleftharpoons}} (Mg_2Ni)H_4 + \text{ఉష్ణము}$$

ఇది ఉత్క్రమణీయచర్య. హైడ్రోజన్ తో నింపడం ద్వారా ఈ హైడ్రైడులను మరలా పూరించవచ్చు.

ఉష్ణ రసాయన (థర్మోకెమికల్) ఇంధన నిల్వ వ్యవస్థ

థర్మల్ శక్తి నిల్వ TES అనేది, పర్యావరణ ప్రభావాలు లేకుండా, సమర్ధవంతగా మరియు పరిశుద్ధంగా ఉష్ణ శక్తిని నిల్వ చేయడానికి వాడే, ఒక ఆధునిక సాంకేతిక పరిజ్ఞానం గల వ్యవస్థ.

థర్మోకెమికల్ TES అనేది, అధిక శక్తి సాంద్రత నిల్వ గలిగి, అభివృద్ధి చెందుతున్న విధానము.

స్థలం పరిమితం అయిన ప్రదేశాలలో, థర్మోకెమికల్ TES అనేది ఒక అవసరమైన శక్తి నిల్వ వ్యవస్థ.

TES లు ప్రధానంగా రెండు రకాలు. అవి గోచరమైనవి (sensible) మరియు గుప్తమైనవి (latent).

- ☞ గోచరమైన (Sensible) TES వ్యవస్థలు, నీరు, Braine, రాక్, మట్టి మొదలైన నిల్వ మాధ్యమాల ఉష్ణోగ్రత మార్చడం ద్వారా శక్తిని నిల్వ చేస్తాయి.
- ☞ గుప్తమైన (Latent) TES వ్యవస్థలు దశ లేదా స్థితి మార్పు ద్వారా శక్తిని నిల్వ చేస్తాయి, ఉదా: శీతల నిల్వ (cold storage) / ఐస్ మరియు కరిగించిన మైనము ద్వారా ఉష్ణాన్ని నిల్వచేస్తారు.
- ☞ Latent (గుప్తమైన) TES యూనిట్లు సాధారణంగా గోచరమైన (sensible) నిల్వ యూనిట్ల కంటే చిన్నవిగా ఉంటాయి. ఉపయోగించే రసాయన చర్యలను ఆధారంగా మరింత చిన్న TES లను సాధించవచ్చు.
- ☞ ఈ థర్మోకెమికల్ స్టోరేజ్ వ్యవస్థలపై ఇటీవల ఎక్కువ శ్రద్ధ పెట్టారు కారణం, పరిమిత స్థలం ఉన్న ప్రదేశాలలో ఇది ఉపయోగకరంగా ఉంటుంది.
- ☞ థర్మోకెమికల్ TES వ్యవస్థలు ఇంకా వాణిజ్యమైనవి మరియు శాస్త్రీయమైనవి కావు. ఈ టెక్నాలజీలను బాగా అర్థం చేసుకోవడానికి మరియు రూపొందించడానికి పరిశోధన మరియు అభివృద్ధి పరచడంఅవసరం.
- ☞ దీనిని వాణిజ్య అవసరాలకు ఉపయోగించే ముందు, ఇతర ఆచరణాత్మక అంశాలను పరిష్కరించడం, ప్రత్యేకంగా వాటి సామర్థ్యం గురించి మరింత అవగాహన పెంచుకోవడం అవసరం.

<u>రసాయన శక్తి నిల్వ</u>

రసాయన TES వర్గంలో షన్ (శోషణము) మరియు ఉష్ణ రసాయనచర్యలు ఉంటాయి.

- ⊗ థర్మోకెమికల్ శక్తి నిల్వలో, విభజన తర్వాత శక్తి నిల్వ చేయబడుతుంది మరియు తరువాత రసాయనికంగా వ్యతిరేక చర్యలో తిరిగి పొందబడుతుంది.
- ⊗ ఇతర రకాల TES ల కంటే థర్మోకెమికల్ ఎనర్జీ నిల్వ, అధిక నిల్వ సాంద్రతను కలిగి ఉంది. చిన్న మొత్తాల నిల్వ పదార్థాలను ఉపయోగించి అధిక పరిమాణంలో శక్తిని నిల్వ చేస్తుంది.
- ⊗ రసాయన చర్య ఆధారంగా, దీర్ఘకాలిక శక్తినిల్వ అనువర్తనాలకు ప్రత్యేకంగా ఇది పనిచేస్తుంది. ex: హీట్ యొక్క కాలానుగుణ నిల్వ. ఈ ప్రక్రియలో నిల్వ కాలం లో దాదాపు శక్తి నష్టాలు ఉండవు. నిల్వ సాధారణంగా పరిసరాల ఉష్ణోగ్రత వద్ద జరుగుతుంది.

<u>Sorption</u>

- ❖ షన్ వ్యవస్థలు (అధిశోషణం మరియు శోషణ) రసాయన ప్రక్రియలపై ఆధారపడి ఉంటాయి. అందుచే ఇవి రసాయన ఉష్ణం నిల్వగా కూడా పరిగణించబడతాయి.
- ❖ అధిశోషకం యొక్క ఉపరితలంపై అధిశోషితం, అణు లేదా పరమాణు పొరగా ఏర్పడినప్పుడు, అధిశోషణం జరుగుతుంది
- ❖ అధిశోషకం ఒక ఘనంగా లేదా ద్రవం, అధిశోషితం అనేది ఒక ద్రవం లేదా వాయువు. అధిశోషణం అనేది, ఒక పదార్థాన్ని, ఒక ద్రవం లేదా ఘనం లోకి పంపిణీ చేసే ఒక ప్రక్రియ. అపుడు ఒక ద్రవం ఏర్పడుతుంది.

<u>ఉష్ణ రసాయన శక్తి నిల్వ పనిచేసే సూత్రం</u>

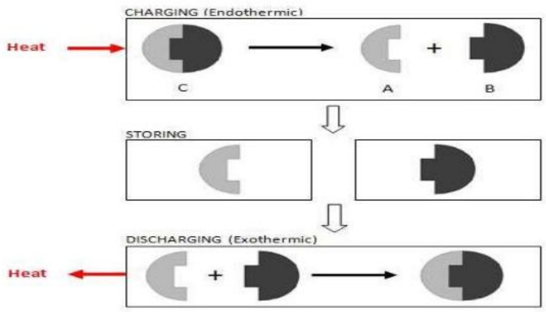
థర్మోకెమికల్ TES యొక్క ప్రధాన సిద్ధాంతం, వ్యతిరేకం చేయగలిగిన చర్య పై ఆధారపడి ఉంటుంది.

$$C + \text{ఉష్ణము} \rightleftarrows A + B$$

ఈ చర్యలో, థర్మోకెమికల్ పదార్థం C, శక్తిని గ్రహిస్తుంది మరియు రసాయనికంగా రెండు భాగాలు A మరియు B గా విడిపడి, విడువిడిగా నిల్వ చేయబడుతుంది.

PS BRAHMACHARY

A మరియు B కలిపే, ఉత్క్రమణ చర్య జరిగినపుడు C ఏర్పడి, శక్తి విడుదల అవుతుంది. మరియు ఇది TES నుండి పునరుద్ధరించబడిన ఉష్ణ శక్తి. ఇదే వ్యవస్థ యొక్క నిల్వ సామర్థ్యము.



C అనేది చర్యలో వాడే, ఉష్ణ రసాయన పదార్థం (TCM) , అయితే A మరియు B చర్యాకారకాలు. పదార్థం A హైడ్రాక్సైడ్, హైడ్రేట్, కార్బొనేట్, అమ్మోనియేట్ మొదలైనవి కావచ్చు. B, నీరు, కార్బన్ మోనాక్సైడ్, అమ్మోనియా హైడ్రోజన్ మొదలైనవి కావచ్చు. పదార్థ స్థితులలో ఎటువంటి పరిమితులు లేవు, అయితే C అనేది ఒక ఘనం లేదా ద్రవం, ఏ దశ అయినా ఉండవచ్చు.

సాధారణంగా TES చక్రంలో మూడు ప్రధాన ప్రక్రియలు ఉంటాయి. 1) చార్జింగ్ 2) నిల్వ 3) డిశ్చార్జింగ్

చార్జింగ్

* ఛార్జింగ్ ప్రక్రియఅనేది ఉష్ణగ్రాహక చర్య . ఉష్ణ శక్తిని, శక్తి వనరు నుండి గ్రహిస్తుంది, ఇవి పునరుత్పాదక ఇంధన వనరు మరియు / లేదా సాంప్రదాయ శక్తి వనరులు, శిలాజ ఇంధనాల వంటివి.
* థర్మోకెమికల్ పదార్థం యొక్క విభజన కోసం ఈ శక్తి ఉపయోగించబడుతుంది మరియు ఇది చర్యకు కావలసిన వేడికి సమానంగా ఉంటుంది.
* ఈ ప్రక్రియ తర్వాత, రెండు పదార్థాలు A మరియు B వివిధ లక్షణాలతో ఏర్పడి, అవి విడివిడిగా నిల్వ చేయబడతాయి.
* ఛార్జింగ్ సమయంలో జరిగే చర్యను క్రింది విధంగా వ్రాయవచ్చు.

$$C + \text{ఉష్ణము} \rightleftarrows A + B$$

నిల్వ

* ఛార్జింగ్ ప్రక్రియ తరువాత, A మరియు B , కొద్దిగా లేదా ఎటువంటి శక్తి నష్టాలు లేకుండా నిల్వ చేయబడతాయి. పదార్థాలు సాధారణంగా పరిసర ఉష్ణోగ్రతల వద్ద నిల్వ చేయబడతాయి. ఏదైనా ఇతర శక్తి నష్టాలకు కారణం, పదార్థాల క్షీణత.

డిశ్చార్జింగ్

ఈ ప్రక్రియలో A మరియు B లు ఉష్ణమోచక చర్య ద్వారా మిళితం చేయబడతాయి. ఈ చర్య నుండి విడుదలైన శక్తి, నిల్వచేయబడి, ఆ శక్తి తిరిగి పొందటానికి వీలుగా ఉంటుంది. డిచ్చార్జ్ జరిగిన తర్వాత, C భాగం పునరుత్పత్తి అవుతుంది మరియు అది మళ్లీ చక్రంలో ఉపయోగించబడుతుంది.

డిచ్చార్జ్ చర్యను ఈక్రింది విధంగా వ్రాయవచ్చు. $A + B \rightleftarrows C + \text{ఉష్ణము}$.

P.S.BRAHMACHARY

Chapter - II

విద్యుత్ రసాయన శక్తిని నిల్వ చేసే వ్యవస్థలు

బ్యాటరీ నిర్వచనము:- రెండు ఎలక్ట్రోడ్ ల ను మరియు ఒక విద్యుత్ విశ్లేష్యాన్ని కలిగి ఉండే పాత్రను విద్యుత్ రసాయన ఘటము అని అంటారు. రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ ఇటువంటి ఘటాలను అనుసంధానము చేసినట్లయితే ఆ ఏర్పాటును బ్యాటరీ అని అంటారు.

విద్యుత్ రసాయన ఘటాలలోని ఎలక్ట్రోడ్ ల వద్ద క్షయకరణం మరియు ఆక్సీకరణము అనే చర్యలు జరుగుతాయి. redox చర్యలు అని అంటారు. ఈ చర్యల వల్ల విద్యుత్ రసాయన శక్తి విద్యుత్ శక్తిగా మారుతుంది.

వాడుక భాషలో విద్యుత్తు రసాయన ఘటాన్ని కూడా బ్యాటరీ అనే అంటున్నారు. మొట్టమొదటిగా అధునాతన బ్యాటరీని 1800 వ సంవత్సరంలో Alessandro Volta కనిపెట్టాడు.

బ్యాటరీలలో రకాలు :- ముఖ్యంగా బ్యాటరీలను రెండు రకాలుగా వర్గీకరించవచ్చు 1. ప్రాథమిక బ్యాటరీలు మరియు 2. గౌణ లేదా సెకండరీ బ్యాటరీలు.

ప్రాథమిక బ్యాటరీలు :- ప్రాథమిక బ్యాటరీలలో జరిగే విద్యుత్ రసాయన చర్యలు ఉత్క్రమణీయం కాదు. రసాయన పదార్థాలు డిశ్చార్జి జరిగే కాలంలో అవి శాశ్వతంగా మార్పు చెందుతాయి. రసాయనాలు పూర్తిగా అయిపోయేంత వరకు విద్యుత్ శక్తి విడుదల అవుతూనే ఉంటుంది. అందువల్ల ఈ బ్యాటరీలను కేవలం ఒకేఒకసారి మాత్రమే ఉపయోగించడానికి వీలు అవుతుంది.

సెకండరీ బ్యాటరీలు లేదా గౌణ బ్యాటరీలు : - సెకండరీ బ్యాటరీలలో జరిగే విద్యుత్ రసాయన చర్యలు ఉత్క్రమణీయాలు. విద్యుత్ రసాయన ఘటాలలో గల ఎలక్ట్రోడ్ల మధ్య విద్యుత్ పొటెన్షియల్ ను అనువర్తింపజేయడం ద్వారా, చర్యకు ముందున్న రసాయనాలను పునరుత్పత్తి చేయవచ్చు. అందువల్ల, ఈ ఘటాలను అనేక పర్యాయాలు ఉపయోగించ వచ్చు.

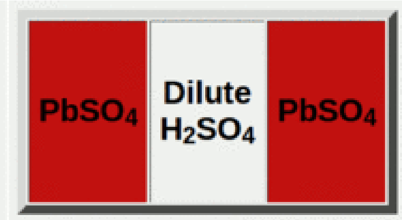
లెడ్ యాసిడ్ బ్యాటరీ

- లెడ్-యాసిడ్ బ్యాటరీని మొట్టమొదట 1859 వ సంవత్సరంలో ఫ్రెంచిభౌతిక శాస్త్రవేత్త Gaston Plante కనిపెట్టాడు. ఇది మొట్టమొదటి రీఛార్జబుల్ బ్యాటరీ మరియు మొట్టమొదటి శక్తిని నిల్వచేసే బ్యాటరీ కూడా.
- గల శక్తి-బరువు నిష్పత్తి మరియు శక్తి- ఘనపరిమాణం నిష్పత్తి రెండు కూడా స్వల్ప విలువను కలిగి ఉంటాయి.
- కానీ దీనికి ఉండే సర్జి కరెంటు (Surge Current) ఎక్కువ కావడం వల్ల దీనిని ఎక్కువగా ఉపయోగిస్తారు.
- దీని రేటు తక్కువ కావడం వల్ల మరియు దీని లక్షణాల వల్ల, దీనిని ఎక్కువగా మోటారు వాహనాలలో మరియు స్టార్టర్ మోటారులలో ఎక్కువగా ఉపయోగిస్తున్నారు.

విద్యుత్ రసాయన శాస్త్రము

డిశ్చార్జి

పూర్తిగా డిశ్చార్జి అయినప్పుడు: రెండు సర్వ సమాన మైన లెడ్ సల్ఫేటు పలకలు ⟶



❖ బ్యాటరీ పూర్తిగా డిశ్చార్జి అయినప్పుడు దానిలోని ధన పలక మరియు ఋణ పలకలు, లెడ్ సల్ఫేటు ($PbSO_4$) పలకలుగా మారిపోతాయి. అదేవిధంగా విద్యుత్ విశ్లేష్యం సల్ఫ్యూరికామ్లాన్ని కోల్పోయి నీరుగా మారుతుంది.

❖ ఋణ పలకనుండి ఎలక్ట్రానులు బాహ్య వలయముద్వారా ప్రయాణించి ధనపలకకు చేరడం ద్వారా డిశ్చార్జి అనే ప్రక్రియ కొనసాగుతుంది.

P.S.BRAHMACHARY

ఋణ ఎలక్ట్రోడు వద్ద చర్య

$$Pb(s) + HSO_4^-(aq) \rightarrow PbSO4(s) + H^+(aq) + 2e^-$$

రెండు వహన ఎలక్ట్రానులు విడుదల కావడం వల్ల లెడ్ ఎలక్ట్రోడ్ రుణ ఆవేశితం అవుతుంది. ఈ విధంగా చేరిన ఎలక్ట్రానులు ఒక విద్యుత్ క్షేత్రాన్ని సృష్టిస్తాయి. ఇవి హైడ్రోజన్అయాన్‌లను ఆకర్షించడం మరియు సల్ఫేటు అయాన్‌లను వికర్షించడం చేస్తాయి.

హైడ్రోజన్ అయాన్లను ఎలెక్ట్రోడ్ నుంచి బయటకు రావడానికి అనుమతించకపోతే, హైడ్రోజన్ అయాన్ ఎలక్ట్రోడ్ పై ఒకపొరగా ఏర్పడి తరువాత చర్యను పురోగమించనీయవు.

ధన ఎలక్ట్రోడు వద్ద చర్య

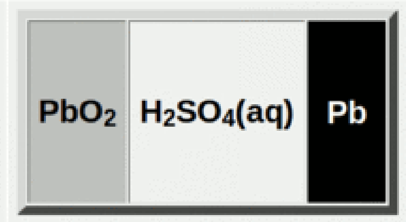
$$PbO_2(s) + HSO_4^-(aq) + 3H^+(aq) + 2e^- \rightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$$

పూర్తి చర్య

$$Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_2SO_4(aq) \rightleftarrows 2PbSO_4(s) + 2H_2O$$ $\longrightarrow$ Discharging, $\longleftarrow$ Charging

చార్జింగ్

పూర్తిగా రీచార్జింగ్ అయినప్పుడు: లెడ్ ఏనోడు, లెడ్ ఆక్సైడ్ కేథోడు మరియు సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లము విద్యుత్ విశ్లేష్యము ⟶



బ్యాటరీ పూర్తిగా చార్జింగ్ జరిగి ఉన్న స్థితిలో రుణ పలక , ధన పలక లెడ్ డయాక్సైడ్ గాను మరియు ఎలక్ట్రోలైటు గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లముగాను ఉంటాయి. అపుడు విశిష్ట ఆవేశము 1.28 మరియు వి.ఛ్చా.బ. 1.2 V.

అయాను చలనము

డిశ్చార్జింగు జరుగుతున్న ప్పుడు ఋణ పలక వద్ద ఉత్పత్తి అయిన H^+ అయానులు ఎలెక్ట్రోలైటు ద్రవములోనికి ప్రవేశిస్తాయి. అవి ధన పలక వద్ద శోషింపబడతాయి. HSO_4^- అయానులు మాత్రం రెండు పలకల వద్ద శోషింపబడతాయి.

చార్జింగ్ జరుగుతున్నప్పుడు దీనికి వ్యతిరేకంగా ప్రక్రియలు జరుగుతాయి. సెల్ లో ఎలక్ట్రోలైట్ జెల్ రూపంలో ఉన్నప్పటికంటే ద్రవ రూపంలో ఉన్నప్పుడు, చార్జింగుగాని లేదా డిశ్చార్జింగు గాని త్వరగా జరుగుతాయి.

చార్జింగ్ స్థాయిని కొలుచుట

దీనిలో ఎలక్ట్రోలైట్, చార్జింగు మరియు డిశ్చార్జింగ్ చర్యలలో పాలుపంచుకుంటుంది. అందువల్ల ఎలక్ట్రోలైట్ యొక్క విశిష్ట గురుత్వాన్ని కొలవడం ద్వారా బ్యాటరీ ఎంత చార్జింగు అయినది తెలుసుకోవచ్చు. బ్యాటరీ డిశ్చార్జింగ్ అవుతున్న కొలది ఎలక్ట్రోలైట్ యొక్క విశిష్ట గురుత్వము తగ్గిపోతుంది. ప్రస్తుతం వస్తున్న అధునాతన బ్యాటరీ డిజైనులలో హైడ్రోమీటర్ లను బిగించి వాటిలో తేలియాడే రంగు గోళాలను అమరుస్తున్నారు. రంగు గోళాల ఎత్తు చార్జింగు .

నికెల్-కాడ్మియం బ్యాటరీలు

- నికెల్-కాడ్మియం బ్యాటరీ (NiCd బ్యాటరీ లేదా NiCAD బ్యాటరీ) లలో నికెల్ ఆక్సైడ్ హైడ్రాక్సైడ్ మరియు లోహ కాడ్మియమ్ లను ఎలక్ట్రోడ్‌లుగా ఉపయోగిస్తారు. ఇవి పునర్వినియోగింపదగిన (రిచార్జిబుల్) బ్యాటరీలు.
- అనాద్ర నికెల్ - కాడ్మియం బ్యాటరీలను 1899 లో కనుగొన్నారు.

P.S. BRAHMACHARY

- Ni-Cd బ్యాటరీ ఉత్సర్గ సమయంలో సుమారు 1.2 వోల్టుల టెర్మినల్ వోల్టేజి ని కలిగి ఉంటుంది. ఇది డిచ్ఛార్జ్ ముగింపు వరకు స్వల్పంగా తగ్గుతుంది. దీని ఓల్టేజి, ఆల్కలీన్ మరియు జింక్-కార్బన్ ప్రాధమిక ఘటాల వోల్టేజి (1.5 V) కంటే తక్కువగా ఉంటుంది. Ni - Cd బ్యాటరీలను అనేక పరిమాణాలలో తయారు చేస్తున్నారు.
- వీటిలో వాడే పదార్థాలు లెడ్-యాసిడ్ బ్యాటరీలలో వాడే పదార్థాల కంటే మరింత ఖరీదైనవి.
- Ni-Cd ఘటాలను పోర్టబుల్ పవర్ పనిముట్లలో విస్తృతంగా ఉపయోగిస్తున్నారు. ఉదా :-, పరికరాలు, ఫ్లాష్ లైట్లు మరియు అత్యవసర లైటింగ్‌లు.
- విషపూరితమైన లోహ కాడ్మియమ్ ను పారవేయడం వల్ల పర్యావరణ ప్రభావితం అవుతుంది. ఈ కారణంగా, ఈ ఘటం యొక్క వినియోగం తగ్గింది.

విద్యుత్ రసాయనశాస్త్రము

పూర్తిగా ఛార్జ్ చేయబడిన Ni-Cd బ్యాటరీ క్రింది భాగాలను కలిగి ఉంటుంది:

- ధన ఎలక్ట్రోడ్ గా ఒక నికెల్ (III) ఆక్సైడ్- పలక.
- ఋణ ఎలక్ట్రోడ్ గా ఒక కాడ్మియం పలక.
- ఒక విభజనకారి (separator)
- ఒక ఆల్కలీన్ ఎలక్ట్రోలైట్ (పొటాషియం హైడ్రాక్సైడ్).

- Ni-Cd బ్యాటరీలు సాధారణంగా ఒక మెటల్ కేసును కలిగి ఉండి, దానికి ఒక స్వీయ నియంత్రిత భద్రతా వాల్వ్ అమర్చిన సీలింగ్ ప్లేటు ఉంటుంది .
- ధన మరియు ఋణ ఎలక్ట్రోడ్ ప్లేట్ల మధ్యలో సెపరేటరును ఉంచి, ఆ మొట్టాన్ని ఒక చుట్టగా చుట్టి, దానిని ఒక కేసు లోపల ఉంచుతారు. jelly – roll design అని అంటారు.
- ఈ డిజైన్ గల Ni-Cd బ్యాటరీ, అంతే పరిమాణము గల ఆల్కలీన్ బ్యాటరీ కన్నా, అధిక విద్యుత్ అందిస్తుంది.

✓ ఉత్సర్గ సమయంలో కాడ్మియం ఎలక్ట్రోడ్ వద్ద రసాయన చర్యలు:

$$Cd + 2OH^- \longrightarrow Cd(OH)_2 + 2e^-$$

✓ నికెల్ ఆక్సైడ్-హైడ్రాక్సైడ్ ఎలెక్ట్రోడ్ వద్ద చర్యలు:

$$2\,NiO\,OH + 2H_2O + 2e^- \longrightarrow 2\,Ni(OH)_2 + 2OH^-$$

ఉత్సర్గ (Discharge) సమయంలో పూర్తి చర్య

$$2\,NiO\,OH + Cd + 2H_2O \longrightarrow 2\,Ni(OH)_2 + Cd(OH)_2$$

గమనిక: రీఛార్జి సమయంలో, చర్యలు కుడి నుండి ఎడమకు వెళ్తాయి.

ఆల్కలీన్ ఎలక్ట్రోలైట్ (సాధారణంగా KOH) ఈ చర్యలో వినియోగించబడదు. అందుచే దీని విశిష్ట గురుత్వం లెడ్-యాసిడ్ బ్యాటరీల వలె మారదు. కాబట్టి, విశిష్ట గురుత్వం అనేది ఛార్జ్ యొక్క స్థితిని కొలవటానికి కొలమానము కాదు.

అనువర్తనాలు: -

1) Ni-Cd బ్యాటరీలను , అత్యవసర లైటింగ్ మరియు ఇతర అనువర్తనాల్లో ఉపయోగిస్తారు. ఇవి సాపేక్షంగా తక్కువ అంతర్గత నిరోధం కలిగి, అధిక ఉప్పెన (Surge current) విద్యుత్ ప్రవాహాలను సరఫరా చేస్తుంది.

P.S. BRAHMACHARY

2) ఇవి రిమోట్-నియంత్రిత ఎలక్ట్రిక్ మోడల్ విమానాలు, పడవలు మరియు కార్లు, అలాగే కార్డ్లెస్ పవర్ టూల్స్ మరియు కెమెరా ఫ్లాష్ యూనిట్లలో ఉపయోగించడానికి అనుకూలంగా ఉంటాయి.
3) గృహ ఎలక్ట్రానిక్స్ విభాగంలో, పునర్వినియోగపరచదగిన (rechargeble) బ్యాటరీ మార్కెట్ వాటాలో ఎక్కువ భాగం Ni-Cd బ్యాటరీలు ఉన్నాయి.
4) ఆల్కలీన్ బ్యాటరీల వలె, Ni-Cd బ్యాటరీలు కూడా, AAA, D, ఇతర అనేకపరిమాణాలలోనూ మరియు 9 వోల్ట్ బ్యాటరీతో సమానమైన పరిమాణాలలోనూ అందుబాటులో ఉన్నాయి.
5) కేవలం ఒక్క ఘటమే కాకుండా, 300 ఘటాలు గల బ్యాటరీలు కూడ ఉంటాయి. (ఇవి కనీసంగా 360 వోల్ట్లు, లోడ్ లేని పరిస్థితులలో 380 నుండి 420 వోల్ట్ల మధ్య వాస్తవ వోల్టేజి కలిగి ఉంటాయి). ఈ ఘటాలనుఎక్కువగా ఆటోమోటివ్ మరియు భారీ డ్యూటీ పారిశ్రామిక అనువర్తనాల్లో ఉపయోగిస్తారు.

ఇతర బ్యాటరీలతో పోలిక

1) ఈ బ్యాటరీలు, ఇతర బ్యాటరీల కన్నా ఎక్కువ దృఢంగా ఉంటాయి. వీటిని పాడు చేయడం కూడా కష్టమే.
2) ఈ బ్యాటరీ కఠినమైన పరిస్థితుల్లో కూడా చక్కగా పనిచేస్తుంది, పోర్టబుల్ సాధనాల్లో ఇది బాగా ఉపయోగపడుతుంది.
3) సాధారణంగా Ni-Cd బ్యాటరీలు చార్జ్ / డిచ్చార్జ్ సైకిల్స్ సంఖ్య పరంగా ఎక్కువ కాలం మన్నుతాయి.
4) - యాసిడ్ బ్యాటరీలతో పోలిస్తే, Ni-Cd బ్యాటరీలు అధిక శక్తి సాంద్రత కలిగివుంటాయి.
5) Ni-Cd బ్యాటరీ యొక్క టెర్మినల్ వోల్టేజ్, డిస్చార్జ్ అవుతున్నప్పుడు చాలా నెమ్మదిగా తగ్గుతుంది.
6) నికెల్-మెటల్ హైడ్రైడ్ (NiMH) బ్యాటరీలు, Ni-Cd బ్యాటరీలకు సరికొత్త మరియు చాలా సారూప్యమైన పోటీదారు.
7) Ni-Cd బ్యాటరీల ప్రాథమిక వాణిజ్యం తగ్గడనికి కారణము, వాటి అధిక వ్యయం మరియు కాడ్మియం ఉపయోగం. ఇవి లెడ్-యాసిడ్ బ్యాటరీల కంటే కూడా చాలా ఖరీదైనవి. ఎందుకంటే, నికెల్ మరియు కాడ్మియంలు మరింత ఖరీదైనవి.
8) Ni-Cd బ్యాటరీలు 6% - 18% క్యాడ్మియంను కలిగివుంటాయి, ఇది విషపూరిత హెవీ మెటల్, అందువలన బ్యాటరీ పారవేసే సమయంలో ప్రత్యేక శ్రద్ధ అవసరం.

లిథియం బ్యాటరీ

- ✪ లిథియం తేలికైన లోహం మరియు ఇది నీటిలో తేలుతుంది.
- ✪ లిథియం యొక్క ఎలెక్ట్రోకెమికల్ లక్షణాలు బాగుంటాయి మరియు ఇది మంచి క్రియాశీలక పదార్థం.
- ✪ లిథియం బ్యాటరీలు ప్రాథమిక బ్యాటరీలు. వీటిలో లిథియం లోహము (లేదా) లిథియం సమ్మేళనం యానోడుగా పనిచేస్తుంది. ఒక లిథియం ఘటములో ఉపయోగించే పదార్థాల స్వభావాన్ని బట్టి, అది 1.5 V నుండి 3 V వోల్టేజ్ ని ఉత్పత్తి చేస్తుంది.

రెండు రకాల లిథియం-ఆధారిత బ్యాటరీలు అందుబాటులో ఉన్నాయి.

1. లిథియం బ్యాటరీలు
2. లిథియం-అయాన్ బ్యాటరీలు

* లిథియం బ్యాటరీలలో, స్వచ్ఛమైన లిథియం లోహ మూలకాన్ని యానోడుగా ఉపయోగిస్తారు. ఈ రకమైన బ్యాటరీలు పునర్వినియోగపరచలేనివి.
* లిథియం-అయాన్ బ్యాటరీలలో, లిథియం సమ్మేళనాలను యానోడుగా ఉపయోగిస్తారు.

P.S.BRAHMACHARY

* ఈ బ్యాటరీలు తిరిగి ఛార్జ్ చేయగల బ్యాటరీలు. అందువల్ల, లిథియం అయాన్ బ్యాటరీలు స్వచ్ఛమైన లిథియం బ్యాటరీల కంటే ఉత్తమమైనవిగా పరిగణిస్తారు.

లిథియం-అయాన్ బ్యాటరీ (Li-ion బ్యాటరీ)

సూత్రము

- ✓ లిథియం-అయాన్ బ్యాటరీలు సెకండరీ బ్యాటరీలు, వీటిలోలో లిథియం అయాన్లు లిథియం ఎలెక్ట్రోలైట్ లోపల అణు పొరల మధ్య ఋణ ఎలక్ట్రోడ్ నుండి ధన ఎలక్ట్రోడ్‌కు డిచ్ఛార్జింగు సమయంలోను మరియు ధన ఎలక్ట్రోడ్ నుండి ఋణ ఎలక్ట్రోడ్ కు చార్జింగు సమయంలోను కదులుతాయి.
- ✓ ఈ కారణంగా, లిథియం - అయాన్ బ్యాటరీలను 'రాకింగ్ కుర్చీ', 'స్వింగ్' బ్యాటరీలు అని పిలుస్తారు.
- ✓ యానోడ్ మరియు కాథోడ్ పదార్థాలు మారవు కనుక, దీనిలో చర్య ఒక లిథియం మెటల్ బ్యాటరీ కంటే సురక్షితమైనది.

నిర్మాణం & పనిచేయు విధానము

Li - అయాన్ ఘటము నాలుగు-పొరల నిర్మాణం కలిగి ఉంటుంది.

- ❖ లిథియం కోబాల్ట్ ఆక్సైడుతో తయారైన ధన ఎలక్ట్రోడ్ - కాథోడ్
- ❖ ప్రత్యేకమైన కార్బన్ (గ్రాఫైట్) తో తయారైన ఋణ ఎలక్ట్రోడ్ -
- ❖ ఎలెక్ట్రోడులను వేరుచేసే ఉత్తమమైన పోరస్ పాలిమర్ పొర (Seperator).
- ❖ ఒక కర్బన ద్రావణంలో లిథియం సాల్టు తో తయారు చేయబడిన ఒక ఎలక్ట్రోలైటు. ఇది లిథియం అయాన్లు కోసం ఒక వాహక మాధ్యమం గా పనిచేస్తుంది.
- ❖ డిశ్చార్జి సమయములో కాథోడ్‌కు లిథియం అయాన్‌లను సమర్థవంతంగా రవాణా చేసే ఎలక్ట్రోలైట్ ఎంపిక చేస్తారు.

బ్యాటరీ డిశ్చార్జింగు సమయంలో, ఎలెక్ట్రాన్లు బాహ్య వలయంలో ప్రసరిస్తున్నప్పుడు బ్యాటరీ నుండి విద్యుత్ శక్తి బయటకు పోతుంది. ఛార్జింగు సమయంలో విద్యుత్ శక్తి బ్యాటరీ లోనికి ప్రవహిస్తుంది.

రసాయన శాస్త్రము

లిథియంతో మాదీకరణము చేయబడిన కోబాల్ట్ ఆక్సైడ్ ఉపరితలంలో అనగా ధన (కాథోడ్) ఎలక్ట్రోడ్‌వద్ద సగం చర్య.

$$CoO_2 + Li^+ + e^- \underset{\text{Discharge}}{\overset{\text{Charge}}{\rightleftarrows}} LiCoO_2$$

ఋణ (యానోడ్) ఎలక్ట్రోడ్ అయిన గ్రాఫైట్ వద్ద సగం – చర్య

$$LiC_6 \underset{\text{Discharge}}{\overset{\text{Charge}}{\rightleftarrows}} C_6 + Li^+ + e^-$$

పూర్తి చర్య (ఎడమకు: చార్జింగు, కుడికి: డిశ్చార్జింగు): $LiC_6 + CoO_2 \underset{\text{Discharge}}{\overset{\text{Charge}}{\rightleftarrows}} C_6 + LiCoO_2$

- ✓ తీసుకున్న పదార్థాలను బట్టి, లిథియం-అయాన్ బ్యాటరీ యొక్క వోల్టేజ్, శక్తి సాంద్రత, జీవితం మరియు భద్రత మారతాయి.
- ✓ చార్జింగుసమయంలో లిథియం అయాన్, కాథోడ్ నుండి బహిర్గతమై యానోడ్ యొక్క జాలక నిర్మాణంలోనికి చొప్పించబడుతుంది, డిచ్ఛార్జింగ్ సమయంలో దీనికి వ్యతిరేకంగా జరుగుతుంది.
- ✓ డిచ్ఛార్జింగ్ సమయంలో బాహ్య వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం జరుగుతుంది.
- ✓ ఛార్జింగ్ సమయంలో, ఎటువంటి ఎలక్ట్రాన్లు వ్యతిరేక దిశలో ప్రవహించవు.

P.S.BRAHMACHARY

* ఛార్జింగ్ సమయంలో, ధన ఎలక్ట్రోడ్ పదార్థంలో లిథియం అయనీకరణం చెందుతుంది మరియు పొర నుండి పొర వరకు వెళుతూ,ఋణ ఎలక్ట్రోడ్‌లోకి చొప్పించబడుతుంది.
* డిచ్ఛార్జ్ సమయంలో Li - అయాన్లు ఆనోడ్ నుండి వేరుచేయబడి, విద్యుద్విశ్లేష్యంలోకి ద్వారా ప్రయాణించి, కాథోడ్ యొక్క స్ఫటిక నిర్మాణంలోకి చొప్పించబడతాయి.
* అదే సమయంలో పరిహార ఎలక్ట్రాన్లు బాహ్య వలయంలో ప్రయాణిస్తాయి మరియు చర్యను సమతుల్యం చేయడానికి హోస్ట్ (కాథోడ్) చేత స్వీకరించబడతాయి.
* ఈ ప్రక్రియ పూర్తిగా ఉత్క్రమణీయమైనది.

ప్రయోజనాలు

- ఇతర పునర్వినియోగపరచదగిన (రీచార్జిబుల్) బ్యాటరీల కంటే ఇవి అధిక శక్తి సాంద్రత కలిగివుంటాయి.
- ఇవి తక్కువ బరువు కలిగి ఉంటాయి.
- ఇతర బ్యాటరీలతో పోల్చితే ఇవి గురించి అధిక వోల్టేజి(4 V) ని ఉత్పత్తి చేస్తాయి.
- వీటిలో భద్రతను మెరుగుపరిచారు, అనగా వీటికి మితిమీరిన చార్జింగుకాదు.
- ద్విశ్లేష్య పదార్థం ద్రవం కాదు, అందువల్ల ఇవి కారవు.
- ఇవి త్వరగా చార్జ్ మరియు డిచ్ఛార్జ్ అవుతాయి.

లోపాలు

- ఇవి ఖరీదైనవి.
- వీటిలో ప్రామాణిక ఘటాల రకాలు అందుబాటులో లేవు.

అనువర్తనాలు

- Li - అయాన్ బ్యాటరీలను కెమెరాల్లో, కాలిక్యులేటర్లలో ఉపయోగిస్తారు.
- ఇవి కార్డియాక్ పేస్ మేకర్స్ మరియు ఇతర ఇంప్లాంట్ (శరీరంలోకి ప్రవేశపెట్టే) పరికరాల్లో ఉపయోగించబడతాయి
- వీటిని టెలికమ్యూనికేషన్ పరికరాలు, పోర్టబుల్ రేడియోలు మరియు టీవీలు, పేజర్‌లలో ఉపయోగిస్తారు.
- ల్యాప్టాప్ కంప్యూటర్లు మరియు మొబైల్ ఫోన్లు మరియు ఏరోస్పేస్ అప్లికేషన్లను ఆపరేట్ చేయడానికి వీటిని ఉపయోగిస్తారు.

బ్యాటరీల అనువర్తనాలు

1. (చిన్న) బ్యాటరీలు: ఈ బ్యాటరీలు విద్యుత్ గడియారాలు, కాలిక్యులేటర్లు వైద్య పరికరాల్లో ఉపయోగిస్తారు. ఇవి ఎక్కువగా ప్రాథమిక బ్యాటరీలు.
2. పోర్టబుల్ సామగ్రి కోసం బ్యాటరీలు: , బొమ్మలు, పోర్టబుల్ రేడియో, T.V., , ఈ పరికరాలలో Ni-Cad, Li-ion బ్యాటరీలు వంటి సెకండరీ ఘటాలు ఉపయోగించబడతాయి. ఆల్కలీన్ ప్రాథమిక ఘటాలు కూడా ఉపయోగించబడతాయి.
3. SLI (ప్రారంభ లైటింగ్ మరియు ఇగ్నిషన్) బ్యాటరీలు: ఎక్కువగా లెడ్ - యాసిడ్ బ్యాటరీలు. , బస్సులు, ట్రక్కులు, పచ్చిక కోసే లాన్ మూవర్స్ మరియు చక్రాల కుర్చీల్లో ఉపయోగిస్తారు.
4. వాహన లాగుడు (vehicle traction) బ్యాటరీలు: సాధారణంగా, ఈ బ్యాటరీలు NiMH మరియు లిథియం బ్యాటరీలు. వీటిని లిఫ్ట్ ట్రక్కులు మరియు లోకోమోటివ్ లలో ఉపయోగిస్తారు.
5. స్టేషనరీ బ్యాటరీలు: ఇవి ప్రధానంగా యాసిడ్ బ్యాటరీలు, లిథియం బ్యాటరీలు. వీటిని అత్యవసర శక్తి, కమ్యూనికేషన్ బేస్ స్టేషన్లు, రిమోట్ రిలే స్టేషన్లలో ఉపయోగిస్తారు.

P.S.BRAHMACHARY

6. మిలిటరీ మరియు ఏరోస్పేస్: ఇవి ముఖ్యంగా ఇంధన ఘటాలు, నికెల్ హైడ్రోజన్, నీటి యాక్టివేటెడ్ బ్యాటరీలు. వీటిని ఉపగ్రహాలు, రోబోలు మరియు ఆయుధాలలో ఉపయోగిస్తారు.
7. ప్రత్యేక ప్రయోజనం: లెడ్ - యాసిడ్ బ్యాటరీలను సబ్మెరైన్‌లలో ఉపయోగిస్తారు.

ఘన-స్థితి (Solid - State) బ్యాటరీలు

చాలా రకాల బ్యాటరీలలో ఒక ఎలక్ట్రోడ్ నుండి మరొక ఎలక్ట్రోడ్‌కు అయాన్ల ప్రవాహానికి ఒక ద్రవ విద్యుద్విశ్లేష్య పదార్థాన్ని (ఎలక్ట్రోలైట్) ఉపయోగిస్తారని మనకు తెలుసు.

కానీ ద్రవ విద్యుద్విశ్లేష్య పదార్థాలు గల బ్యాటరీలు క్రింది నష్టాలను కలిగి ఉంటాయి.

- ☆ భద్రతా సమస్యలు
- ☆ ఖరీదైన సీలింగ్ వ్యవస్థ
- ☆ అనేక రకాల ఇతర వైఫల్యాలు

ఈ సమస్యలను అధిగమించడానికి, ద్రవ ఎలక్ట్రోలైట్ స్థానంలో ఘన ఎలెక్ట్రోలైట్‌ను ఉపయోగించవచ్చు. అందువల్ల ఈ బ్యాటరీలను ఘన స్థితి బ్యాటరీలు అని పిలుస్తారు. ఇటువంటి ఘన స్థితి బ్యాటరీలు మరింత ప్రయోజనకరంగా ఉంటాయి.

- ✓ ఘన-స్థితి బ్యాటరీ అనేది ఒక బ్యాటరీ సాంకేతికత. దీనిలో లిథియం-అయాన్ బ్యాటరీలలో ఉపయోగించే, ద్రవ లేదా పాలిమర్ ఎలక్ట్రోలైట్లకు బదులుగా ఘన ఎలక్ట్రోడ్లు మరియు ఘన ఎలక్ట్రోలైట్లను ఉపయోగిస్తారు.
- ✓ ఈ సాంకేతికత Li -అయాన్ బ్యాటరీ టెక్నాలజీకి ప్రత్యామ్నాయంగా కనిపిస్తుంది.
- ✓ ప్రాథమిక వ్యత్యాసం యాంత్రిక విధానంలో ఉంటుంది, అయాన్లు ఒక ఎలక్ట్రోడ్ నుండి మరొక ఎలక్ట్రోడ్ కు ఒక ఘన ఎలెక్ట్రోలైట్ పొర ద్వారా ప్రయాణిస్తాయి.
- ✓ ఘన-స్థితి బ్యాటరీలు శక్తిని నిల్వ చేయడానికి మరియు పంపిణీ చేయడానికి రెడాక్స్ చర్యలను జరుపుతాయి.
- ✓ యానోడ్ వద్ద ఆక్సీకరణ సంభవిస్తుంది, కాథోడ్ వద్ద క్షయకరణము జరుగుతుంది మరియు బ్యాటరీ ఛార్జ్ సమయంలో శక్తిని నిల్వ చేయడానికి మరియు విడుదల సమయంలో శక్తిని సరఫరా చేయడానికి ఈ దృగ్విషయాన్ని ఉపయోగిస్తుంది.
- ✓ ఘన స్థితి ఎలెక్ట్రోలైట్లు వేగవంతమైన అయాన్ వాహకాలు. స్ఫటికాకార మాధ్యమం అంతటా అయాన్లు స్వేచ్ఛగా కదులుటకు అనుమతించే ఘన పదార్థాలను ఎలక్ట్రోలైట్‌గా తీసుకుంటారు.
- ✓ అయానుల వాహకత ఎక్కువగా ఉంటే, శక్తి సాంద్రత ఎక్కువగా ఉంటుంది మరియు బ్యాటరీ యొక్క అంతర్గత నిరోధం తక్కువగా ఉంటుంది.
- ✓ ఘన ఎలక్ట్రోలైట్‌లు ఎలక్ట్రాన్లకు అధమవాహకాలు, కనుక స్వీయ-ఉత్సర్గ రేటు తక్కువగా ఉంటుంది.
- ✓ ఘన ఎలెక్ట్రోలైట్లు కొత్త అంతర్గత నిర్మాణాలతో జెల్, అద్దాలు మరియు స్ఫటికాల రూపంలో ఉంటాయి.
- ✓ ఘన ఎలక్ట్రోలైట్ ఎంపిక, బ్యాటరీ యొక్క కెమిస్ట్రీ మరియు ప్రసారం కోసం అందుబాటులో ఉన్న అయాన్ల మీద ఆధారపడి ఉంటుంది.
- ✓ లిథియం అయాన్ ఘన స్థితి బ్యాటరీలు విషయంలో, Li - అయాన్ వంటి ఒక ఘన ఎలక్ట్రోలైట్ ఒక అద్భుతమైన Li^+ వాహకము.

ఘన స్థితి బ్యాటరీల యొక్క ప్రయోజనాలు

- ✓ ఘన స్థితి బ్యాటరీల యొక్క అతి ముఖ్యమైన ప్రయోజనం బ్యాటరీల నుండి ఎలక్ట్రోలైట్ కారిపోకుండా ఉండడం.

P.S. BRAHMACHARY

- ✓ లిథియం అయాన్ ఘటాలలో ద్రవ విద్యుద్విశ్లేష్యం మండే స్వభావము కలది. కనుక ఇది కాలిపోతే ప్రమాదకరమైన పరిణామాలకు దారి తీస్తుంది.
- ✓ మండే స్వభావము గల ఒకద్రవాన్ని ఘన ఎలెక్ట్రోలైట్‌తో మార్చడం ద్వారా థర్మల్ రన్అవే (Themal run away) ని నిరోధించవచ్చు.
- ✓ థర్మల్ రన్అవే (Themal run away) చర్య అనేది ఒక ఘటంలో నిల్వ చేయబడిన శక్తిని వేగంగా విడుదల చేసినపుడుజరిగే వరుస ఉష్ణమోచక చర్యల శ్రేణి. దీనివల్ల ఉష్ణోగ్రత విపరీతంగా పెరుగుతుంది.
- ✓ ఒక ఘటంలో ఎక్కువ సార్లు (ఛార్జింగ్ + డిశ్చార్జింగ్) సైక్లింగ్‌లు జరిగితే, ఘటం లోపల ఎక్కువ నిక్షేపాలను (deposits) ఏర్పరుచుకుంటాయి. అందువల్ల వాటి జీవిత కాలం తగ్గుతుంది.
- ✓ ఘన ఎలెక్ట్రోలైట్ ఈ సమస్యను తొలగిస్తుంది మరియు ఘటాలు వేలకొలది (ఛార్జింగ్ + డిశ్చార్జింగ్) సైక్లింగ్‌లు జరగడానికి వీలవుతుంది. కాబట్టి, వీటి జీవిత కాలం పెరుగుతుంది.

మోల్టన్ ద్రావకం బ్యాటరీలు

- ☞ మోల్టన్-లవణాల బ్యాటరీలు (ద్రవ-మెటల్ బ్యాటరీలతో సహా) బ్యాటరీలలో ఒక తరగతి. విద్యుద్విశ్లేష్యంగా కరిగిన లవణాలను ఉపయోగిస్తారు. ఇవి అధిక శక్తి సాంద్రత మరియు అధిక సామర్ధ్య సాంద్రత రెండింటిని అందిస్తాయి.
- ☞ పునర్వినియోగపరచదగిన ద్రవ-మెటల్ బ్యాటరీలను ఎలక్ట్రిక్ వాహనాల కోసం మరియు గ్రిడ్ శక్తి నిల్వ కోసం ఉపయోగిస్తారు. సౌర ఫలకాలు మరియు గాలి టర్బైన్లు వంటి పునరుత్పాదక విద్యుత్ వనరులనుండి వచ్చే శక్తిని సమతుల్యం చేసేందుకు ఉపయోగిస్తారు.
- ☞ కరిగిన లవణాలలో వివిధ సాంకేతికతలు ఉన్నాయి; , ఉష్ణ బదిలీ, రసాయన ఆక్సీకరణ / క్షయకరణాలు, మరియు అణు రియాక్టర్లు.

కరిగిన లవణాల సాధారణ లక్షణాలు

1. ఇవి ద్రావకాల వలె పనిచేస్తాయి
2. మంచి ఉష్ణ బదిలీ లక్షణాలను కలిగి ఉంటాయి.
3. ద్రవం లాంటి లక్షణాలను (నీరు వంటి) కలిగి ఉంటాయి.
4. ఇవి అధిక ఉష్ణోగ్రతలకు చేరగలవు (> 700 ° C)
5. విద్యుత్తు ను తమగుండా ప్రవహింపనీయగలవు.
6. కొన్ని కరిగించిన లవణాలు రసాయన ఉత్ప్రేరక లక్షణాలను కలిగి ఉంటాయి

కరిగిన లవణాల యొక్క ఆసక్తికరమైన లక్షణాల్లో ఒకటి విద్యుత్తును తమగుండా ప్రవహించనీయడం.

<u>ఉదా</u>: - ఘన సోడియం క్లోరైడ్ (NaCl Table salt) విద్యుత్తును తన ద్వారా ప్రవహింపనీయదు. ఇది ఒక అధమవాహకం. దీనిని నీటిలో వేసినపుడు, కరిగిపోయి, సోడియం (Na) మరియు క్లోరిన్ (Cl) ల మధ్య బంధాలు విచ్ఛిన్నమై అవి నీటిలో, అయాన్లు (Na^+ మరియు Cl^-) గా మారతాయి. వీటికి విద్యుదావేశం ఉంటుంది. ఉన్నట్లయితే వీటి ద్వారా విద్యుత్ ప్రవాహం జరుగుతుంది.

<u>**ఆకర్షణీయమైన ప్రత్యామ్నాయం**</u>

* లిథియం యొక్క పరిమిత నిల్వలు మరియు అధిక డిమాండ్ కారణంగా, సోడియం ఎలక్ట్రోలైట్ (సోడియం-అయాన్ బ్యాటరీ లేదా సోడియం అయాన్ అని కూడా పిలుస్తారు) గా గల బ్యాటరీ ఆకర్షణీయమైన ప్రత్యామ్నాయం అయింది. కారణం సోడియం యొక్క అధిక లభ్యత మరియు తక్కువ ఖర్చు .

P.S.BRAHMACHARY

* దీనిలో కాథోడ్ మరియు యానోడ్‌లు ఒక పొర ద్వారా వేరు చేయబడతాయి. ఈ పొర సోడియం అయాన్లను తన ద్వారాపోనిస్తుంది. దీని ఫలితంగా యానోడ్‌లో ఒక మిశ్రమం ఉత్పత్తి అవుతుంది.
* సోడియం-సల్ఫర్ బ్యాటరీలు అత్యధిక సామర్థ్యం కలిగివుంటాయి (సాధారణంగా 89% పైన), 300^O C కు పైగా వేడి చేయబడాలి.

రెండవ ప్రపంచ యుద్ధం సమయంలో George Otto Erb అనే శాస్త్రవేత్త సైనిక అనువర్తనాల్లో ఉపయోగం కోసం కరిగించిన లవణ బ్యాటరీని అభివృద్ధి చేశాడు.
ఈ బ్యాటరీలు వాస్తవిక ఉపయోగంలోకి వచ్చే లోపే ఈ యుద్ధం ముగిసింది, కానీ బ్రిటీష్ ఇంటెలిజెన్స్ దీని టెక్నాలజీ గురించి ఒక నివేదికను రాసింది. అమెరికా సంయుక్తరాష్ట్రాలు సైన్య ఉపయోగానికి ఈ సాంకేతికతను తీసుకున్నాయి.

మోల్టన్ సాల్ట్ బ్యాటరీలు రెండు ప్రధాన ప్రయోజనాలను కలిగి ఉంటాయి. 1) చాలా కాలం పాటు వీటిని (50 ఏళ్ళు లేదా ఎక్కువ కాలం) ఎటువంటి సమస్యలు లేకుండా నిల్వ చేయవచ్చు. 2) ఉప్పు ఒకసారి కరిగితే (సాధారణంగా ఒక) బ్యాటరీ ఎలక్ట్రోలైట్ యొక్క అధిక అయానిక వాహకత (సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లానికి 3 రెట్లు) కారణంగా తక్కువ వ్యవధిలో అధిక శక్తిని ఉత్పత్తి చేస్తుంది.

విద్యుద్విశ్లేష్యం పొటాషియం క్లోరైడ్ మరియు లిథియం క్లోరైడ్‌ల మిశ్రమం మరియు సుమారు 350 నుండి 400 డిగ్రీల సెల్సియస్ లోపు కరిగిపోతుంది. George Otto Erb ఎలక్ట్రోడ్స్ కోసం నికెల్ మరియు మెగ్నీషియంను ఉపయోగించాడు. పొటాషియం ను ఉప్పుకు ప్రత్యామ్నాయంగా ఉపయోగిస్తారు, కాబట్టి ఇది నిర్వహించడానికి ప్రమాదకరమైనది కాదు. అయితే లిథియం సమ్మేళనంమాత్రం కొద్దిగా విషపూరితం.

ప్రయోజనాలు:
- పదార్థాలు చౌక
- సాధారణ ఉత్పత్తి
- అనంతమైన జీవితం ఉంది
- అధిక భద్రత

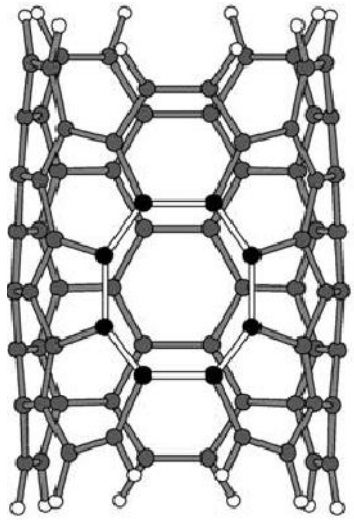
లోపాలు:
- అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద పనిచేయడం
- తక్కువ శక్తి సాంద్రత
- కొన్ని రకాలలో అధిక స్వీయ-ఉత్సర్గం

ఎలక్ట్రోడ్‌లలో కార్బన్ నానో గొట్టాల పాత్ర

అధిక శక్తి సాంద్రత మరియు అధిక సామర్థ్యాలు గల Li - అయాన్ సెకండరీ బ్యాటరీల కోసం పెరుగుతున్న డిమాండ్లు, నేడు అందుబాటులో ఉన్న ఎలక్ట్రోడ్‌ల కంటే అధిక శక్తి, మెరుగైన పనితీరు గల ఎలక్ట్రోడ్ పదార్థాలను వెతకడానికి దారితీశాయి.

- ✓ Li - అయాన్ బ్యాటరీల ఆనోడ్ మరియు కాథోడ్‌ల రెండింటి యొక్క ఎలెక్ట్రోకెమికల్ లక్షణాలను మెరుగుపరిచేందుకు ఆదర్శ సంకలిత పదార్థంగా, కార్బన్ నానో నాళికలు (CNTs), పనిచేస్తాయి.
- ✓ ఈ ఎలక్ట్రోడ్లు శక్తి మార్పిడిని మరియు నిల్వ సామర్థ్యాలను పెంచుతాయి. కారణం ఇవి 1 - D గొట్టపు నిర్మాణం, అధిక విద్యుత్ మరియు ఉష్ణ వాహకత మరియు అతి పెద్ద ఉపరితల వైశాల్యం కలిగి ఉంటాయి.

P.S.BRAHMACHARY



- ✓ LIB ల (లిథియం అయాన్ బ్యాటరీలు) కోసం ఇటీవల అభివృద్ధి పరచిన ఎలెక్ట్రోడ్ పదార్థాలు, ప్రధానంగా హైబ్రిడ్ నానో నిర్మాణముగలిగి Li ను నిల్వ జేసే పదార్థాలతో మరియు CNT లతో నిర్వహించబడతాయి.
- ✓ CNTల యొక్క విద్యుత్ మరియు ఉష్ణ వాహకతలు ఎక్కువగా ఉంటాయి.
- ✓ CNT ల యొక్క యంగ్ గుణకము మరియు బలం లు, వాటి యొక్క ఉన్నత యాంత్రిక లక్షణాలు . CNT లు బలమైన మరియు గట్టి పదార్థాలు.
- ✓ CNT ల యొక్క అసాధారణ లక్షణాలు మరియు ప్రత్యేకమైన నిర్మాణాలు, వివిధ రకాలైన అనువర్తనాల కోసం వాటిని ఉత్తమ పదార్థాలుగా మార్చాయి.
- ✓ CNT 1 - D పదార్థాలు మరియు LIB ల యొక్క యానోడ్‌ల కొరకు ఉత్తమమైన పదార్థాలు.

LIBs యొక్క యానోడ్‌ల కొరకు వివిధ నిర్మాణాల CNTs

- ✪ CNT లను LIB లలో యానోడ్ పదార్థాలుగా ఉపయోగించినప్పుడు, LIB ల యొక్క ఎలెక్ట్రోకెమికల్ పనితీరువల్ల, CNTs యొక్క నిర్మాణం చాలా ప్రాముఖ్యత కలిగివుంది.
- ✪ CNT లలో గల లోపాలు, పొడవులు మరియు వ్యాసాలు, CNT- ఆధారిత యానోడ్ పదార్థాల పనితీరును ప్రభావితం చేయగలవు.
- ✪ CNTs ఉపరితలంపై గల పార్శ్వీయ లోపాలు, నిర్మాణంలోని మార్పులు మరియు CNT ల యొక్క పొడవును తగ్గించడం వంటిని , Li చొప్పింపు సామర్థ్యాన్ని పెంచుతాయి.
- ✪ ఉష్ణోగ్రత, ఉత్ప్రేరకం, పీడనం మొదలైన పరిస్థితులను సర్దుబాటు చేయడం ద్వారా CNT ల నియంత్రించవచ్చు.
- ✪ CNT ల ఉపరితలంపై ఉన్న రంధ్రాల వల్ల లిథియం అయాన్లు గొట్టాలలోకి బాగా విసరణచెందుతాయి, తద్వారా వాటి సామర్థ్యం పెరుగుతుంది.
- ✓ వ్యాసం అనేది, CNTs యొక్క నిర్మాణంలో మరొక పరామితి, అది CNT ల లోపల మరియు బయట లిథియం అధిశోషణం మరియు విసరణను ప్రభావితం చేస్తుంది.
- ✓ ట్యూబ్ వ్యాసం పెరిగినప్పుడు, బాహ్య Li అధిశోషణం శక్తి తగ్గుతుంది, కానీ అంతర్గత Li అధిశోషణం శక్తి పెరుగుతుంది.
- ✓ CNT యొక్క మరొక ముఖ్యమైన ప్రభావవంతమైన కారకం CNT ల యొక్క పొడవు, ఇది CNT ల యొక్క లిథియం విసరణను ప్రభావితం చేయగలదు.
- ✓ CNT లలో చొప్పించిన లిథియం అయాన్లు కార్బన్ నానో ట్యూబులో ఏక దిశాత్మకమైన క్రమరహిత నడకలో ఉంటాయి మరియు ట్యూబ్ చాలా పొడవుగా ఉంటే ఉపయోగకరమైన విసరణ తగ్గుతుంది.

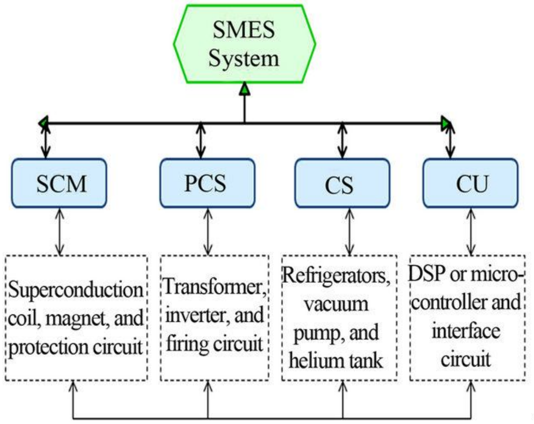
P.S.BRAHMACHARY

Chapter - III

అతివాహక అయస్కాంత శక్తి నిల్వ పరికరాలు (SMES)

పరిచయం

- అధిక మొత్తంలో శక్తిని నిల్వ చేసే పరికరములు ఉన్నాయి, కానీ అవి వేగంగా స్పందించవు. మరొక సమూహములో చిన్న చిన్న పరిమాణాలలో శక్తిని నిల్వ చేసే, వేగంగా స్పందించే పరికరాలు ఉన్నాయి. అతివాహక అయస్కాంత శక్తి నిల్వ [సూపర్‌కండక్టింగ్ మాగ్నెటిక్ ఎనర్జీ (SMES)] ఈ సమూహములో ఉంటుంది..
- సూపర్‌కండక్టింగ్ మాగ్నెటిక్ ఎనర్జీ స్టోరేజ్ (SMES) అనేది శక్తిని నిల్వజేసే వ్యవస్థ. ఇది, అతివాహకం ద్వారా విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని పంపిస్తూ శక్తిని నిల్వ చేస్తుంది. ఇది d.c. అయస్కాంత క్షేత్రం రూపంలో శక్తిని నిల్వ చేస్తుంది.
- వీటిలో విద్యుత్ ప్రవహింపజేయడం కోసం వాహకాన్ని అత్యల్ప (Cryogenic) ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉంచుతారు, ఇక్కడ అది అతివాహకం గా మారుతుంది మరియు ఇది అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తున్నప్పుడు నిరోధపు నష్టాలు ఉండవు.
- తీగచుట్ట ద్వారా d.c. విద్యుత్ ప్రవాహం జరుగుతున్నప్పుడు అయస్కాంత క్షేత్రం సృష్టించబడుతుంది.
- SMES వ్యవస్థలు అత్యంత సమర్థవంతంగా ఉంటాయి; సామర్థ్యం 98% కన్నా ఎక్కువ ఉంటుంది.



SMES వ్యవస్థ యొక్క భాగాలు

- అయస్కాంతం మరియు అతివాహక తీగచుట్ట
- శక్తి కండిషనింగ్ వ్యవస్థ (PCS)
- అత్యల్ప ఉష్ణోగ్రతా (క్రయోజెనిక్) వ్యవస్థ
- నియంత్రణ విభాగం

అతివాహక తీగ చుట్ట (Superconducting Coil)

- ఇది SMES వ్యవస్థ యొక్క ప్రధాన భాగం
- చాలా అతివాహక తీగ చుట్టలని వాహక తీగలను ఉపయోగించి చుడతారు. ఇది ఒక నియోబియమ్-టైటానియం (NbTi) మిశ్రమాన్ని, ఒక రాగి మాధ్యమంలో ఉంచి తయారుజేసిన అనేక సూక్ష్మ తంతులను కలిగి ఉంటుంది.
- తీగ చుట్ట యొక్క పరిమాణం శక్తి నిల్వ అవసరాన్ని బట్టి ఉంటుంది.

శక్తి నియంత్రక వ్యవస్థ (పవర్ కండీషనింగ్ సిస్టమ్)

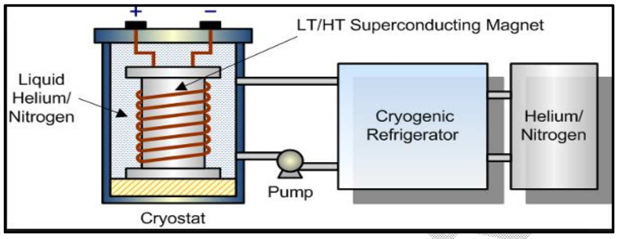
- ఈ వ్యవస్థ, ఏకాంతర విద్యుత్ (AC) ప్రవాహాన్ని ఏకముఖ (DC) విద్యుత్ ప్రవాహంగా మార్చడానికి ఒక ఏకధిక్కారిని మరియు ఏకముఖ (DC) విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఏకాంతర (AC) విద్యుత్ ప్రవాహంగా మార్చడానికి ఒక ఇన్వర్టరును కలిగి ఉంటుంది.

- AC / DC PCS ను రెండు ప్రయోజనాల కోసం ఉపయోగిస్తారు:

1. DC నుండి AC కి మార్చడం.
2. తీగచుట్టను చార్జింగు మరియు డిచ్ఛార్జింగు చేయడానికి.

అత్యల్ప ఉష్ణోగ్రతలను ఏర్పరచే (క్రయోజెనిక్) యూనిట్

- ఒక superconducting స్థితిని పొందడానికి SMES కాయిల్ చాలా తక్కువ ఉష్ణోగ్రత ఉండాలి. వాణిజ్య SMES ల కోసం ఉష్ణోగ్రత 4.5 K ఉంటుంది.



- ఇచ్చట హీలియం లేదా ద్రవ నత్రజనిని శీతలకరణిగా ఉపయోగిస్తారు.
- దీనిలో ఉండే రిఫ్రిజిరేటర్, ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ కంప్రెషర్లను కలిగి ఉంటుంది.
- ఇది SMES వ్యవస్థ యొక్క మొత్తం సామర్థ్యాన్ని మరియు వ్యయాన్ని ప్రభావితం చేస్తుంది.

నియంత్రణ వ్యవస్థ

- ఇది SMES కాయిల్ నుండి విద్యుత్తు సరఫరాకు మరియు గ్రిడ్ వద్దవిద్యుత్ డిమాండ్ల మధ్య ఒక లింకును ఏర్పరుస్తుంది.
- ఇది వ్యవస్థ భద్రతను నిర్వహిస్తుంది మరియు నియంత్రణ కారునికి వ్యవస్థ యొక్క స్థితి సమాచారాన్ని పంపుతుంది.
- రిమోట్ పరిశీలన మరియు నియంత్రణను అందించడానికి ఆధునిక నియంత్రణ వ్యవస్థలు ఇంటర్నెట్ జతచేయబడుతున్నాయి.

SMES యొక్క ఆపరేషన్

- SMES కాయిల్ కు మూడు వేర్వేరు రీతులు ఉన్నాయి: -

1. చార్జింగ్ రీతి
2. స్థిరంగా ఉంచే (Stand by mode) రీతి
3.

SMES అనువర్తనాలు

- కాగితపు పరిశ్రమలలో
- వాహన కూర్పులలో
- పెట్రోకెమికల్ శుద్ధికర్మాగారాలలో
- రసాయన & మందుల కంపెనీలలో

SMES యొక్క ప్రయోజనాలు

- SMES వ్యవస్థలు వేగవంతమైన ప్రతిస్పందనను కలిగి ఉంటాయి.
- ఇవి సెకన్లలో తమ స్థితిని ఛార్జింగు నుండి డిశ్ఛార్జింగుకు మరియు వ్యతిరేక దిశలోను మార్చుకోగలవు.
- దీనిలో కదిలే భాగాలు లేకపోవడంవల్ల, దీనినుండి అధిక సామర్థ్యంను పొందవచ్చు.
- బ్యాటరీ వ్యవస్థ లేదా సంపీడన వాయువు వంటి ఇతర సాంకేతిక పరిజ్ఞానాలు సాధ్యం కాని ప్రదేశాలలో, దీనినిఉపయోగిస్తారు.

P.S. BRAHMACHARY

లోపాలు

- తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద కాయిల్ ఉంచడానికి పెద్ద మొత్తం శక్తి అవసరం, ఇది SMES సాంకేతికతలో ప్రధాన లోపం. దీనివల్ల యూనిట్ ఖర్చు పెరుగుతుంది.
- వాణిజ్యపరంగా ఉపయోగకరమైన స్థాయీ నిల్వలను సాధించడానికి, 1 GW.h నిల్వకు ఒక SMES ఇన్స్టాలేషన్ కు 160 కిలోమీటర్ల లూప్ అవసరమవుతుంది.
- మరొక సమస్య ఏమిటంటే స్థాపనకు అవసరమైన మౌలిక సదుపాయాలు.

కెపాసిటర్

➢ కెపాసిటర్ అనేది, రెండు లోహపు "పలకల" మధ్య స్థిర విద్యుత్ క్షేత్రాన్ని ఏర్పరచి తద్వారా విద్యుత్ శక్తిని లేదా విద్యుదావేశాన్ని నిల్వ చేయడానికి ఉపయోగించే పరికరం. .

➢ ఇది ప్రాథమికంగా రెండు లోహపు పలకల అమరిక. ఒక కెపాసిటర్ రోధక మాధ్యమంతో వేరు చేయబడిన రెండు వాహక పలకలను కలిగి ఉంటుంది. ఏదైనా ఒక విద్యుత్ బంధక పదార్థాన్ని రోధకంగా ఉపయోగించవచ్చు. ఉదా: సాధారణంగా పింగాణీ, టెఫ్లాన్, మైకా, సెల్యులోజ్ మొదలైనవి.

➢ ఇది విద్యుత్ ఛార్జ్‌ని నిల్వ చేస్తుంది మరియు అవసరమైనప్పుడు దాన్ని డిచ్ఛార్జ్ చేస్తుంది.

➢ ఇది ప్రస్తుత ఏకముఖ విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని(DC) ని అడ్డుకుంటుంది మరియు ఏకాంతరవిద్యుత్ ప్రవాహాన్ని(AC) తన గుండా పోనిస్తుంది. అందువల్ల, DC AC కలసిన భాగం నుండి AC ని విభజించేందుకు అవి విస్తృతంగా ఉపయోగించబడతాయి.

➢ ఒక కెపాసిటర్ యొక్క సాధారణ అనువర్తనాల్లో ఒకటి ఫ్లాష్ కెమెరాలో వాడబడుతుంది. కెపాసిటర్‌ను చార్జ్ చేస్తారు మరియు ఎలక్ట్రిక్ ఛార్జ్‌ని నిల్వ చేస్తుంది. ఇది ఛార్జ్‌ని బల్బుకు విడుదల చేస్తుంది. ఆ విధంగా ఫోటో తీసుకోబడినప్పుడు ఫ్లాష్ వెలుగుతుంది.

కండెన్సర్ యొక్క కెపాసిటి

$C = \frac{q}{V}$ q = పలకపై ఆవేశము V = పొటెన్షియల్ తేడా

$C = \frac{\epsilon A}{d}$ A = ప్లేట్ యొక్క వైశాల్యము d = రెండు పలకల మధ్య దూరం

ϵ = రోధక పదార్థము యొక్క పర్మిటివిటీ

కెపాసిటర్లో నిల్వ ఉండే శక్తి

$U = \frac{1}{2}.\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}.C V^2 = \frac{1}{2}.q.V$ $\because q = CV$

రకాలు

కెపాసిటర్లు ప్రధానంగా మూడు రకాలు

పింగాణీ లేదా సిరామిక్ కెపాసిటర్లు, విద్యుద్విశ్లేషణ లేదా ఎలెక్ట్రోలైటిక్ కెపాసిటర్లు మరియు టాంటాలం కెపాసిటర్లు

➢ సిరామిక్ కెపాసిటర్లు - ఇవి పరిమాణంలోచాలా తక్కువగా ఉంటాయి. విలువలో పికో ఫారడ్స్ నుండి 1 μF వరకు ఉంటాయి.

➢ ఎలెక్ట్రోలైటిక్ కెపాసిటర్లు - ఇవి చిన్న సిలిండర్ల రూపంలో కనిపిస్తాయి. వీటి విలువలు 1 μF నుండి అనేక ఫారెడ్స్ వరకు ఉంటాయి.

➢ టాంటాలమ్ కెపాసిటర్లు - ఇవి పింగాణీకి సమానంగా ఉంటాయి. ఇవి అనేక వందల μF వరకు ఎక్కువని కలిగి ఉంటాయి. ఇవి ఖచ్చితమైన మరియు స్థిరమైన విలువ కలిగి ఉంటాయి.

P. S. BRAHMACHARY

ఉపయోగాలు (లేదా) అనువర్తనాలు

- హెచ్చు వోల్టేజ్ విద్యుద్విశ్లేషణ కెపాసిటర్‌లను విద్యుత్ సరఫరాలో ఉపయోగిస్తారు.
- అక్షసంబంధ విద్యుద్విశ్లేషణ - ఎక్కువ కెపాసిటీ విలువలు అవసరమైనచోట, సాధారణ ప్రయోజనం కోసం, తక్కువ వోల్టేజ్ మరియు చిన్న పరిమాణం గల వాటిని ఉపయోగిస్తారు.
- - చిన్న పరిమాణం మరియు కెపాసిటెన్స్ విలువ, అద్భుతమైన క్షమత () లక్షణాలు అవసరమైన చోట వీటిని ఉపయోగిస్తారు.
- మెటలైజ్డ్ పాలీప్రొపిలిన్ - చిన్న పరిమాణం గలిగి 2μF లువల కోసం వీటిని ఉపయోగిస్తారు. .
- సబ్-మినియేచరు (సూక్ష్మ రూపం) పలు పొరలు గల సిరామిక్ చిప్ కెపాసిటర్- బహుళ పొరలు కలిగి, అధిక కెపాసిటీని కలిగి ఉంటుంది. దీనిలో సమాంతరంగా పలు కెపాసిటర్లు ఉంటాయి.

బ్యాటరీ

- ✓ బ్యాటరీ అనేది విద్యుత్‌రసాయన ఘటాలను కలిగి ఉన్న ఒక పరికరం, ఇది నిల్వ ఉన్న రసాయన శక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మారుస్తుంది.
- ✓ మొదట దీనిని వోల్టాయిక్ బ్యాటరీ అని పిలిచారు. మొదటి బ్యాటరీని రాగి మరియు జింక్ వలయాలను, ఎలక్ట్రోలైట్‌గా పిలువబడే ఆమ్ల ద్రావణంలో ఉంచి తయారు చేశారు.
- ✓ ఒక బ్యాటరీలో కాథోడ్ మరియు యానోడ్ అనే రెండు ఎలక్ట్రోడ్లు, ఉంటాయి. బ్యాటరీలో, ధన ఎలక్ట్రోడ్ కాథోడ్ అని పిలుస్తారు. ఋణ ఎలక్ట్రోడ్‌ని యానోడ్ అని పిలుస్తారు.
- ✓ రెండు టెర్మినల్స్ ను తీగతో కలుపుతూ ఒక వలయాన్ని ఏర్పాటు చేస్తారు. ఎలక్ట్రాన్‌లు వైర్ ద్వారా కదులుతూ విద్యుత్తు ను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. ప్రాథమిక విధానము ఇప్పటి వరకు కొనసాగుతుంది.
- ✓ ఆధునిక బ్యాటరీ జింక్ కార్బన్ ప్యాకేజీని కలిగి ఉంటుంది. జింక్ ఒక పాత్ర గాను మరియు యానోడ్ గాను పనిచేస్తుంది. కార్బన్ కడ్డీ ధన ఎలెక్ట్రోడ్ (కేథోడ్)గాపనిచేస్తుంది. నీటిలో కరిగిన జింక్ క్లోరైడ్ మరియు అమ్మోనియం క్లోరైడ్ యొక్క పేస్ట్ ను ఎలక్ట్రోలైట్‌గా ఉపయోగిస్తారు. యానోడ్ నుండి బయలుదేరిన ఎలెక్ట్రాన్లు కార్బన్ చేత సేకరించబడి బ్యాటరీ యొక్క కాథోడ్ భాగానికి తిరిగి వస్తాయి.
- ✓ బ్యాటరీ అనేది 2 లేదా అంతకంటే ఎక్కువ ఘటాల శ్రేణి లేదా సమాంతర సంధానము.

సర్క్యూట్ కు బ్యాటరీ అందించిన శక్తి $U = Eit$

i = కరెంటు t = కాలము E = ఘటం యొక్క emf

రకాలు

- ఆల్కలీన్ బ్యాటరీలు
- లెడ్ యాసిడ్ బ్యాటరీలు
- లిథియం బ్యాటరీలు
- లిథియం-అయాన్ బ్యాటరీలు
- నికెల్-కాడ్మియం లేదా NiCad బ్యాటరీలు
- జింక్-కార్బన్ బ్యాటరీలు లేదా ప్రామాణిక కార్బన్ బ్యాటరీలు

ఉపయోగాలు

- - లెడ్ యాసిడ్ బ్యాటరీలను విద్యుత్ వాహనాలకు ఉపయోగిస్తారు; మరియు పరిశ్రమలో కూడా ఉపయోగిస్తారు.
- డ్రై-సెల్-రీఛార్జ్ చేయలేని (ప్రాథమిక)బ్యాటరీలు - ఇవి అతి సామాన్య బ్యాటరీ రకాలు. వీటిని ఇళ్ళలో అవసరాలకు ఉపయోగిస్తారు.

P S BRAHMACHARY

- డ్రై సెల్ పునర్వినియోగపరచదగిన బ్యాటరీలు - ఇవి విస్తృతంగా పవర్ పనిముట్లు, లెస్ ఉపకరణాలు, మొబైల్ ఫోన్లు మొదలైన వాటిలో ఉపయోగించబడతాయి.

కెపాసిటర్ మరియు బ్యాటరీల మధ్య సారూప్యత

S.No.	కెపాసిటర్	బ్యాటరీ
1.	కెపాసిటర్లు విద్యుత్ క్షేత్రం రూపంలో ఛార్జ్‌ని నిల్వ చేస్తాయి.	బ్యాటరీ రసాయన చర్యల రూపంలో శక్తిని నిల్వ చేస్తుంది మరియు దానిని విద్యుత్ శక్తిగా మారుస్తుంది.
2.	ఒక కెపాసిటర్ వోల్టేజ్ మారుతుంది. ఇది ప్లేట్లు నిల్వజేసే విద్యుత్ చార్జ్ మొత్తానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.	డిస్చార్జ్ చేయడానికి ముందు బ్యాటరీ వోల్టేజ్ స్థిరంగా ఉంటుంది.
3.	ఒక కెపాసిటర్ అధిక వోల్టేజ్ అనువర్తనాలను నిర్వహించగలదు మరియు అధిక పౌనఃపున్యం ఉపయోగాల్లో ఉత్తమమైనది.	ఒక బ్యాటరీ సాధారణంగా అధిక మొత్తంలో విద్యుత్ ఛార్జ్ ని నిల్వ చేస్తుంది.
4.	ఒక కెపాసిటర్ ఛార్జ్ మరియు డిచ్ఛార్జ్ చేసే రేటు సాధారణంగా వేగంగా ఉంటుంది.	రసాయన శక్తిని విద్యుత్తు శక్తిగా మార్చే రసాయన చర్య కారణంగా బ్యాటరీ విషయంలో ప్రక్రియ ఆలస్యం అవుతుంది.
5.	ధ్రువణత ఉత్సర్గ సమయంలో వ్యతిరేకమవుతుంది.	దీనికి ధ్రువణత మారదు.
6.	రోధకమును కెపాసిటర్ యొక్క రెండు పలకల మధ్య ఉంచుతారు.	బ్యాటరీ యొక్క రెండు ఎలక్ట్రోడ్లు మధ్య ఎలక్ట్రోలై ఉంచబడుతుంది.
7.	నిల్వజేసే శక్తి $U = \frac{1}{2}.C\,V^2$	సరఫరా జేసేశక్తి U = Eit

సూపర్ కెపాసిటరు (supercapacitor)

- 1957 H. Becker "పోరస్ (రంధ్రాలు గల) కార్బన్ ఎలక్ట్రోడ్లతో తక్కువ వోల్టేజ్‌గల ఎలక్ట్రోలైటిక్ కెపాసిటర్" ను అభివృద్ధి చేశాడు.
- ఈ కెపాసిటర్ సూపర్ కెపాసిటర్‌గా పిలువబడుతుంది. ఇది అధిక మొత్తంలో శక్తిని నిల్వ చేస్తుంది.
- సూపర్ కెపాసిటర్ ఒక ఎలెక్ట్రోకెమికల్ (విద్యుత్ రసాయన) కెపాసిటర్. ఇది సాధారణ కెపాసిటర్లతో పోలిస్తే 100 రెట్లు అధిక శక్తి సాంద్రత కలిగి ఉంటుంది.
- సూపర్ కెపాసిటర్‌ని ఎలెక్ట్రిక్ డబుల్ లేయర్ (రెండు పొరల విద్యుత్) కెపాసిటర్ (EDLC) లేదా అల్ట్రా కెపాసిటర్ .
- దీని పరిధి 100 F నుంచి 5 KF వరకు ఉంటుంది.

ప్రాథమిక రూపకల్పన & పనిచేసే సూత్రం

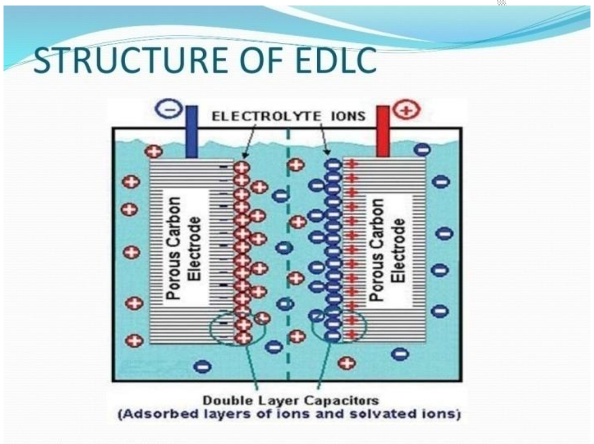
- ✓ ఎలక్ట్రోకెమికల్ కెపాసిటర్ (సూపర్ కెపాసిటర్)లో రెండు ఎలక్ట్రోడ్‌లు ఉండి వాటి మధ్య ఒక విభాజక పొర (సెపరేటరు) మరియు ఒక ఎలెక్ట్రొలైటు ఉంటాయి. సెపరేటరు అయానులను తనద్వారా పోనిస్తుంది మరియు ఎలెక్ట్రొలైటు, రెండు ఎలక్ట్రోడ్లను విద్యుత్తు పరంగా సంధానం చేస్తుంది.

PSBPA

- ✓ వోల్టేజ్ అనువర్తింప జేసినప్పుడు ఎలక్ట్రోలైట్‌లోని అయాన్లు ఎలక్ట్రోడ్ యొక్క ధ్రువణతకు వ్యతిరేకంగా వాటిపై రెండు విద్యుత్ పొరలను రూపొందిస్తాయి.
- ✓ ఉదాహరణకు, ధన ఎలక్ట్రోడ్లు ఋణ అయాన్ల పొరను కలిగి ఉంటాయి మరియు ఋణ ఎలక్ట్రోడ్లు ధన అయాన్ల పొరను కలిగి ఉంటాయి.
- ✓ కాబట్టి, ఇవి "విద్యుత్ డబుల్ లేయర్ కెపాసిటర్లు" (EDLC).

నిర్మాణము

- ✪ సూపర్ కెపాసిటర్లు రెండు లోహ పొరలతో నిర్మించబడతాయి, వీటిలో ప్రతి ఒక్కటి ఉత్తేజిత కార్బన్ వంటి ఎలక్ట్రోడ్ పదార్థంతో పూతపూయబడి ఉంటుంది.
- ✪ ఎలక్ట్రోడ్ల మధ్య ఒక సెపరేటరును ఉంచి విభజిస్తారు. ఇది అయానులను తనద్వారా పోనిస్తుంది. ఇది ఒక విద్యుత్ బంధక పదార్థం కావడంవల్ల షార్ట్ సర్క్యూట్ వల్ల ఎలక్ట్రోడ్లకు కలిగే నష్టాలను నివారిస్తుంది. ఈ అమరికను ఒక ఎలక్ట్రోలైట్‌లో నానబెడతారు.



- ✪ ఈ నిర్మాణం మొత్తాన్ని, తరువాత గోళాకారంలో చుట్టడం గాని లేదా దీర్ఘచతురస్రాకార ఆకారంలోకి మడవడంగాని చేస్తారు మరియు దీనిని ఒక అల్యూమినియం క్యాన్ .

I. ఎలక్ట్రోడ్లు : - 1) కార్బన్ నా లను, కార్బన్ ఏరో జెల్‌లను సూపర్ కెపాసిటర్ల ప్లేట్ల లేదా ఎలక్ట్రోడ్ల తయారీ కోసం వాడతారు. ఎందుకంటే కార్బన్ నానో గొట్టాలకు అధిక ఉపరితల వైశాల్యం, అధిక వాహకత మరియు రంధ్రాలు ఉంటాయి, ఈ కారణంగా కెపాసిటర్ పనితీరు బాగా మెరుగు పడుతుంది.

II. ఎలెక్ట్రోలైట్స్ : - సోడియం పెర్ ($NaClO_4$) లేదా లిథియం పెర్ ($LiClO_4$) లను ఎలెక్ట్రోలైట్‌లు గా వాడతారు. కారణం

1) విస్తృతమైన పని ఉష్ణోగ్రత (-900°c నుండి 4000°c).
2) మండే స్వభావం లేకపోవడం మరియు తక్కువ విషతుల్యత ఉండడం.
3) ఎలక్ట్రోడ్‌లను & ప్యాకింగ్ చేయడానికి వాడే భాగాలను తినివేసే స్వభావం లేకపోవడం .

III. విభాజకం (సెపరేటరు): - $(C_3H_3N)_n$ సెపరేటరుగా ఉపయోగించబడుతుంది (మందం 0.3-0.8 nm) కారణం

1) ప్రత్యేక తన్యత (Tensile) బలం (103 MegaPascals).
2) విద్యుత్ వాహకత (1.5x104 S / m).
3) సులభంగా క్షయం కాదు.

IV. ప్యాకింగ్: - అల్యూమినియంను ప్యాకింగ్ కు వాడతారు.

పనిచేసే విధానము

- ➢ ఒక సూపర్ కెపాసిటర్లో సంప్రదాయ రోధకం లేదు.

P.S. BRAHMA

- కెపాసిటర్ రెండు ప్లేట్లు ఒక ఎలక్ట్రోలైట్ లో మునిగి ఉంటాయి మరియు చాలా పలుచని అధమవాహకం ద్వారా వేరుచేయబడతాయి.
- చేయబడినప్పుడు, సెపరేటరుకు ఇరువైపులా వ్యతిరేక ఛార్జ్ గల పొరలను ఏర్పరిచి, డబుల్ పొరను సృష్టిస్తాయి.
- దీని కారణంగా, సూపర్ కెపాసిటర్లు తరచుగా విద్యుత్ డబుల్ పొర కెపాసిటర్లుగా పిలువబడతాయి.

ప్రయోజనాలు

a) అధిక మొత్తం శక్తిని నిల్వచేస్తాయి.
b) అధిక సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉంటాయి.
c) వేగంగా ఛార్జింగ్ మరియు డిఛ్చార్జింగ్ జరుగుతాయి.
d) వేలాది చక్రీయాల తర్వాత అతిస్వల క్షీణత కలుగుతుంది& గరిష్ట జీవిత కాలము ఉంటుంది.
e) తక్కువ విషపూరితం & సురక్షితం.
f) హెచ్చు సామర్ధ్యం (95%)
g) విస్తృత పని ఉష్ణోగ్రత (-400^{o}c నుండి 600^{o}c).
h) పర్యావరణానికి హాని చేయవు.
i) అత్యల్ప అంతర్నిరోధం.

లోపాలు

1. తక్కువ శక్తి సాంద్రత; సాధారణంగా బ్యాటరీ శక్తిలో 1/ – 1/10 కలిగి ఉంటుంది.
2. కొన్ని అనువర్తనాలలో పూర్తి శక్తిని ఉపయోగించలేవు.
3. నిల్వ జేసే శక్తితో వోల్టేజ్ విలువ మారుతూ ఉంటుంది.
4. అధిక స్వీయ-ఉత్సర్గ రేటును కలిగి ఉండడండి.
5. విడిగా కెపాసిటర్లు తక్కువ వోల్టేజీలు కలిగి ఉంటాయి. కాబట్టి అధిక ఓల్టేజిలను పొందడానికి శ్రేణి సంధానములు అవసరమవుతాయి.
6. నిపుణతగల ఎలక్ట్రానిక్ నియంత్రణ అవసరం.
7. AC మరియు అధిక పౌనఃపున్య వలయాలలో ఉపయోగించరు.
8. దీని అధిక వ్యయం, స్వీయ ఉత్సర్గం, ప్యాకేజింగ్ సమస్యలు మొదలైన వాటి వల్ల దీనికి పరిమితులున్నాయి.

<u>అనువర్తనాలు</u>

a) ఆటోమొబైల్స్ ను స్టార్ట్ చేయడానికి.
b) జలాంతర్గాములు & ట్యాంకులలో వాడే డీజిల్ ఇంజిన్ ను స్టార్ట్ చేయడానికి.
c) విద్యుత్ తీగలు లేకుండా నడిచే ఒక కొత్త విద్యుత్ బస్సు గురించి చైనా ప్రయోగాలు చేస్తోంది. ఈ బస్సు పెద్ద సూపర్ కెపాసిటర్లలో నిల్వ జేసిన శక్తిపై నడుస్తుంది. ఈ ఎలక్ట్రిక్ బస్సులు ఏ బస్ స్టాప్ వద్ద నైనా వెంటనే రీఛార్జ్ చేయబడతాయి మరియు ఆగే స్థలం వద్ద పూర్తిగా ఛార్జ్ అవుతాయి.
d) 2006 లో రెండు వాణిజ్య బస్సు మార్గాలు సూపర్ కెపాసిటర్ బస్సులను ఉపయోగించడం ప్రారంభించాయి, వీటిలో ఒకటి షాంఘైలో ఉంది.
e) క్షిపణులలో బ్యాకప్ (నిల్వ) శక్తి వ్యవస్థ కోసం వాడుతారు.
f) లలోను , కెమెరాలలో ఫ్లాష్‌లకు కూడా వాడతారు.
g) ని స్థిరీకరించడానికి ఉపయోగిస్తారు.

P.S. Brahmachary M.Sc., M.Phil. P.No. 9492512250

P.S. BRAHMACHARY

Chapter - IV

ఇంధన ఘటాలు

ఇంధన ఘటం: - ఒక ఇంధన ఘటం అనేది ఒక విద్యుత్‌రసాయన ఘటము. దీనిలో హైడ్రోజన్ ఇంధనం, ఆక్సిజన్ లేదా మరొక ఆక్సీకరణ ఏజెంటుతో కలసి ఎలెక్ట్రోకెమికల్ చర్య జరిపి, ఇంధనం నుండి రసాయన శక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మారుస్తుంది.

- ✓ ఇంధన ఘటాలు, బ్యాటరీలకు భిన్నంగా ఉంటాయి మరియు అవి రసాయన చర్యను కొనసాగించడానికి, నిరంతర ఇంధన వనరు మరియు ఆక్సిజన్ (సాధారణంగా గాలి నుండి) అవసరం.
- ✓ ఇంధనం మరియు ఆక్సిజన్ సరఫరా చేయబడినంతవరకు ఇంధన ఘటాలు విద్యుత్తును ఉత్పత్తి చేయగలవు.
- ✓ బ్యాటరీలలో నిల్వ ఉన్న రసాయనాల నుండి రసాయన శక్తి లభిస్తుంది.

ఇంధన ఘటాలు మరియు బ్యాటరీల మధ్య తేడాలు

S.No.	బ్యాటరీ	ఇంధన ఘటము
1.	బ్యాటరీ లోపల నిల్వ చేయబడిన శక్తి నుండి బ్యాటరీ విద్యుత్తును ఉత్పత్తి చేస్తుంది	ఒక ఇంధన ఘటం, బాహ్యంగా ఇంధన ట్యాంకులో ఉన్న ఇంధనం నుండి విద్యుత్ ఉత్పత్తి చేస్తుంది.
2.	బ్యాటరీలో రసాయనాలు అయిపోయి ఉన్నప్పుడు బ్యాటరీ పనిజేయడం మానేస్తుంది.	ఇంధన సరఫరా ఉన్నంతవరకు ఇంధన ఘటం ను ఉత్పత్తి చేస్తుంది. హైడ్రోజన్ ఇంధన ఘటాలకు హైడ్రోజనే ఇంధనం. ట్యాంకులో హైడ్రోజన్ తగ్గినప్పుడు, దానిని మరొక పూర్తి ట్యాంక్‌తో భర్తీ చేస్తారు.
3.	బ్యాటరీ యొక్క రీచార్జింగ్‌కి ఎక్కువ సమయం పడుతుంది (దాదాపు రెండు గంటలు).	ఒక హైడ్రోజన్ ట్యాంక్ (ట్యాంక్ బట్టి రెండునిమిషాలు) ను నింపడం చాలా త్వరగా అవుతుంది.
4.	బ్యాటరీ జీవిత కాలం ఇంధన ఘటం కన్నా తక్కువగా ఉంటుంది.	ఇంధన ఘటాల జీవితకాలం బ్యాటరీల కన్నా రెండు సంవత్సరాలు ఎక్కువ.
5.	బ్యాటరీని మీరు రీచార్జ్ చేస్తున్న ప్రతిసారి తక్కువ శక్తిని ఇస్తుంది. బ్యాటరీలు తొలగించడం లేదా రీసైక్లింగ్ చేయడం వల్ల పర్యావరణం పై చూపుతుంది.	ఇక్కడ తిరిగి ఛార్జ్ చేయడం ఉందాదు మరియు పర్యావరణ ప్రభావం ఉండదు.
6.	రెండింటి మధ్య అతిపెద్ద వ్యత్యాసం ఏమిటంటే ఒక బ్యాటరీ శక్తిని నిల్వజేస్తుంది.	ఇంధన ఘటం అందుబాటులో ఉన్న ఇంధనాన్ని ఉపయోగించి శక్తిని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. బ్యాటరీ అనేది ఒక ఇంధన ఘటం యొక్క వ్యవస్థలో భాగం.
7.	బ్యాటరీలో ఉండే విద్యుత్ శక్తి, అది తయారుచేయబడిన కర్మాగారం నుంచి, బ్యాటరీని ఛార్జ్ చేసిన అవుట్‌లెట్ నుండి వస్తుంది.	మీరు శక్తి వనరును కలిగి ఉన్నంతవరకు, విద్యుత్ అందుబాటులో ఉంటుంది.

P.S. BRAHMACHARY

ఇంధన ఘటాల భాగాలు

1) యానోడ్

- ఇంధన ఘటాల ఋణ ఎలక్ట్రోడ్.
- హైడ్రోజన్ అణువుల నుంచి బహిర్గతమైనఎలెక్ట్రాన్లను ప్రవహింపజేస్తుంది, తద్వారా వాటిని బాహ్య వలయము ద్వారా పంపిస్తుంది.
- ఎత్తైన చానెల్స్ ఉత్ప్రేరకం యొక్క ఉపరితలంపైగల హైడ్రోజన్ వాయువును చెదరగొడతాయి.

2) క్యాథోడ్

- ఇంధన ఘటాల యొక్క ధన ఎలక్ట్రోడ్
- ఎత్తైన చానెల్స్ ఉత్ప్రేరకంయొక్క ఉపరితలానికి ఆక్సిజన్‌ను వితరణ చేస్తుంది.
- బాహ్య వలయం నుండి ఉత్ప్రేరకం వరకు ఎలక్ట్రాన్లను తిరిగి పంపిస్తుంది
- నీటిని ఏర్పరచటానికి హైడ్రోజన్ అయాన్లు మరియు ఆక్సిజన్ తో తిరిగి కలుస్తుంది.

3) ఎలక్ట్రోలైట్

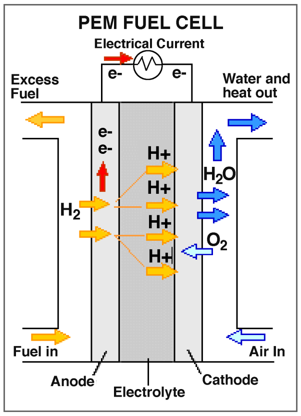
- ప్రోటాను మారకపు పొర (లేదా) ప్రోటాన్ ఎక్స్ఛేంజ్ మెంబ్రేన్ (PEM).
- ప్రత్యేకంగా తయారు చేయబడిన పదార్థం, ధన అయాన్లను మాత్రమే పోనిస్తుంది.
- మెంబ్రేన్ ఎలక్ట్రాన్లను పోనివ్వదు.

4) ఉత్ప్రేరకం

- ఆక్సిజన్ మరియు హైడ్రోజన్‌ల మధ్య చర్యను ప్రోత్సహించే ప్రత్యేక పదార్థము
- సాధారణంగా కార్బన్ కాగితం లేదా వస్త్రం మీద పూత పూసిన ప్లాటినం పొడి.
- ఇది గరకు మరియు రంధ్రాలు గలిగి ఉండడం వల్ల హైడ్రోజన్ లేదా ఆక్సిజన్‌లను తాకే ఉపరితల ప్రాంతం పెరుగుతుంది.
- ఉత్ప్రేరకానికి ప్లాటినం-పూత పూసిన వైపు PEM కు అభిముఖంగా ఉంటుంది.

సూత్రం మరియు ఇంధన ఘటాలు పనిచేసే విధానము

- ✪ ఇంధన ఘటం అనేది, హైడ్రోజన్ (-ఎక్కువగా కలిగిన ఇంధనం) మరియు ఆక్సిజన్‌లను ఉపయోగించి ఎలెక్ట్రోకెమికల్ ప్రక్రియ ద్వారా విద్యుత్తును సృష్టించే పరికరము.
- ✪ ఒక ఇంధన ఘటంలో రెండు సన్నని ఎలక్ట్రోడ్ (పోరస్ యానోడ్ మరియు కాథోడ్)ల మధ్య ఒక ఎలక్ట్రోలైట్ Sandwich చేయబడి ఉంటుంది.
- ✪ హైడ్రోజన్‌ను లేదా ఒక హైడ్రోజన్-ఎక్కువగా కలిగిన ఇంధనమును ఏనోడ్‌కు ఇస్తారు, ఇక్కడ గల ఉత్ప్రేరకం హైడ్రోజన్‌లో గల ఋణ ఛార్జ్ గల ఎలెక్ట్రాన్లను(e^-), ధన చార్జ్ గల అయాన్లు (H^+) (లేదా) (ప్రోటాన్స్) నుండి వేరు చేస్తుంది.



$$H_2 \xrightarrow{\text{Catalyst}} 2H^+ + 2e^-$$

ఇంధన ఘటం యొక్క యానోడ్ వైపున ఉండే ఎలక్ట్రాన్లు, PEM పొరను దాటి ధన ఆవేశముగల క్యాథోడ్ దగ్గరకు రాలేవు. ఎలక్ట్రాన్లు యానోడ్ నుండి బాహ్య వలయము ద్వారా ప్రయాణించి, మోటారు వాహనాన్ని తిప్పడం వంటి ఉపయోగకరమైన పనులను చేసి ఇంధన ఘటం యొక్క కాథోడ్ వైపుకు తిరిగివస్తాయి.

P.S.BRAHMACHARY

P.S. Brahmachary M.Sc., M.Phil. P.No. 9492512250

H^+ అయాన్లు, ఎలెక్ట్రోలైట్ దగ్గర గల OH^- (Hydraxyl)లతో చర్య జరిపి నీటిని ఏర్పరుస్తాయి.

$$2H^+ + 2OH^- \longrightarrow 2H_2O$$

కు, ఆక్సిజన్ వాయువు (O_2) ఉత్ప్రేరకం ద్వారా బలవంతంగా నెట్టబడి అది రెండు ఆక్సిజన్ పరమాణువులుగా విడిపోతుంది.

$$O_2 \longleftrightarrow 2(O)$$

కాథోడ్ వద్ద, ఆక్సిజన్ ఎలక్ట్రాన్లతో మరియు ప్రోటాన్లు లేదా నీటి వంటి వాటితో కలిసి, హైడ్రాక్సైడ్ అయాన్లను ఏర్పరుస్తుంది. $(O) + H_2O + 2e^- \quad 2OH^-$

ఈ OH^- అయాన్లు ఎలెక్ట్రోలైట్ వైపు తరలిపోయి, అక్కడ శోషింపబడతాయి.

⊗ కాబట్టి, ఎలెక్ట్రోలైట్ మారకుండా ఉంటుంది. ఇదే ఘటము యొక్క ప్రధాన లక్షణం, అనగా ఎలక్ట్రోలైట్ యొక్క సమ్మేళనం మారకుండా ఉండడం.

⊗ ఒక ఇంధన ఘటం వల్ల ఉత్పన్నమైన విద్యుత్తు పరిమాణం, ఇంధన ఘటము యొక్క రకం, ఘటం పరిమాణం, ఇది పనిచేసే ఉష్ణోగ్రత మరియు వాయువులను ఘటానికి సరఫరా చేసే ఒత్తిడి వంటి పలు అంశాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

⊗ ఒక ఇంధన ఘటం కేవలం చిన్న అనువర్తనాలకు తగినంత విద్యుత్తును ఉత్పత్తి చేస్తుంది. అందువలన, ఇంధన ఘటాలను సాధారణంగా శ్రేణిలో కలుపుతారు. దీనిని ఇంధన సెల్ స్టాక్ (పైల్) అని అంటారు. ఒక సాధారణ ఇంధన సెల్ స్టాక్ వందలాది ఇంధన ఘటాలను కలిగి ఉంటుంది.

ఇంధన ఘటాల యొక్క ప్రయోజనాలు

అంతర్గత దహన యంత్రాలు (internal combustion engines) లేదా బ్యాటరీలు వంటి సంప్రదాయక విద్యుత్ వనరులతో పోలిస్తే, ఇంధన ఘటాలు మెరుగైన ప్రయోజనాలను కలిగి ఉంటాయి.

1) ఇంధన ఘటాలు డీజిల్ లేదా గ్యాస్ ఇంజిన్ల కంటే ఎక్కువ సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉంటాయి.
2) చాలా ఇంధన ఘటాలు నిశ్శబ్దంగా పనిచేస్తాయి. ఆసుపత్రుల వంటి భవంతులలో అవి సరిపోతాయి.
3) ఇంధన ఘటాలకు ఆయిల్ లేదా గ్యాస్ వంటి సాంప్రదాయక ఇంధనాలు అవసరం లేదు, అందువల్ల అవితక్కువ ఖరీదైనవి.
4) నీరు మరియు గాలి నుండి ఎక్కడైనా హైడ్రోజన్‌ను ఉత్పత్తి చేయవచ్చు, కావున ఇంధన ఉత్పత్తి అందుబాటులో ఉన్నట్లే.
5) అల్పఉష్ణోగ్రత ఇంధన ఘటాలు (PEMFC, DMFC) తక్కువ ఉష్ణాన్ని బదిలీ చేస్తాయి అందువల్ల ఇవి సైనిక అనువర్తనాలకు ఉత్తమమైనవి.
6) ఇంధన ఘటాల నిర్వహణ లేదా జీవన చక్రానికి అయ్యే ఖర్చులు తక్కువ కారణం దీనిలో కదిలే భాగాలు తక్కువ.
7) ఒక ఇంధన ఘటం సంప్రదాయ వాయువు లేదా డీజిల్ ఇంజన్‌ల కంటే తక్కువ సంక్లిష్టంగా ఉంటుంది.
8) అధిక ఉష్ణోగ్రతలు లేదా తుప్పు లేదా నిర్మాణ బలహీనతలు ఇతర ఇంజిన్లలో మాదిరిగా ఇంధన ఘటాల్లో ఉండవు.
9) ఇది ఇంధన వనరు ఉన్నంత వరకు, సంక్లిష్టంలేకుండా, నిరవధికంగా పనిచేస్తుంది.
10) ఇవి శూన్యము లేదా చాలా తక్కువ ఉద్గారాలను ఉత్పత్తి చేస్తాయి, ముఖ్యంగా గ్రీన్ హౌస్ వాయువులు (GHGs), ఇవి ఉపయోగించిన ఇంధనంపై ఆధారపడి ఉంటాయి.
11) సాధారణంగా దాని ముగింపు పైపు ఉద్గారం నీటి ఆవిరి.
12) యూనిట్ ఉత్పాదకత సాధారణమైనది మరియు పరిమాణంలోనూ మార్పు చేసుకోదగినది.

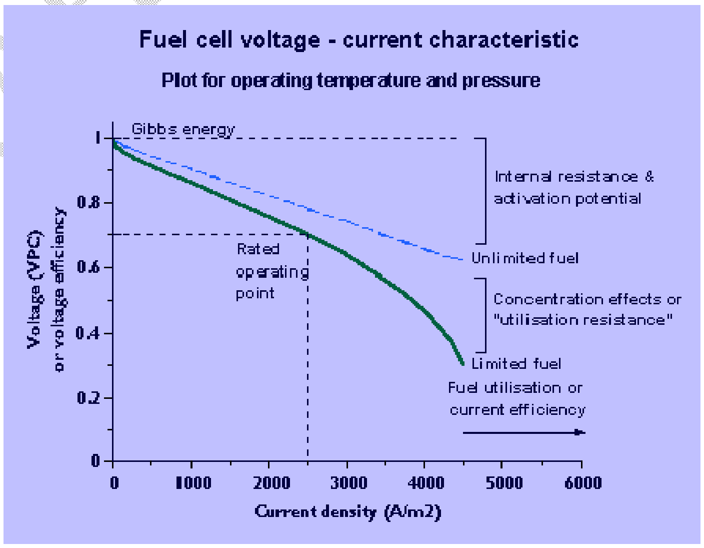
P.S.BRAHMACHARY

లోపాలు

1) ప్రస్తుత చమురు-ఆధారిత ఫ్యాక్టరీలలో చమురుకు బదులు హైడ్రోజన్ తో భర్తీ చేయడం వలన బిలియన్ల లేదా ట్రిలియన్ డాలర్ల వ్యయం అవుతుంది.
2) విశ్వంలో సమృద్ధిగా హైడ్రోజన్ అందుబాటులో ఉన్నప్పటికీ, అది నేరుగా సంగ్రహించబడదు.ఉదాహరణకి విద్యుద్విశ్లేషణ ద్వారా పొందడం, ఈ ప్రక్రియ అధిక ఖర్చుతోకూడుకున్నది మరియు అసమర్థంగా ఉంటుంది.
3) శక్తి ఉత్పాదనలలో దాని ఉత్పత్తి అధిక కార్బన్ డయాక్సైడ్ను సృష్టిస్తుంది.
4) అది కాల్చివేసినప్పుడు, హైడ్రోజన్ జ్వాల ఏర్పడుతుంది. వాస్తవంగా ఇది కనిపించదు మరియు ట్యాంక్ నుండి చిన్న మొత్తంలో, బయటికి పోయే అవకాశం ఉంది. కాబట్టి, పేలుళ్లు జరగవచ్చు. సానుకూల వైపు, హైడ్రోజన్ చాలా తేలికగా ఉంటుంది & చాలా త్వరగా గాలిలో కలిసి పోతుంది.
5) నిల్వ చెయడం ఒక ప్రధాన సమస్య, కారు కోసం వాడే హైడ్రోజన్ ట్యాంక్ ప్రస్తుతం చాలా పెద్దది.
6) ఇది చాలా మండే గ్యాస్, ఇది నిల్వ సమస్యలకు దారితీస్తుంది.
7) హైడ్రోజన్కు కొన్ని పరిమితులున్నాయి, దీనిని చాలా అనువర్తనాల్లో ఉపయోగించడానికి వీలుకాదు.
8) ఇంధన ఘటాలలో మరింత సులభంగా లభించే ఇంధనాలను ఉపయోగించినట్లయితే, మరింత సౌకర్యవంతంగా ఉంటుంది.
9) ఈ సమస్య ఒక రిఫార్మర్ పరికరం ద్వారా పరిష్కరించబడుతుంది.
10) ఒక రిఫార్మర్ హైడ్రోకార్బన్ లేదా ఆల్కహాల్ ఇంధనాలను హైడ్రోజన్గా మారుస్తుంది, అది ఇంధన ఘటాని ఇవ్వబడుతుంది.

పనితీరు లక్షణాలు

కరెంటు-వోల్టేజ్ అభిలక్షణాలు



- ఇంధన ఘటము అభిలక్షణం అనేది కరెంటుకుమరియు కి మధ్య గీచిన,పటంలో చూపబడిన గ్రాఫ్.
- శూన్య విద్యుత్ ప్రవాహాల వద్ద వోల్టేజిలు స్థిరంగా ఉన్న సిద్ధాంతపరమైన విలువలకు చేరతాయి.
- ఇంధన ప్రవాహాలు మరియి చర్యా వేగాలతో పోలిస్తే ఇంధన గవాక్షాలు (స్) పెద్దవిగా ఉన్నప్పుడు పీడన నష్టాలు, గాఢతలోకలిగే మార్పులు మరియు ఉష్ణోగ్రతలో కలిగే మార్పులు స్వల్పంగా ఉంటాయి
- అందువల్ల వోల్టేజ్ సామర్థ్యం తక్కువ ప్రవాహాల్లో ఎక్కువగా ఉంటుంది.
- కానీ పరిమిత ఇంధన ప్రవాహం రేటు ఉన్నట్లయితే ఇంధన వినియోగం లేదా విద్యుత్తు సామర్థ్యం చాలా తక్కువగా ఉంటుంది.

P.S.BRAHMACHARY

- ✪ కరెంటు పెరుగుతుంటే, అంతర్గత నిరోధం, అధిక పొటెన్షియల్ మరియు గాఢత ప్రభావాలు కారణంగా వోల్టేజ్ తగ్గుతుంది.

గమనిక: ప్రతి ఎలక్ట్రోడ్ వద్దజరిగే సగం చర్యల వల్ల వచ్చే ప్రయోగాత్మక వోల్టేజ్ మరియు థర్మోడైనమిక్ ప్రకారం వచ్చే ల మధ్య వ్యత్యాసాన్ని **over-potential** అని అంటారు.

- ✪ అదనంగా ఇంధనం సరఫరా చేయబడినప్పుడు, వోల్టేజ్, కరెంటుతోపాటు రేఖీయంగాతగ్గిపోతుంది.
- ✪ ఇంధన ప్రవాహపు రేటు పరిమితంగా ఉన్నట్లయితే ఇంధన వినియోగం లేదా కరెంటు సామర్థ్యం, కరెంటుతో పాటు రేఖీయంగా పెరుగుతుంది. ఈ రేఖీయ సంబంధం సుమారు 80% వినియోగం వరకు వర్తిస్తుంది.
- ✪ ఇంధన ప్రవాహం, కరెంటుకు అనులోమానుపాతంలో నియంత్రించబడి నట్లయితే, కరెంటు సామర్థ్యం స్థిరంగా ఉంటుంది. కాబట్టి వోల్టేజ్ సామర్థ్యం మరియు మొత్తం సామర్థ్యం తక్కువ లోడ్‌లవద్ద ఎక్కువగా ఉంటాయి.

అధిక విద్యుత్ ప్రవాహం మరియు అధిక ఇంధన వినియోగం వద్ద ఘటం పనితీరు

- ✪ సిద్ధాంతపరంగా ఇంధన వినియోగం ఒకటి కంటే ఎక్కువగా ఉండకూడదు, అందువలన ఇంధన ఘటం నుండి తీసుకోగల గరిష్ట విద్యుత్తు పరిమితంగా అవుతుంది.
- ✪ మొత్తము ఘట వైశాల్యముపై ఇంధన పంపిణీ లేదా పాక్షిక పీడన ఒకేవిధంగా ఉన్నట్లయితే, ఇంధనం పూర్తిగా వినియోగించబడే వరకు వోల్టేజ్ నష్టం తక్కువగా ఉంటుంది.

ఇంధన ఘటము యొక్క దక్షత

- ✪ ఘటము యొక్క మొత్తం చర్యలో, ఇంధన ఘటము యొక్క ఉష్ణగతిక దక్షత స్ ప్రమేయములోని మార్పు (dG) మరియు ఎంథాల్పీ మార్పుల (dH) నిష్పత్తి అవుతుంది.
- ✪ గిబ్స్ ఫంక్షన్ మార్పు (dG) విద్యుత్ పనిని మరియు ఎథాల్పీ మార్పు (dH) ను కొలుస్తుంది. ఇది ఇంధన తాపన (ఇంధనాన్ని కాల్చి నపుడు వచ్చే) విలువ యొక్క కొలత.

కాని $dG = dH - TdS$

dH = వ్యవస్థ యొక్క మొత్తం శక్తి.

TdS = "అందుబాటులో లేని" శక్తి అనగా ఉపయోగకరమైన పనిగా మార్చబడని శక్తి .

dG = "స్వేచ్ఛా" శక్తి లేదా ఉపయోగకరమైన పని చేసే శక్తి.

$$\text{దక్షత} = \frac{dG}{dH}$$

హైడ్రోజన్ - ఆక్సిజన్ ల మధ్య చర్య వల్ల: dH = - 68,317 cal/g mole of H_2, మరియు dG = - 56,690 cal/g mole of H_2 .

ఆదర్శ ఇంధన ఘటం యొక్క దక్షత: $\text{దక్షత} = \frac{56,690}{68,317} \times 100 = 83\%$

ఇంధన దక్షతకు మరో కొలత "వోల్టేజ్ దక్షత" గా పిలువబడుతుంది. ఇది పనిచేసే పరిస్థితుల్లో వాస్తవ వోల్టేజ్ (V_A) మరియు సిద్ధాంత పరమైన వోల్టేజ్ (1.23V) ల నిష్పత్తి.

$$\text{వోల్టేజ్ దక్షత} = \frac{\text{వాస్తవ వోల్టేజ్}}{\text{సిద్ధాంత పరమైన వోల్టేజ్}} = \frac{V_A}{1.23}$$

P.S.B.K. MACHARY

చర్య మరియు పనితీరు రేటు పెంచడానికి

యానోడ్ వద్ద, హైడ్రోజన్ చర్య జరుపుతూ, శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. అనగా దీని అర్థం, చర్య అపరిమిత రేటు తో జరుగుతుంది అని కాదు. శక్తిని పొందడానికి ఉత్తేజిత శక్తిని అనగా 'యాక్టివేషన్ ఎనర్జీ' ని తప్పక అందించాలి. చర్య చాలా అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద తప్ప మిగిలిన తక్కువ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద నెమ్మదిగా కొనసాగుతుంది.

చర్య జరిగే రేటు పెంచడానికి మూడు ప్రధాన మార్గాలు ఉన్నాయి.

- ✪ ఉత్ప్రేరకాలను ఉపయోగించుట.
- ✪ ఉష్ణోగ్రత పెంచడం.
- ✪ ఎలక్ట్రోడ్ వైశాల్యాన్ని పెంచడం.
- ✓ మొదటి రెండు ఏ రసాయన చర్యలకైనా అన్వయించవచ్చు. కానీ మూడవది మాత్రం ఇంధన ఘటాలకు ప్రత్యేకం మరియు చాలా ముఖ్యం.
- ✓ చర్య జరిగే రేటు ఎలక్ట్రోడ్ వైశాల్యానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.
- ✓ ఇంధన ఘటాల పనితీరులో ఎలక్ట్రోడ్ వైశాల్యం కీలక పాత్ర పోషిస్తుంది.
- ✓ సూటిగా కనిపించే ప్రాంతం (పొడవు × వెడల్పు) మాత్రమే కాదు మరియు ఎలక్ట్రోడ్‌లు అనేక రంధ్రాలతో తయారు చేయబడతాయి. ఇది సమర్థవంతమైన ఉపరితల వైశాల్యాన్ని బాగా పెంచుతుంది.
- ✓ ఆధునిక ఇంధన ఘటాల ఎలక్ట్రోడ్లు సూక్ష్మ నిర్మాణాన్ని (స్ట్రక్చర్) కలిగివుంటాయి, ఇవి ఎలక్ట్రోడ్ యొక్క ఉపరితల వైశాల్యాలను,వాటి కనిపించే వైశాల్యానికి (పొడవు × వెడల్పు) వందల లేదా వేలాది రెట్లు అధికం చేస్తాయి. ఇంధన ఘటాల ఎలక్ట్రోడ్ యొక్క మైక్రో స్ట్రక్చర్ డిజైన్ మరియు తయారీ అనేది ఆచరణాత్మక ఇంధన ఘటాలకు చాలా ముఖ్యమైనది.
- ✓ ఈ ఉపరితల వైశాల్యం పరిశీలనలతో పాటు, ఎలక్ట్రోడ్‌లో ఒక ఉత్ప్రేరకంను ప్రవేశపెట్టవలసి ఉంటుంది మరియు ఒక క్షయము చెందే, అధిక ఉష్ణోగ్రతా వాతావరణంలో ఈచర్యను నిర్వహించాలి.

అసలైన ఇంధన ఘటాలలో నష్టాలు

- ⊕ ఊత్తేజిత (యాక్టివేషన్) నష్టాలు: ఈ నష్టాలు ఎలక్ట్రోడ్ల ఉపరితలంపై జరుగుతున్న చర్య యొక్క మందగింపు వలన కలుగుతాయి. ఎలెక్ట్రాన్లను బదిలీ చేసే రసాయన చర్యను నడపడంలో ఉత్పత్తి చేయబడిన వోల్టేజ్ కొంత భాగం తగ్గుతుంది.
- ⊕ ఓంమిక్ నష్టాలు: ఎలక్ట్రోడ్ల ద్వారా ఎలక్ట్రాన్ల ప్రవాహానికి ప్రతిఘటన కారణంగా వోల్టేజ్ తగ్గుతుంది. ఈ నష్టం కరెంటు సాంద్రతతో రేఖీయంగా ఉంటుంది.
- ⊕ గాఢత నష్టాలు: ఇంధనాన్ని వాడుతున్నప్పుడు ఎలక్ట్రోడ్ల ఉపరితలం వద్ద చర్యాకారకాల గాఢతలో మార్పు వలన ఏర్పడే నష్టాలు.
- ⊕ ఫ్యూయల్ క్రాస్‌ఓవర్ నష్టం: ఎలెక్ట్రోలైట్ ద్వారా ఇంధన వ్యర్థాలు మరియు ఎలెక్ట్రాన్ ప్రసరణ వలన ఏర్పడే నష్టాలు. ఈ నష్టం సాధారణంగా తక్కువగా ఉంటుంది, కానీ తక్కువ ఉష్ణోగ్రత ఘటాలలో మరింత ముఖ్యమైనది అవుతుంది.

P.S.BRAHMACHARY

Chapter - V

ఇంధన ఘటాల వర్గీకరణ

ఇంధన ఘటాలు వివిధ పద్ధతులలో వర్గీకరించబడతాయి

ఎలక్ట్రోలైట్ రకం ఆధారంగా

1) ఆల్కలీన్ ఇంధన ఘటము (ఫ్యూయల్ సెల్) (AFC)
2) ఫాస్ఫోరిక్ యాసిడ్ ఇంధన ఘటము (ఫ్యూయల్ సెల్) (PAFC)
3) పాలిమర్ ఎలెక్ట్రోలైటిక్ మెంబ్రేన్ ఇంధన ఘటము (ఫ్యూయల్ సెల్) (PEMFC) ఘన పాలిమర్ ఇంధన ఘటము (ఫ్యూయల్ సెల్) (SPFC) మరియు ప్రోటాన్ ఎక్స్ఛేంజ్ మెంబ్రేన్ ఇంధన ఘటము (ఫ్యూయల్ సెల్) (PEMFC)
4) మోల్టెన్ కార్బోనేట్ ఇంధన ఘటము (ఫ్యూయల్ సెల్) (MCFC)
5) ఘన (సాలిడ్) ఆక్సైడ్ ఇంధన ఘటము (ఫ్యూయల్ సెల్) (SOFC)

ఇంధన రకాలు (లేదా) ఆక్సీకరణి ఆధారంగా

ఉపయోగించే ఇంధనాలు a) హైడ్రోజన్ b) శిలాజ ఇంధనాలు c) హైడ్రోకార్బన్ ఇంధనాలు d) ఆల్కహాల్ ఇంధనాలు ఇ) హైడ్రాజిన్ ఇంధనాలు

1) హైడ్రోజన్ (స్వచ్ఛమైన) -ఆక్సిజన్ (స్వచ్ఛమైన) ఇంధన ఘటం
2) హైడ్రోజన్ రిచ్ గ్యాస్-ఎయిర్ ఇంధన ఘటం
3) అమ్మోనియా - ఇంధన ఘటం
4) సంశ్లేషణ లేదా సింథసిస్ (మిశ్రమం) గ్యాస్- ఎయిర్ ఇంధన ఘటం
5) హైడ్రో కార్బన్ (గ్యాస్) - ఎయిర్ (గాలి) ఇంధన ఘటం

పనిచేసే (ఆపరేటింగ్) ఉష్ణోగ్రత ఆధారంగా

1) 1తక్కువ ఉష్ణోగ్రత ఇంధన ఘటాలు - 25^oC నుండి 100 ^oC వరకు
2) మధ్యస్థ ఉష్ణోగ్రత ఇంధన ఘటాలు - 100 ^oC నుండి 500 ^oC వరకు
3) అధిక ఉష్ణోగ్రత ఇంధన ఘటాలు - 500 ^oC నుండి 1000 ^oC వరకు
4) అత్యధిక ఉష్ణోగ్రత ఇంధన ఘటాలు - 1000 ^oC పైన

పునరుత్పత్తి ఆధారంగా

ప్రాథమిక ఇంధన ఘటం:ఈ ఘటంలో చర్యాకారకాలు ఒకసారి మాత్రమే ఉపయోగించబడి, చర్యలో ఏర్పడిన ఉత్పత్తులు తొలగించబడతాయి. ఉదా: హైడ్రోజన్ - ఆక్సిజన్ ఇంధన ఘటం

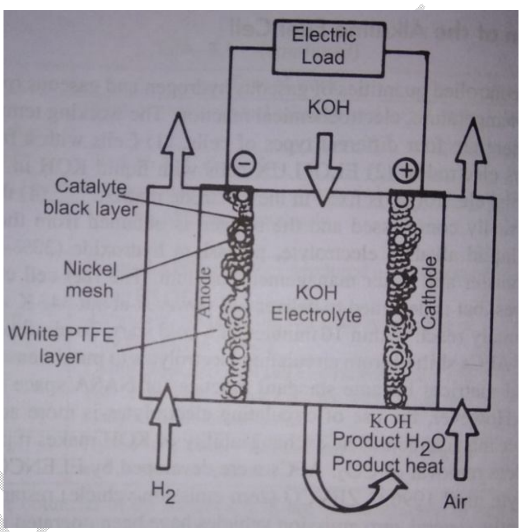
సెకండరీ ఇంధన ఘటం: ఈ ఘటంలో చర్యాకారకాలు పలుమార్లు ఉపయోగింప బడతాయి. కారణం, అవి ఉష్ణ, ఎలక్ట్రికల్, ఫోటో కెమికల్ మరియు రేడియోకెమికల్ చర్యలు ద్వారా పునరుత్పత్తి చేయబడతాయి.

1) థర్మల్ ఇంధన ఘటాలు
2) విద్యుత్ ఇంధన ఘటాలు
3) ఫొటోకెమికల్ ఇంధన ఘటాలు
4) రేడియో రసాయన ఇంధన ఘటాలు

P.S.BRAHMACHARY

ఆల్కలీన్ ఇంధన ఘటాలు (AFC)

- ❖ ఆల్కలీన్ ఇంధన ఘటం (AFCs) మొదటి తరం ఇంధన ఘటం సాంకేతిక పరిజ్ఞానంతో అభివృద్ధి చెందిన వాటిలో ఒకటి మరియు ఇవి వ్యోమనౌకలో (రాకెట్ నౌకలో) విద్యుత్ శక్తి మరియు నీటిని ఉత్పత్తి చేయడానికి U.S. అంతరిక్ష కార్యక్రమంలో విస్తృతంగా ఉపయోగించిన మొదటి రకం.
- ❖ అంతరిక్ష యాత్రలలో ఇది మొదట NASA (నేషనల్ ఏరోనాటిక్స్ అండ్ స్పేస్ అడ్మినిస్ట్రేషన్) ఉపయోగించబడింది.
- ❖ ఈ ఇంధన ఘటాలలో పొటాషియం హైడ్రాక్సైడ్ నీటిని విద్యుద్విశ్లేష్య పదార్థంగా ఉపయోగిస్తారు మరియు యానోడ్ మరియు క్యాథోడ్‌లలో ఉత్ప్రేరకంగా తక్కువ ఖరీదైన పలు రకాల లోహాలను ఉపయోగించవచ్చు. అధిక ఉష్ణోగ్రత AFC 100ºC మరియు 250ºC మధ్య ఉష్ణోగ్రతల వద్ద పనిచేస్తాయి.



- ❖ AFC లను తక్కువ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద అనగా 23ºC నుండి 70ºC ల మధ్య పనిచేసేటట్లు ఇటీవలి కాలంలో తయారు చేశారు.
- ❖ ఘటాలలో జరిగే రసాయన చర్యల రేటు కారణంగా ఇవి అధిక పనితీరును కనబరుస్తాయి. ఇవి కూడా సమర్థవంతమైనవి, అంతరిక్ష ఉపయోగాలలో 60 శాతం సామర్థ్యం వరకు చేరుకున్నాయి.

వివరణ:

ఆల్కలీన్ ఇంధన ఘటం ఎలెక్ట్రోకెమికల్ రియాక్షన్ ద్వారా వాయుహైడ్రోజన్ మరియు వాయు ఆక్సిజన్ ల నుండి నేరుగా విద్యుత్తును తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలో ఉత్పత్తిచేస్తుంది.

ఆల్కలీన్ ఇంధన ఘటం 40% సజల పొటాషియం హైడ్రాక్సైడ్ వంటి ఆల్కలీన్ ఎలెక్ట్రోలైట్ వంటి ప్రసారద్రవాన్ని ఉపయోగిస్తుంది. ఇది ఉష్ణ బదిలీ మరియు నీటి నిర్వహణ మాధ్యమం.

ప్రధాన సమస్య వాతావరణంలోని CO_2 ద్వారా ఎలక్ట్రోలైట్ కాలుష్యం అవుతుంది. ఈ సమస్య నియమిత వ్యవధిలో ఎలక్ట్రోలైట్‌ను మార్చడం ద్వారా పరిష్కరించబడుతుంది. దీనిని శూన్య ఉద్గార వాహనాలలో ఉపయోగిస్తారు.

పనిజేసే సూత్రం:

ఇందులో, హైడ్రోజన్ ఇంధనం యానోడ్ కు సరఫరా చేస్తారు.

ఋణ అయాన్లు OH^- ఎలక్ట్రోలైట్ ద్వారా యానోడ్ కు ప్రయాణించి హైడ్రోజన్ ని కలిసి నీటిని మరియు ఎలక్ట్రాన్లను ఉత్పత్తి చేస్తాయి.

ఋణ ఎలక్ట్రోడ్ (యానోడ్) వద్ద ఉత్ప్రేరకం సహాయంతో హైడ్రోజన్ ఆక్సీకరణము చెందుతుంది.

$$H_2 + 2OH^- \rightarrow 2H_2O + 2e^-$$

గాలి నుండి కాథోడ్‌కు ఆక్సిజన్ సరఫరా చేయబడుతుంది. ఈ ఆక్సిజన్ బాహ్య వలయము నుండి వచ్చే ఎలక్ట్రాన్లతో మరియు నీటితో కలిసి హైడ్రాక్సిల్ అయాన్ (OH^-) లను ఇస్తుంది.

ధన ఎలక్ట్రోడ్ (క్యాథోడ్) వద్ద ఉత్ప్రేరకం సహాయంతో ఆక్సిజన్ క్షయకరణము చెందుతుంది.

$$\frac{1}{2}O_2 + 2e^- + H_2O \rightarrow 2OH^-$$

ఒక ఘటము యొక్క యానోడ్ మరియు కాథోడ్ మధ్య వోల్టేజ్ 0.9 V నుండి 0.5 V వరకు ఉంటుంది.

మొత్తంచర్య $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$ + విద్యుత్ శక్తి + ఉష్ణము

ఎలక్ట్రోడ్లు

- ప్లాటినం - ల మిశ్రమం మెరుగైన కార్యాచరణను ప్రదర్శిస్తుంది.
- యానోడ్ మరియు క్యాథోడ్‌లు బహుళ పొరల ఎలక్ట్రోడ్లు. వీటిలో వాయువులు విసరణ చెందుతాయి.
- ఎలక్ట్రోడ్లు, క్రియాశీల విద్యుత్ ఉత్ప్రేరక (ఎలెక్ట్రో కేటలిస్టిక్) పొరలను మరియు నీటిని శోషింపని (హైడ్రోఫోబిక్) పొరలను కలిగి ఉంటాయి.
- ఎలెక్ట్రో కేటలిస్టిక్ పొర సేంద్రీయ పొడి మరియు కార్బన్-ఉత్ప్రేరకంల యొక్క మిశ్రమం.
- హైడ్రోఫోబిక్ పొర నీటిలో తక్కువ కరిగే సమ్మేళనం.
- ఈ పొరలు ఒక లోహపు మెష్ మీద ఒత్త బడతాయి. ఎలెక్ట్రో కేటలిస్టిక్ పొర మెష్ లోను మరియు హైడ్రోఫోబిక్ పొర ఎలక్ట్రోడ్ కు వాయువు వైపు ఉంటుంది.
- నికెల్ ఎలక్ట్రోడ్లు హైడ్రోజన్ ఆక్సీకరణ కోసం అధిక పనితనాన్ని చూపుతాయి.
- CO_2 సమక్షంలో, కార్బొనేట్లు ఏర్పడతాయి మరియు ఇవి ఎలెక్ట్రోలైట్ లో ఎలక్ట్రోడ్ల పైన అవక్షేపితమవుతాయి మరియు ఇది ఓల్టేజి అవరోధానికి దారితీస్తుంది.

$$CO_2 + 2OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O$$

లోపాలు: -

- ☆ ఇది ఖరీదైనది మరియు అంతరిక్షంలోని అనువర్తనాలకు మాత్రమే ఉపయోగకరమైనది.
- ☆ చాలా స్వచ్ఛమైన మరియు ఖరీదైన వాయువులు అవసరం.
- ☆ కార్బన్ డయాక్సైడ్ ద్వారా విషపూరితము చేయబడుతుంది. కావున గాలిని వాడితే పనిచేయదు.
- ☆ గాలి లో చిన్న మొత్తంలో CO2 ఉన్నా అది ఘటంయొక్క పనితనాన్ని ప్రభావితం చేస్తుంది మరియు అందువల్ల ఘటం లో ఉపయోగించే హైడ్రోజన్ మరియు ఆక్సిజన్ ల రెండింటి శుద్ధి అవసరం.
- ☆ ఈ శుద్దీకరణ ప్రక్రియ ఖరీదైనది.
- ☆ CO_2 , KOH తో కలిసి పొటాషియం కార్బొనేట్‌ను ఏర్పరుస్తుంది, ఇది నిరోధకతను పెంచుతుంది.
- ☆ కార్బన్ డయాక్సైడ్ ద్వారా జరిగే విషపూరితము కూడా ఘటాల యొక్క జీవితకాలాన్ని ప్రభావితం చేస్తుంది. ఇది భర్తీ చేయడం మరింత ఖర్చుతో కూడుకుని ఉంటుంది.

ప్రయోజనాలు: -

- ⊗ తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద AFC లు బాగా పనిచేస్తాయి
- ⊗ అంతరిక్షం లేదా సముద్రం వంటి మారుమూల ప్రాంతాల్లో ఏర్పాటు చేస్తున్నప్పుడు దీని వ్యయం తక్కువగా అనిపిస్తుంది. అత్యంత ప్రధాన వాణిజ్య విపణుల్లో ప్రభావవంతంగా పోటీ పడడనికి, ఈ ఇంధన ఘటాలు మరింత తక్కువ ఖర్చుతో రావాలి.
- ⊗ 8,000 కంటే ఎక్కువ గంటలు స్థిరంగా పనిచేయటానికి AFC స్టాక్స్ తయారు చేయబడ్డాయి.

పరిమితులు

ఎలక్ట్రోడ్ల తయారీ: ఎలక్ట్రోడ్‌లను రంధ్రాలు గల పదార్థాలతో చేస్తారు. ఇవి ఉత్ప్రేరకం యొక్క పొరతో కప్పబడి ఉంటాయి. ఎలక్ట్రోడ్ పొరపై ఉత్ప్రేరకాన్ని పంపిణీ చేయడం కష్టం. చర్యాకారకాలను రవాణా చేయడానికి రంధ్రాలు ఉపయోగపడతాయి.

P.S. BRAHMACHARY

ఎలక్ట్రోడ్ ధర: పరిశుద్ధమైన లోహంతో ఎలక్ట్రోడ్ తయారీ చాలా ఖరీదైనది.

ఎలక్ట్రోడ్ యొక్క జీవిత కాలము: ఎలెక్ట్రోలైట్‌కు తినివేయు స్వభావం ఉంటుంది మరియు ఉత్ప్రేరకంగా ఉపయోగించే లోహపు పదార్థాలు అధిక ధ్రువణాల వద్ద చాలా సున్నితంగా ఉంటాయి. వ్యయం తగ్గించడానికి Ni, Ag ఉత్ప్రేరకాలుగా వాడుతుంటే, అవి విద్యుద్విశ్లేష్యంలో సులభంగా క్షీణించి (పాడై) పోతాయి.

విద్యుద్విశ్లేష్యం మరియు ఎలక్ట్రోడ్ల కలుషితం: CO_2 ఉండడం కారణంగా, ఎలక్ట్రోలైట్లలోని ఎలక్ట్రోడ్ల పై కార్బొనేట్లు ఏర్పడతాయి. ఇది చర్యలను తగ్గిస్తుంది మరియు పొటెన్షియల్‌ను అడ్డుకుంటుంది. అందువల్ల విద్యుద్విశ్లేష్యాన్ని నియమితకాలాలలో మారుస్తూ ఉండాలి.

పనితీరు: విద్యుద్విశ్లేష్యం యొక్క వాహకత తగ్గడం వల్ల దీని పనితీరు కొద్దిగా మందగిస్తుంది.

ఫాస్ఫారిక్ యాసిడ్ ఇంధన ఘటాలు (Phosphoric Acid Fuel Cells) (PAFC)

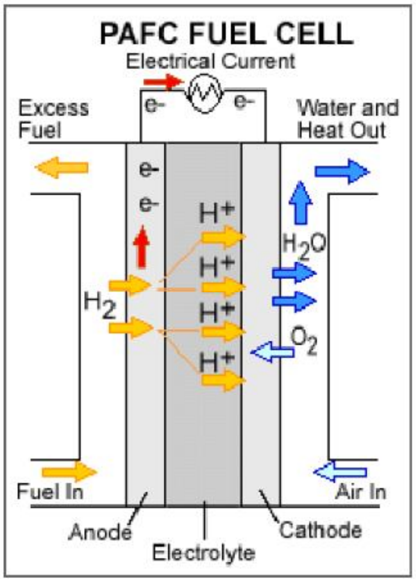
- ఫాస్ఫారిక్ ఆమ్లపు ఇంధన ఘటం (PAFC) ఆధునిక ఇంధన ఘటాలలో "మొదటి తరం" పరిగణించబడుతుంది. ఇది అత్యంత పరిణతి చెందిన (అభివృద్ధి చెందిన) ఘటాలలో ఒకటి మరియు వ్యాపారపరంగా ఉపయోగించిన మొదటిది.
- ఈ విధమైన ఇంధన ఘటం సామాన్యంగా స్థిరమైన ప్రదేశం లో విద్యుత్ ఉత్పాదనకు ఉపయోగిస్తారు, అయితే PAFCs సిటీ బస్సులు వంటి పెద్ద వాహనాలకు శక్తిని అందించడానికి వినియోగింపబడున్నాయి.
- హైడ్రో కార్బన్స్ ఇంధనాల వంటి మలినాలవిషయంలో PAFCs లు మరింత క్షమతను కలిగి ఉన్నాయి.
- విద్యుత్తు మరియు ఉష్ణములను కలిపి ఉత్పత్తి చేస్తున్నప్పుడు అవి 85 శాతం దక్షతను కలిగి ఉంటాయి, విద్యుత్ మాత్రమే ఉత్పత్తి చేయడంలో తక్కువ (37 నుండి 42 శాతం) దక్షతను కలిగి ఉంటాయి.
- ఇచ్చిన బరువు మరియు ఘనపరిమాణాలకు, ఇతర ఇంధన ఘటాల కంటే PAFC లు కూడా తక్కువ శక్తివంతమైనవి. ఫలితంగా, ఈ ఇంధన ఘటాలు సాధారణంగా పెద్దవిగా మరియు భారీగా ఉంటాయి ..
- PAFC లు కూడా ఖరీదైనవి. PEM ఇంధన ఘటాలు వలె, PAFC లకు కూడా ఖరీదైన ప్లాటినమ్ ఉత్ప్రేరకం అవసరం, ఇది ఇంధన ఘటాల వ్యయాన్ని పెంచుతుంది.
- 20 ఏళ్ళకు పైగా ఇది అభివృద్ధిపరచ బడుతూ ఉంది.

PAFC రూపకల్పన మరియు పనితీరు

- ఫాస్ఫోరిక్ ఆమ్లం ఇంధన ఘటాలలో ద్రవ ఫాస్ఫోరిక్ ఆమ్లంను ఎలక్ట్రోలైట్‌గా ఉపయోగిస్తారు.
- ఈ ఆమ్లం టెఫ్లాన్-బంధిత సిలికాన్ కార్బైడ్ మాధ్యమంలోనూ మరియు ప్లాటినమ్ ఉత్ప్రేరకం కలిగిన పోరస్ కార్బన్ ఎలక్ట్రోడ్లలోనూ ఉంటుంది.
- ఈ మాధ్యమం యొక్క చిన్న రంధ్రాల ఆకృతి, కేశనాళికీయత ద్వారా యాసిడ్‌ని ఉంచడానికి ఉత్తమమైనది.
- కొంత ఆమ్లం ఇంధన లేదా ఆక్సీకరణి ప్రవాహాల్లో ప్రవేశిస్తుంది. ఈ యాసిడ్ అదనంగా అనేక గంటలు ఆపరేషన్ తర్వాత అవసరం అవుతుంది.
- కార్బన్ లేదా కార్బన్-మిశ్రమ ప్లేట్లలో ఏర్పడిన సమాంతర గాడుల ద్వారా, ఇంధనం మరియు ఆక్సిడెంట్ వాయువులు, పోరస్ ఎలక్ట్రోడ్స్ వెనుకభాగానికి సరఫరా చేయబడతాయి.

P.S. BRAHMACHARY

- ఈ ప్లేట్లు విద్యుత్ వాహకతను కలిగి ఉంటాయి మరియు ఒక యానోడ్ నుండి ప్రక్క ఘటము యొక్క కు ఎలక్ట్రాన్లను తీసుకుపోతాయి.



- ఫాస్ఫోరిక్ ఆమ్లం ఇంధన ఘటాలలో, ఆక్సిజన్ మరియు ఎలెక్ట్రాన్లతో కలిసి నీటిని మరియు వేడిని ఉత్పత్తి చేయడానికి ప్రోటోన్లు ఎలక్ట్రోలైట్ ద్వారా కాథోడ్ ప్రయాణిస్తాయి.
- అనేక రూపాల్లో, ప్లేట్లు రెండు ధృవాలను కలిగి ఉంటాయి, అవి రెండు వైపులా గాడులను కలిగి ఉంటాయి - ఒక వైపు ఒక ఘటం యొక్క యానోడ్‌కు ఇంధనం సరఫరా చేస్తుంది, రెండవ వైపు గాలి లేదా ఆక్సిజన్‌ను ప్రక్కనున్న ఉన్న ఘటం యొక్క కాథోడ్‌కు సరఫరా చేస్తుంది.
- అదనపు ఆక్సిడెంట్‌ను ఎలక్ట్రోడ్ల వెనుకవైపుకు పంపినపుడు, ప్రతి ఘటం యొక్క కాథోడ్ (ఆక్సిజన్) వైపు న గల నీరు, నీటిన ఆవిరి రూపంలో తొలగించబడుతుంది.
- ఈ నీరు తీసివేసే విధానం జరగాలంటే, వ్యవస్థ దాదాపు 190°C ఉష్ణోగ్రత వద్ద పనిచేయాలి.
- ఉత్పత్తి అయిన నీరు, తక్కువ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద, విద్యుద్విశ్లేష్యంలో కరిగిపోతుంది మరియు ఆవిరి వలె తొలగించబడదు. 210°C వద్ద ఫాస్ఫోరిక్ ఆమ్లం క్షయం ప్రారంభమవుతుంది.
- ప్రతి కొన్ని కణాలకు శీతలీకరణ ఛానెల్లను కలిగి ఉన్న కార్బన్ ప్లేట్లు అందించడం ద్వారా అధిక వేడిని ఇంధన సెల్ స్టాక్ నుంచి తొలగించవచ్చు.
- గాలి లేదా నీటి వంటి ఒక ద్రవ శీతలకరణిని, అధిక వేడిని తొలగించడానికి ఈ ఛానెళ్ల ద్వారా పంపవచ్చు.

PAFC రసాయన చర్యలు

యానోడ్ వద్ద:

✓ హైడ్రోజన్ రెండు హైడ్రోజన్ అయాన్లు (H +) గా విభజించబడితుంది, ఇవి ఎలక్ట్రోలైట్ ద్వారా కాథోడ్‌క వెళతాయి. మరియు రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లు బాహ్య వలయము ( ) కు వెళతాయి.

కాథోడ్ వద్ద:

✓ హైడ్రోజన్ అయాన్లు, ఎలెక్ట్రాన్లు మరియు ఆక్సిజన్ మిళితమై నీరు మరియు ఉష్ణము ఏర్పడతాయి.

$$\text{Anode: } H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$$

$$\text{Cathode: } 1/2\ O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$$

ప్రయోజనాలు

1. ఇది చాలా రకాల ఇంధన వాయువులకు తీసుకుంటుంది.
2. సాధారణంగా CO2 ను ఎలక్ట్రోలైట్ నుంచి తిరస్కరించబడుతుంది.
3. వాడే వస్తువుల ఖర్చులు తక్కువగా ఉంటాయి, కానీ ఎలక్ట్రోడ్ ధర మాత్రం ఎక్కువ.

లోపాలు

1. ఎలక్ట్రోడ్‌కు విలువైన మరియు ఖరీదైన లోహం అవసరమవుతుంది.
2. కొంచం ఎక్కువ ఆపరేటింగ్ ఉష్ణోగ్రతలు కారణంగా ఇది నెమ్మదిగా పనిచేయడం ప్రారంభిస్తుంది.

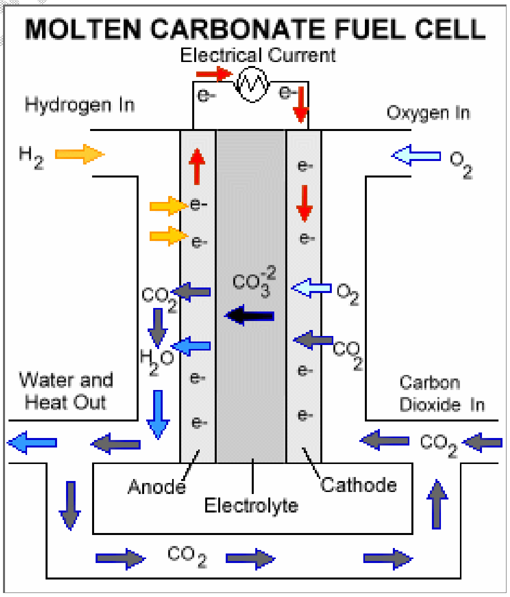
3. ఈ ఘటాలు తక్కువ విశిష్ట సామర్థ్యాన్ని మరియు శక్తి సాంద్రతను ఇస్తాయి.

PAFC పనితీరు లక్షణాలు

- PAFC పవర్ ప్లాంట్ నమూనాలు 36% నుండి 42% వరకు విద్యుత్ సామర్థ్యాలను కలిగి ఉంటాయి.
- అధిక సామర్థ్య నమూనాలు, ఒత్తిడి చేయబడిన చర్యా కారకాలతో పనిచేస్తాయి.
- అధిక సామర్థ్యం ఒత్తిడి రూపకల్పనకు మరిన్ని భాగాలు మరియు అధిక ఖరీదు అవసరమవుతుంది.
- PAFC పవర్ ప్లాంట్లు 37% నుండి 41% వరకు ఉపయోకరమైన ఉష్ణ శక్తిని సరఫరా చేస్తాయి.
- ఉష్ణ శక్తి యొక్క ఒక భాగం ~ 250^{o}F యొక్క ఉష్ణోగ్రత వద్ద ~ 300^{o}F కు సరఫరా చేయబడుతుంది.
- PAFC 160-175 / ft^{2} శక్తి సాంద్రత కలిగి ఉంటుంది.

మోల్టన్ (కరిగిన) కార్బొనేట్ ఇంధన ఘటాలు (MCFC)

- కరిగిన కార్బొనేట్ ఇంధన ఘటం 1921 లో మొట్టమొదటిగా తయారు చేయబడింది మరియు 1950 ఘటము యొక్క వాస్తవ అభివృద్ధిని ప్రారంభించారు.
- ఆపరేటింగ్ ఉష్ణోగ్రత 600^{o}C మరియు 650^{o}C మధ్య ఉంటుంది. కాబట్టి, ఇవి అధిక ఉష్ణోగ్రత ఇంధన ఘటాలు.
- ఇది రెండవ తరం ఇంధన ఘటం.
- హైడ్రోజన్, కార్బన్ మోనాక్సైడ్ లను కలిగి ఉండే వాయువులు, మరియు శుద్ధి చేయబడిన సహజ వాయువు మొదలైన అనేక ఇంధనాలను ఉపయోగించుకొని ఈ ఘటాలు పనిచేస్తాయి.
- వాయువు మరియు కార్బన్ డయాక్సైడ్ యొక్క మిశ్రమం, ఆక్సిడెంట్‌గా పనిచేస్తుంది.
- బాహ్య వలయం ద్వారా ఎలక్ట్రాన్ నుండి కాథోడ్‌కు బదిలీ చేయబడతాయి.



రూపకల్పన & పనిచేసే విధానము:

- కరిగిన కార్బొనేట్ ఇంధన ఘటం విద్యుద్విశ్లేష్య పదార్థంగా కరిగిన కార్బోనేట్ ఉప్పును ఉపయోగిస్తుంది. ఇంధన వాయువులైన మీథేన్ లేదా సహజ వాయువులను ఇది ఇంధనంగా తీసుకుంటుంది.
- ఈ ఇంధన ఘటాలు 60% వరకు దక్షతను కలిగి ఉంటాయి. కరిగిన కార్బొనేట్ ఇంధన ఘటాలలో, కేథోడ్ నుండి కార్బొనేట్ అయానుల (CO_3^{-2}) రూపంలో కరిగిన ఎలక్ట్రోలైట్ ప్రయాణిస్తాయి. ఇక్కడ అవి హైడ్రోజన్‌తో కలిసి నీటిని మరియు ఎలక్ట్రాన్లను ఉత్పత్తి చేస్తాయి.
- మోల్టన్ కార్బొనేట్ ఇంధన ఘటాలు (MCFC లు) ప్రస్తుతం, సహజ వాయువు మరియు బొగ్గు ఆధారిత విద్యుత్ ప్లాంట్లలో విద్యుత్ , పారిశ్రామిక మరియు సైనిక అవసరాల కోసం అభివృద్ధి చేయబడుతున్నాయి.
- MCFC లు అధిక-ఉష్ణోగ్రత ఇంధన ఘటాలు. వీటిలో రంధ్రాలు గల, రసాయనికంగా జడత్వం ప్రదర్శించే సిరమిక్ లిథియం అల్యూమినియం ఆక్సైడ్ ($LiAlO_2$) అచ్చులో సస్పెండ్ చేయబడిన కరిగిన కార్బోనేట్ ఉప్పు మిశ్రమంతో తయారు చేయబడిన ఎలక్ట్రోలైట్‌ను ఉపయోగిస్తారు.

P.S BRAHMACHARY

- ఇవి 650 º C మరియు ఆ పైన ఉన్న అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద పనిచేస్తాయి. కాబట్టి, యానోడ్ మరి ల వద్ద చవుకైన లోహాలను ఉత్ప్రేరకంగా ఉపయోగించి, వ్యయాన్ని తగ్గించవచ్చు.

- ఆల్కలీన్, ఫాస్ఫోరిక్ ఆమ్లం మరియు పాలిమర్ ఎలెక్ట్రోలైట్ పొర ఇంధన ఘటాల వలె కాకుండా, MCFC లలో అధిక శక్తి ఇంధనాలను హైడ్రోజన్‌గా మార్చడానికి ఏ బాహ్య ఏజెంటు అవసరం లేదు.
- ఇవి పనిచేసే అధిక ఉష్ణోగ్రతల కారణంగా, ఈ ఇంధనాలు, ఇంధన ఘటాలలోనే హైడ్రోజన్ మార్చబడతాయి, వీటిని అంతర్గత సంస్కరణలు (Internal reforming) అని పిలుస్తారు, ఇది కూడా వ్యయాన్ని తగ్గిస్తుంది.
- ఇతర ఇంధన ఘటాల కంటే మలినాలను మరింతగా ఎదుర్కొనగలిగినప్పటికి, శాస్త్రవేత్తలు బొగ్గు నుండి వచ్చే సల్ఫర్ వంటి మలినాలను ఎదుర్కొనేలా MCFC లను తయారుచేయడానికి మార్గాలను అన్వేషిస్తున్నారు.
- ప్రస్తుత MCFC సాంకేతిక పరిజ్ఞానంలో ప్రధాన లోపం దీని మన్నిక. ఈ ఘటాలు పనిచేసే అధిక ఉష్ణోగ్రతలు మరియు ఇతర భాగాలను కొరుక్కుతినే(తుప్పు పట్టించే) ఎలెక్ట్రోలైట్, ఘటం యొక్క క్షయాన్ని వేగవంతం చేస్తాయి. ఇవి ఘటం జీవితకాలాన్ని తగ్గిస్తాయి.
- శాస్త్రవేత్తలు ప్రస్తుతం, తుప్పును ఎదుర్కొనే పదార్థాలను అన్వేషించడం మరియు ఇంధన ఘటాల పనితీరు తగ్గిపోకుండా ఘటం జీవితకాలాన్ని పెంచడం వంటి వాటి మీద పరిశోధనలు చేస్తున్నారు.

విద్యుత్‌రసాయన చర్యలు:

యానోడ్ మరియు కాథోడ్‌ల వద్ద చర్యలు క్రింది విధంగా ఉంటాయి

యానోడ్ వద్ద చర్య:

- యానోడ్ వద్ద జరిగే ప్రక్రియలో హైడ్రోజన్ మరియు కార్బొనేట్ అయాన్లు (CO_3^-) మధ్య చర్య ఉత్ప్రేరకం సమక్షంలో జరుగుతుంది.
- ఈచర్యలో నీరు మరియు కార్బన్ డయాక్సైడ్ (CO_2) లు ఉత్పత్తి చేయబడి, ఎలెక్ట్రాన్ కు విడుదల చేయబడతాయి.

$$CO3^{-2} + H_2 \rightarrow H_2O + CO_2 + 2e^-$$

కాథోడ్ వద్ద చర్య:

కాథోడ్వద్ద జరిగే ప్రక్రియ, ఆక్సీకరణి ప్రవాహము నుండి వచ్చే ఆక్సిజన్ మరియు CO_2 ల ను మరియు కాథోడ్ నుండి వచ్చే ఎలెక్ట్రాన్‌లను మిళితం చేసి కార్బొనేట్ అయాన్లను ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ఇవి ఎలక్ట్రోలైట్లోకి ప్రవేశిస్తాయి.
ఆక్సీకరణి ప్రవాహం లో CO_2 అవసరం ఉన్నది. కావున యానోడ్ బహిర్గతం నుంచి CO_2 సేకరించడం కోసం ఒక వ్యవస్థ అవసరం. మరియు ఇది కేథోడ్ నుండి వచ్చే ప్రవాహంతో కలుపుతుంది.

$$CO_2 + ½O_2 + 2e^- \rightarrow CO3^{-2}$$

మొత్తంచర్య: $H_2 + ½O_2 \rightarrow H_2O$

- కాథోడ్ వద్ద CO_2 యొక్క 1 మోల్ వాడకం ద్వారా 2 ఫారడ్‌ల విద్యుత్తు ఉత్పత్తి చేయబడుతుంది. కాబట్టి, స్థిరమైన ఎలక్ట్రోలైట్‌ను పొందడానికి CO_2 ను రీసైకిల్ చేయడం అవసరం.
- ఆపరేటింగ్ ఉష్ణోగ్రతను పెంచితే ఎలెక్ట్రోకెమికల్ చర్య రేటు పెరుగుతుంది మరియు అందువల్ల నిర్దిష్ట ఓల్టేజి వద్ద పొందగలిగే కరెంటు పెరుగుతుంది.
- ఇంధన ఘటంలో హైడ్రోజన్‌ను ఉత్పత్తి చేయడానికి సహజ వాయువును సంస్కరిస్తారు (reformed).

P.S. BRAHMACHARY

కాథోడ్ పదార్థం: MCFC లలో కాథోడ్ కోసం ఉపయోగించే పదార్థం, కరిగిన కార్బొనేట్లలో అధిక విద్యుత్ వాహకత మరియు తక్కువ కరుగుదల కలిగి ఉండాలి. మొదట్లో కాథోడ్ వెండి లేదా రాగితో తయారయ్యేది, ఇప్పుడు ఇది పోరస్ నికెల్ ను కలిగి ఉంది.

యానోడ్ పదార్థం: MCOC లలో యానోడ్ రంధ్రాలు, వాయువును నింపిన కాథోడ్ రంధ్రాల కంటేచిన్నవి, అయితే ఎలక్ట్రోలైట్ నింపిన క్యాథోడ్ రంధ్రాల కంటే పెద్దవి. సిరామిక్ పదార్థం యానోడ్ నిర్మాణంలో అంతర్భాగం కావాలి, ఇది , రంధ్రాల పెరుగుదల ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల మరియు ఉపరితల వైశాల్యం లో తరుగుదల లను స్థిరీకరిస్తుంది. ఈ నిర్మాణంలో 2% - 10% క్రోమియంను జోడించడం ద్వారా ఈ ప్రభావాల నుండిఎలక్ట్రోడ్ స్థిరీకరించబడుతుంది.

విద్యుద్విశ్లేష్యము మరియు మాతృక: సంప్రదాయ MCFC 62-38 మోల్ నిష్పత్తిలో ఆల్కలీ మోల్టన్ కార్బొనేట్ Li_2CO_3-K_2CO_3 ద్వారా విద్యుద్విశ్లేష్యం ఏర్పడుతుంది. ఈ మిశ్రమం క్రమంగా రెండవ తరానికి 52-48 నిష్పత్తిలో Li_2CO_3-Na_2CO_3 చే భర్తీ చేయబడింది. ఇది అధిక అయానిక వాహకత మరియు అధిక సెల్ పనితీరును కలిగి ఉంటుంది.

మెట్రిక్స్ పదార్థం కేశనాళికలుగల సిరామిక్ కణాల మిశ్రమం. ఈ రంధ్రాలలో విద్యుద్విశ్లేష్యం ఉంటుంది . ఇది విద్యుత్ మరియు విద్యుత్ రసాయన ప్రక్రియలలో పాల్గొనదు.

మాట్రిక్స్ క్రాకింగ్: మ్యాట్రిక్స్, ఇంధనం మరియు ఆక్సిడెంట్‌లను వేరు చేయడం కోసం గ్యాస్ టైటు గా ఉండాలి - . పగుళ్లు మాత్రికలో ఉంటే, అప్పుడు ఆక్సిడెంట్ మరియు ఇంధనం చర్య జరిపి మరియు స్థానికంగా ఘటంలో ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది. కాథోడ్ యొక్క క్షయకరణము లేదా యానోడ్ యొక్క ఆక్సీకరణము ఘటం యొక్క పనితీరులో నష్టాన్ని కలిగిస్తాయి.

స్టాక్ యొక్క థర్మల్ సైక్లింగ్ మాత్రిక పగుళ్లకు ప్రధాన కారణమని భావిస్తారు.

సింటరింగ్ (ద్రవీభవన స్థానానికి వేడి చేయడం) అలాగే ఘటంలోని భాగాలు ఒకదానిపై ఒకటి పాకడం మరియు కాథోడ్ విడిపోవడం వంటివి జరగడం వల్ల పోరస్ భాగాలు పలుచబడతాయి.

కలుషితాలు:

ఇంధనంలో ఉండే, సల్ఫర్ లేదా క్లోరిన్ సమ్మేళనాలు కలుషితాలు, ఇవి ఎలక్ట్రోడ్ పనిలో జోక్యం చేసుకుంటాయి. కలుషితాల స్థాయిని తగ్గించడానికి తగిన గ్యాస్‌తో శుభ్రపరిచే అవసరం ఉంది.

<u>MCFC ఘటం జీవిత కాలం పరిమితం చేసే సమస్యలు</u>

1) కేథోడ్ విడిపోవడం
2) ఎలక్ట్రోలైట్ నష్టాలు
3) విభజించే (సెపరేటరు) ప్లేట్ క్షయం చెందడం.
4) ఎలక్ట్రోలైట్ నిర్వహణ సామర్థ్యం
5) ఉత్ప్రేరకం పనిచేయకుండా పోవడం.
6) మ్యాట్రిక్స్ క్రాకింగ్
7) పోరస్ (రంధ్రాలు గల) భాగాలు అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒకదానిపై ఒకటి పాకడం
8) కలుషితాలు

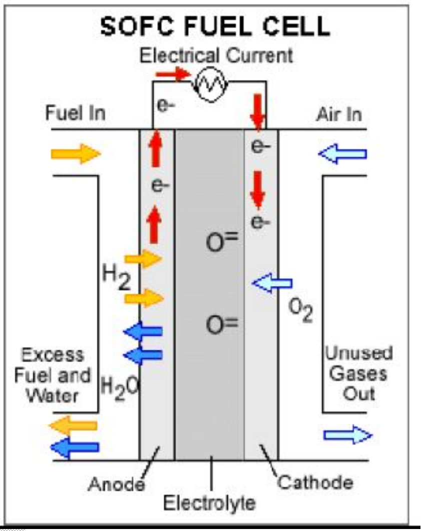
P.S. BRAHMACHARY

ఘన ఆక్సైడు ఇంధన ఘటాలు (SOFC)

రూపకల్పన మరియు పనిచేయు విధానము

SOFC ఘటాలు ఇతర ఇంధన ఘటాల సాంకేతికతలకు భిన్నంగా ఉంటాయి.

1. ఇవి పూర్తిగా ఘన స్థితి పదార్థాలతో ఏర్పరచారు.
2. ఘటాలు అత్యధిక ఉష్ణోగ్రత (1000^oC) వద్ద పనిచేస్తాయి. ఇవి ఇతర ఘటాల కంటే చాలా వేడిగా ఉంటాయి.
3. ఘట రూపకల్పన (డిజైన్) పై ఎలాంటి పరిమితి లేదు.
4. ఎలక్ట్రోలైట్ ఒక ఘనం కాబట్టి, ఘటాలు ఇతర ఇంధన ఘటాల రకాలు వంటి ప్లేట్ లాంటి ఆకృతిలో నిర్మించాల్సిన అవసరం లేదు.
5. రెండు డిజైన్లలో ఇవి నిర్మించబడతాయి. a) గొట్టపు ఘటాలు లేదా చుట్టిన గొట్టాలు b) చదునైన పలక ఘటాలు.



SOFC లలోని ప్రధాన భాగాలు ఎలక్ట్రోలైట్, యానోడ్, మరియు అంతరసంధానము (interconnect).

విద్యుద్విశ్లేష్య పదార్థం: విద్యుద్విశ్లేష్య పదార్థాల యొక్క లక్షణాలు పనిచేసే అధిక ఉష్ణోగ్రతను బట్టి నిర్దేశించబడతాయి. ఈ అడ్డంకులు ఆక్సైడ్ ఆధారిత పింగాణి ఎంపికను నియంత్రించాయి. వీటిలో ఎలెక్ట్రోలైట్‌గా, 800 నుంచి 1,000°C వరకు పనిచేసే ఒక ద్రవానికి బదులుగా, **యూట్రిమ్ ఆక్సైడ్‌తో స్థిరీకరించబడిన జిర్కోనియం ఆక్సైడ్** వంటి ఒక ఘన సిరామిక్ (పింగాణి) ఎలెక్ట్రోలైట్‌ను ఉపయోగిస్తారు.

విద్యుద్విశ్లేష్య పదార్థాలు మంచి అయానిక బదిలీ కలిగి ఉండాలి. short circuit ని నిరోధించడానికి మరియు శక్తి మార్పిడి సామర్థ్యాన్ని పెంచడానికి, ఎలక్ట్రోలైట్‌కు ఎలక్ట్రానుల వాహకత్వం తగినంత తక్కువగా ఉండాలి. ఘటం యొక్క జీవితకాలంలో విద్యుద్విశ్లేష్యం వాయు బంధితం (gas tight) గాఉండాలి.

SOFC లో ఎలక్ట్రోలైట్లుగా ఉపయోగించే వస్తువులు జిర్కోనియా, సెరియా మరియు పెరోవ్స్కైట్స్(perovskiets) వంటి కొత్త రకం.

ఉదా: - యూట్రియంతో మాదీకరణము చేయబడిన సిరియమ్ ఆక్సైడ్ , గోడొలినియంతో మాదీకరణము చేయబడిన సెరియమ్ ఆక్సైడ్ మొదలైనవి.

కాథోడ్ పదార్థాలు: కాథోడ్ కోసం అధిక ఖరీదు చేసే స్వచ్ఛమైన లోహాలు అవసరం లేదు. అధిక ఎలక్ట్రానిక్ వాహకత్వం మరియు అతితక్కువ అయాన్ వాహకత ఉండాలి. ఎలక్ట్రోలైట్, పనిచేసే ఉష్ణోగ్రత మరియు ఘటం రూపకల్పన లను బట్టి హెడెరోమెటాలిక్ ఆక్సైడ్‌లను. కాథోడ్ పదార్థాలుగా ఎంచుకుంటారు.

Ex : $La_{0.6}\ Ca_{0.4}\ MnO_3$

యానోడ్ పదార్థాలు: ఇంధన వాయువు తగ్గిపోయినపుడు, వాతావరణప్రభావాన్ని తగ్గించడంలో యానోడ్ పదార్థానికి అధిక స్థిరత్వం అవసరం. సాధారణంగా SOFC ల తయారీలో ఎలక్ట్రోలైట్ మిశ్రమం మరియు నికెల్ ఆక్సైడ్ మిశ్రమాన్ని ఉపయోగిస్తారు. Ex:Ru- YSZ (Yttria stabilized Zirconia), Ni-YSZ

అంతర సంధానాలు:

ప్రక్కన ఉన్న ఘటం యొక్క యానోడ్‌ని సంధానం చేయడం ద్వారా స్టాక్‌ను ఏర్పాటు చేస్తారు. ఇవి యానోడ్ వద్ద ఆక్సీకరణ మాధ్యమంతో మరియు క్యాథోడ్ వద్ద క్షయకరణ మాధ్యమంతో బంధం కలిగి ఉంటాయి.

దక్షతలు 60 శాతం వరకు ఉంటాయి మరియు పరిశ్రమలో విద్యుత్తు మరియు వేడిని ఉత్పత్తి చేయడానికి మరియు వాహనాల్లో సహాయక (బ్యాక్-అప్) శక్తిని అందించడానికి సమర్థవంతంగా ఉపయోగించబడుతున్నాయి.

విద్యుత్ రసాయన చర్యలు:

యానోడ్ వద్ద చర్య:

ఘన ఆక్సైడ్ ఇంధన ఘటాలలో, ఋణ అయాన్లు ఎలక్ట్రోలైట్ ద్వారా యానోడ్‌కు ప్రయాణించి హైడ్రోజన్‌తో కలిసి, మరియు ఎలక్ట్రాన్లను ఉత్పత్తి చేస్తాయి.

$$2H_2 + 2O^{-2} \rightarrow 2H_2O + 4e^-$$

కాథోడ్ వద్ద చర్య: $O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{-2}$

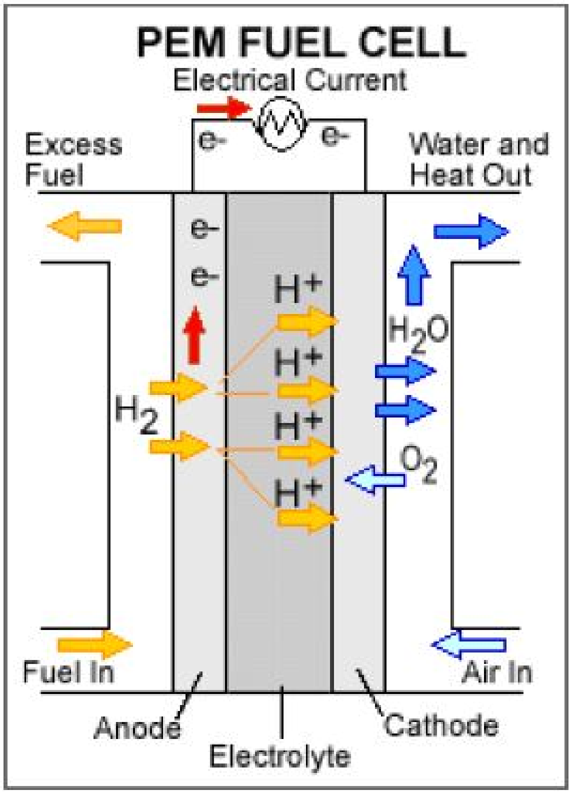
మొత్తము చర్య: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

- ⊗ అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద పనిచేయడం వల్ల విలువైన-లోహ ఉత్ప్రేరకం వాడనవసరం లేదు. తద్వారా ఖర్చు తగ్గుతుంది. కార్బన్ మోనాక్సైడ్ (CO) ను ఇంధనం గా ఉపయోగించినప్పటికి, అది విషతుల్యం చేయలేదు.
- ⊗ ఇది SOFC లు బొగ్గు నుంచితయారైన వాయువులను వాడటానికి అనుమతిస్తాయి.
- ⊗ ప్రస్తుతం, శాస్త్రవేత్తలు తక్కువ-ఉష్ణోగ్రతల 800^{o}C వద్ద పనిచేసే, తక్కువ మన్నిక సమస్యలు గల మరియు తక్కువ ఖరీదు కలిగిన SOFC లను అన్వేషిస్తున్నారు.
- ఘన ఆక్సైడ్ ఇంధన ఘటము (SOFC) ఒక ఘన-స్థితిలో గల ఎలెక్ట్రోలైట్‌ను ఉపయోగిస్తున్నందున, ఇది తుప్పు పట్టదు మరియు ద్రవ విద్యుద్విశ్లేష్య ఇంధన ఘటాలకు సంబంధించిన ఎలక్ట్రోలైట్ సమస్యలు ఉండవు.
- అటువంటి పింగాణీలో తగినంత అయానిక వాహకతను సాధించడానికి, వ్యవస్థ సుమారు 1000^{o}C వద్ద పనిచేయాలి.
- ఈ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద, కర్బన సంబంధిత ఇంధనాలలో అంతర్గత సంస్కరణలు సాధ్యమవుతాయి మరియు అటువంటి పరికరానికి చెందిన వ్యర్థ ఉష్ణాన్ని సులభంగా ఇంధన సామర్థ్యాన్ని పెంపొందించడానికి సాంప్రదాయ ఉష్ణ విద్యుత్ ఉత్పాదక ప్లాంట్లలో ఇవి ఉపయోగించబడతాయి.
- భవిష్యత్తులో SOFC ల యొక్క ప్రధాన ఎంపికలలో ఒకటి, , బొగ్గు గ్యాసిఫికేషన్ ప్లాంట్లలో వాడే CO-H_2-H_2O ల యొక్క ఇంధన మిశ్రమం వాడడం లేదా ముఖ్యంగా మీథేన్ వంటి హైడ్రోకార్బన్ల ఆవిరిని వాడడం.
- ఇంధన ఘటం ఎన్నో రకాల శక్తి మార్పిడి పరికరాలతో పోటీ పడుతుంటుంది. ఉదాహరణకు
- ✓ నగర పవర్ ప్లాంట్‌లలో వాడే గ్యాస్ టర్బైన్
- ✓ కారులో వాడేగ్యాసోలిన్ ఇంజన్ మరియు
- ✓ లలో వాడే బ్యాటరీ.

P.S. BRAHMACHARY

పాలిమర్ విద్యుద్విశ్లేష్య పొర (PEM) ఇంధన ఘటాలు (PEMFC)

- పాలిమర్ ఎలక్ట్రోలైట్ పొర (PEM) ఇంధన ఘటాలలో ప్రోటోన్లు ఎలక్ట్రోలైట్ ద్వారా కాథోడ్‌కు వెళతాయి. అక్కడ ప్రోటాన్‌లు, ఆక్సిజన్ మరియు ఎలెక్ట్రాన్లతో కలిసి నీటిని మరియు వేడిని ఉత్పత్తి చేస్తాయి.
- పాలిమర్ ఎలెక్ట్రోలైట్ పొర (PEM) ఇంధన ఘటంలో ఎలక్ట్రాలైట్‌గా పాలిమర్ పొరను, ప్లాటినం ఎలక్ట్రోడ్‌లను ఉపయోగిస్తారు. ఈ ఘటాలు సాపేక్షంగా తక్కువ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద పనిచేస్తాయి.



- కార్లు, భవనాలు కోసం మరియు చిన్న అనువర్తనాల కోసం ఈ ఘటాలు ఉత్తమమైనవి.
- పాలిమర్ ఎలెక్ట్రోలైట్ పొర (PEM) ఇంధన ఘటాలలను- ప్రోటాన్ ఎక్స్ఛేంజ్ పొర ఇంధన ఘటాలు అని కూడా పిలుస్తారు. ఇతర ఇంధన ఘటాలతో పోలిస్తే అధిక శక్తి సాంద్రత పంపిణీ మరియు తక్కువ బరువు మరియు తక్కువ ఘన పరిమాణము వంటి ప్రయోజనాలను కలిగి ఉన్నాయి.
- PEM ఇంధన ఘటాలు, ఒక ఘన పాలిమర్ఎలక్ట్రాలైట్‌ను మరియు ప్లాటినం ఉత్ప్రేరకంగా కలిగిన పోరస్ కార్బన్ఎలక్ట్రోడ్‌లను కలిగి ఉంటాయి. అవి హైడ్రోజన్, ఆక్సిజెన్‌లను గాలి నుండి మరియు నీటిని తీసుకుని పనిచేస్తాయి మరియు కొన్ని ఇంధన ఘటాలలో లాగా తినివేయు ద్రవాలు అవసరం లేదు.
- ఇవి సాధారణంగా నిల్వ ట్యాంకులు లేదా onboard reformers నుండి సరఫరా అయ్యే స్వచ్ఛమైన హైడ్రోజన్‌ను ఇంధనంగా పొందుతాయి.
- పాలిమర్ ఎలెక్ట్రోలైట్ పొర ఇంధన ఘటాలు తక్కువ ఉష్ణోగ్రత 80°C వద్ద పనిచేస్తాయి.
- పనిచేసే ఉష్ణోగ్రత తక్కువ కాబట్టి అవి పనిచేయడం త్వరితంగా ప్రారంభిస్తాయి (వెచ్చబడే సమయం తక్కువ) మరియు ఘటం భాగాలలో తక్కువ అరుగుదల ఉంటుంది. దీని ఫలితంగా మెరుగైన మన్నిక ఉంటుంది.
- అయితే, హైడ్రోజన్‌లో గల ఎలక్ట్రాన్‌లను మరియు ప్రోటాన్‌లను వేరు చేయడానికి ఒక గొప్ప లోహ ఉత్ప్రేరకం (సాధారణంగా ప్లాటినం) ఉపయోగించబడుతుంది, ఇది వ్యవస్థ యొక్క వ్యయాన్ని పెంచుతుంది.
- ప్లాటినం ఉత్ప్రేరకం కూడా CO విషప్రక్రియ విషయంలో చాలా సున్నితంగా ఉంటుంది, ఆల్కహాల్ లేదా హైడ్రోకార్బన్ ఇంధనం నుండి హైడ్రోజన్ ఉద్భవించినట్లయితే ఇంధన వాయువులో CO ను తగ్గించడానికి అదనపు రియాక్టర్‌ను ఉపయోగించడం అవసరమవుతుంది. ఇది కూడా ఖర్చును పెంచుతుంది.
- ప్రస్తుతం CO కంటే మరింత నిరోధకత ఉన్న ప్లాటినం / రుథేనీయమ్ ఉత్ప్రేరకాల కోసం అన్వేషిస్తున్నారు.

P.S.BRAH

Anode: $H_2 = 2H^+ + 2e^-$

Cathode: $1/2\ O_2 + 2H^+ + 2e^- = H_2O$

అంతరిక్ష నౌకలో ఉపయోగించబడ్డ మరియు మరుగు పడిపోతున్న ఆల్కలీన్ ఇంధన-ఘటాల సాంకేతిక పరిజ్ఞానాన్ని భర్తీ చేయడంలో ఇవి ప్రముఖమైనవి. .

పొర, హైడ్రోజన్ అయాన్లను (ప్రోటాన్లు) తన ద్వారా పోనిస్తుంది. కానీ ఎలక్ట్రాన్‌లను పోనివ్వదు. అలా పోనిస్తే ఇంధన ఘటం లో "షార్ట్ సర్క్యూట్" కలుగుతుంది.

పొర, ఏ ఇతర వాయువును కూడా ఘటము యొక్క రెండో వైపు పోనివ్వదు. దీనిని గ్యాస్ క్రాస్‌ఓవర్(**gas crossover**) .

ఒక హైడ్రోజన్ అణువును, ప్లాటినం ఉత్ప్రేరకం ఉపయోగించి విభజించడం సులభం. ప్లాటినంకు ప్రత్యామ్నాయం తక్కువ ఖరీదుగల ఉత్ప్రేరకం సిరియమ్ (IV) ఆక్సైడ్.

ప్రత్యామ్నాయంగా, మెథనాల్, మరికొన్ని ఇతర జీవ ఇంధనాలు ఒక PEM ఇంధన ఘటానికి నేరుగా సంస్కరణ చేయకుండా ఇవ్వవచ్చు, ఇది ప్రత్యక్ష మిథనాల్ ఇంధన ఘటం (DMFC). ఈ పరికరాలు పరిమిత విజయాలతో పనిచేస్తాయి.

ఇంధన ఘటాల అనువర్తనాలు

1. శక్తి

ప్రాధమిక మరియు బ్యాకప్ విద్యుత్ ఉత్పత్తి కోసం వాణిజ్య, పారిశ్రామిక మరియు నివాస ప్రాంతాలలో ఈ స్థిర ఇంధన ఘటాలు ఉపయోగించబడతాయి. అంతరిక్ష వాహనాలు, రిమోట్ వాతావరణ స్టేషన్లు, పెద్ద పార్కులు, కమ్యూనికేషన్స్ సెంటర్లు, పరిశోధనా స్టేషన్లు మరియు కొన్ని సైనిక అనువర్తనాల్లో గ్రామీణ ప్రాంతాలు వంటి మారుమూల ప్రాంతాల్లో, విద్యుత్ వనరుగా ఇంధన ఘటాలు చాలా ఉపయోగకరంగా ఉన్నాయి.

తక్కువ-నాణ్యత గల గ్యాస్‌ను ఉపయోగించి లేదా వ్యర్థ-నీటి శుద్ధీకరణ ప్లాంట్లలో, తక్కువ మీథేన్ ఉద్గారాలతో విద్యుత్తు ఉత్పత్తి చేయడానికి ఈ ఇంధన ఘటాలు వాడవచ్చు.

2. ఆటోమొబైల్స్

2015 నాటికి, రెండు ఇంధన ఘటం వాహనాలు వాణిజ్య పరంగా మరియు పరిమిత పరిమాణంలో విక్రయించబడ్డాయి: టయోటా మిరాయ్(Toyota Mirai) మరియు హ్యుందాయ్ (Hyundai) ix35 FCEV. ఎక్స్పో 2005 FCHV- BUS.

ఆగస్టు 2011 నాటికి, ప్రపంచవ్యాప్తంగా సుమారు 100 ఇంధన బస్సులు విస్తరించాయి.

3. Forklifts

ఇంధన ఘటం ఫోర్క్ లిఫ్ట్ (ఇంధన ఘట లిఫ్ట్ ట్రక్ అని కూడా పిలుస్తారు) అనేది ఒక ఇంధన ఘటం. పారిశ్రామిక ఫోర్క్ లిఫ్ట్ ట్రక్కును, లిఫ్ట్ కి మరియు సామగ్రి రవాణాకి ఉపయోగిస్తారు. 2013 US పదార్థ నిర్వహణకు 4,000 ఇంధన సెల్ ఫోర్క్ లిఫ్ట్ లను ఉపయోగించారు.

4. మోటారు సైకిళ్ళు మరి

2005 లో హైడ్రోజన్-శక్తిగల ఇంధన ఘటాలను, బ్రిటీష్ తయారీదారు అయిన ఇంటెలిజెన్స్ ఎనర్జీ (IE) సంస్థ, ENV (ఎమిషన్ న్యూట్రల్ వెహికల్) అని పిలవబడే మొట్టమొదటి హైడ్రోజన్‌తో పనిచేసే మోటారు ని ఉత్పత్తి చేసింది.

P.S. BRAHMACHARY

5. పడవలు

ప్రపంచంలో మొట్టమొదటి ఇంధన-ఘటం పడవ HYDRA 6.5 KW నికర ఉత్పాదనగల ఒక AFC వ్యవస్థను ఉపయోగించారు.

6. జలాంతర్గాములు

జర్మనీ మరియు ఇటాలియన్ నావికాదళాల యొక్క 212 జలాంతర్గాములు వారాలపాటు నీటి ఉపరితలానికి రాకుండా, మునిగిఉండడానికి ఇంధన ఘటాలను ఉపయోగించుకుంటాయి.

7. పోర్టబుల్ పవర్ సిస్టమ్స్ (తేలికైన శక్తి వ్యవస్థలు)

ఇంధన ఘటాలను ఉపయోగించే పోర్టబుల్ పవర్ వ్యవస్థలు విశ్రాంతి విభాగం (Leisure Sector) ఉపయోగించబడతాయి.

P.S.BRAHMACHARY