NA-1205

විද්‍යා අධ්‍යාපන පෙළ

අංක 27

ශ්‍රී ලංකාවේ හුණු කර්මාන්තය

එච්. ඒ. ආරියසේන

Printing Supdt.
NARESA
Approved for printing

NA-120

....
Customers Signature

ශ්‍රී ලංකා ස්වාභාවික සම්පත් බලශක්ති හා විද්‍යා අධිකාරිය,
47/5, මේට්ලන්ඩ් පෙදෙස,
කොළඹ 7.

විද්‍යා අධ්‍යාපන පෙළ

අංක 27

ශ්‍රී ලංකාවේ හුණු කර්මාන්තය

එච්. ඒ. ආරියසේන
(බී.එස්.සී. (ලංකා), එල්. අයි. සෙරම්)
පර්යේෂණ නිලධාරී
ලංකා පිහන් සංස්ථාව

Printing Supdt.
NARESA

Approved for printing

....
Customers Signature

ශ්‍රී ලංකා ස්වාභාවික සම්පත් බලශක්ති හා විද්‍යා අධිකාරිය,
47/5, මේට්ලන්ඩ් පෙදෙස,
කොළඹ 7.

පෙරවදන

විද්‍යාත්මක තොරතුරු ප්‍රචාරණය ස්වාභාවික සම්පත් බලශක්ති හා විද්‍යා අධිකාරියේ ප්‍රධාන කාර්යයන් අතුරින් එකකි. ස්වාභාවික සම්පත් බලශක්ති හා විද්‍යා අධිකාරියේ සහරාව විද්‍යාත්මක පර්යේෂණ පිළිබඳ ලිපි පළ කිරීමේ මාධ්‍යයක් වන අතර, ස්වාභාවික සම්පත් බලශක්ති හා විද්‍යා අධිකාරියේ ත්‍රෛමාසික පුවත් සඟරාව වන "විදුරාව" මහජනයාට වැදගත් වූ පොදු විද්‍යාත්මක ලිපි වලින් සමන්විත වේයි.

එසේ වුවද දේශීය වැදගත්කමින් යුත් විද්‍යාත්මක විෂයයන් පිළිබඳ පොත්පත් හා ලිපි ලේඛන ලබා ගැනීමේ හැකියාව තවමත් ඉතා අඩුය. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් නම් විද්‍යා සිසුන් තම කියවීම් කටයුතු ඔවුන්ගේ පාසැල් සටහන් වලටත් බොහෝ විට විදේශීය ප්‍රකාශයට පත් කරන ලද, ලද හැකි පොත් පත් කිහිපයකටත් සීමා කිරීමයි. මෙම තත්ත්වයේ දියුණුවක් ඇති කරලීමේ ප්‍රයත්නයක් වශයෙන් ස්වාභාවික සම්පත් බලශක්ති හා විද්‍යා අධිකාරියේ විද්‍යා අධ්‍යාපන කමිටුව විසින් දේශීය වශයෙන් වැදගත් වූ විද්‍යාත්මක විෂයයන් පිළිබඳ ශිෂ්‍යයන් හා පොදු ජනතාව වෙනුවෙන් අතිරේක කියවීම් සඳහා කුඩා පොත් පෙළක් ප්‍රකාශයට පත් කිරීමට තීරණය කරන ලදි. මෙකී කුඩා පොත් පෙළ පිළියෙල කිරීම සඳහා කමිටුව විසින් පත්කරන ලද කතෘවරු ඔවුන්ගේ විෂය ක්ෂේත්‍රයන්හි පුලුල් දැනුමක් ඇත්තෝ වෙති. කතෘවරුන් විසින් ඉදිරිපත් කරන ලද අත්පිටපත් ප්‍රකාශනය සඳහා භාර ගැනීමට ප්‍රථම ඒ පිළිබඳ විනිශ්චය කරුවන්ගේ පරීක්ෂාවට ලක් කරන ලදි. මෙම ප්‍රකාශනයන්හි පලවන අදහස් කතෘවරුන්ගේ ඒවා වන අතර, ඒවා අවශ්‍යයෙන්ම ස්වාභාවික සම්පත් බලශක්ති හා විද්‍යා අධිකාරියේ අදහස් නොවන්නේය.

අවසන් වශයෙන් මෙම ව්‍යාපෘතියේ සාර්ථකත්වය උදෙසා කටයුතු කළ ස්වාභාවික සම්පත් බලශක්ති හා විද්‍යා අධිකාරියේ විද්‍යා අධ්‍යාපන පර්යේෂණ කමිටුවද, විශේෂයෙන් එහි ගරු අධ්‍යක්ෂ මහාචාර්ය වැලන්ටයින් බස්නායක මහතාටද මගේ ස්තුතිය පුද කරනු කැමැත්තෙමි.

ආර්. පී. ජයවර්ධන
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්,
ශ්‍රී ලංකා ස්වාභාවික සම්පත් බලශක්ති
හා විද්‍යා අධිකාරිය.

හැඳින්වීම

ශ්‍රී ලංකාවේ ඉපැරණි ඉතිහාසයක් ඇති කර්මාන්ත අතුරෙන් හුණු කර්මාන්තය ප්‍රධාන තැනක් ගනී. මානව සංහතියේ දියුණුවත් සමඟම ගල් ලෙන් තුළ ජීවත් වූවෝ අවට ලෝකය කෙරෙහි නෙත් යොමු කිරීමට පෙළඹුනි. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් ඔවුන්ගේ වාසස්ථාන සඳහා මෙන්ම ආරක්ෂාව සඳහාද නිවාස ඉදිකිරීම කරන ලදි. මෙය ගෘහ නිර්මාණ ශිල්පයේ ආරම්භක අඩිතාලමට හේතු වූවා විය හැක. පසු කලෙකදී ස්වාභාවික සම්පත් අමුද්‍රව්‍ය වශයෙන් යොදා ගනිමින් ගොඩනැගිලි නිර්මාණය තවදුරටත් වැඩි දියුණු කරන ලදි.

ගොඩනැගිලි නිර්මාණ කර්මාන්තයේදී බදාම සමඟ හුණු භාවිතා කර ඇති බවට නිදසුන් බොහෝය. බදාම සඳහා සිප්පි කටු හෝ හුණුගල් සියුම්ව අඹරා වෙනත් මැටි වර්ග සමඟ මිශ්‍ර කර භාවිතා කළ බවට එක් මතයක් ඇත. මීට අමතරව හුණු ගල් හෝ සිප්පි කටු පෝරණු මාර්ගයෙන් පුළුස්සා දිය ගැසූ පසු බදාම සඳහා යොදා ගත් බවට තවත් මතයක් ඉදිරිපත් කළ හැක. මෙම ප්‍රකාශන දෙකම සඳහා සාධක දැනටත් දක්නට තිබේ. රුවන්වැලිසෑය වටා ඇති මළුවෙහි කලුගල් අතුරා ඇති අතර, එම ගල් අතර ඇති අවකාශය පිරවීම සඳහා බදාම විශේෂයක් උපයෝගී කර ගෙන ඇත. මෙම බදාම මිශ්‍රණය සමඟ තරමක් කුඩාවට අඹරන ලද සිප්පි කටු කැබලි අදත් දක්නට තිබේ.

සංස්කෘතික ත්‍රිකෝණය මඟින් කරන ලද කැනීම් වලදී සොයා ගන්නා ලද බදාම වර්ග පිළිබඳව කර ඇති පරීක්ෂණ වලදී කැල්සියම් කාබනේට් ($CaCO_3$) එනම් හුණු ප්‍රතිශතයක් එම බදාම සමඟ මිශ්‍ර කර ඇති බව පෙන්වා දී ඇත. කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ;$Ca(OH)_2$ එනම් දිය ගැසූ හුණු දිගු කලක් වාතයට නිරාවරණය වී තිබීමේදී වායුගෝලයේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් CO_2 ඒ තුළට උරා ගන්නා බැවින්. නැවත වරක් කැල්සියම් කාබනේට් බවට පත්වේ. මේ හේතුව නිසා පුරාණයේ යොදා ගන්නා ලද්දේ දිය ගැසූ හුණුද, එසේ නැතහොත් කුඩු කර ගත් හුණු ගල්ද යන්න පිළිබඳව ස්ථිර නිගමනයකට එළඹිය නොහැක.

කෙසේ වුවද ගොඩනැගිලි කර්මාන්තය සඳහා හුණු භාවිතා කර ඇති බව ඉහත සඳහන් කරුණු වලින් පැහැදිලි වේ. මීට අමතරව වරින් වර ලංකාව ආක්‍රමණය කළ විදේශිකයින් ඔවුන්ගේ ආරක්ෂාව සඳහා ඉදි කරන ලද බලකොටු වලට හුණු ගල් යොදා ඇති බව පෙනේ. මාතර, ගාල්ල සහ මඩකලපුවේ ඇති ලන්දේසි බලකොටු මේ සඳහා හොඳම උදාහරණ වේ. මෙම හුණු ගල් එකිනෙක බැඳීම සඳහා හුණු සහ වැලි මිශ්‍රිත බදාමයක් භාවිතා කර ඇත. දැනට සිමෙන්ති යොදා නිර්මාණය කරන බිත්තියක ඇති සවිමත් බව මෙම ගොඩනැගිලිවල අදත් දක්නට ඇත. මෙහි ඇති තවත් විශේෂ ලක්ෂණයක් නම්, විද්‍යාඥයන් විසින් පසු කලෙකදී කරන ලද පරීක්ෂණ වලදී මෙම ප්‍රදේශවලින් විශාල හුණු ගල් නිධි සොයා ගැනීමයි. මේ අනුව, පුරාණයේ විසූවන් ඛනිජ නිධි පිළිබඳව පුළුල් පරීක්ෂණ පවත්වා ඇති බවක් පෙනෙන අතර ඒවායේ පිහිටීම්

පිළිබඳව හැඟීමක් ඔවුන් සතුව තිබූ බව පෙනේ. පසු කලෙකදී බිත්ති වර්ණ කිරීම සඳහා සහ බිතුසිතුවම් සඳහාද හුණු භාවිතා කර ඇත. සීගිරි කැටපත් පවුර සහ වෙනත් ලෙන් විහාර තුළ ඇති බිතුසිතුවම් මේ සඳහා හොඳම නිදසුන් වේ.

මීට අමතරව කෑම සඳහා හුණු පිළියෙල කරගෙන ඇති බවට නෙයෙකුත් සාධක ඇත. පුරාණයේ සිටම ගැමියන් බුලත්විට සඳහා හුණු උපයෝගී කරගෙන ඇත. මේ සඳහා භාවිතා කරන හුණු පුළුස්සා පසුව උණු වතුරේ දියකර පෙරා ගත යුතුය. එසේ නොමැතිව කෑමට ගතහොත් ඒවා ශරීරයට අහිතකර වන අතර මුඛයේ තුවාල ඇතිවීමටද හේතු වේ. මිනිසා ඉහත සඳහන් තත්ත්වයන්ට සරිලන සේ හුණු සකසා භාවිතා කළ බැව් සිතිය හැක.

කාර්මික හා තාක්ෂණික ශිල්පීය ක්‍රම දියුණු වීමත් සමඟම වෙනත් බොහෝ කාර්යයන් සඳහා හුණු ගල් යොද ගන්නා ලදි. සිමෙන්ති කර්මාන්තය, වීරංජන කුඩු නිෂ්පාදනය සහ ජලය පිරිසිදු කිරීම මීන් ප්‍රධාන තැනක් ගනී. කෙසේ වුවද, අද ඉදිවෙමින් පවතින සෑම ගොඩනැගිල්ලකම නිර්මාණ කටයුතු සඳහා හුණු උපයෝගී කර ගනු ලැබේ. මෙම ඉල්ලුමට සරිලන සේ හුණු සැපයීමට නූතන හුණු කාර්මිකයින් සමත් වී ඇත. ඒ අනුව, ඔවුන් දැනට ඉටු කරනුයේ ඉමහත් ජාතික සේවයකි. එබැවින් මෙම කර්මාන්තය අභාවයට යා නොදී රැක ගැනීම අප කාගේත් යුතුකම වේ.

ඉදිරි අනාගතයේදී හුණු කාර්මිකයින්ට මුහුණ පෑමට සිදුවන ප්‍රධාන බාධක සහ ඒවා මැඩ ගන්නා ආකාරය පිළිබඳව සාකච්ඡා කිරීම මෙම ලිපි පෙළේ අරමුණ වේ. හුණු කර්මාන්තයේ නියැලී සිටින්නන්ට මෙන්ම එම කර්මාන්තය පිළිබඳව අධ්‍යයනය කරන්නන්ට මෙම ලිපි පෙළ සුළු වශයෙන් හෝ ප්‍රයෝජනවත් වනු ඇතැයි විශ්වාස කරමි.

පටුන | පිටු

1.	ශ්‍රී ලංකාවේ හුණුගල් නිධි	1
2.	එක්ස්කිරණ විවර්තන රටා, තාප එන්තැල්පි වෙනස වක්‍ර සහ තාප බර වෙනස්වීමේ වක්‍ර.	5
3.	හුණු නිෂ්පාදනයේදි සිදුවන රසායනික ප්‍රතික්‍රියා	14
4.	හුණු නිෂ්පාදනය.	16
5.	පෝරණු වර්ග සහ නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය.	19
6.	ශ්‍රී ලංකාවේ හුණු පෝරණුවල දක්නට ලැබෙන ප්‍රධාන දුර්වලතා.	24
7.	හුණු නිෂ්පාදනය සඳහා යොදගත හැකි නවීන පෝරණුවක්.	29
8.	හුණු නිෂ්පාදනවල අඩංගු ප්‍රධාන අපද්‍රව්‍ය	32
9.	හුණු කාර්මිකයින් මුහුණපාන ගැටළු සහ ඒවාට විසඳුම්.	34

NA - 1205 - 1

1. ශ්‍රී ලංකාවේ හුණුගල් නිධි

1.1 හුණු යනු කුමක්ද?

ශ්‍රී ලංකාවේ හුණු කර්මාන්තය සඳහා ප්‍රධාන වශයෙන් කැල්සියම් අඩංගු ලවන වර්ග උපයෝගී කර ගනී. කැල්සියම් ආවර්තිතා වක්‍රයේ දෙවන "ඒ" කාණ්ඩයට ගැනෙන අතර, ක්ෂාරීය පාංශු කුලයට අයත් මූල ද්‍රව්‍යයකි. මෙහි පරමාණුක භාරය 40.08 ක්ද, සංයුජතාව දෙකක්ද වේ. කැල්සියම් වල ඇති අධික විද්‍යුත් ධනභාවය නිසාම ඉතාමත් ක්‍රියාකාරී මූල ද්‍රව්‍යයක් වශයෙන් හැඳින්වේ. උදසීන අම්ල සමඟ පවා ඉතා පහසුවෙන් ප්‍රතික්‍රියා කර අම්ලයට අනුරූප ලවනය සාදයි. කැල්සියම් සංයෝග වාතයට විවෘතව රත් කිරීමේදී පහසුවෙන් ඔක්සිකරණය වී ඔක්සයිඩ සාදන අතර, ඒවා ජලයේ ද්‍රාව්‍ය වීමෙන් පසු හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් බවට පත්වේ. කැල්සියම් මූල ද්‍රව්‍ය, ස්ඵටික රූප ආකාර හතරකින් යුක්තය. එනම් කැල්සයිට්, මාබල්, අයිලන්ඩ්ස්පාර්, ා සහ ඇරගනයිට් එම ආකාර හතරවේ.

1.2 හුණු ගල් නිධිවල පිහිටීම

කැල්සියම් මූල ද්‍රව්‍ය ස්වාභාවිකව කැල්සියම් වශයෙන් නොපවතින අතර, කැල්සියම් කාබනේට් ආකාරයෙන් පවතී. ශ්‍රී ලංකාවේ පිහිටි හුණු ගල් නිධි ප්‍රධාන වශයෙන් කොටස් හතරකට බෙදිය හැකි අතර, ඒවා පහත දැක්වේ.

1.) ස්ඵටික රූපී හුණුගල්.
2.) කොරල්.
3.) සිප්පි කටු.
4.) අවසාදිත හුණුගල්.

මීට අමතරව කැල්සියම් පොස්පේට් $Ca_3(PO_4)_2$ ආකාරයෙන්ද හුණු ලවන බොහෝ ප්‍රමාණයක් ලංකාවේ ඇත. එහෙත් ඒවායෙහි කැල්සියම් ප්‍රතිශතය ඉතාමත් අඩු අතර, පොස්පේට් ප්‍රතිශතය වැඩි නිසා ඒවා පොස්පේට වශයෙන් හඳුන්වයි.

1.3 ස්ඵටික රූපී හුණු ගල්

කැල්සියම් කාබනේට් $CaCO_3$ නොයෙක් හේතූන් නිසා ස්ඵටිකීකරණය වීමෙන් පසු ස්ඵටිකරූපී හුණුගල් සෑදේ. මේ ආකාරයට ගැනෙනුයේ කැල්සයිට් සහ ඩොලමයිට් වේ. ඩොලමයිට් වැඩි වශයෙන් සුදු පැහැති අතර, ස්ඵටිකවල ආනතියන් හේතු කොටගෙන දිලිසෙන බවක් දක්වයි. ඩොලමයිට් යනු කැල්සියම් සහ මැග්නීසියම් මූල ද්‍රව්‍යයන්හි ද්විත්ව කාබනේටයකි. මේවායෙහි කැල්සියම් ඔක්සියඩ් ප්‍රතිශතය 45/ක් පමණ ඇත. දිවයිනේ මධ්‍යම කඳුකරයේ සෑම ප්‍රදේශයකම මේ ආකාරයේ කැල්සියම් කාබනේට් නිධි දක්නට ඇත. මාතලේ සහ දඹුල්ල අවට ප්‍රදේශවලින් විශාලතම ඩොලමයිට් නිධි සොයාගෙන ඇත. කැල්සයිට්වල වර්ණය අනුව, ආකාර හතරක් දක්නට ඇත. සුදු, ලා කහ, රෝස, ලා නිල් සහ ලා කොළ වර්ණයන්ගෙන් මේවා සමන්විත වේ. බලන්ගොඩ රජවක නමැති ප්‍රදේශයෙහි මේ ආකාරයේ විශාලතම කැල්සයිට් නිධි සොයාගෙන ඇත.

1. 4 කොරල්

දිවයිනේ නිරිත දිග මුහුදුබඩ තීරයේ අම්බලන්ගොඩ සිට මාතර දක්වාද, මඩකලපුව අසල කල්කුඩා ප්‍රදේශයේද, යාපනය අර්ධද්වීපයේ කන්කසන්තුරය අවටද මෙවැනි හුණු ගල් නිධි දක්නට ඇත. ශ්‍රී ලංකාවේ හුණු නිෂ්පාදන කර්මාන්තයේදී ප්‍රධාන වශයෙන් ප්‍රයෝජනයට ගනු ලබන්නේ නොයෙක් ආකාරයේ කොරල් විශේෂයන්ය. කොරල්වල කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් ප්‍රතිශතය 50% වඩා වැඩිවීම නිසාම බොහෝ හුණු කාර්මිකයින් මේවා ප්‍රයෝජනයට ගනිතැයි සිතිය හැක.

කොරල් කැනීම දෙයාකාරයකට සිදු කරනු ලැබේ. කිමිදුම් කරුවන් මුහුද යට කිමිදීමෙන් කොරල් කඩා ගොඩබිමට රැගෙන ඒම එක් ක්‍රමයක් වන අතර මුහුදුබඩ තීරයේ මතුපිට ඇති වැලි සහ මැටි ස්ථරය ඉවත් කර එයට යටින් ඇති කොරල් ස්ථරය කැනීම අනෙක් ක්‍රමය වේ. පළමු ක්‍රමයෙන් කනිනු ලබන කොරල්වල අප ද්‍රව්‍යය ඉතාමත් අඩු අතර, දෙවැනි ක්‍රමයෙන් ලැබෙන කොරල්වල මැටි සහ වැලි මිශ්‍රව පවතී. එහෙත්, මේ දෙයාකාරයෙන් ම කනිනු ලබන කොරල්වල කැල්සියම් කාබනේට් ප්‍රතිශතය 90% කට වඩා වැඩි වේ. මේ අනුව, හුණු නිෂ්පාදනයේදී වඩාත් වාසිදයක වනුයේ කොරල් පිළිස්සීමෙන් හුණු ගල් ලබා ගැනීමයි. නිරිතදිග මුහුදුබඩ තීරයේ හුණුගල් පෝරණු වැඩි වශයෙන් පිහිටා තිබීම මෙය තවදුරටත් තහවුරු කරයි. කොරල් පීට රසායනික ප්‍රතික්‍රියා වැළක ප්‍රතිඵලයක් බැවින් පිරිසිදු බවින් ඉතාමත් වැඩි බැව්ද කිව හැක.

1. 5 සිප්පි කටු

දකුණු මුහුදුබඩ තීරයේ හුංගම සිට බුන්දල දක්වා දිවෙන විශාල නිධියක් වශයෙන් සිප්පි කටු දැකිත හැක. භූ විද්‍යා පරීක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තුව මගින් කරන ලද පරීක්ෂණයන්හිදී මෙය පටියක ආකාරයට පිහිටා ඇති බැව් සොයාගෙන ඇත. තවද සමහරක් ස්ථාන සැතපුමක් පමණ පළල් වන බැව්ද, නිධියේ ඝනකම පොළව මතුපිට සිට අඩි 12 ක් පමණ ගැඹුරු වන බැව්ද සදහන් කර ඇත. මෙම නිධියෙන් ලබාගත් සිප්පි කටු සාම්පලයක් පරීක්ෂා කිරීමේදී පහත සඳහන් ද්‍රව්‍යය අඩංගු බැව් පෙනුනි.

කැල්සියම් කාබනේට්	- 94%
වැලි	- 3.6%
මැටි සහ සිල්ට්	- 1.3%
කාබනික ද්‍රව්‍ය	- 1.1%

මේ අනුව සිප්පි කටුවල කැල්සියම් කාබනේට් ප්‍රතිශතය පමණක් 94% ක් පමණ ඇති බැව් පෙනේ. සිප්පි කටු කැනීමේදී ඉහත සඳහන් කළ සියලු අප ද්‍රව්‍ය සමහ මිශ්‍රව තිබුණත් ඒවා ජලයෙන් සෝද ඉවත් කළ හැක.

සිප්පි කටු පිවියකුගේ ආරක්ෂක ආවරණයක් වශයෙන් උගේ ශරීරයෙන් නිකුත් කරන කැල්සියම් ලවනයකින් සාදගන්නක් බැවින් මෙහි අඩංගු කැල්සියම් කාබනේට් අප ද්‍රව්‍යයන්ගෙන් තොරය. සිප්පි කටු පිළිස්සීමෙන් ලැබෙන කැල්සියම් ඔක්සයිඩ්වල ඇති පිරිසිදු බව නිසාම නොයෙක් කාර්මික අවශ්‍යතාවයන් සඳහා විශාල වශයෙන් මේවා උපයෝගී කරගනී. මෙවැනි සිප්පි කටු නිධියක් දකුණු මුහුදු තීරයේ හුංගම අවට පමණක් පිහිටා තිබීමද සැලකිල්ලට ගත යුතු වේ. එක්තරා යුගයක මුහුදේ ප්‍රචණ්ඩ බව නිසා සිප්පි කටු සමඟ මෙම පිවීන් ගොඩබිමට ගසාගෙන ආවා යැයි සිතිය හැක. දිගු කාලයක් මෙම ක්‍රියාවලිය සිදුවීමෙන් එම පිවීන් විනාශ වී ඔවුන්ගේ බාහිර ආවරණය වූ සිප්පි කටු නිධි වශයෙන් තැන්පත් වීමට අවකාශ ඇත. මෙම සිප්පි කටු නිධිය කැනීමේදී ඒවා සමඟ මුහුදු පාසි වර්ග සහ වෙනත් මුහුදු පැළෑටි අඩංගුවීම මෙම මතය තවදුරටත් තහවුරු කරයි. පසුව ජල ගැලීම් සහ වෙනත් ස්වාභාවික සංසිද්ධීන් හේතුකොටගෙන වැලි සහ සිල්ට් මේ මත තැන්පත් වී මෙම නිධිය සෑදී ඇත. ලංකාවේ දැනට සොයාගෙන ඇති ස්වාභාවික සම්පත් හා සසඳන කළ මෙම සිප්පි කටු නිධිය ප්‍රමුඛස්ථානයක් ගනී. මේ පිළිබඳව දීර්ඝ ගවේෂණයක් කර ඇති අතර මෙහි ඇති සිප්පි කටු ප්‍රමාණය ටොන් දස ලක්ෂ ගණනක් බැව් නිගමනය කර ඇත.

ලංකා පිහන් සංස්ථාව මෙම සිප්පි කටු නිධිය උපයෝගී කර ගනිමින් හුණු නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා යන්ත්‍රාගාරයක් හුංගම ප්‍රදේශයෙහි පිහිටුවා ඇත. මෙමගින් නිපදවන හුණු අපද්‍රව්‍ය එනම් හුණු සමඟ විශේෂයෙන් මිශ්‍රව පවත්නා මැග්නීසියම් ලවන ආදියෙන් තොරවීම විශේෂ වාසියකි. එබැවින්, ජලය පිරිසිදු කිරීම ආදි කටයුතු සඳහා විශේෂයෙන් මෙම හුණු ප්‍රයෝජනයට ගනී.

1.6 අවසාදිත හුණුගල්

දිවයිනේ උතුරු ප්‍රදේශයේ වැඩි වශයෙන් අවසාදිත ආකාරයේ හුණුගල් නිධි පිහිටා ඇත. මේවා මයෝසීන් යුගයට අයත් බැව් භූ විද්‍යාඥයන් නිගමනය කර ඇත. අවක්ෂේප වශයෙන් කැල්සියම් ලවන වෙන්වී පසුව වැලි අංශු වටා ක්‍රමානුකූලව තැන්පත් වීමෙන් පසු මේ ආකාරයේ නිධි ලැබේ. ශ්‍රී ලංකාවේ වයඹ දිග ප්‍රදේශයෙන් ඇරඹෙන මෙම හුණු ගල් නිධිය යාපනය අර්ධද්වීපය තෙක් දිව යයි. ඉතාමත් අධික කැල්සියම් කාබනේට් ප්‍රතිශතයක් මෙහි අඩංගු වේ. සමහරක් ස්ථානවල මෙම ප්‍රතිශතය 95% ත් අභිබවා යයි. කෙසේ වුවද අප ද්‍රව්‍ය වශයෙන් නොයෙක් මැටි වර්ග සහ වැලි මේ සමඟ මිශ්‍රව පවතී. එබැවින් මේවා පුළුස්සා කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් ලබා ගැනීම තරමක් අපහසු වේ. සේදීමෙන් හෝ වෙනත් ක්‍රම වලින් මෙහි අඩංගු වැලි සහ මැටි ඉවත් කිරීමට ඇති අපහසුතාවය නිසා ලැබෙන අවසාන ඵලය අපද්‍රව්‍යයන්ගෙන් යුක්තය. එනිසා ගැනුම්කරුවන් මේවා ලබාගැනීමට මැලිකමක් දක්වයි. වයඹ දිග ප්‍රදේශයේ අමුද්‍රව්‍ය සුලභ වුවත් හුණු පිළිස්සීම සඳහා පිහිටුවා ඇති පෝරණු ප්‍රමාණය ඉතාමත් අඩුවීමෙන් මේ බැව් සනාථ වේ.

එනමුත්, මෙම ප්‍රදේශයේ ඇති හුණුගල් සමඟ මැටි මිශ්‍රව තිබීම හේතුවෙන් ඒවා සිමෙන්ති නිෂ්පාදනයේදී අමුද්‍රව්‍ය වශයෙන් යොදා ගනු ලැබේ. මෙම හුණුගල් නිධියේ විශාලත්වය කොතරම්දැයි කිවහොත් ඒවා ප්‍රයෝජනයට ගනිමින් පුත්තලම සහ කන්කසන්තුරය යන ස්ථාන දෙකෙහිම සිමෙන්ති නිෂ්පාදනය සඳහා කර්මාන්ත ශාලා දෙකක් පිහිටුවා ඇත.

ඉහත සඳහන් කරන ලදආකාරයන්ට අමතරව කැල්සියම් පොස්පේට් $Ca_3(PO_4)_2$ ආකාරයෙන්ද කැල්සියම් පවතී. මේවා ඇපටයිට් $3Ca_3(PO_4)_2CaF_2$ වශයෙන් හඳුන්වනු ලැබේ. මෙවැනි විශාල නිධියක් අනුරාධපුරයට නුදුරු එප්පාවල ප්‍රදේශයෙන් සොයා ගෙන ඇත. රසායනික වශයෙන් ගත් කල ඇපටයිට්වල කැල්සියම් වැඩි ප්‍රතිශතයක් අඩංගු වුවත්, එමගින් කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් ලබාගැනීම පහසු කාර්යයක් නොවේ. එබැවින්, ඇපටයිට් හුණුගල් ආකාරයට නොගැනෙන අතර, පොස්පේටයක් ලෙස වර්ගීකරණය කරනු ලැබේ.

2. එක්ස්කිරණ විවර්තන රටා, තාපඑන්තැල්පි වෙනස වක්‍ර සහ තාප බර වෙනස්වීමේ වක්‍ර

එක්ස්කිරණ විවර්තන රටා විශ්ලේෂණය මගින් යම්කිසි රසායනික සංයෝගයක ස්ඵටික රූපී භාවය පිළිබඳව අධ්‍යයනය කළ හැක. එහිදී ලැබෙන විවර්තන රටාව අනුව, එහි අඩංගු රසායනික සංයෝග සහ එහි ස්ඵටිකයන්හි ස්වභාවය කුමක්දැයි නිගමනය කළ හැක. දැනට මෙවැනි විශ්ලේෂණ උපකරණයක් ලංකා පිහන් සංස්ථා පර්යේෂණාගාරයේ ඇත. පහත සඳහන් තත්ත්ව යටතේ එමගින් ඩොලමයිට්, කොරල් සහ සිප්පි කටු පිළිබඳව අධ්‍යයනයක් කළෙමි. එහිදී ලැබුණු දත්තයන්ට අනුව ඉහත සඳහන් ද්‍රව්‍යයන්හි ස්ඵටිකරූපී භාවය සහ ඒ සමඟ අඩංගු වෙනත් අපද්‍රව්‍ය පිළිබඳ විස්තරයක් පහත දක්වමි.

භාවිතා කළ උපකරණයේ තත්ත්වයන්

පිලිප්ස් X කිරණ උත්පාදක යන්ත්‍රය - පී. ඩබ්ලිව් 1730/70

සිරස් ගොනියෝ මීටරය - පී. ඩබ්ලිව්. 1051/81

සටහන් ඒකකය පී. ඩබ්ලිව්. 8203/ඒ/01

භාවිතා කළ විකිරණ K_{α} 40 K V, 40 M. A

ප්‍රස්ථාරගත කළ කෝණය 10^0සිට 95^0 දක්වා

2.1 ඩොලමයිට්

පර්යේෂණ කටයුතු සඳහා ලබාගත් ඩොලමයිට් සාම්පලය මාතලේ ප්‍රදේශයට අයත් එකකි. මෙහිදී ලැබුණු විවර්තන රටා රූප සටහන අංක 2.1 මගින් පෙන්වයි. විවර්තන රටාව අනුව සිරස් එක් ප්‍රධාන උඩු නැම්මක් පෙන්නුම් කරයි. මෙහි තීව්‍රතාවයට සහ විවර්තන කෝණයේ අගයට අනුව බලන කල සංයෝගය ඩොලමයිට් බව නිගමනය කළ හැක. ඩොලමයිට්හි අඩංගු ප්‍රධාන රසායනික සංයෝගවල සම්බන්ධය කැල්සියම් කාබනේට් සහ මැග්නීසියම් කාබනේට්($CaCO_3 - MgCO_3$)බව පෙන්වයි. මෙම කාබනේට් වර්ග දෙකම රසායනිකව බන්ධන මගින් සම්බන්ධ වී ඇත. මෙහි ප්‍රධාන ස්ඵටිකරූපී ආකාරය ෂඩාස්‍රාකාර බවද පෙන්වයි. මීට අමතරව ඩොලමයිට්වල රොම්බොහෙඩ්‍රල් ව්‍යුහය පසු කලෙකදී ෂඩස්‍රාකාර ව්‍යුහ පද්ධතියට අනුවර්තනය වී ඇති බවද කිව හැක. එම ඩොලමයිට් නිධියේ වෙනත් ස්ථානයකින් ලබාගත් ඩොලමයිට් සාම්පලයක විවර්තන රටාව රූප සටහන 2 - 1 (බී) මගින් පෙන්වයි. මෙහි සිරස් උඩු නැම් දෙකක් ඇත. එක් උඩු නැම්මකින් එහි ඩොලමයිට් අඩංගු බවත් අනෙක් උඩු නැම්මෙන් ඒ සමඟ මිශ්‍රව ඇති වෙනත් ආගන්තුක ස්ඵටිකරූපී රසායනික ද්‍රව්‍යයක් අඩංගු බවත් පෙන්නුම් කරයි. මේ අනුව, ලංකාවේ ඇති ඩොලමයිට් සම්පූර්ණ වශයෙන් පිරිසිදු සංයෝගයක් නොවන බැව් පෙනේ.

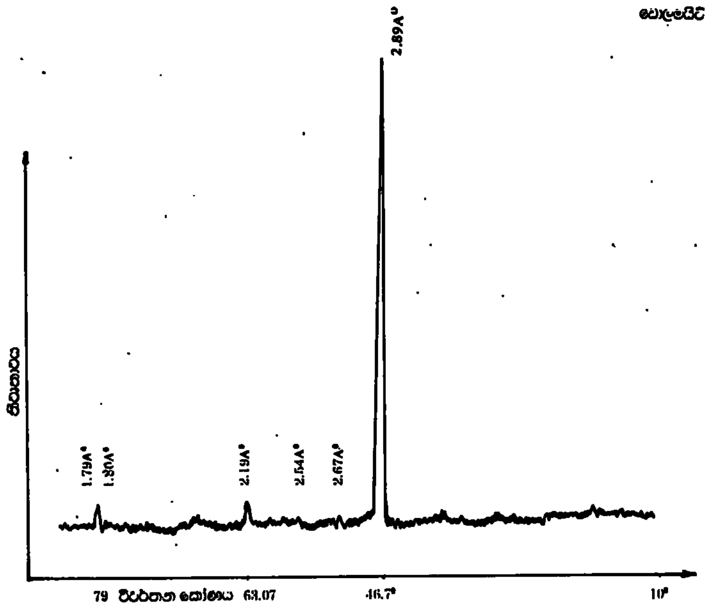
2.2 සිප්පි කටුවල එක්ස්කිරණ විවර්තන රටාව

මේ සඳහා හුංගම ප්‍රදේශයේ සිප්පි කටු නිධියකින් ලබාගත් සාම්පලයක් භාවිතා කළෙමි. මෙම විවර්තන රටාව රූප සටහනේ අංක : 2-2 මගින් පෙන්නුම් කරයි. මෙහි ප්‍රධාන රසායනික සංයෝගය කැල්සියම් කාබනේට් බවත්, එය ඇරගනයිට් ඛනිජ තත්ත්වයේ බවත් පෙන්නුම් කරයි. ප්‍රධාන ස්ඵටික රූපී භාවය ඕතොරොම්බික් වේ. මෙම ප්‍රධාන ස්ඵටිකරූපී ආකාරයට අමතරව තවත් කැල්සයිට් තත්ත්වයේ කැල්සියම් කාබනේට් ප්‍රතිශතයක් මිශ්‍රව ඇත. එහි ස්ඵටිකරූපී භාවය ෂඩාස්‍රාකාර වේ. ඩොලමයිට් සමඟ සංසන්දනය කිරීමේදී රසායනිකව සංයෝග වී ඇති අප ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය ඉතාමත් අඩු බැවී නිගමනය කළ හැක.

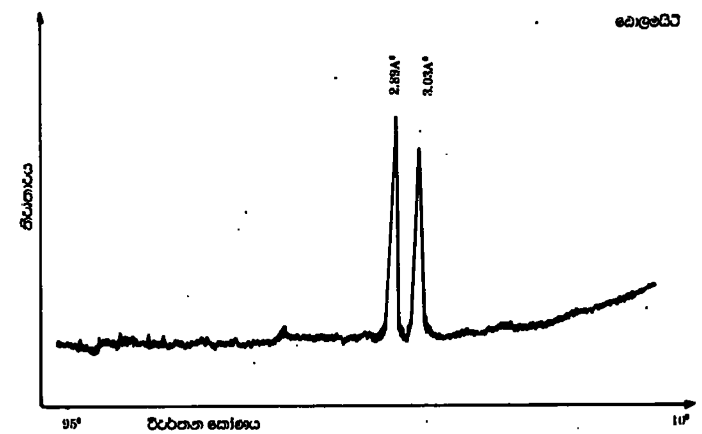
2.3 කොරල්හි එක්ස් කිරණ විවර්තන රටාව

මෙහිදී භාවිතා කළ කොරල් සාම්පලය හික්කඩුව ප්‍රදේශයෙන් ලබාගන්නා ලද්දකි. එම විවර්තන රටාව රූප සටහන් අංක 2-3 මගින් දක්වයි. කොරල්වල ප්‍රධාන රසායනික සංයෝගය කැල්සියම් කාබනේට් බවත් එය ඇරගනයිට් ඛනිජ තත්ත්වයේ බවද පෙන්නුම් කරයි. ප්‍රධාන ස්ඵටිකරූපී භාවය ඕතොරොම්බික් වේ. නමුත් කොරල් සමඟ සිප්පි කටුවලදී මෙන් කැල්සයිට් (ෂඩශ්‍රාකාර) තත්ත්වයේ කැල්සියම් කාබනේට් අඩංගු නොවන බැවී පෙනේ. ඩොලමයිට් සහ සිප්පි කටු සමඟ කොරල් සංසන්දනය කිරීමේදී ඒ සමඟම මිශ්‍රව ඇති ආගන්තුක රසායනික ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය නොසැලකිය හැකි තරම් කුඩා බැවී නිගමනය කළ හැක.

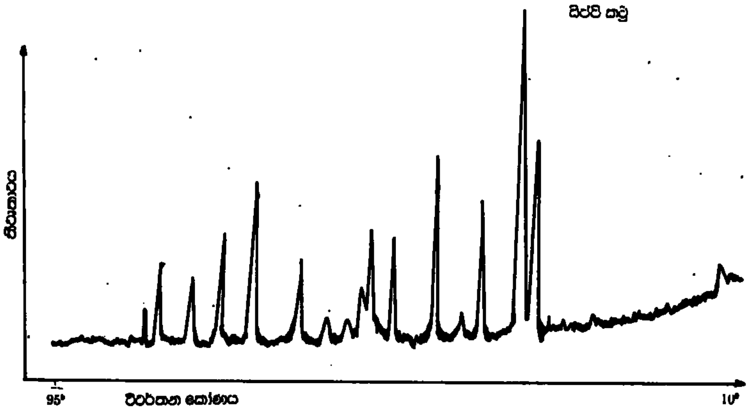
මේ අනුව හුණු නිෂ්පාදනය සඳහා වඩාත් උචිත වන්නේ කොරල් නිධි උපයෝගී කරගැනීම බැවී නිගමන කළ හැක.



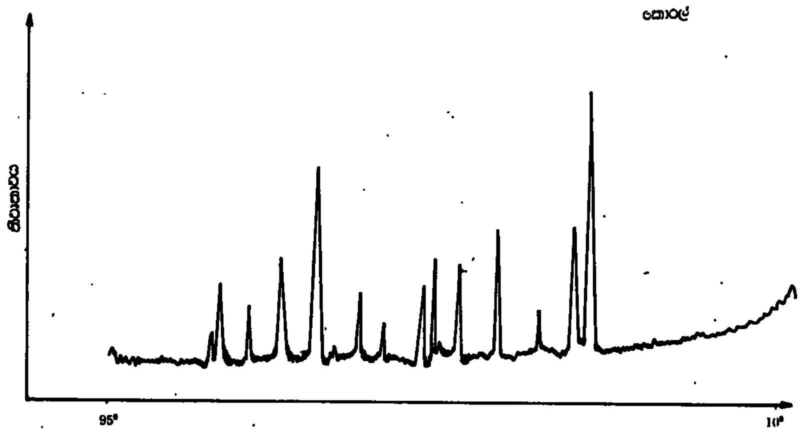
රූප සටහන අංක 2 -1



රූප සටහන අංක 2- 1 බ



රූපසටහන අංක 2 - 2



රූපසටහන අංක 2 -3

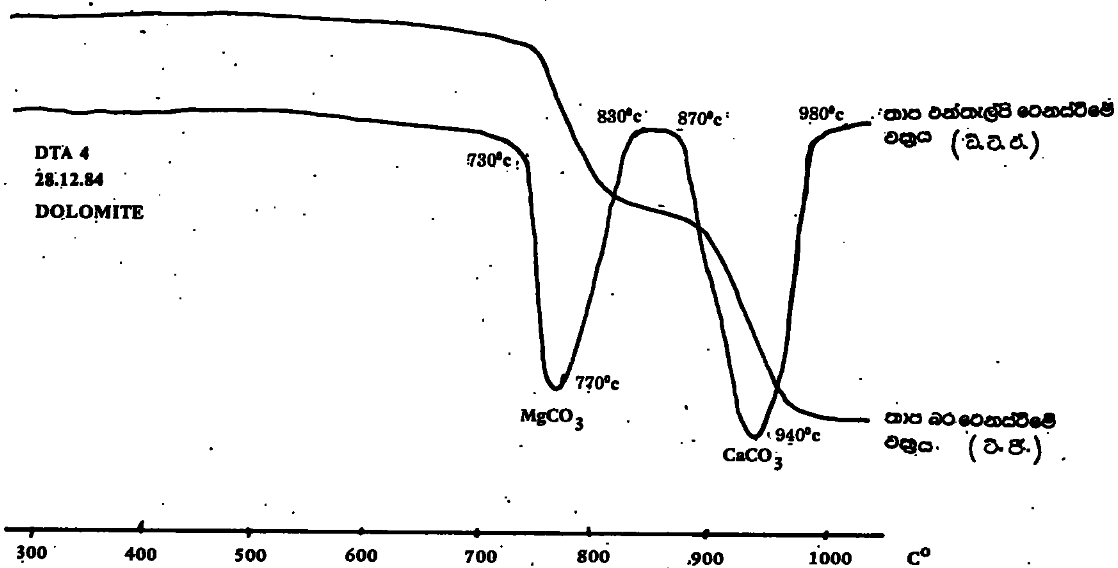
2.4 තාප එන්තැල්පි වෙනස සහ තාප බර වෙනස්වීමේ වක්‍ර

තාප එන්තැල්පි වෙනස වක්‍ර මගින් යම්කිසි රසායනික සංයෝගයකට තාපය සැපයීමේදි එහි එන්තැල්පි වෙනස, උෂ්ණත්වය සමඟ වෙනස්වන ආකාරය පෙන්නුම් කරයි. එන්තැල්පි වෙනස රූපගත වන ආකාරය අනුව එය උඩු නැම්මක් නම් තාප දයක ප්‍රතික්‍රියාවක් බවත්, යටි නැම්මක් නම් තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක් බවත් පෙන්නුම් කරයි. එම උඩු නැම්ම හෝ යටි නැම්ම ඇතිවන ස්ථානය ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදුවන බව හඟවයි. මේ සමඟම සාම්පලයෙහි බර වෙනස්වීම දක්වන සටහනක් ඇඳෙන බැවින්, එය වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාවක්ද, එසේ නැතහොත් එක්වීමේ ප්‍රතික්‍රියාවක්ද යන්න නිගමන කළ හැකි වේ.

ඩොලමයිට්

ඩොලමයිට් සාම්පලයකට තාපය සැපයීමේදි එහි එන්තැල්පි වෙනස සහ බර වෙනස්වීම දැක්වෙන වක්‍රයක් රූප සටහන 2-4 මගින් පෙන්නුම් කරයි. සෙ. අංශක 770 දි සහ 940 දි තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා දෙකක් සිදුවේ. තවද, එම අවස්ථාවන්හිදි බරෙහි අඩුවීමක්ද, ඇතිවන බව පෙනේ. එමනිසා, මෙම ප්‍රතික්‍රියාව වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාවක් වේ. සෙ. අංශක 730 දි එක් වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාවක් අරම්භ වී සෙ. අංශක 830 දි අවසන් වේ. එම නිසා මෙම යටි නැම්ම ඩොලමයිට්වල අඩංගු මැග්නීසියම් කාබනේට් වියෝජනය වීම පෙන්නුම් කරයි. තවද, තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක් බැවිද නිගමනය කළ හැක.

මීට අමතරව සෙ. අංශක 870 දි අනෙක් ප්‍රතික්‍රියාව ආරම්භ වී සෙ. අංශක 980 දි අවසන් වේ. මෙමහින් කැල්සියම් කාබනේට්වල වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාව පෙන්වයි. මෙම ප්‍රතික්‍රියා දෙකම සිදුවන විට බර අඩුවේ. මේ අනුව, ඩොලමයිට්වල මැග්නීසියම් කාබනේට් සහ කැල්සියම් කාබනේට් ඇති බවත් ඒවා පිළිවෙලින් සෙ අංශක 770 දි සහ 940 දි වියෝජනය බවත් නිගමනය කළ හැක.


DTA 4
28.12.84
DOLOMITE
730°c
770°c
$MgCO_3$
830°c
870°c
980°c
940°c
$CaCO_3$
තාප එන්තැල්පි වෙනස්වීමේ වක්‍රය (ඩී.ටී.ඒ.)
තාප බර වෙනස්වීමේ වක්‍රය. (ටී.ජී.)
300
400
500
600
700
800
900
1000
C°

රූප සටහන 2-4

2.5 සිප්පි කටු

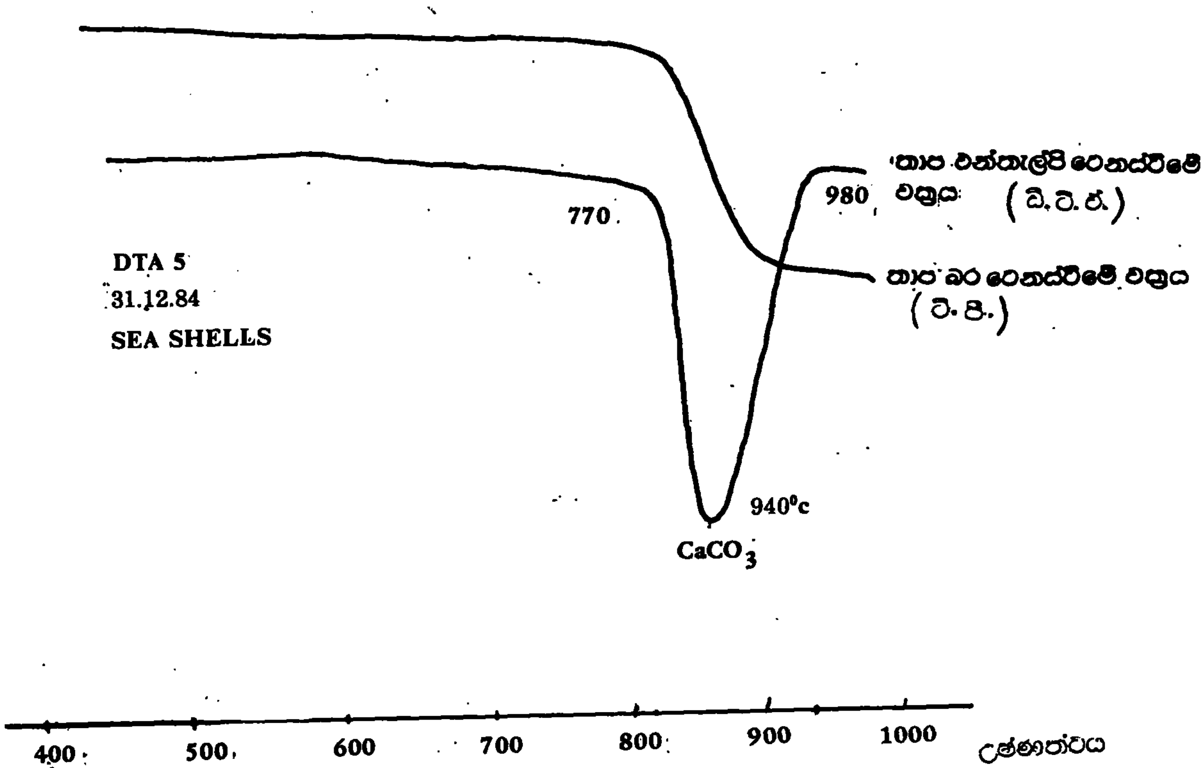
සිප්පි කටු සාම්පලයකට තාපය සැපයීමේදීඑහි එන්තැල්පි වෙනස සහ බර වෙනස්වීම දක්වන වක්‍රයක් රූපසටහන් අංක 2-5 මගින් පෙන්නුම් කරයි. සිප්පි කටුවලට තාපය සැපයීමේදී සෙ. අංශක 940 දී දක්වන ප්‍රධාන යටි නැම්ම, තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදුවන බව පෙන්වන අතර එහි බර අඩුවීමක්ද පෙන්වයි. මෙම ප්‍රතික්‍රියාව සෙ. අංශක 770 දී ආරම්භ වී සෙ. අංශක 980 දී අවසන් වේ. එබැවින් සිප්පි කටුවලට තාපය සැපයීමේදී සෙ. අංශක 940 දී වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදුවන අතර, එහි ඇති ප්‍රධාන රසායනික සංයෝගය කැල්සියම් කාබනේට් බව නිගමනය කළ හැක.

2.6 කොරල්

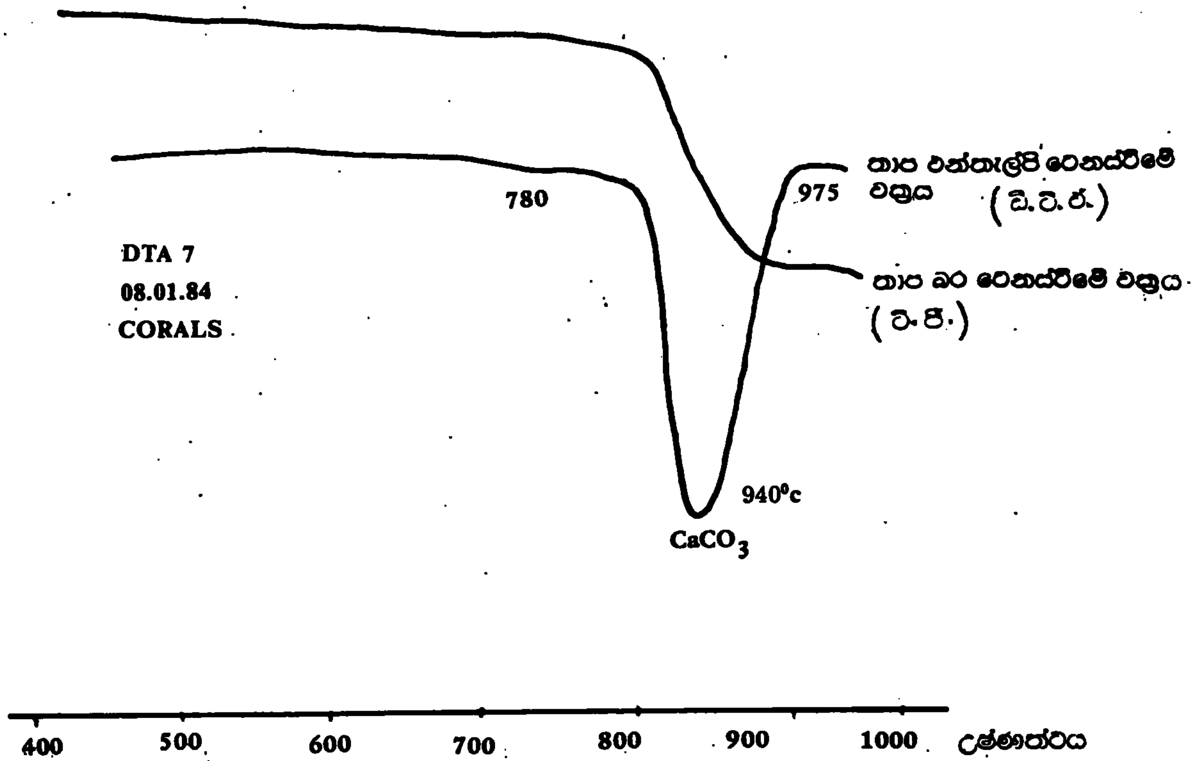
කොරල් සාම්පලයකට තාපය සැපයීමේදීඑහි එන්තැල්පි වෙනස සහ බර වෙනස්වීම දක්වන රූපසටහනක් අංක 2-6 මගින් දක්වා ඇත. කොරල්ද සිප්පි කටු මෙන් සෙ. අංශක 940 දී ප්‍රධාන යටි නැම්මක් පෙන්නුම් කරන අතර, මෙමගින් තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදුවන බව නිගමනය කළ හැක. මෙම ප්‍රතික්‍රියාව සෙ. අංශක 780 දී ආරම්භ වී සෙ. අංශක 975 දී අවසන් වේ. තවද, බර අඩුවීමක් පෙන්නුම් කරන බැවින් වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදුවේ. මේ අනුව සෙ. අංශක 940 දී කොරල්වල වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදුවන අතර එහි අඩංගු ප්‍රධාන රසායන සංයෝගය කැල්සියම් කාබනේට් බව නිගමනය කළහැක.

ඉහත සඳහන් සියළුම දත්ත මගින් කොරල් සහ සිප්පි කටුවල අඩංගු ප්‍රධාන රසායනික සංයෝගය කැල්සියම් කාබනේට් බවද, මෙම කැල්සියම් කාබනේට් සෙ. අංශක 940 දී වියෝජනය කරන බවද නිගමනය කළ හැක. මීට අමතරව තාප බර වෙනස්වීම විශ්ලේෂණ වක්‍රය මගින් බර අඩුවීමක් පෙන්වන බැවින් කැල්සියම් කාබනේට් වියෝජනය වී කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් සහ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් නිපදවන බවද නිගමනය කළ හැක.

තවද, ඩොලමයිට්වල ප්‍රධාන වශයෙන් මැග්නීසියම් කාබනේට් සහ කැල්සියම් කාබනේට් අඩංගු බව නිගමනය කළහැක.


DTA 5
31.12.84
SEA SHELLS
770
980
940°c
$CaCO_3$
තාප එන්තැල්පි වෙනස්වීමේ වක්‍රය (ඩී.ටී.ඒ.)
තාප බර වෙනස්වීමේ වක්‍රය (ටී.ජී.)
400
500
600
700
800
900
1000
උෂ්ණත්වය

රූප සටහන 2-5


DTA 7
08.01.84
CORALS
780
975
940⁰c
CaCO3
තාප එන්තැල්පි වෙනස්වීමේ වක්‍රය (ඩී.ටී.ඒ.)
තාප බර වෙනස්වීමේ වක්‍රය (ටී.ජී.)
400
500
600
700
800
900
1000
උෂ්ණත්වය

රූපසටහන 2-6

3. හුණු නිෂ්පාදනයේදී සිදුවන රසායනික ප්‍රතික්‍රියා

ශ්‍රී ලංකාවේ හුණු නිෂ්පාදනය සඳහා වැඩි වශයෙන් උපයෝගී කරගනුයේ ඩොලමයිට්, කොරල් හෝ සිප්පි කටුය. මේවා හුණු පෝරණු උපයෝගී කරගනිමින් සෙ. අ. 1000 දක්වා උෂ්ණත්වයකට රත්කරනු ලැබේ. සෙන්ටිග්‍රේඩ් අංශක 740 පමණ වන විට ඉහත සඳහන් ද්‍රව්‍යයන්හි ඇති කැල්සියම් කාබනේට් වියෝජනය ආරම්භ වී. කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් සහ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සාදයි. මෙම කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් ප්‍රබල ජල අවශෝෂකයක් බැවින් අවට වායු ගෝලයේ ඇති ජල වාෂ්ප පවා උරා ගැනීමට පෙළඹේ. එබැවින් කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් ඒ ආකාරයෙන්ම තබා ගැනීම අපහසු වේ. මෙම කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් වානිජ වශයෙන් අළුහුණු නමින් හඳුන්වනු ලබන අතර, ඊට ජලය මිශ්‍ර කිරීමෙන් කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් එනම් දිය ගැසූ හුණු නිපදවනු ලබයි. අළුහුණු නිෂ්පාදනයේදී සිදුවන ප්‍රධාන ප්‍රතික්‍රියාව තාප වියෝජන වර්ගයට ගැනෙන අතර එය පහත දැක්වේ.

කැල්සියම් කාබනේට් ⟶ කැල්සියම් ඔක්සයිඩ + කාබන්ඩයොක්සයිඩ්

$CaCO_3 = CaO + CO_2$

$40 + 12 + (3 \times 16) = 40 + 16 + 12 + (2 \times 16)$

එනම් පූර්ණ වශයෙන් කැල්සියම් කාබනේට් වියෝජනය වන්නේ නම් සිද්ධාන්තිකව ගත්කල කැල්සියම් කාබනේට් ග්‍රෑම් 100 ක් එහි වියෝජන උෂ්ණත්වයට රත් කිරීමෙන් පසු කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් ග්‍රෑම් 56 ක් ලැබේ. ඉහත සඳහන් තාප වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාවේ සම්මත උෂ්ණත්වයේදී සහ පීඩනයේදී ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාවේ සමතුලිතතා නියතය K_c නම්.

$$K_c = \frac{(\text{කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් සාන්ද්‍රනය})(\text{කාබන් ඩයොක්සයිඩ්සාන්ද්‍රනය})}{(\text{කැල්සියම් කාබනේට් සාන්ද්‍රනය})}$$

කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් සහ කැල්සියම් කාබනේට් ඝන ද්‍රව්‍යයන් බැවින්, සම්මත තත්ත්වය යටතේ ඒවායෙහි සාන්ද්‍රනය එක වශයෙන් ගතහැක. එවිට

K_c =(කාබන් ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රනය)

එබැවින්, ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාවේ සමතුලිතතා නියතය කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රනය මත රඳ පවතින බව පෙනේ. එනම් පද්ධතියේ ඇති කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රනය වැඩිවන විට සමතුලිතතා නියතය නොවෙනස්ව තබාගැනීම සඳහා කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රනය අඩුකර ගැනීමට පද්ධතිය පෙළඹේ.

එම අවස්ථාවේදී වැඩිපුර කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සමඟ පද්ධතියේ ඇති කැල්සියම් ප්‍රතික්‍රියා වීමෙන් නැවත වරක් කැල්සියම් කාබනේට් නිපදවනු ලැබේ. එවිට පද්ධතියේ කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් සාන්ද්‍රනය අඩුවන අතර කැල්සියම් කාබනේට් සාන්ද්‍රනය වැඩිවී සමතුලිතතාව නියතයක්ව තබාගනී. මෙවැනි අවස්ථාවන්හිදී ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාවෙන්

නිෂ්පාදනය වන ද්‍රව්‍යයන් නැවත වරක් එකිනෙක ප්‍රතික්‍රියාවී මුල් ද්‍රව්‍ය නැවත වරක් නිපදවන බැවින් ප්‍රත්‍යාවර්ථ ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදුවේ යැයි කියනු ලැබේ. කෙසේ වුවද මෙහිදී අවසාන ප්‍රතිඵලය වනුයේ ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීඝ්‍රතාවය අඩුවී නිෂ්පාදනය වන කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් ප්‍රතිශතය අඩුවීමයි.

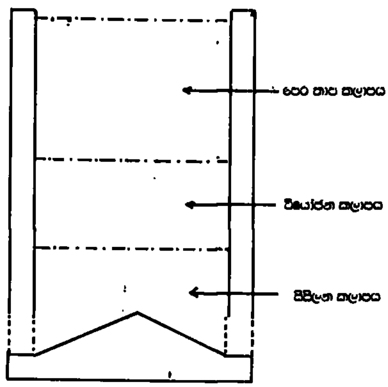
පද්ධතියේ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රනය අඩු වන්නේ නම් මිට ප්‍රති විරුද්ධ ක්‍රියාවලියක් සිදු වේ. එනම්, පද්ධතියේ සමතුලිතතා නියතය, නියතයක්ව තබාගැනීම සඳහා එහි ඇති කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රනය වැඩිකර ගැනීමට පෙළඹේ. මෙවිට ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාවය වැඩිවී නිපදවන කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් ප්‍රතිශතය වැඩිවන අතර, කැල්සියම් කාබනේට් වියෝජනය ද වැඩි වේ. හුණු නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා භාවිතා කරන පෝරණුවක ඉහත සඳහන් තත්ත්වය තිබීම ඉතාමත් වාසිදායක වේ. කැල්සියම් කාබනේට් වියෝජනය වීමෙන් ලැබෙන කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් නැවත වරක් ජලය සමඟ සංයෝග වීමෙන් පසු කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ලැබේ.

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

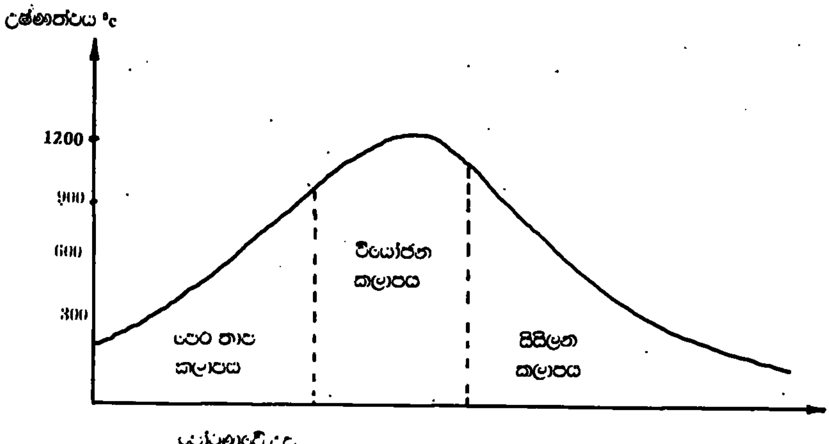
මෙම ප්‍රතික්‍රියාව තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාවක් බැවින්, කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් එනම්, අළුහුණු සමඟ ජලය මිශ්‍ර කිරීමේදී විශාල තාප ප්‍රමාණයක් නිකුත් වේ.

4. හුණු නිෂ්පාදනය

කැල්සියම් කාබනේට් සෙ. අංශක 740 දී පමණ වියෝජනය ආරම්භ වී සෙ. අංශක 980 දී අවසන් වේ. එබැවින් එම උෂ්ණත්ව පරාසය තුළදී නිෂ්පාදනය වන කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් ප්‍රමාණය උපරිම වේ. මේ අනුව පෝරණුවක ඇති හුණුගල් ක්‍රමානුකූලව රත් කිරීමෙන් පසු එහි උපරිම උෂ්ණත්වයට එළඹිට සැලැස්විය යුතුය. එබැවින් හුණු නිෂ්පාදනයේදී උපයෝගී කරගන්නා පෝරණු ඉහත සඳහන් අවශ්‍යතා සපුරාලන සේ නිර්මාණය වූ ඒවා විය යුතුය. හුණුගල් පෝරණුවක් කලාප තුනකට වෙන්කළ හැක. එනම්, පෙර තාප කලාපය, වියෝජන කලාපය සහ සිසිලන කලාපය එම කලාප තුනයි. පෝරණුවක මෙම කලාප තුන රූප සටහන් අංක 4 ඒ මගින් පෙන්නුම් කරන අතර එම කලාපයන්හි උෂ්ණත්ව වක්‍රය රූපසටහන් අංක 4 බී මගින් පෙන්නුම් කරයි.



රූප සටහන 4 ඒ



රූප සටහන 4 බී

සාමාන්‍යයෙන් හුණු පෝරණුවක මෙම කලාප තුනෙහි උෂ්ණත්වයන් එක්තරා රටාවකට සැකසී ඇත. එනම් පෙර තාප කලාපයේ උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක 150 සිට සෙ. අංශක 770 දක්වා ද, වියෝජන කලාපයේ උෂ්ණත්වය සෙ. අං 770 සිට 980 දක්වාද සිසිලන කලාපයේ උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක 940 සිට 30 පමණ දක්වාද වේ. පෙරතාප කලාපයේ ඇති හුණු ගල් නිතරම වියෝජන ප්‍රතික්‍රියා සිදුවන තෙක් ක්‍රමයෙන් තාපය ලබාගනිමින් ඒවායේ උෂ්ණත්වය ඉහළ නංවයි. වියෝජන කලාපයේදී එහි ඇති දර ආදිය දහනය වීමෙන් ලබාගන්නා තාපය හේතුකොට ගෙන වියෝජනය වීම නොකඩවා කෙරිගෙන යයි. සිසිලන කලාපයේ ඇති පිළිස්සී අවසන් වූ හුණුගල් වායු ගෝලයේ සිසිල් වාතය සමඟ ගැටීම නිසා ක්‍රමානුකූලව සිසිල්වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය හුණු පෝරණුවක් තුළ නොකඩවා සිදුවෙමින් පවතී. මෙම පෝරණුවල උෂ්ණත්ව පාලනය සන්නයනය, සංවහනය යන ස්වාභාවික සංසිද්ධීන් මගින් පාලනය වේ. ප්‍රථමයෙන්ම අවට වායු ගෝලයේ ඇති ජල වාෂ්ප අඩංගු වාතය පෙර තාප කලාපයේ ඉහළ කෙළවරේ සහ සිසිලන කලාපයේ යටි කෙළවරෙහි ඇතිවන්නා වූ පීඩන වෙනස හේතුකොටගෙන සිසිලන කලාපය තුළින් පෝරණුවේ යටි කටවල් වලින් ඇතුල් වේ. මෙවිට සිසිලන කලාපයේ ඇති වියෝජනය අවසන් වූ හුණුගල් වලින් තාපය ලබා ගනිමින් එම වාත ධාරාවෙහි උෂ්ණත්වය ක්‍රමයෙන් ඉහළ නැංවේ. සිසිලන් කලාපයේ අවසන් කෙළවර වන, විට මෙම වාත ධාරාවේ උෂ්ණත්වය උපරිම වන අතර, එය ජල වාෂ්ප වලින් තොර වියළි තත්ත්වයට පත්වී අවසානය.

පසුව මෙම වාත ධාරාව වියෝජන කලාපය හරහා ගමන් කරයි. වියෝජන කලාපයේ ඇති දර දහනය වීමේදී මෙම වියළි වායුව උපයෝගී කරගනී. මෙය ස්වාභාවිකව සිදුවන සිද්ධියක් වුවත්, එමඟින් ප්‍රයෝජන දෙකක් සිදුවේ. වියෝජනය වී අවසන් වූ හුණුගල් සිසිල් කිරීම එක් ප්‍රයෝජනයක් වන අතර වියෝජනය සිදුවන කලාපයට වියළි වාතය සැපයීම අනෙක් ප්‍රයෝජනයයි. තවද, මෙම හේතුව නිසා කිසිම විටෙකත් වියෝජන කලාපයේ උෂ්ණත්වය අඩුවීමක් සිදු නොවේ.

උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක 770 ඉක්මවූ හුණුගල් වියෝජනය ආරම්භවන බැවින්, අවසාන ප්‍රතික්‍රියාව ආරම්භ වේ. පසුව සෙ. අංශක 980 පමණ වන විට වියෝජනය අවසන් වී කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් නිෂ්පාදනය වේ. පසුව දර දහනය වන විට ඉන් නිකුත්වන කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුවද හුණුගල් සමඟ සම්බන්ධව තිබූ භෞතික ජලයද සංවහන ධාරා මගින් පෙර තාප කලාපය හරහා පෝරණුවෙන් ඉවත්වේ. හුණුගල් වියෝජනය වීමට අවශ්‍ය තාපය හැරුණුවිට ඉතිරි වූ තාපයෙන් වියෝජන කලාපයට ඉහළින් ඇති පෙර තාප කලාපයේ හුණුගල්වල උෂ්ණත්වය ඉහළ නංවයි. සන්නයනය හා සංවහනය යන ක්‍රියාවලි දෙකෙන්ම තාපය සංසරණය වීමෙන් මෙය සිදුවේ. පෙර තාප කලාපයේ යටි කෙළවරෙහි උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක 770 පමණ වන අතර, වාතයට විවෘත කෙළවරෙහි උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක 100 ඉක්මවා තිබිය යුතුය. මෙවිට පෝරණුවෙන් ඉවත්වන ජල වාෂ්ප, වාෂ්ප ආකාරයෙන්ම පෝරණුවෙන් ඉවත් වේ. එහි උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක 100 ට වඩා අඩු වුවහොත් සංවහන ධාරා මගින් ඉහළට රැගෙන එන ජල වාෂ්ප ආදිය හුණු ගල් සහ දර මත ජලය වශයෙන් ඝනීභවනය වී තැන්පත් වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය දිගින් දිගට සිදුවීමෙන් පෙර තාප කලාපයෙහි

උෂ්ණත්වය ක්‍රමයෙන් අඩුවේ.

දර සහ හුණු ගල් මත ජලය ඝනීභවනය වීම නිසා ඒවා ඉවත් කිරීමට තවත් අමතර තාප ප්‍රමාණයක් සැපයිය යුතු බැවින් අවසන් වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාවේ වේගයද අඩුවේ. මෙම කරුණුවලට අමතරව එම ඝනීභවනය වූ ජලය ක්‍රමයෙන් පෝරණුවේ යටි දෙසට කාන්දුවීමට පෙළඹෙන බැවින් සංවහන ධාරා වලටද බාධා පැමිණේ. මේ නිසා පෝරණුවට දර සහ හුණුගල් ඇතුල් කිරීමේදි ඉහත සදහන් කරුණු කෙරෙහි ඉතාමත් සැලකිලිමත් විය යුතුය. තවද භාවිතා කරන හුණුගල් වියලි තත්ත්වයේ ඒවා වියයුතු මෙන්ම දරද වියළි තත්ත්වයේ ඒවා විය යුතුය.

5. පෝරණු වර්ග සහ නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය

ශ්‍රී ලංකාවේ දැනට හුණු නිෂ්පාදනය සඳහා දෙවර්ගයකට අයත් පෝරණු උපයෝගී කරගනී. භ්‍රමණ පෝරණු සහ බිම් පෝරණු මෙම දෙවර්ගයයි. භ්‍රමණ පෝරණු උසස් තාක්ෂණික ඥනයන් උපයෝගී කරගනිමින් කාර්යක්ෂමතාවය උපරිම වනසේ නිර්මාණය කර ඇත. බිම් පෝරණු සාමාන්‍ය ගඩොල් උපයෝගී කරගෙන සාද ඇති අතර කාර්යක්ෂමතාවය එතරම් ඉහල තත්ත්වයක නොපවතී. මෙම පෝරණු වර්ග උපයෝගී කරගනිමින් නොනවත්වා හුණු පිලිස්සීම කළ හැකි අතර පෝරණුවක හුණු පුළුස්සා අවසන් වූ පසු ඒවා සම්පූර්ණයෙන් ඉවතට ගෙන නැවත වරක් හුණුගල් වලින් පෝරණුව පුරවා පිළිස්සීමද කළහැක. සාමාන්‍යයෙන් ලංකාවේ හුණු කාර්මිකයින් වැඩි වශයෙන් අනුගමනය කරනුයේ දෙවනුව සඳහන් කළ මෙම ක්‍රමයයි.

5.1 භ්‍රමණ පෝරණු සහ නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය

අක්ෂයක් වටා භ්‍රමණය වීමට හැකි වන අයුරින් සිලින්ඩරාකාරව මෙම පෝරණුව නිර්මාණය කර ඇත. මෙහි අභ්‍යන්තරය සම්පූර්ණයෙන් ගිනි ගඩොල් වලින් ආස්තරණය කර ඇත. මේ නිසා තාප හානිය අවම වන අතර, එහි අභ්‍යන්තර උෂ්ණත්වය ඒකාකාරීව පවත්වා ගත හැක. පෝරණුව තිරස් අක්ෂය සමඟ අංශක පහක පමණ ආනතියක් සිටින සේ තවත් වෘත්තාකාර රෝල් මත ගටවා ඇත. පෝරණුවට පිටතින් සවිකර ඇති මෝටරයක් මඟින් සම්පූර්ණ පෝරණුවම එහි මධ්‍ය අක්ෂය වටා භ්‍රමණය කළ හැක. පෝරණුවේ ආනතිය වෙනස් කළ නොහැකි අතර, එහි භ්‍රමණ වේගය අවශ්‍ය ආකාරයට පාලනය කළ හැක. පෝරණුවෙහි ඉහළ කෙළවරෙහි විවර දෙකක් ඇත. එයින් එක් විවරයක් අඩි 20 ක් පමණ ඉහළට ඇති චිමිනියකට සම්බන්ධ වන අතර අනෙක් විවරයෙන් පෝරණුව තුළට අමුද්‍රව්‍ය ඇතුල් කරනු ලැබේ.

මෙම චිමිනියට සම්බන්ධ විවරය තුළින් පෝරණුව අභ්‍යන්තරයේ උත්පාදනය වන කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුව ඉවතට ගමන් කරයි. මෙහිදී සඳහන් කළ යුතු විශේෂ කරුණක් නම්, චිමිනියට සම්බන්ධ විවරයට ඉහළින් අමුද්‍රව්‍ය ඇතුල් කරන විවරය පිහිටා තිබීමයි. පෝරණුව ක්‍රියාත්මක වන විට චිමිනයට සම්බන්ධ මෙම විවරය තුළින් කාබන්ඩයොක්සයිඩ් අඩංගු රත් වූ වාත ධාරාව පෝරණුවෙන් ඉවතට ගමන් කරයි. මේ අතරම පෝරණුවට ඇතුල් කරන හුණු ගල් මෙම වාත ධාරාව හරහා පහළට පැමිණෙන බැවින්, ඒවා ක්‍රමානුකූලව රත්වේ. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් හුණුගල් වල අඩංගු භෞතික ජලය ක්‍රමයෙන් ඉවත්වී ඉහතින් සඳහන් කළ චිමිනිය තුළින් පිටතට පැමිණේ. මෙම ක්‍රියාවලිය මෙවැනි පෝරණුවක ඇති විශේෂ වාසියකි. අමුද්‍රව්‍ය පිළිස්සීම සඳහා අවශ්‍ය තාපය සපයනුයේ පෝරණුවේ යටි කෙළවරෙහි ඇති දහකයක් මඟිනි. මෙම දහකයේ දැල්ල පෝරණුවේ යටි කෙළවරෙහි සිට එහි දිගින් භාගයක් පමණ වන තෙක් ඉදිරියට විසිරී යනසේ සකසා ඇත. ප්‍රථමයෙන්ම ඉහළින් ඇතුල් කරන අමුද්‍රව්‍ය එහි ආනතිය හේතුකොට ගෙන ක්‍රමානුකූලව පහතට ගමන් කරයි. ඒ අතරම

පෝරණුවේ භ්‍රමණය හේතුවෙන් ඇතුළත ඇති හුණුගල් නිතරම කැලඹීමට පෙළඹේ. මෙනිසා එම හුණුගල් ක්‍රමානුකූලව තාපය ලබා ගැනීමෙන් රත්වන අතර, පෝරණුවේ පහළ කෙළවර තෙක් සෙමින් ගමන් කරයි. යටි කෙළවරට පැමිණෙන හුණුගල් වල වියෝජනය ආරම්භවන උෂ්ණත්වය වූ සෙ. අ. 750 පමණ උෂ්ණත්වයකට පත්වන ආකාරයට දහක සකසා ඇත. තවද වියෝජන කලාපයේ උෂ්ණත්වය සෙ. අ. 950 ක් පමණ වන බැවින්, පූර්ණ ප්‍රතික්‍රියාව පහසුවෙන් සිදුවේ.

මෙහිදී කැල්සියම් කාබනේට්, කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සහ කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් වශයෙන් වියෝජනය වීම අරඹයි. මෙම කලාපය වියෝජන කලාපය වශයෙන් හැඳින්විය හැක. දහක මගින් හුණුගල් වියෝජනය වීම සඳහා අවශ්‍ය තාපය නොකඩවා සපයන බැවින්, මෙම ක්‍රියාවලිය දිගටම සිදුවේ. පිළිස්සී අවසන් වූ හුණුගල් පෝරණුවේ යටි කෙළවරින් කෘත්‍රිම සුළඟක් යොදා කැළඹීමක් ඇතිකර ඉවතට ගනී. පසුව මේවා විශේෂ කුටීර තුළ අසුරා තබනු ලැබේ. ඉන්පසු මෙම පුළුස්සන ලද හුණුගල් වලට අවශ්‍ය පමණ ජලය එක්කර සජලීකරණය කරන ලද හුණු එනම්, දිය ගැසූ හුණු නිෂ්පාදනය කරනු ලැබේ.

මෙම සජිලිකරණය කරන ලද හුණුවල විශේෂ වාසියක් ඇත. කෘතිම සුළඟක් යොදා මේවා ඉවතට ගන්නා බැවින්, පූර්ණ වශයෙන් වියෝජනය නොවූ හුණු ගල් පෝරණුවේ යටි කෙළවරෙහි ඉතිරි වේ. ඉවතට ඇදී යන්නේ වියෝජනය වී අවසන් වුනු හුණු පමණකි. මෙම ඉතිරි වූ හුණුගල් නැවත වරක් පිළිස්සීමට ගත හැකි අතර, අවසාන වශයෙන් හුණුගල් වලින් තොර ඉතාමත් පිරිසිදු කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් ලැබේ. මෙම පෝරණුව භ්‍රමණය වන බැවින් එහි අභ්‍යන්තරයේ ඇති හුණුගල් නිතරම කැළඹේ. එබැවින් පෝරණුව තුළ උත්පාදනය වන, කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුව චිමිනිය තුළින් පහසුවෙන් ඉවත්වේ. මෙනිසා ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාවේ වේගය වැඩිවන අතර, එය ක්‍රමානුකූලව හා සාර්ථකව සිදුවේ. පෝරණුවේ ඉහළ කෙළවරින් ඇතුල් කරන අමුද්‍රව්‍ය එහි යටි කෙළවරට ළඟා වන විට සම්පූර්ණයෙන් පිළිස්සී අවසන් වන අයුරින් භ්‍රමණ වේගය සහ දහක වලින් ලබාදෙන තාපය පාලනය කළ හැකි වීම මෙහි ඇති ප්‍රධාන වාසියයි. පෝරණුව ආනතියකින් යුක්තව සවිකර ඇති නිසා ඇතුල් කරන හුණුගල් විශාල ඒවා නොවිය යුතුය. මන්ද යත්, හුණුගල් විශාල වුවහොත්, ඒවා පෙර තාප කලාපයේදී අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය ලබාගැනීමට ප්‍රථම එහි බර හේතුකොටගෙන වියෝජන කලාපයට ගමන් කරයි. මේ ආකාරයේ භ්‍රමණ පෝරණු උපයෝගී කරගන්නේ නම් භාවිතා කරන හුණුගල් තරමක් කුඩා හා ඒකාකාරී විය යුතුය. කෙසේ වුවද, සිප්පි කටුවලින් හුණු ලබා ගැනීම සඳහා යොදා ගත හැකි ඉතාමත් කාර්යක්ෂම පෝරණුව මේ ආකාරයේ භ්‍රමණ පෝරණු වේ.

මෙවැනි භ්‍රමණ පෝරණුවක් ලංකා පිහන් සංස්ථාව සතුව පවතී. හුංගම ප්‍රදේශය අවට පිහිටි සිප්පි කටු නිධි ආශ්‍රිතව පිහිටුවා ඇති මෙම කම්හල මගින් සජලීකරණය කරන ලද හුණු එනම්, දිය ගැසූ හුණු නිෂ්පාදනය කරනු ලැබේ.

5.2 බිම් පෝරණු සහ නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය

මෙම වර්ගයේ පෝරණු සාමාන්‍ය ගඩොල් යොදා ගනිමින් සිලින්ඩරාකාර වනසේ සිරස්ව නිර්මාණය කර ඇත. පෝරණුවේ යටි කෙළවරෙහි කවුළු හතරක් ඇති අතර, ඒ මගින් පුළුස්සා අවසන් කළ හුණුගල් ඉවතට ගත හැක. ඉහළ උෂ්ණත්වයකට පෝරණුව රත්කළ යුතු බැවින් එයට ඔරොත්තු දෙන පරිදි යකඩ පටිවලින් පෝරණුව සවිමත් කර ඇත. තවද වැඩ කිරීමේ පහසුව තකා මෙම පෝරණුවක උපරිම උස අඩි 8 ක් පමණ වනසේ නිර්මාණය කර ඇත.

හුණු පිළිස්සීමේදී ප්‍රථමයෙන් පෝරණුව ඇතුලට දර සහ පොල් ලෙලි අතුරනු ලැබේ. පෝරණුව පතුලේ සිට අඩියක් පමණ වන තෙක් මෙය අනුගමනය කරනු ලබයි. පසුව ඒ මතට තරමක් විශාල හුණුගල් කැට තැන්පත් කරනු ලැබේ. පතුලේ ඇති දර ප්‍රමාණයට සමානුපාතික වනසේ එක්කළ යුතු උපරිම හුණුගල් ප්‍රමාණය පිළිබඳ අත්දැකීම් හුණු කාර්මිකයනට ඇත. සාමාන්‍යයෙන් ඔවුන් අනුගමනය කරනුයේ හුණුගල් අඩියක පමණ තට්ටුවක් දමා එය සම්පූර්ණයෙන් වැසෙන සේ අඩියක් පමණ උසට දර ඇතිරීමයි. මේ ආකාරයට සෑම හුණුගල් තට්ටුවක් මතටම දර තට්ටුව බැගින් යොදනු ලැබේ. පෝරණුව ඉහළට එන්නට එන්නට දර වෙනුවට මධ්‍යම ප්‍රමාණයට සකසා ගන්නා ලද පොල් කොට හෝ රබර් දර මුල් උපයෝගී කරගනු ලැබේ. පෝරණුවේ උස සම්පූර්ණයෙන් පිරෙන තෙක් මෙම ක්‍රමය දිගටම කරගෙන යනු ලැබේ.

ඉන්පසුව පෝරණුව පතුලේ ඇති දර සහ පොල් ලෙලි වලට ගිනි තබනු ලැබේ. මෙවිට පෝරණුව පතුලේ ඇති දර සහ පොල්ලෙලි ගිනිගන්නා බැවින්, පෝරණුව පතුලේ සිට ඉහළට ක්‍රමානුකූලව තාපය සැපයෙනු ලැබේ. දර දහනය වීමට අවශ්‍ය ඔක්සිජන් අඩංගු වාතය පෝරණුව පතුලේ ඇති කවුළු හතර තුළින් ලබාගනී. පෝරණුව පතුලේ ඇති දර දහනය වනවිට එමගින් නිකුත්වන තාපයෙන් ඊට ඉහලින් පිහිටි හුණුගල් ස්තරය වියෝජන උෂ්ණත්වය කරා ක්‍රමයෙන් ළඟා වේ. සෙ. අංශක 750 පමණ වීන විට වියෝජනය ක්‍රමයෙන් ආරම්භවේ. මේ ආකාරයෙන් ක්‍රමානුකූලව තාපය ඉහළට ගමන් කරන අතරම වියෝජන කලාපයේ ඇති හුණුගල් ද වියෝජනය වේ. හුණුගල් වියෝජනය වීමේදි සහ දර දහනය වීමේදි පරිමාව අඩුවන බැවින්, පෝරණුවේ හුණුගල් මට්ටම ක්‍රමයෙන් පහතට පැමිණේ. එවිට එම අඩුව සම්පූර්ණ කිරීම සඳහා නැවත වරක් දර සහ හුණුගල් පෝරණුවේ ඉහළ කෙළවරින් ඒ තුළට ඇතුල් කරනු ලැබේ.

මේ ආකාරයෙන් දින හතරක් පමණ ගතවන විට පෝරණුව සම්පූර්ණ වශයෙන් වියෝජනය වූ හුණුගල් වලින් පිරේ. එවිට තවදුරටත් පෝරණුවතුළට දර සහ හුණුගල් ඇතුල් කරනු නොලැබේ. ඉන්පසුව පිළිස්සී නොමැති හුණුගල් ඇත්නම් ඒවා වියෝජනය වීම සඳහා පෝරණුවේ උඩ කෙළවර දහයියා හෝ දර කොට වලින් සම්පූර්ණ වශයෙන් වසා තබනු ලැබේ. පස්වන දිනය අවසානයේදි පුළුස්සා අවසන් කළ හුණු සම්පූර්ණයෙන් සිසිල් වේ. එවිට එම හුණුගල් පෝරණුවේ යට කෙළවරින් ඉවතට ගනු ලැබේ.

තවත් සමහරක් කාර්මිකයින් නොකඩවා හුණු නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා බිම් පෝරණු උපයෝගී කරගනී. මෙම පෝරණු ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයේ ඒවාට තරමක් උසින් වැඩිවේ. හුණු පිළිස්සෙන විට ඒවා ක්‍රමයෙන් පහතට පැමිණෙන බැවින්, ඒ අඩුව සම්පූර්ණ කිරීම සඳහා නැවත වරක් පෝරණුවේ ඉහළ කෙළවරින් දර සහ හුණුගල් ඇතුල් කරනු ලැබේ. වියෝජන කලාපය පෝරණුවේ මධ්‍යය තෙක් පැමිණි පසු පිළිස්සී අවසන් වූ හුණුගල් වලින් කොටසක් යට කවුළු තුළින් ඉවතට ගනු ලැබේ. එවිට ඒ අඩුව සම්පූර්ණ වන තෙක් පෝරණුවේ හුණුගල් සහ දර මට්ටම ක්‍රමයෙන් පහළට පැමිණේ. මෙම අඩු වූ ප්‍රමාණය නැවත වරක් දර සහ හුණුගල් වලින් පුරවනු ලැබේ. මෙම ක්‍රමය නොකඩවා දිගින් දිගටම කරනු ලබන අතරම පෝරණුව නිවීමක් සිදු නොවේ. මෙවැනි පෝරණු සන්තත පෝරණු වශයෙන් හඳුන්වනු ලබන අතරම ආර්ථික වශයෙන්ද වාසිදායක වේ.

හුංගම ප්‍රදේශයේ හුණු නිෂ්පාදනය සඳහා ප්‍රධාන වශයෙන් සිප්පි කටු යොදා ගනී. එහි හුණු කාර්මිකයින් බොහෝ දෙනෙක් ප්‍රයෝජනයට ගන්නා පෝරණු උසින් අඩි 5 කට වඩා වැඩි නොවේ. වැඩ කිරීමේ ඇති පහසුව දර සහ අමුද්‍රව්‍ය ලබාගැනීමට ඇති දුෂ්කරතාවය සහ එම ප්‍රදේශයෙහි ඇති ඉල්ලුම මේ ආකාරයට පෝරණු කුඩා වීමට ප්‍රධාන හේතුව වේ. තවද පෝරණුව උසින් වැඩිවන විට එයට ආවරණයක් වශයෙන් විශාල වියදමක් යොදා ගොඩනැගිල්ලක් සෑදිය යුතු බැවින්, පෝරණුව වැඩිපුර උසට තනනු නොලැබේ. අම්බලන්ගොඩ ප්‍රදේශය අවට සහ වෙනත් හුණුගල් වර්ග යොදා හුණු නිෂ්පාදනය කරනු ලබන පෝරණු අඩි 8 ක් පමණ උසවන අවස්ථාද ඇත. අවිස්සාවේල්ල අවට ප්‍රදේශයෙහි හුණු කාර්මිකයින් නිෂ්පාදන කටයුතු සඳහා වැඩි වශයෙන් කොරල් උපයෝගී කරගනු ලබයි. මේවා සමඟ මැටි සහ කාබනික ද්‍රව්‍ය මිශ්‍රව පවතී. එබැවින් ප්‍රවාහනය කරනු ලබන හුණුගල් වැසි ජලයට සේදී යාමට හැකි අයුරින් ගබඩා කර තබනු ලැබේ. පෝරණුවට ඇතුල් කරන හුණුගල් අප ද්‍රව්‍ය වලින් තොර වීමට නිතරම ඔවුන් වගබලා ගනී.

මොවුනට ලැබෙන කොරල් හුණුගල් සමඟ වර්ග තුනක ආකාරය ගන්නා හුණුගල් දකිත හැක. ඉතාමත් බරින් අඩු හා පිරිසිදු බවින් වැඩි හුණුගල් විශාල කැලි වශයෙන් ඔවුනට ලැබේ. මේවා පිළිස්සීම ඉතාමත් පහසු බැවි කාර්මිකයින් පවසයි. තවද ඒවායින් ලැබෙන දිය ගැසූ හුණු සමඟ වැලි මිශ්‍රව නොපවතී. මෙම දිය ගැසූ හුණු හොණ්ඩරයක මිල වෙනත් කොරල් වර්ග යොදා නිෂ්පාදනය කරනු ලැබූ දිය ගැසූ හුණු හොණ්ඩරයක මිලට වඩා වැඩිවේ. මොවුනට ලැබෙන හුණුගල් සමඟ දුඹුරු පැහැයට හුරු හුණුගල් ද මිශ්‍රව පවතින බැව් පෙනේ. ඒවා සමඟ යකඩ ලෝහය යම් ප්‍රතිශතයක් මිශ්‍රවී ඇති බව එමගින් පෙන්වයි. මෙවැනි හුණුගල් පිළිස්සීමට අපහසුවන අතරම පුළුස්සා ඉවතට ගත් පසු උණුවී කුඩා කැබලි වශයෙන් වෙන්ව පවතී.

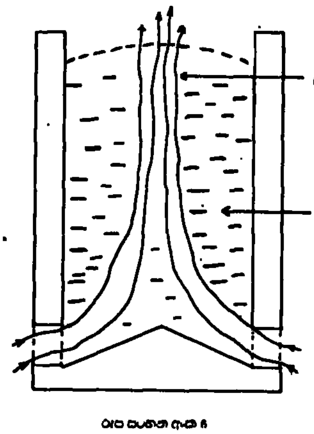
මීට අමතරව ඇහිලි හැඩය ගත් කොරල්ද හුණු නිෂ්පාදනය සඳහා උපයෝගී කරගනී. මේවා පිළිස්සීම ඉතා පහසු බැවි හුණු කාර්මිකයින් පවසන අතර, මේ ආකාරයේ හුණුගල් සැමවිටම පෝරණුවේ මැදට නොව බිත්ති ආසන්නයට අසුරයි. එසේ නොමැතිව විශාල හුණුගල් කැට බිත්ති අසළ ඇසිරීමෙන් ඒවා හරිහැටි පිළිස්සීම නොසිදුවන බැවි හුණු කාර්මිකයින් පවසයි. මෙය සත්‍යයක් වන අතර පෝරණුව මධ්‍යයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවීම මෙයට ප්‍රධාන හේතුවයි. හුණුගල් මෙසේ නිසියාකාරයෙන් නොපිළිස්සී ඉතිරිවීම "දඹුරීම" වශයෙන් හුණු කාර්මිකයින් හඳුන්වයි. ඉහත සඳහන් කළ පෝරණුවලට අමතරව තවත් හතරැස් කොටු ආකාරයේ හුණුගල් පෝරණුද දක්නට ඇත. මේවා බිම් පෝරණු තරම් උස නොමැති අතර, නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය බිම් පෝරණුවල දී මෙනි. මෙවැනි ආකාරයේ හුණු පෝරණු හික්කඩුව අවට ප්‍රදේශයෙහි දක්නට ඇත.

උඩරට ප්‍රදේශයේ හුණු කාර්මිකයින් වැඩි වශයෙන් හුණු නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා ඩොලමයිට් ප්‍රයෝජනයට ගනී. තරමක් කුඩාවට කඩා ගන්නා ලද ඩොලමයිට් කැබලි බිම් පෝරණු තුළ දමා පුළුස්සා ගනු ලැබේ. මුහුදුබඩ ප්‍රදේශයේ සිට කොරල් එම ප්‍රදේශවලට ප්‍රවාහනය කිරීමට විශාල වියදමක් දැරීමට සිදුවන බැවින්, ඔවුන් ඩොලමයිට් ප්‍රයෝජනයට ගනී. ඩොලමයිට් පිළිස්සීමෙන් පසු ලැබෙන හුණුවල කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් සහ මැග්නීසියම් ඔක්සයිඩ් සම සමව ඇත. එබැවින් හුණු මිලදී ගැනුම් කරුවන් හට අවසානයේදී ලැබෙනුයේ මෙම දෙවර්ගයේ දිය ගැසූ හුණු මිශ්‍රණයකි.

6. ශ්‍රී ලංකාවේ හුණු පෝරණුවල දක්නට ලැබෙන ප්‍රධාන දුර්වලතා

ශ්‍රී ලංකාවේ. හුණු නිෂ්පාදනය සඳහා වැඩි වශයෙන් උපයෝගී කරගනු ලබන්නේ බිම් පෝරණු වේ. මෙවැනි පෝරණුවක පෙර තාප කලාපයේ ඇති හුණුගල් සන්නයනය සහ සන්වහනය යන ක්‍රියාවලි දෙකෙන්ම තාපය ලබාගනී. පෝරණුවේ යටි කෙළවරෙහි ඇති කවුළු තුළින් ඇතුල්වන වාතය සංවහන ධාරා මඟින් ඉහළට තාපය රැගෙන යයි. මෙම සංවහන ධාරා නිතරම පෝරණුවේ මධ්‍ය අක්ෂය කරා නැඹුරුවීමට පෙළඹෙන බැවින් එහි මධ්‍ය අක්ෂය ඔස්සේ වැඩි තාප ප්‍රමාණයක් ඉහළට ගමන් කරයි. එම නිසා පෝරණුවේ බිත්ති අසළ ඇති හුණුගල් වලට වඩා එහි මධ්‍ය අක්ෂය ඔස්සේ ඇති හුණුගල් වල පෙර තාප අවස්ථාව ඉක්මන් වේ. එබැවින් පෝරණුව මධ්‍ය අක්ෂය අසල ඇති හුණුගල්වල උෂ්ණත්වය පෝරණුවේ බිත්ති අසළ ඇති හුණුගල්වලට වඩා ඉක්මනින් ඉහළ උෂ්ණත්වය කරා එළඹේ. පූර්ණ වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාව සිදුවන අවස්ථාව වන විට පෝරණුවේ මැද ඇති හුණුගල් උපරිම වියෝජන උෂ්ණත්වයට පත්වන අතර, බිත්ති අසළ ඇති හුණුගල් ඒ සඳහා වැඩි වේලාවක් ලබාගනී. මෙම සංවහන ධාරා මධ්‍ය අක්ෂය කරා එළඹීම මීට ප්‍රධාන හේතුව වේ. නමුත් ඊට ප්‍රථම පෝරණුවේ මධ්‍යයේ ඇති පිළිස්සී අවසන් වූ හුණු සමඟ මෙම හුණු ගල්ද පහතට පැමිණේ. පසුව ඒවා පෝරණුවේ යටි කෙළවරින් ඉවතට ගනු ලැබේ. අවසාන ප්‍රතිඵලය වනුයේ වියෝජනය අවසන් වූ හුණුගල් සමඟ අඩක් වියෝජනය වූ හුණුගල් මිශ්‍රවීමයි. පෝරණුවලින් ලබාගන්නා පිළිස්සුණු හුණු සාම්පල් කීපයක් පරීක්‍ෂා කිරීමේදී කැල්සියම් කාබනේට් තත්ත්වයේ තිබූ එනම් පිළිස්සී නොමැති හුණුගල් ප්‍රතිශතය 16% ත් 20% ත් අතර ඇති බැව් දක්නට ලැබුණි.

පෝරණුවක සංවහන ධාරා ඇතිවන ආකාරය පිළිබඳව දැක්වෙන රූප සටහනක් පහත දැක්වේ. රූප සටහන අංක 6 බලන්න.



රූප සටහන අංක 6

6.1 කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සහ ජල වාෂ්ප ඉවත් නොවීම

පෝරණුවක වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාව සිදුවන විට නිකුත්වන වායු සහ ජල වාෂ්ප ඉවත් විය යුත්තේ පෝරණුවේ ඉහළ කෙළවරිනි. මේ සඳහා එම වායුව පෙර තාප කලාපයේ ඇති හුණුගල් සහ දරස්වර හරහා ගමන්කළයුතුවේ.නමුත් එමගින් ඇතිවන ප්‍රතිරෝදය හේතුවෙන් හුණුගල් අතර අවකාශ තිබුණත්, එම කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුව නිදහසේ ඉහළට ගමන් කිරීම අපහසු වේ. මේ හේතුවෙන් වියෝජන කලාපයෙහි කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රනය වැඩිවී ඉදිරි ප්‍රතික්‍රියාවේ වේගය අඩුවේ. මෙහි අවසාන ප්‍රතිඵලය වනුයේ වියෝජනය අවසන් වූ හුණුගල් සමඟ එම කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුව ප්‍රතික්‍රියා වී නැවත වරක් හුණුගල් නිෂ්පාදනය වීමයි.

මා විසින් පරීක්ෂා කරන ලද පෝරණු කීපයක ඉහළ කෙළවරෙහි උෂ්ණත්වයන්හි විශාල වෙනසක් දක්නට ලැබුණි. සමහරක් පෝරණුවල ඉහළ උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක 100 ට වඩා අඩුවූ අතර සමහරක් ඒවායෙහි උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක 370 ක් පමණ විය. ඉහළ කෙළවරෙහි උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක 100 ට වඩා අඩුවූ අවස්ථාවන්හි දී වියෝජන කලාපය පෝරණුවේ යට කෙළවරෙහි ආසන්නයෙහි පැවතුණි. මෙම අවස්ථාවේ ජල වාෂ්ප සහ වායු පෝරණුවෙන් ඉවත්වීම ක්‍රමානුකූලව සිදු නොවුනු අතර, ජල වාෂ්ප ඝනීභවනය වී ඉහළ හුණුගල් මත තැන්පත් වී තිබුණි.

සෙ. අංශක 370 පමණ වූ අවස්ථාවන්හිදී වියෝජන කලාපය පෝරණුවේ ඉහළ කෙළවර ආසන්නයේ පැවතුනි. මෙවැනි අවස්ථාවන්හිදී විශාල තාප ප්‍රමාණයක් ප්‍රයෝජනයට නොගැනී පෝරණුවෙන් ඉවත් වන බැව් සඳහන් කළ හැක.

6.2 තාප හානිය

ශ්‍රී ලංකාවේ ඇති සෑම හුණුගල් පෝරණුවක්ම සාමාන්‍ය ගඩොල් යොදා නිර්මාණය කර ඇත. හුණු පුළුස්සන විට පෝරණුවේ අභ්‍යන්තර උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක 950 කට පමණ ඉහළ නැංවේ. නමුත් අවට වායු ගෝලයේ උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක 28 ක් පමණ වේ. මෙතරම් විශාල උෂ්ණත්ව වෙනසක් ඇති කලාප දෙකක් වෙන් වනුයේ සාමාන්‍ය ගඩොල් බිත්තියකින් පමණි. එබැවින් නිතරම එම බිත්ති හරහා සන්නයනය සහ විකිරණය හේතුකොට ගෙන විශාල තාප ප්‍රමාණයක් පෝරණුවෙන් ඉවත්වේ. තවද, මෙහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් පෝරණුවේ අභ්‍යන්තරයේ බිත්ති අසළ ඇති හුණුගල්වල උෂ්ණත්වය මධ්‍යයේ ඇති හුණුගල්වල උෂ්ණත්වයට වඩා අඩුවේ. මෙම තාප හානිය පිළිබඳව හැඟීමක් හුණු කාර්මිකයින් වෙත නොමැත. සමහරක් හුණු පෝරණු වලින් කෙතරම් තාප ප්‍රමාණයක් හානි වන්නේදැයි කියතොත්, පෝරණු අසළ වැඩ කිරීමට පවා නොහැකි තරම්ය.

6.3 පෝරණුවකින් හානිවන තාප ප්‍රමාණය ගණනය කිරීම

හුංගම ප්‍රදේශයේ සිප්පි කටු යොදා ගනිමින් හුණු නිෂ්පාදනය කරන බිම් පෝරණුවකින් සිදුවන තාප හානිය පිළිබඳව ගණනය කරන ලදි. පෝරණුවේ පිටත බිත්තියේ මතුපිට උෂ්ණත්වය මනින අවස්ථාවේ දහන කලාපය, පෝරණුවේ ඉහළ කොටසේ විය. පෝරණුවේ ඉහළ කෙළවරේ සිට පිටත බිත්තියේ මතුපිට උෂ්ණත්වය මැනීම කළ අතර ඊට අනුරූප වර්ග ප්‍රමාණයද වෙන් වෙන් වශයෙන් මැන ගතිමි. එහිදී ලැබුණු උෂ්ණත්වයේ සාමාන්‍ය අගය සහ එම ප්‍රදේශයේ වර්ග ප්‍රමාණය දක්වන සටහනක් පහත දක්වා ඇත.

වර්ග ප්‍රමාණය - වර්ග මීටර්	බිත්තියේ බාහිර පෘෂ්ඨයේ සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක
1.8	160
3.5	106
3.5	93

උෂ්ණත්වය සෙ. අංශක 160 වන විට පෝරණුවේ බිත්තිවල සිදුවන තාප හානිය
= 1972 වොට්ස් මීටර් $^{-2}$

සෙ. අංශක 106 වන විට තාප හානිය = 1100 වොට්ස් - මීටර් -2
සෙ. අංශක 93 වනවිට තාප හානිය = 920 වොට්ස් - මීටර් -2

පෝරණුවේ බිත්ති තුළින් සිදුවන සම්පූර්ණ තාප හානිය

1972 X1.8 = 3549 වොට්ස්
1100 X3.5 = 3850 වොට්ස්
920 X3.5 = 3220 වොට්ස්

එකතුව = 10619 වොට්ස්

සම්පූර්ණ තාපහානිය $\frac{10619}{4.2}$ කැලරි තත්පර $^{-1}$

= 2528 කැලරි තත්පර -1
= 2.528 කි. කැලරි තත්පර -1

පෝරණුවක් පිලිස්සී අවසාන කිරීම සඳහා දින 05 ක් පමණ ගතවේ. එමනිසා දින පහ තුළ සිදුවන සම්පූර්ණ තාප හානිය.

= 2.528X3600X24X5 කි. කැලරි
= 1080000 කි. කැලරි

රබර් දරවල තාපජනක අගය = 4450 කි. කැලරි. කි ග්‍රෑම් $^{-1}$
ඉහත සඳහන් තාප ප්‍රමාණයට අනුරූප රබර් දර කි.ග්‍රෑම් ප්‍රමාණය

= $\frac{1080000}{4450}$ කි. ග්‍රෑම්

= 243.8 කි.ග්‍රෑම්.

රබර් දරවල ජල ප්‍රතිශතය 30% ක් වශයෙන් ගත්කල ඉහත සඳහන් රබර් දර කි. ග්‍රෑම්. 248.3 ඇති සත්‍ය බර.

= $\frac{243.8X130}{100}$ කි ග්‍රෑම් = කි ග්‍රෑම් 315 කි.ග්‍රෑ.
= 694 රාත්තල්

රබර් දර යාරයක බර හොණ්ඩර 10 ක් වශයෙන් ගත්කල තාප හානිවීමට
අනුරූප රබර් දර යාර ගණන = 0.6 යාර

එක් පෝරණුවකින් මාසයකට හුණු පෝරණු පහක් ගතහැකි නම් තාප හානිවීමට අනුරූප රබර් දර යාර ගණන

= 0.6X5 යාර
= 3 යාර

රබර් දර යාරයක මිල 130/= වශයෙන් ගත්කල තාපය හානි වීමේදි වැයවන මුදල රු.
= 3.00X 130 රු.
= 390 රු.

අවුරුද්දකදි තාප හානිය =390x12 රුපියල්
= 4680 රු.

මේ අනුව බිම් පෝරණුවකින් එහි බිත්ති වලින් පමණක් සිදුවන තාප හානියේ වටිනාකම අවුරුද්දකට රුපියල් 4680/= ක්ව ඇති බැව් පෙනේ.

බොහොමයක් හුණු කාර්මිකයින්ගේ පෝරණු නොයෙක් අතට පිපිරී ඇත. සාමාන්‍ය ගඩොල් සහ මැටි යොදා පෝරණු බැඳීමේ හේතුවෙන් මෙම තත්ත්වය ඇතිවී ඇත. තවද, පෝරණුවේ බිත්තියේ ඝනකම අඟල් 9 කට පමණ සීමාවීම සහ පෝරණුව ඉහළ උෂ්ණත්වයකට රත් කිරීමේදී එහි ඇති වන ප්‍රසාරණයද මෙයට හේතුවේ. මෙම ප්‍රසාරණය මඟහරවා ගැනීම්වස් සමහර පෝරණු හිමියන් ඔවුන්ගේ පෝරණු යකඩ පටි යොදා සවිමත් කර ඇත. එහෙත් මෙවැනි පිළියම් නොයොදවන ලද සියළුම පෝරණු පිපිරී ඇති බැව් දක්නට ලැබුණි.

පෝරණුවක් නැවත වරක් හුණු පිළිස්සීමට භාවිතා කිරීමට ප්‍රථමයෙන් එහි අභ්‍යන්තර පාෂ්ඨයෙහි ගිණි මැටි මිශ්‍රණයක් ආලේප කිරීම පිළිබඳ හැඟීමක් හුණු කාර්මිකයින් හට නොමැත. ඔවුන් මෙවැනි ක්‍රියා මාර්ගයක් ගන්නේ නම් එම ආලේපය පෝරණුවේ අභ්‍යන්තර ආරක්ෂක පටලයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. මේ හේතුවෙන් පෝරණු දිගුකල් ආරක්ෂා වී පවතින අතර තාප හානියද අවම වේ.

ඉහත සඳහන් කරන ලද සියළුම දෝෂ මඟහරවා ගැනීමට ඉතාමත් පහසු ඒවා වේ. නමුත්, එම දෝෂ පිළිබඳව වැටහීමක් හා අවධානයක් හුණු කාර්මිකයින් සතුව නොමැති බැවින්, මෙම දෝෂයන් දිගින් දිගට සිදුවේ.

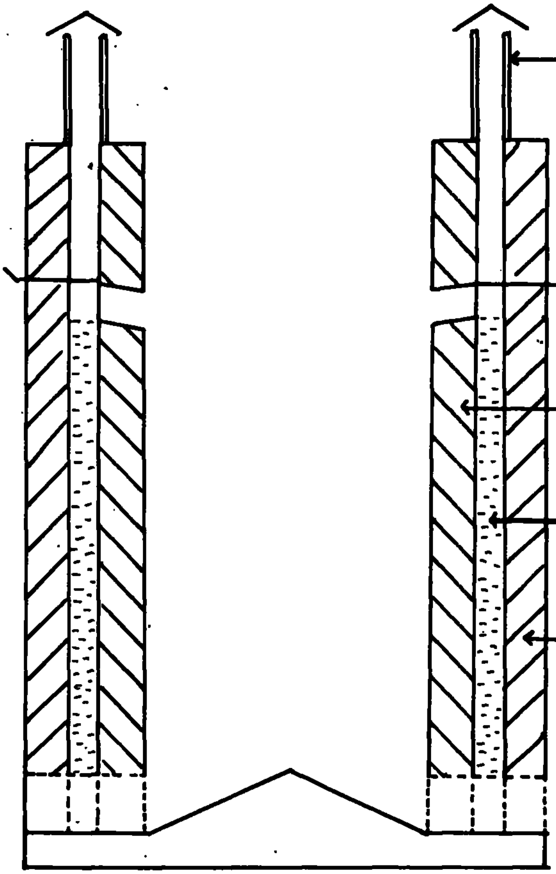
—

7. හුණු නිෂ්පාදනය සඳහා යොදගත හැකි නවීනතම පෝරණුවක්

ශ්‍රී ලංකාවේ හුණු පෝරණුවල දක්නට ලැබෙන සියළුම දෝෂයන් පසුගිය ජේදයෙහි සදහන් කරන ලදි. මේවා සියල්ලම මගහැරෙන සේ නිර්මාණය කරන ලද නවතම පෝරණුවක විස්තර මේ සමඟ ඉදිරිපත් කරමි. ඉන්ධන සඳහා දර ලබා ගැනීමට ඇති හැකියාව ක්‍රමයෙන් හීන වී යයි. එබැවින් නිර්මාණය කරන පෝරණුව අඩු දර ප්‍රමාණයක් යෙදීමෙන් උපරිම කාර්යක්ෂමතාවයෙන් ක්‍රියා කරවීමට හැකි විය යුතුය. මෙම සියළු තත්ත්වයන් සළකා නිර්මාණය කරන ලද පෝරණුවක සටහනක් රූප සටහන් අංක 7.1 මගින් පෙන්නුම් කරයි.

මෙම පෝරණුවෙහි අභ්‍යන්තර බිත්තිය ගිණිගඩොල්වලින්ද බාහිර බිත්තිය සාමාන්‍ය ගඩොලින්ද නිර්මාණය කර ඇත. මෙම බිත්ති දෙක අතර අඟල් 4 ක් පමණ අවකාශයක් ඇති අතර, එය තාප පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් පුරවා ඇත. එමගින් සන්නයනය සහ විකිරණය මගින් වන තාප හානිය වැළකේ. පෝරණුවෙහි සම්පූර්ණ උසින් හතරෙන් තුනක් පමණ උසින් පෝරණුව අභ්‍යන්තරයෙහි ඇති ගිණි ගඩොල් බිත්තියෙහි කවුළු හතරක් ඇත. මෙම කවුළු හතරම සමාන දුරින් සිටින සේ එකම තලයක පිහිටා ඇත. මෙමගින් පෝරණුවෙන් එළියට පැමිණෙන වාත ධාරාව පාලනය කළහැකි වන සේ දොරවල් හතරක් ඇත. මෙම දොරවල් විවෘත කිරීම හෝ වැසීම පෝරණුවේ පිට සිට කළ හැක. පෝරණුව දල්වා ඇති විට එමගින් පිටවන වායුන් හා ජල වාෂ්ප වලින් කොටසක් මෙම කවුළු හතර තුළින් ඉවතට පැමිණ ඒවාට සම්බන්ධව ඇති චිමිනි හතර හරහා ඉවතට පැමිණේ. මීට අමතරව ඉවතට පැමිණෙන වායුන්ගෙන් තවත් කොටසක් පෝරණුවේ ඉහළ කෙළවරින් ඉවතට පැමිණේ. මෙම පිටත ඇති කවුළු හතර නිසා නිතරම සංවහන ධාරා ඒ දෙසට නැඹුරුවීමට පෙළඹේ. එවිට බිත්තිය අසළ ඇති හුණුගල් වලටද මැද ඇති හුණු ගල් වලට මෙන් ක්‍රමානුකූලව තාපය සැපයේ.

වියෝජන කලාපය ක්‍රමයෙන් ඉහළට පැමිණෙනවිට මෙම කවුළු හතර අසළ උෂ්ණත්වයද ඉහළ නගී. එවිට වැඩි තාප ප්‍රමාණයක් ඒ තුළින් ඉවතට පැමිණේ. මෙය වැළැක්විය යුතු බැවින්, චිමිනිවලට සම්බන්ධ දොරවල් තරමක් වසා තැබිය යුතුය. එවිට වැඩි තාප ප්‍රමාණයක් හුණුගල් තට්ටුව හරහා ඉහළට පැමිණ පෝරණුවේ කටින් ඉවතට ගමන් කරයි. මීට අමතරව සුළං වේගය අධික කාලවලටද ඉහත සඳහන් චිමිනි දොරවල් තරමක් වසා තැබීමෙන් පෝරණුව තුළ උෂ්ණත්වය පාලනය කළ හැක. පසුව පෝරණුවේ ඉහළ කොටසෙහි ඇති හුණුගල් වියෝජනය වී අවසාන වන තෙක් මෙම දොරවල් වසා තැබිය යුතු වේ. එසේ නොකළ හොත් වියෝජන කලාපයෙහි ඇති තාපයෙන් විශාල ප්‍රමාණයක් මෙම කවුළු තුළින් ඉවතට පැමිණේ.



රූප සටහන අංක 7 - 1

තෙත දර සහ තෙත හුණුගල් යොදා ගත්තාවූවද, මෙවැනි පෝරණුවකින් හුණු පිළිස්සීම බාධාවක් නොමැතිව කළහැක. මන්ද, වියෝජන කලාපයෙන් නිකුත්වන කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුව පෙර තාප කලාපයේ ඇති තෙත හුණුගල් සහ දර හරහා නොගොස් චිම්නිය තුළින් පහසුවෙන් ඉවතට ගමන් කළ හැකිවීමයි. ඒ අතරම තෙත හුණුගල්වලට සන්නයනය මගින් තාපය ලබාගැනීමෙන් එහි ඇති ජලය ඉවත් කර උෂ්ණත්වය ඉහළ නංවා ගනී. දර වෙනුවට කොහුබත් යම්කිසි ප්‍රතිශතයක් දර සමඟ එක්කිරීමටද මෙවැනි පෝරණුවක් උපයෝගී කරගැනීමෙන් කළහැක. කොහුබත්වල ඇති ජලයද ඉහත සඳහන් ආකාරයෙන්ම ඒවායින් ඉවත්වී පසුව වියළි ඉන්ධනයක් වශයෙන් ක්‍රියා කරයි. දැනට හුණු නිෂ්පාදනය සඳහා යොදා ගන්නා පෝරණු හා සසඳන කළ මෙය විශේෂ වාසියකි.

පෝරණුව අභ්‍යන්තර බිත්තිය සඳහා ගිණිගල් යොදා ඇති බැවින් එය ඉහළ උෂ්ණත්වයකට රත්වීමේ හේතුවෙන් අභ්‍යන්තර බිත්තිවලට හානි සිදුනොවේ. තවද, එමගින් පෝරණුවේ උෂ්ණත්වය ඒකාකාරීව තබා ගනී. පෝරණුවේ පිටත ඇති බිත්තිය සහ ගිණි ගඩොල් බිත්තිය අතර ඇති තාප පරිවාරක ද්‍රව්‍ය හේතුවෙන් ඒ හරහා තාපය ගමන් කිරීමක් සිදු නොවේ. එබැවින් පෝරණුවේ බිත්ති තුළින් සන්නයනය හා විකිරණය හේතුවෙන් තාපය හානි නොවේ. ඉහත සඳහන් කළ හේතූන් නිසා මෙවැනි ආකාරයේ පෝරණුවක තාපය නිතරම ගමන් කරනුයේ එහි ඉහල දිසාව ඔස්සේය.

මෙවැනි පෝරණුවක් දැනට ඇති පෝරණුවලින් වෙනස් වනුයේ එහි අභ්‍යන්තරයේ ඇති ගිණි ගඩොල් බිත්තිය නිසා පමණි. එනිසා, අමතර වියදමක් දැරිය යුතු වන්නේ මෙම ගිණි ගඩොල් බිත්තිය වෙනුවෙනි. දැනට ඇති පෝරණුවකින් තාපය හානිවන ප්‍රමාණය හා සසඳ බලන කළ මෙම පෝරණුව වෙනුවෙන් වැය වන මුදල අවුරුදු දෙකක් පමණ සුළු කාලයකදී පියවා ගත හැක.

8. හුණු නිෂ්පාදනවල අඩංගු අපද්‍රව්‍ය

ශ්‍රී ලංකාවේ ඇති සෑම හුණු පෝරණුවකින්ම නිෂ්පාදනය කරන හුණු වැඩි වශයෙන් ගොඩනැගිලි කර්මාන්තයේදී ප්‍රයෝජනයට ගැනේ. තවත් විශාල ප්‍රමාණයක් ජලය පිරිසිදු කිරීම සහ වානේ කර්මාන්තයේදී ද මීට අමතරව සුළු ප්‍රමාණයක් බුලත්විට කෑමටද ගනී. හුණු පිළිස්සීම සඳහා වැඩි වශයෙන් රබර් දර, පොල් කොට සහ පොල් ලෙලි උපයෝගී කරගනී. බර අනුව ගත්කළ දර සහ හුණුගල් යන දෙවර්ගයම සම සමව හුණු පිළිස්සීම සඳහා යොදා ගන්නා බව පෙනේ. එබැවින් පිළිස්සී අවසන් වන හුණුවල ඉහත සඳහන් කරන ලද ඉන්ධන ද්‍රව්‍යයන්හි අළු ඉතා විශාල ප්‍රමාණයක් මිශ්‍රව පවතී. මුහුදුබඩ ප්‍රදේශයන්හි ඇති හුණු පෝරණුවල ප්‍රධාන වශයෙන් පොල් ලෙලි සහ පොල් කොට උපයෝගී කරගනු ලැබේ. මේවා පිළිස්සීමේදී ලැබෙන අළුවල සෝඩියම් ඔක්සයිඩ් (Na_2O) සහ පොටැසියම් ඔක්සයිඩ් (K_2O) අඩංගු වේ. එබැවින් හුණු දිය ගැසීමේදී සෑදෙන කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් සමඟ සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (NaOH) සහ පොටැසියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (KOH) යන දෙවර්ගය මිශ්‍රව පවතී. අවසානයේදී දිය ගැසූ හුණු වෙනුවට ගැණුම්කරුවන්ට මිලදී ලබාගත හැකි වනුයේ මෙම සියළු වර්ගයන්හි සම්මිශ්‍රණයකි.

ගොඩනැගිලි කර්මාන්තයේදී බිත්ති කපරාරු කිරීමට සහ බිත්තිවල සුදු මැදීම සඳහා දිය ගැසූ හුණු එනම්, කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් අවශ්‍යවේ. බිත්ති සුදු මැදීම සඳහා දිය ගැසූ හුණු පෝරණුවෙන් ලැබෙන ආකාරයෙන් ම යොදා ගතහොත් මේසන් හැන්දෙන් මැදීමේදී පෙන නැගීම සහ වෙනත් හේතුන් කරනකොට ගෙන දුෂ්කරතාවයනට මුහුණ දිය යුතු බැව් පෙදරේරුවන් පවසයි. එබැවින් ඔවුන් විසින් ප්‍රථමයෙන් දිය ගැසූ හුණු නටන උණු වතුරෙහි දියකර, පෙරාගත් පසු බිත්ති සුදු මැදීම සඳහා යොදා ගනී.

සෝඩියම් ඔක්සයිඩ් සහ පොටැසියම් ඔක්සයිඩ් උණු ජලයේ ද්‍රාව්‍ය වන බැවින් අළු හුණු උණු ජලයේ දියකර පෙරේමේදී එම ලවන වර්ග දෙක හුණු මිශ්‍රනයෙන් ඉවත් වේ. අවසානයේ පිරිසිදු කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් එනම් දිය ගැසූ හුණු පමණක් පෙරනයෙහි ඉතිරි වේ. ඉන්පසුව මෙම දිය ගැසූ හුණු සුදු මැදීම සඳහා උපයෝගී කරගනී. මෙම ක්‍රියාවලියෙහි විද්‍යාත්මක පසුබිම කුමක් වුවත්, පුරාණයේ සිටම පෙදරේරුවන් විසින් මෙම ක්‍රමය අනුගමනය කරන බැව් පෙනේ.

ශ්‍රී ලංකාවේ මධ්‍ය ප්‍රදේශයෙහි හුණු නිෂ්පාදනය සඳහා වැඩි වශයෙන් ඩොලමයිට් ප්‍රයෝජනයට ගනී. මේවා පිළිස්සීමේදී ප්‍රථමයෙන් එහි ඇති මැග්නීසියම් කාබනේට් (Mg Co 3) වියෝජනය වන අතර කැල්සියම් කාබනේට් වියෝජනය වනුයේ අවසානයේදිය. එබැවින් දිය ගැසූ හුණු මිශ්‍රනයෙහි මැග්නීසියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ්, කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ්, සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ්, පොටැසියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් සහ වියෝජනය නොවූ ඩොලමයිට් මිශ්‍රව පවතී. දිය ගැසූ හුණු නැවත වරක් දැලකින් හලා ගන්නා බැවින් වියෝජනය නොවූ ඩොලමයිට් කැට ඉවත්වේ. කෙසේ වුවද දිය ගැසූ හුණු

මිශ්‍රනයේ අවසානයේදි කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් සහ මැග්නීසියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ආසන්න වශයෙන් සම සමව මිශ්‍රව ඇත.

බිත්ති කපරාරු කිරීමේදි මෙම හුණු මිශ්‍රනය උණු ජලයෙහි දියකර පෙරා ගනු ලැබුවද කැල්සියම්,හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් සමඟ මැගිනීසියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ද අවක්ෂේප වන බැවින් මෙම දෙවර්ගයේම හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් අඩංගුවේ. මෙම හුණු යොද බිත්ති සුදු මැදිමේදි මැග්නීසියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් වලින් දිප්තිමත් සුදක් ලැබේ. එහෙත් කලකදි මෙම බිත්තිවල සියුම් පිපුරුම් ලක්ෂණ ඇතිවන බැව් පෙනේ. බිත්ති කපරාරු කර ටික කලක් ගතවීමෙන් පසු හුණු මිශ්‍රනයේ ඇති කැල්සියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් සහ මැග්නීසියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් නැවත වරක් වාතයේ ඇති කාබන්ඩයොක්සියඩ් වායුව අවශෝෂණය කර ගැනීමෙන් කැල්සියම් කාබනේට් සහ මැග්නීසියම් කාබනේට් බවට පරිවර්තනය වේ. මෙම කාර්ය සිදුවීම සදහා දිර්ඝ කාලයක් ගතවේ. ඉහත සදහන් තත්ත්වය යටතේ කැල්සියම් කාබනේට් සහ මැග්නීසියම් කාබනේට් සැදීමේ දි ඒවායේ පරිමා වෙනස සහ අසාමාන්‍ය ප්‍රසාරණය හේතුවෙන් බිත්ති කපරාරුව පුපුරණ බැව් සිතිය හැක.

ඉහත සදහන් ප්‍රධාන අප ද්‍රව්‍යයන්ට අමතරව දිය ගැසූ හුණු සමඟ වැලිද සුළු කොටසක් මිශ්‍රව පවතී. සමහරක් කොරල් සමඟ වැලි මිශ්‍රව ඇත. මෙම වැලි සහ මැටි අවසානයේදි දිය ගැසූ හුණු සමඟ මිශ්‍රව පවතී.

ඉහත සදහන් සියළු අප ද්‍රව්‍යයන් පිළිබදව හැඟීමක් හුණුගැනුම්කරුවනටනොමැත. එහෙත් දිය ගැසූ හුණු සමඟ සම්පූර්ණ වශයෙන් වියෝජනය නොවූ හුණු ගල් මිශ්‍රව පවතී නම් ඒ සදහා නැවත වරක් පිළිස්සූ හුණු නොමිලේ නිකුත් කිරීමට බොහෝ හුණු කාර්මිකයන් ඉදිරිපත් වේ.

9. හුණු කාර්මිකයන් මුහුණපාන ගැටළු හා ඒවාට විසඳුම්

හුණු කර්මාන්තය සඳහා අවශ්‍ය ප්‍රධාන අමුද්‍රව්‍ය වූ කොරල් සහ සිප්පි කටු ලබාගැනීමට ඇති අපහසුතාවය බොහෝ හුණු කාර්මිකයින් මුහුණ පා ඇති ප්‍රධාන බාධකයයි. මුහුදුබඩ ප්‍රදේශයන්හි මුහුදුකැම වැඩිවන බැවින්, මුහුදෙන් කොරල් කැනීම සම්පූර්ණයෙන් තහනම් කර ඇත. අවශ්‍ය හුණුගල් හෝ සිප්පි කටු කැනීම සහ ප්‍රවාහනය කිරීම සඳහා බලපත්‍ර ලබාගත යුතු වේ. මෙම සියළු කරුණු හේතුකොටගෙන රට අභ්‍යන්තරයේ විසිරී සිටින හුණු කාර්මිකයින් ඔවුනට අවශ්‍ය ප්‍රධාන අමු ද්‍රව්‍ය වූ හුණුගල් සඳහා වැඩි මිලක් ගෙවිය යුතුවේ. නීති මගින් කෙතරම් බාධක පැන නැගුනත් අනවසරයෙන් කොරල් කැනීම තවමත් සිදුවේ. මුහුදු කැම හුණු කාර්මිකයිනට ප්‍රශ්නයක් නොවේ. මන්ද, ඔවුන්ගේ ප්‍රධාන ජීවනෝපායන මාර්ගය හුණු කර්මාන්තය වීමයි. කෙසේ වුවද මුහුදු තීරයේ සිට හුණු කර්මාන්තයේ නියැලෙන්නන්හට තරමක් සහන මිලට ඉහත සඳහන් ක්‍රමයෙන් අමුද්‍රව්‍ය ලබාගත හැකි වේ.

මුහුදු වෙරළින් තරමක් ඔබ්බට කොරල් නිධි ඇතත්, ඒවා කැනීම සඳහා මැටි සහ වැලි තට්ටු ඉවත් කළ යුතුවේ. මීට අමතරව එම කොරල්වල මැටි සහ වැලි මිශ්‍ර බැවින් නිෂ්පාදනය සඳහා යොදා ගැනීම අපහසු වේ. එබැවින් මෙම නිධිවලින් කණිනු ලබන හුණු ගල් වැඩි වශයෙන් වෙනත් ප්‍රදේශවල හුණු කාර්මිකයින්ට ප්‍රවාහනය කර වැඩි මිලකට අලෙවි කරනු ලැබේ.

හුංගම ප්‍රදේශයේ සිප්පි කටු කැනීමද, මෙම ආකාරයෙන්ම කරනු ලැබේ. බලපත්‍ර ලබාගැනීමෙන් පසු සමහරෙක් සිප්පි කටු කැනීම කරන අතර තවත් සමහරෙක් අනවසරයෙන් කැනීම් කරයි. ඉහත සඳහන් හේතුව නිසා සිප්පි කටු නිධියෙන් ක්‍රමානුකූලව සිප්පි කටු කැනීමක් සිදු නොවේ. කැනීම් කරුවනට පහසු ස්ථානවලින් ඔවුන්ගේ මනාපය අනුව, කැනීම් කරන අතර, අවසානයේ එම නිධියෙන් උපරිම ප්‍රයෝජනය ලබාගැනීමට කිසිවකුටත් හැකි නොවේ. ඉහත සඳහන් කළ සියළු හේතූන් සළකා මෙම සීමාසහිත සම්පත්වලින් උපරිම ප්‍රයෝජනය ලබාගත යුතුවේ. ලංකාවේ සෑම ස්ථානයකම ඇති ඛනිජ සම්පත් පිළිබඳව පූර්ණ ගවේෂණයක් කර එහි අයිතිය අධිකාරියකට පැවරිය යුතු කාලය දැන් එළඹ තිබේ. ඉන්පසුව මෙම සම්පත්, කර්මාන්තවල නියැලි කාර්මිකයින්ගේ ප්‍රයෝජනය සඳහා කොටස් වශයෙන් විකිණීම හෝ පැවරීම එම අධිකාරියේ සුපරීක්ෂාව යටතේ කළයුතුය. මෙවැනි ක්‍රියාමාර්ගයක් නොගතහොත් ටොන් දස ලක්ෂ ගණනක් ඇති මෙවැනි හුණුගල් නිධි සහ සිප්පි කටු නිධි තව නොබෝ දිනකින් විනාශ වී යා හැක.

හුණු කාර්මිකයින් මුහුණ පා ඇති අනෙක් අපහසුතාවය නම් හුණු පිළිස්සීම සඳහා අවශ්‍ය දර ලබාගැනීමයි. රබර් දර හෝ වෙනයම් කැළෑ දර වර්ග ලබාගැනීමට ඇති

අපහසුතාවය නිසාම හුණු කාර්මිකයින් පොල් කොට සහ පොල් ලෙලි ප්‍රයෝජනයට ගනී. පොල් කොට ප්‍රයෝජනයට ගැනීම නිසා එක් අතකින්පොල් කර්මාන්තයටපහරක් වදින අතර, මුහුදුබඩ ප්‍රදේශයේ ඇති පොල් ගස් කැපීම නිසා මුහුදු කැමද වැඩිවේ.

පොල් කෙදි නිෂ්පාදනය කරන කොහු මෝල් වලින් ඉවත් කරනු ලබන කොහු බත් මේ සඳහා ආදේශක විය හැක. වියලි කොහුබත්වල තාපජනක අගය රබර් දරවල තාපජනක අගයට තරමක් ආසන්න වේ. නමුත් රබර් දර වලින් නිකුත්වන තාපය ලබාගැනීම සඳහා කොහුබත් විශාල ප්‍රමාණයක් යොදා ගත යුතුය. මුහුදුබඩ ප්‍රදේශයන් හි මුදල් ගෙවීමක් නොමැතිව කොහුබත් ලබාගැනීමට ඇති හැකියාව වැඩි බැවින් දර වෙනුවට වියලි කොහුබත් යම්කිසි ප්‍රතිශතයක් දර සමඟ හුණු පෝරණු සඳහා භාවිතා කළහැකිදැයි පරීක්ෂා කිරීමට කාලය එළඹ ඇත.

මීට අමතරව හුණු කාර්මිකයින් නිෂ්පාදනය කරන්නාවූ අළුහුණුවල (CaO) 20% ක් පමණ හුණුගල් මිශ්‍රව ඇත. හුණු මිලදී ගැනීමේ දී ඒවා සමඟ මිශ්‍රව ඇති අඩක් පිළිස්සූ හුණුගල්හඳුනා ගත නොහැක. සමහර හුණු කාර්මිකයන් මේ සඳහා අළුතින් අළුහුණු නිකුත් කරන අතර, සමහරෙක් එසේ නොකරයි. එබැවින් එවැනි අවස්ථාවන්හිදී ගැණුම්කරුවන් පාඩු විඳගත යුතුය. මීට අමතරව 20% ක් පමණ වූ එම අමුද්‍රව ප්‍රමාණය ද අපතේ යයි.

ශ්‍රී ලංකාවේ හුණු කර්මාන්තය වැඩි වශයෙන් කරනු ලබන්නේ ගෘහ කර්මාන්තයක් වශයෙනි. සෑම හුණු පෝරණුවකම වැඩකටයුතුවල නිරතව ඇත්තේ තමන්ගේ පවුලේ සාමාජිකයින්මය. එබැවින් ඔවුන්ගේ නිෂ්පාදනවියදම්ඉතාමත්අඩුවේ. ඔවුන්ගේ රැකියා ප්‍රශ්නය ඔවුන් විසින්ම විසඳ ගෙන ඇත. මෙම හේතුව නිසාමදෝ ඔවුන්ගේ නිෂ්පාදනයන් වැඩි දියුණුකර උපරිම කාර්යක්ෂමතාවයකින් පවත්වාගෙන යාම පිළිබඳව උනන්දුවක් නොදක්වයි.

ශරීර සෞඛ්‍ය කෙරෙහි සැලකිලිමත් නොවීමද හුණු කාර්මිකයන් තුළ දක්නට ඇති තවත් දුර්වලතාවයකි. හුණු පිළිස්සීමේදී පිටවන ප්‍රධාන අපද්‍රව්‍යයක් වනුයේ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් සහ ජල වාෂ්පවේ. මීට අමතරව පෝරණුවේ වියෝජන කලාපයට නිසි අයුරින් ඔක්සිජන් නොලැබුණහොත් කාබන් මොනොක්සයිඩ් වායුවද උත්පාදනය වේ. මේ සියළු අප ද්‍රව්‍යයන් පෝරණුව අසළ වැඩකටයුතුවල නිරත වන අයගේ ආශ්වාස වාතය සමඟ මිශ්‍රව පවතී. කාබන්ඩයොක්සයිඩ් හා කාබන් මොනොක්සයිඩ් ශරීරයට හිතකර වායුන් නොවේ.

පුළුස්සා අවසන් වූ හුණු එනම් අළුහුණු පෝරණු වලින් ඉවතට ගැනීමේදිද හුණු කාර්මිකයින් ඔවුන්ගේ ආරක්ෂාව කෙරෙහි සැලකිලිමත් බවක් නොදක්වයි. හුණු ඉවතට ගැනීමේදී අළුහුණු විශාල ප්‍රමාණයක් වාතයට මිශ්‍රවේ. එම ප්‍රමාණය කෙතරම්දැයි කිවහොත් පියවී ඇසට පවා දැකගත හැක. මේවා ඔවුන්ගේ ආශ්වාස

වාතය සමඟ පෙනහළු තුළට ගමන් කරයි. දිගු කලකදී ශරීර සෞඛ්‍යයට බලපෑමක් ඇති කිරීමට හැකි තරම් අළුහුණු ප්‍රමාණයක් පෙනහළු තුළ තැන්පත් වනු ඇත.

පිළිස්සූ අළුහුණු වලට දිය එක්කිරීමද ආරක්ෂා සහිතව කළයුතු කාර්යයකි. දිය ගැසීම සඳහා අළුහුණු සමඟ ජලය මිශ්‍ර කිරීමේදී විශාල තාප ප්‍රමාණයක් ඉන් ඉවත් වේ. මෙවැනි කාර්යයන්හිදී ආරක්ෂක ආවරණ නොපැළදීම හේතුවෙන් සමහරක් අය තමන්ගේ ඇස් අන්ධ කරගත් අවස්ථාද ඇත.

ඉහත සඳහන් සියළුම කරුණු හේතුකොටගෙන හුණු නිෂ්පාදන කටයුතුවල නිරතව සිටින්නන් එම කාර්යයන්හි නියැලී සිටින විට ආරක්ෂක ආවරණ පළඳින ලෙස ඔවුන් උනන්දු කළ යුතුවේ.

රටක් සංවර්ධනය වීම යනු එම රටෙහි ජීවත්වන ජනතාවගේ ජීවන තත්ත්වය උසස් වීමයි. ජීවන තත්ත්වය උසස් වන විට අලුත් නිවාස ගොඩ නැංවීමද අනිවාර්යයෙන්ම සිදුවේ. ගොඩනැගිලි නිර්මාණ කර්මාන්තයේදී හුණු නිෂ්පාදනය ප්‍රධාන ස්ථානයක් ගනී. එසේනම් මින් ඉදිරියටත් ජනතාවට හුණු නිෂ්පාදන අවශ්‍ය වේ. මේ නිසා හුණු කාර්මිකයින්ගේ සේවය තවදුරටත් රටට අවශ්‍ය බැව් වටහා ගතයුතුය. එබැවින් ඉපැරණි ඉතිහාසයකට නෑකම් කියනු ලබන ශ්‍රී ලංකාවේ හුණු කර්මාන්තය තවදුරටත් ආරක්ෂා කරගැනීම අප කාගේත් පරම යුතුකම විය යුතුය.

References

1. Mr. Henry Wilkins
   Fundamental Chemistry

2. *Energy Auditing Manual February 1984*
   Prepared By :— Hagler, Bailly & Co. and Reliance
   Energy Services for Ministry of Power & Energy

3. Mr. R.C. Mackanzie
   Differential Thermal Analysis Volume (I)

4. Mr. Felix Singer and Souja S. Singer
   Industrial Ceramics

5. Dr. J.W. Herath
   Mineral Resources of Sri Lanka

6. Mr. A. Betekhtin
   A Course of Mineralogy