



## පී.ටී. ඉන්දුසිමෙන්ට් ටන්ගල් ප්‍රකාශ, ටී.බී.කේ. P. T. INDOCEMENT TUNGGAL PRAKASRA, TBK

විකල්පයේ මාතෘකාව: අනිසි වායු කාන්දු පිළිබඳව සමීක්ෂණය හා අළුත් වැඩියා කිරීම

### විකල්පයේ සාරාංශය

ඉන්දුසිමෙන්ට් ඉන්දුනිසියාවේ ඇති විශාලතම සිමෙන්ති නිෂ්පාදන සමාගම්වලින් එකකි. මෙම සමාගම 1985 දී ස්ථාපනය කරන ලද අතර වර්තමානයේ කර්මාන්තශාලා 12 ක් ආශ්‍රිතව ක්‍රියාත්මක වේ. කර්මාන්තශාලා 12 න් 9 ක් සිතොරුප්, බොගොර් බටහිර ජාවා හි දෙකක් පලිමනාන්, සිරෙබන් සහ එකක් ටාර්ජන්, කොටාබරු, දකුණු තලිමන්තන් හිදී පිහිටුවා ඇත. “අනිසි වායුව” (False Air) යනු උපකරණ තුළට අධිරික්තක තත්වයන් යටතේ, සිදුරු විවිධ සවිකිරීමේ ස්ථාන (fittings), පළු වී ගිය ස්ථාන තුළින් පිටත වාතය ඇතුළු වීමයි. සිසිල්කරණය, පොරණුව, පෙර තාපකය, සයික්ලෝන්, විද්‍යුත් ස්ථිතික පතකය, සහ රෝ මිල් (raw mill) ඇතුළු ප්‍රධාන ක්‍රියාකාරී යන්ත්‍ර සූත්‍ර බොහොමයක් වෙනස්වන රික්තක අගයන් යටතේ ක්‍රියාත්මක වේ. අනිසි වාතය නිසා එම මාර්ගවල විශේෂව බලශක්ති පරිභෝජනය වැඩි කරයි. 10 % යනු පිළිගත හැකි මට්ටමේ අනිසි වායු ප්‍රමාණයකි. එම නිසා එම වාතය අඩු කිරීමට පද්ධතිය තුළට වාතය ඇතුළු වීමේ මූලාශ්‍රය වසා දැමීමට අවස්ථාවක් තිබේ. ඔක්ෂිජන් ප්‍රතිශතය 3% ට වඩා වැඩි නම් පිටතින් ඇතුළු වන වාතය ප්‍රකෘති කරණය කිරීම සඳහා කළමනාකරණය විසින් දෛනික කාල සටහන් සකස් කොට ඇත. මෙම ක්‍රියාවලිය මගින් අනිසි වාතය සෑම විටම 3% කට වඩා අඩු මට්ටමකින් පැවතීම අපේක්ෂා කරන අතර (නාශායාත්මකව) සමාගමේ අරමුණ වන අනිසි වාතය අවම කිරීමේ ඉලක්කය කරා ලගා වීමට බලාපොරොත්තු වේ. ඒ සඳහා ඉහළ සයික්ලෝන්යේ ඔක්ෂිජන් මට්ටම 3.8% සිට 2.8% දක්වා අඩු කිරීමට තැත් දැරේ.

### ප්‍රධාන වටන

ඉන්දුනිසියාව, සිමෙන්ති, උදුන් හා ගිනිගල් (refractories) රික්තක කාන්දු (Vacuum leaks), අනිසි වාතය (False air)

### නිරීක්ෂණය

කර්මාන්තශාලා අංක 6 පුරාවටම වායු කාන්දු වීමේ ස්ථාන පිළිබඳව ඇසීමට හා නිරීක්ෂණය කිරීමට ලැබුණි. රෝ මිල් (raw mill) ප්‍රදේශයේ හා ප්‍රයිරොක්ලෝන් පෙර තාපක (Pyroclone Preheater) ප්‍රදේශයේ මෙම තත්වය වඩාත් පැහැදිලිව දිස්විය. රෝ මිල් ප්‍රදේශයේ සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයේ අනිසි වාතය ඇතුළුවන ප්‍රවේශ 2 ක් නිරීක්ෂණය කරන ලදී.

- \* කොන්වේයරයේ අවසානයේ ඇති “ඉන්ලේට් මිල්” (Inlet Mill) එකේ ප්‍රවේශ වාතයේ ප්‍රවේගය දළ වශයෙන් 17 m/s ලෙස මනින ලදී.
- \* ඉහළ කැලැසිෆයරය, කාන්දු වීමේ ප්‍රවේගය දළ වශයෙන් 5 m/s ලෙස මනින ලදී.
- \* පයිරොක්ලෝන් පෙර තාපක ප්‍රදේශයේ නළ මාර්ග අංක 1 සැලකිය යුතු අනිසි වාතය ඇතුළුවන ස්ථානයක් ඇත. 6 වන තට්ටුවේ ප්‍රවේගය දළ වශයෙන් 3.5 m/s විය.
- \* කර්මාන්තශාලාව පුරාම කලින් කරන ලද කාන්දු අලුත් වැඩියාවන් පිළිබඳ සාක්ෂි විය.



## විකල්ප

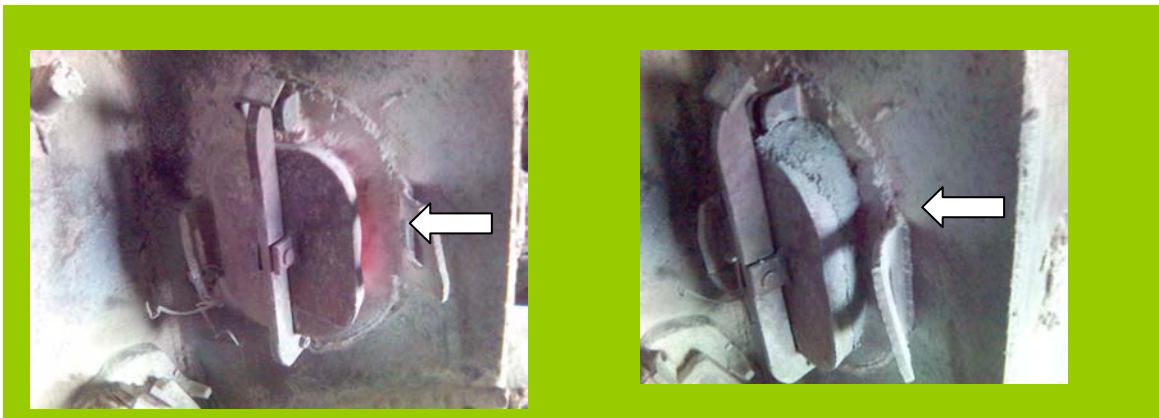
ඉහත නිරීක්ෂණය මත පදනම්ව විවිධ විකල්ප යෝජනා වී ඇත. අතිරේකව අනිසි වාතය අඩු කිරීම සඳහා රික්තක කාන්දුවීම් සම්පූර්ණයක් පැවැත්වීම සහ කාන්දුවීම් වහාම අළුත් වැඩියා කිරීම යෝජනා වී ඇත.

- \* අතිරේකව පිටතින් ඇතුළු වන වාතය විශේෂයෙන්ම නාප උත්පාදනය සඳහා ඉන්ධන භාවිතා කරන පෝරණුව හා පෙර තාපකයෙහි ඉන්ධන පරිභෝජනය කාන්තම වැඩි කිරීම සඳහා දායක වේ. ඒවාහි තාප කාර්යක්ෂමතාවය කෙරෙහි ඍජුවම බලපෑම් කරයි. (වර්තමානයේදී = 817 kCal / T කිලෝකි)
- \* ඔක්ෂිජන් ප්‍රතිශතය 3% ට වඩා වැඩි නම් අනිසි වාතය ප්‍රකෘතිකරණය කිරීම සඳහා කළමනාකරණය විසින් දෛනික කාල සටහන් සකස් කොට ඇත. මෙම ක්‍රියාවලිය මගින් අනිසි වාත ප්‍රමාණය සෑම විටම 3% ට අඩු මට්ටමකින් පැවතීම අපේක්ෂා කරන අතර , සමාගමේ ඉලක්කය වන අනිසි වායු ප්‍රමාණය අවම කිරීමේ ඉලක්කය කරා ලගා වීමට බලාපොරොත්තු වේ. ඒ සඳහා ඉහළ සයික්ලෝනයේ ඔක්ෂිජන් මට්ටම 3.8% සිට 2.8% දක්වා අඩු කිරීමට තැත් දැරුවද මෙය අපහසු කාර්යයක් වේ. (මෙම ව්‍යාපෘතිය යටතේ ඔක්ෂිජන් අඩු කිරීමට හැකි වූයේ 3.3 % දක්වා පමණි) මෙම තත්වය ඇති වන්නේ PT ඉන්ද්‍රසීමෙන්ට් විසින් 5 % ගල් අගුරු පරිභෝජනය වෙනුවට අපද්‍රව්‍ය වයර් විකල්ප ඉන්ධනය ලෙස පරිභෝජනය කරන බැවිනි. මෙමගින් පද්ධතිය තුලට ඔක්ෂිජන් ඇතුළු වීමේ ප්‍රමාණය වර්ධනය වේ. (2004 වර්ෂය සඳහා අපද්‍රව්‍ය වයර් සඳහා පිරිවැය ඉතිරි කිරීමේ දත්ත මේ සමග අමුණා ඇත.)

## ප්‍රතිඵල

මෙම විකල්ප දෛනික නඩත්තු ක්‍රියාත්මකයකි. එබැවින් කාන්දුවීම් සොයා ගන්නා මොහොතේම ඍජුවම පිරියම් කල හැක. ඉහළ සයික්ලෝනයේ ඔක්ෂිජන් ප්‍රමාණය 3% කට වඩා වැඩි නම් කාන්දුවීම් සොයා ගැනීම සඳහා සෝදිසි කරනු ලැබේ.

- \* මෙය දෛනික නඩත්තු ක්‍රියාවලියක් වීම හා ඉන්ද්‍රසීමෙන්ට් ආයතනයේ සේවකයන් විසින්ම ක්‍රියාත්මක කිරීම හේතුවෙන් , ආයෝජනය හා ඉතිරිකිරීම් පිළිබඳ මේ දක්වා සොයා ගැනීමට නොහැකි වී තිබේ.



අලුත් වැඩියා කිරීමට පෙර පෙර තාපකය

අලුත් වැඩියා කිරීමෙන් පසු පෙර තාපකය

### මූල්‍යමය ප්‍රතිලාභ

- \* ආයෝජන පිරිවැය = Rp 35,000,000 හෝ දළ වශයෙන් ඇ. ඩොලර් 3,804
- \* ක්‍රියාත්මක පිරිවැය = දෛනික නඩත්තු කිරීමට මෙම පිරිවැය අන්තර්ගතව ඇත.
- \* වාර්ෂික පිරිවැය ඉතිරි කිරීම් = තාප බලශක්ති පිරිවැය ඉතිරි කිරීම්
- \* ඉහළ සයික්ලෝනයේ ඔක්ෂිජන් ප්‍රමාණය =  $\pm 3.8\%$  සිට  $\pm 3.3\%$  දක්වා අඩු කිරීම



**පී.ටී. ඉන්දුසිමෙන්ට් වන්ගල් ප්‍රකාශ, ටී.බී.කේ. :** අනිසි වායු කාන්දු පිළිබඳව සමීක්ෂණය හා අළුත් වැඩියා කිරීම්

**P.T. INDOCEMENT TUNGGAL PRAKASRA, TBK:** False air leak survey and repair

- \* සාමාන්‍ය වාර්ෂික වායු ඉතිරි කිරීම් වලින් ඉතිරිය =  $100/20 \times (3.8\% - 3.3\%) = 2.5\%$
- \* පද්ධතියට ඇතුළු වන වාතය 2.5% දක්වා අඩු කිරීම.
- \* පිටතට යන SP වායුවේ 10 % ක විදුලි ප්‍රමාණය එකරාශි කිරීම

ඉතිරිකල හැකි බලශක්ති ප්‍රමාණය (kCal / yr) ගණනය කිරීම

- \* SP නිදි =  $(2.5\% \times 0.9 \times 7650 \text{ Nm}^3 / \text{min} \times \text{cp} \times (550 - 35))$   
 $= (2.5 / 100) \times 0.9 \times 7650 \text{ Nm}^3 / \text{min} \times (60 \times 24 \times 365 \text{ min} / \text{yr})$   
 $\times 0.380 \text{ KCal} / \text{Nm}^3 \times 515\text{C}$   
 $= 14.55 \times 10^9 \text{ KCal} / \text{yr}$
- \* SP වල බලශක්ති ඉතිරිය =  $(14.55 \times 10^9 \text{ KCal} / \text{yr}) / 6000 \text{ KCal} / \text{kg}$   
 $= 2,425 \times 10^6 \text{ Kg} / \text{වර්ෂයකට}$   
 $= 2425 \text{ ටොන්} / \text{වර්ෂයකට}$
- \* අංක 6 යන්ත්‍රාගාරයේ ගල් අගුරු = 180,000 ටොන් / වර්ෂයකට  
 පරිභෝජනය  $\pm 600$  ටොන් / දිනකට =  $2425 / 180,000 \times 100\% = 1.5\%$   
 % ගල් අගුරු ඉතිරිය
- \* ඉතිරි කිරීම්වල අගය ඇ.ඩො. වලින් (US \$ 50 / ගල් අගුරු ටොන්) =  $2425 \text{ ටොන්} / \text{වර්ෂයකට} \times \text{US } \$ 50 / \text{ටොන්}$   
 $= \text{US } \$ 121,265 / \text{වර්ෂයකට}$
- \* ඉතිරිකිරීම් වල අගය රුපියල්වලින් (IDR) =  $\text{US } \$ 121,265 \times \text{Rp } 9200 / \text{US } \$$   
 $= \text{Rp } 1,115,642,646 / \text{වර්ෂයකට}$
- \* ආපසු ගෙවීමේ කාල සීමාව =  $35,000,000 / 1,115,642,646 \times 365$   
 $= \text{මාස } 11.3$

**පාරිසරික ප්‍රතිලාභ**

- \* ඉහළ සයික්ලෝනයේ බලශක්ති ඉතිරි කිරීම් (ගල් අගුරු 6000 KCal / Kg) =  $(14.55 \times 10^9 \text{ KCal} / \text{වර්ෂයකට}) / 6000 \text{ KCal} / \text{Kg}$   
 $= 2,425 \times 10^6 \text{ Kg} / \text{වර්ෂයකට}$   
 $= 2425 \text{ ටොන්} / \text{වර්ෂයකට}$
- \* හරිතාගාර වායු ඉතිරි කිරීම් (kJ / වර්ෂයකට) ඉතිරි කල හැකි බලශක්ති ප්‍රමාණය ගණනය කිරීම  
 $0.3413^{**} (\text{EF} \text{ ශුද්ධ ගල් අගුරු දහනය}) \times \text{බලශක්ති ඉතිරිය} = \text{TCO}_2 \text{ වර්ෂයකට}$   
 $0.3413 \times 2425 \text{ ටොන්} / \text{වර්ෂයකට} = 828 \text{ ටොන් } \text{CO}_2 / \text{වර්ෂයකට}$   
 $^{**} \text{ මූලාශ්‍රය :- UNEP හරිතාගාර වායු ගණකය : } \text{www.unep.org/energy/tools/ghgin}$

අපද්‍රව්‍ය වසර් ඉන්ධන භාවිතයේ පිරිවැය ඉතිරිය ගණනය කිරීම

- \* HV වසර් = 7500 Kcal / kg
- \* HV ගල් අගුරු = 6500 Kcal / kg
- \* වසර් සඳහා පිරිවැය = Rp / MCal : 50
- \* ගල් අගුරු සඳහා පිරිවැය = Rp / MCal : 100
- \* 2004 / 09/28 බැන් බේස් (Ban Base) භාවිතය (C) : 4.8 ටොන් / පැය 6 = 0.8 T/h (5%)
- \* ගල් අගුරු අඩුවීම: 7.5 ටොන් / පැය 6 = 1.25 T/h
- \* ගල් අගුරු සඳහා පිරිවැය / M Cal :  $1.25 \times 6500 \times \text{Rp } 100 = \text{Rp } 812,500$
- \* වසර් සඳහා පිරිවැය / M Cal :  $0.8 \times 7500 \times \text{Rp } 50 = \text{Rp } 300,000$
- \* වසර් සඳහා KKI මිනිස් බලය:  $20 \times \text{Rp } 837,500 = \text{Rp } 16,750,000 / \text{මසකට}$
- \* සාමාන්‍යය වසර් භාවිතය : 17 පැය / දින
- \* මාසික උදුන් භාවිතය : දින 27
- \* මාසික වසර් භාවිතා පිරිවැය:  $27 \times 17 \times 0.8 \times 7500 \times \text{Rp } .50 = \text{Rp } 137,700,000$
- \* KKI මිනිස්බල පිරිවැය :  $20 \times \text{Rp } 837,500 = \text{Rp } 16,750,000$
- මුළු =  $\text{Rp } 154,450,000$
- \* මාසික ගල් අගුරු පිරිවැය:  $27 \times 17 \times 1.25 \times 6500 \times \text{Rp } 100 = \text{Rp } 372,937,500$



\* ටයර් භාවිතයෙන් පිරිවැය ඉතිරි කිරීම : 0.8 T / h = Rp 218,487,500

### වැඩිදුර විස්තර සඳහා



Dr. Ir. Tusy A. Adibroto,  
or  
Msi Widiatmini Sih Winanti  
BPPT - Jl. MH Thamrin 8, BPPT II building 20<sup>th</sup> floor  
Jakarta Indonesia  
Ph: +62 (21) 316 9758/68; Fax: +62 (21) 316 9760;  
Ee-m@il:tusyaa@ceo.bppt.go.id; widiatmini@yahoo.com,

Team Leader: Gunawan Purwadi  
General Manager  
PT. Indocement Tunggal Prakasa.Tbk  
Ph: head office +62 21 2512121; plants +62 23 8752812; +62  
231 343760; +62 518 61000  
Fax: head office +62 21 5701693; Plants +62 21 8752956;  
+62 231 343617; +62 518 61090  
E-m@il address: [Gunawan@indocement.co.id](mailto:Gunawan@indocement.co.id)

**Disclaimer:**

*This case study was prepared as part of the project “Greenhouse Gas Emission Reduction from Industry in Asia and the Pacific” (GERIAP). While reasonable efforts have been made to ensure that the contents of this publication are factually correct, UNEP does not accept responsibility for the accuracy or completeness of the contents, and shall not be liable for any loss or damage that may be occasioned directly or indirectly through the use of, or reliance on, the contents of this publication. © UNEP, 2006.*