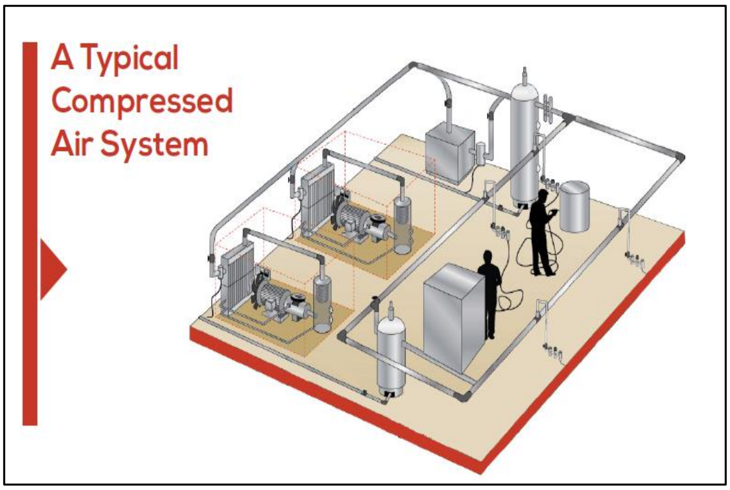
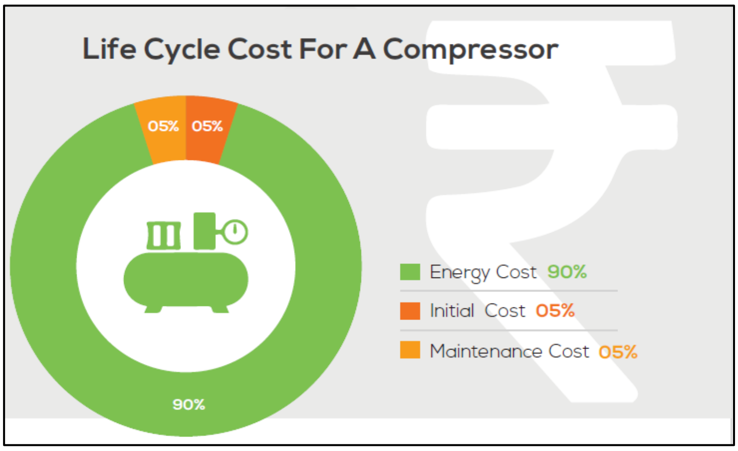
કમ્પ્રેસ્ડ એર સિસ્ટમ

કમ્પ્રેસ્ડ એર સિસ્ટમમાં ઊર્જા બચતની સંભાવના 20થી 30 ટકાની વચ્ચે હોય છે. સંકુચિત (કમ્પ્રેસ્ડ) એર પ્લાન્ટના લેઆઉટ અને સંકુચિત હવાનું વિતરણ કુલ ઊર્જા વપરાશમાં નોંધપાત્ર ભૂમિકા ભજવે છે. કમ્પ્રેસ્ડ એર લેઆઉટ અને ડિસ્ટ્રિબ્યુશનની પસંદગી કરતી વખતે, ડિઝાઈન તૈયાર કરવાના તબક્કે, તે સુનિશ્ચિત કરવું જોઈએ કે સિસ્ટમમાં દબાણનો ઘટાડો ન્યૂનતમ હોવો જોઈએ, જેથી કમ્પ્રેશર માટે ન્યૂનતમ ઓપરેટિંગ પ્રેશર સેટ પોઇન્ટ જાળવવામાં સરળતા રહે. મોટા ભાગના પ્લાન્ટ્સ 7 કિલોગ્રામ/સે.મી. 2થી 8 કિ.ગ્રા/સે.મી. 2ના ઊંચા દબાણથી કમ્પ્રેસ્ડ હવા પેદા કરે છે. ઉપયોગ કરનારા અથવા ઉપભોક્તાઓની જરૂરિયાત અનુસાર કમ્પ્રેશર્સનું સેગ્રિગેશન (છૂટું પાડવાની પ્રક્રિયા) કરવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે. જેના દ્વારા અનલોડિંગ ટાઈમ ઘટાડવામાં ફાયદો થાય છે સાથે જ ઉચ્ચ દબાણ પહોંચાડવા માટે બિનજરૂરી થતાં પાવર કન્ઝમ્પશનથી પણ બચી શકાય છે.





કમ્પ્રેસરના અનેક મોડેલ્સ બજારમાં ઉપલબ્ધ હોવાને કારણે તેની પસંદગીમાં ફેક્ટરી મેનેજર માટે ગૂંચવણ ઊભી થાય છે. પણ કમ્પ્રેસર, જરૂરિયાત અનુસારનું અને ઓછું ખર્ચાળ હોય તેવું પસંદ કરવું જોઈએ. એનર્જી ઈફિશિયન્સી (લાઈફ સાઈકલ કોસ્ટ એનાલિસીસ) અને મિનીમમ મેઈન્ટેનન્સ (હાઈ રિલાયેબીલિટી)ના સિદ્ધાંત અનુસાર તેની પસંદગી કરવી જોઈએ. એક વર્ષ માટે સતત 30 કેડબલ્યુ કોમ્પ્રેસર ચલાવવાની કિંમત રૂ. 5 પ્રતિ કેડબ્લ્યુએચના દરે રૂ. 10 લાખ થાય છે તે વાત ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ.

1. એર કમ્પ્રેસરના પ્રકારો

મુખ્યત્વે એર કમ્પ્રેસર્સ પોઝિટિવ ડિસ્પ્લેસમેન્ટ અને સેન્ટ્રીફ્યુગલ, એમ બે પ્રકારોમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

1.1 પોઝિટિવ ડિસ્પ્લેસમેન્ટ

પોઝિટિવ ડિસ્પ્લેસમેન્ટ કમ્પ્રેસર યાંત્રિક રીતે હવાના નિયત જથ્થાને ઘટાડેલા વોલ્યુમમાં ફેરવી નાખે છે. નિશ્ચિત ઝડપે તેના ઓપરેટિંગ દરમિયાન તે લગભગ સતત વોલ્યુમ પહોંચાડે છે; જ્યારે ડિસ્ચાર્જ પ્રેશરને સિસ્ટમ લોડની સ્થિતિ અને શરતો પ્રમાણે નક્કી કરવામાં આવે છે. નીચે મુજબ વિવિધ પ્રકારના **પોઝિટિવ** ડિસ્પ્લેસમેન્ટ કમ્પ્રેસર્સ હોય છે :

1.1.1 રેસિપ્રોકેટિંગ એર કમ્પ્રેસર

કમ્પ્રેસ્ડ એર એ કમ્પ્રેશન ચેમ્બરમાં પિસ્ટનની ગતિશીલતા દ્વારા પેદા થાય છે (IC એન્જિનની જેમ). તેની દરેક હિલચાલ ચોક્કસ દબાણ પર નિશ્ચિત જથ્થામાં મુક્ત હવાને સંકોચે છે. તેના બનાવવાના પ્રકાર અનુસાર, રેસિપ્રોકેટિંગ કોમ્પ્રેસરને સિંગલ સ્ટેજ/ડબલ સ્ટેજ અને સિંગલ એક્ટિંગ/ડબલ એક્ટિંગ કમ્પ્રેસર તરીકે પણ વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. વર્ટિકલ ટાઈપ એર કોમ્પ્રેશર્સ 50થી 150 સીએફએમ વચ્ચેની એપ્લિકેશન માટે યોગ્ય છે, જ્યારે હોરિઝોન્ટલ બેલેન્સ પ્રકાર 200થી 5000 સીએફએમની કામગીરી માટે સૌથી અનુકૂળ માનવામાં આવે છે.

1.1.2 રોટરી એર કમ્પ્રેસર

આ પ્રકારના કમ્પ્રેસરમાં હવાને બે ફરતા, ઇન્ટરમેશિંગ રોટર્સ દ્વારા સંક્રમિત કરવામાં આવે છે (કેટલાક કિસ્સામાં એક રોટરને સ્થિર રાખવામાં આવે છે અને બીજું રોટેટ થાય છે). જ્યારે રોટરી સ્ક્રુ/લોબની પ્રક્રિયા રેસિપ્રોકેટિંગ કમ્પ્રેસરની જેમ જ થતી હોય છે.

1.2 ડાયનેમિક ટાઈપ

ડાયનેમિક કમ્પ્રેશર્સ મિકેનિકલ રીતે હાઇ સ્પીડ ઉપર ફેરબદલ કરતાં ઇમ્પેલરોનો ઉપયોગ કરે છે, તેના દ્વારા, તે બંધ હાઉસિંગમાં વેગ આપે છે. પરિણામે હવાને ધીમે ધીમે વોલ્યુમ ઘટાડવાની ફરજ પડે છે. વોલ્યુમેટ્રિક પ્રવાહ કમ્પ્રેસરમાં વિભેદક દબાણ સાથે બદલાય છે.

1.2.1 એક્સિઅલ ફ્લો ટાઈપ

એક્સિઅલ ફ્લો ટાઈપ કમ્પ્રેસર મુખ્યત્વે વધુ ક્ષમતાવાળું હાઇ સ્પિડ મશિન છે, જે સેન્ટ્રીફ્યુગલથી અલગ છે. દરેક તબક્કામાં બ્લેડની બે હરોળ, એક પંક્તિ ફરતી અને આગળની પંક્તિની સ્ટેશનરી હોય છે. રોટર બ્લેડ મોટરને નિશ્ચિત વેગ અને ગેસ પર દબાણ આપે છે, સાથે જ વેલોસિટી સ્ટેશનરી બ્લેડમાં દબાણમાં રૂપાંતરિત થાય છે.

1.2.2 સેન્ટ્રિફ્યુગલ ટાઈપ

સેન્ટ્રિફ્યુગલ એર કોમ્પ્રેસરમાં એક ઈમ્પેલર હોય છે, જેને શાફ્ટ પર સ્થાપિત કરાય છે અને ઇન્લેટ ડક્ટ, વોલ્યુમ વિસર્જન ધરાવતા હાઉસિંગમાં તે સ્થિત હોય છે. ઈમ્પેલર ઉચ્ચ ગતિએ ફરે છે અને હવાને વેગ આપે છે. ડિફ્યૂઝર પ્રેરકને ઘેરે છે અને હવાની ગતિશીલ ઊર્જાને ઉચ્ચ દબાવ સ્તર પર સંભવિત ઉર્જામાં રૂપાંતરિત કરવાનું કાર્ય કરે છે.

2. કમ્પ્રેશર્સનું પ્રદર્શન મૂલ્યાંકન

2.1 ફ્રી એર ડિલીવરી ટેસ્ટ

ફ્રી એર ડિલિવરી એ કમ્પ્રેસર દ્વારા આસપાસના દબાણ પર વિતરિત કરાયેલ કોમ્પ્રેસ્ડ એરનો જથ્થો છે.

દૂકાન કે ફ્લોરમાં કમ્પ્રેસરની ક્ષમતાનું અનુમાન કરવાની પંપ-અપ ટેસ્ટ પદ્ધતિ એ સૌથી સરળ રીત છે. વિતરિત મુક્ત હવા પ્લાન્ટની ટિમ કોઈ સાધન વિના પણ માપી શકે છે. પરંતુ કમ્પ્રેસરનું પરિક્ષણ કરવા માટે રિસીવરનું જાણીતું વોલ્યૂમ મેઈન લાઈનથી અલગથી અલગ હોવું જરૂરી છે. કમ્પ્રેસ્ડ એર રિસીવરને પૂર્ણ રૂપે ખાલી કરો અને રિસીવરના આઉટલેટ વાલ્વને બંધ કરો. પણ, એ પણ ચકાસો કે રિસીવરની અંદર કોઈ કન્ડેન્સેટ પાણી ન હોય અને ડ્રેઈન વાલ્વ પણ બંધ હોય. કમ્પ્રેસર શરૂ કરો અને પ્રારંભિક દબાણ (પી1)થી સામાન્ય ઓપરેટિંગ પ્રેશર (પી2) પર રીસિવરમાં દબાણ વધવા માટે થયેલાં સમયને નોંધો. આ જ કવાયત લગભગ ત્રણ વાર વખત શકાય છે. વિતરિત મુક્ત હવાનું અનુમાન નીચેની ફોર્મ્યૂલાનો ઉપયોગ કરીને લગાવી શકાય છે.

$$\text{Average Compressor Delivery} = \frac{P_1 - P_2}{P} * V_r * \frac{1}{\Delta t}$$

P_1 = Initial pressure in receiver	V_R = Volume of air receiver
P_2 = Final pressure in receiver	Δt = Time taken for charging the receiver from P_1 to P_2
P = Atmospheric pressure	

2.2 લિકેજ ટેસ્ટ

પ્લાન્ટમાં કમ્પ્રેસ્ડ એર લિકેજનો અંદાજ કાઢવા માટે સમયાંતરે લિકેજ ટેસ્ટ હાથ ધરવામાં આવે છે. ઓપરેશનમાં કોઈ કમ્પ્રેસ્ડ એર યુઝર્સ હોતી નથી ત્યારે, આ ટેસ્ટ કરવામાં આવે છે. કમ્પ્રેસર ચલાવો અને સિસ્ટમને સામાન્ય દબાણ પર ધકેલો. એકવાર સિસ્ટમ સામાન્ય ઓપરેટિંગ પ્રેશર સુધી પહોંચે ત્યારે કમ્પ્રેસરને અનલોડ થશે. જો પ્લાન્ટની અંદર કોઈ લિકેજ ન હોય તો કમ્પ્રેસરને અનલોડ સ્થિતિમાં જ રહેશે, તે ફરીથી લોડ થશે નહીં. પરંતુ વાસ્તવિક પ્રેક્ટિસમાં કમ્પ્રેસ્ડ એર લિકેજિસના કારણે સિસ્ટમનું દબાણ ઘટશે અને કોમ્પ્રેસર લોડ મોડ પર જશે. કમ્પ્રેસરના લોડિંગ અને અનલોડિંગ પ્લાન્ટની અંદર કમ્પ્રેસ્ડ એર એ લિકેજ સૂચવે છે. લોડ/અનલોડ સમય નોંધો (ઓછામાં ઓછા 3 રીડિંગ્સ લો). આ બાદ નીચેના સૂત્રનો ઉપયોગ કરીને લિકેજ જથ્થો અંદાજી શકાય છે:

$$\text{Air leakage} \quad L = \left(\frac{T}{T+t}\right) * Q$$

$$\%\ \text{air leakage} = \frac{\text{Air leakage}}{\text{Compressor Capacity}} * 100$$

T = On-load time of compressor

t = Off-load time of compressor

Q = Capacity of compressor

3. પ્રભાવ પરિમાણો

3.1 કૂલ એર ઈન્ટેક

ઈનલેટ એર તાપમાનમાં દર 4 ડિગ્રી સેલ્સિયસના વધારાથી સમાન ઉર્જા મેળવવા માટે ઉર્જા વપરાશમાં 1% જેટલો વધારો થાય છે.

Effect of Air Temperature on Power consumption

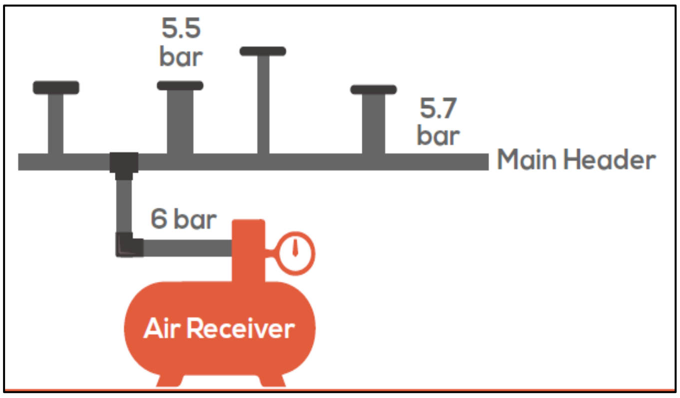
Inlet Temperature	Relative air delivery	Power Saved
10	102.00	+1.4
15.5	100.00	Nil
21.1	98.01	-1.3
26.6	96.03	-2.4
32.2	94.01	-4.0
37.7	92.8	-5.0
43.3	91.2	-5.8

3.2 ડસ્ટ ફ્રી એર ઈન્ટેક

સક્શન એરમાં ધૂળ હોવા એ આગળ વધતા ભાગોના વધુ પડની રચનાનું કારણ બને છે અને તે ઘર્ષણને લીધે વાલ્વના માલફંક્શનમાં પરિણમે છે. સક્શન બાજુ યોગ્ય એર ફિલ્ટર્સ રાખવા જરૂરી છે. વારંવાર સફાઈ અને ફેરબદલને ટાળવા માટે એર ફિલ્ટર્સમાં ધૂળને અલગતા કરવાની ઊંચી ક્ષમતા વાળા ફિલ્ટર્સ, કમ્પ્રેસરના પ્રકારના આધારે પસંદ કરવાં જોઈએ અને શક્ય તેટલાં કમ્પ્રેસરની નજીક રાખવા જોઈએ. વણલિખિત નિયમ તરીકે "જામ થયેલાં ફિલ્ટર્સ વગેરેને કારણે સક્શન પાથ પર પ્રત્યેક 250 એમ.એમ. ડબ્લ્યુ.સી. દબાણમાં વધારો થાય છે, તેને લીધે આઉટપુટ માટે કમ્પ્રેસરમાં પાવર વપરાશ અંદાજે 2 ટકા વધે છે."

3.3 પ્રેશર સેટિંગ્સ

ઘણા પ્લાન્ટ એર કમ્પ્રેશર્સ 6.5 - 7.5 બાર જી.ની સંપૂર્ણ લોડ ડિસ્ચાર્જ પ્રેશર રેન્જ સાથે કાર્ય કરે છે. સામાન્ય રીતે, ઈન્સ્ટ્રુમેન્ટેશન, મશિનરી અને સાધનોની વાસ્તવિક દબાણ જરૂરિયાતો વારંવાર 4.5 - 5.5 બાર જી. હોય છે. ડાઉન્સ્ટ્રિમ પ્રાઈમરી રિસીવરને નિયંત્રિત કરવાથી ઊર્જા વપરાશ, લિકેજ, નવી ક્ષમતાનો વપરાશ ઘટાડી શકાય, સાથે જ તેને કારણે કોમ્પોનન્ટ્સ અને ઑપરેટિંગ સાધનો પર ઓછી તાણ ઊભી થાય છે. કમ્પ્રેસર ઓપરેટિંગ પાવર ઓપરેટિંગ પ્રેશરને સીધું પ્રમાણસર બનાવે છે. તેથી, જનરેશન પ્રેશર ઓછું કરીએ તો ઊર્જાનો વપરાશ ઓછો થાય છે. વિઅર અને ટિઅરમાં ઘટાડો થશે તે વધારાનો ફાયદો છે. કોમ્પ્રેસરના રિડક્શન પ્રેશરમાં 1 બારનો ઘટાડો પાવર વપરાશમાં 8%નો ઘટાડો કરે છે.

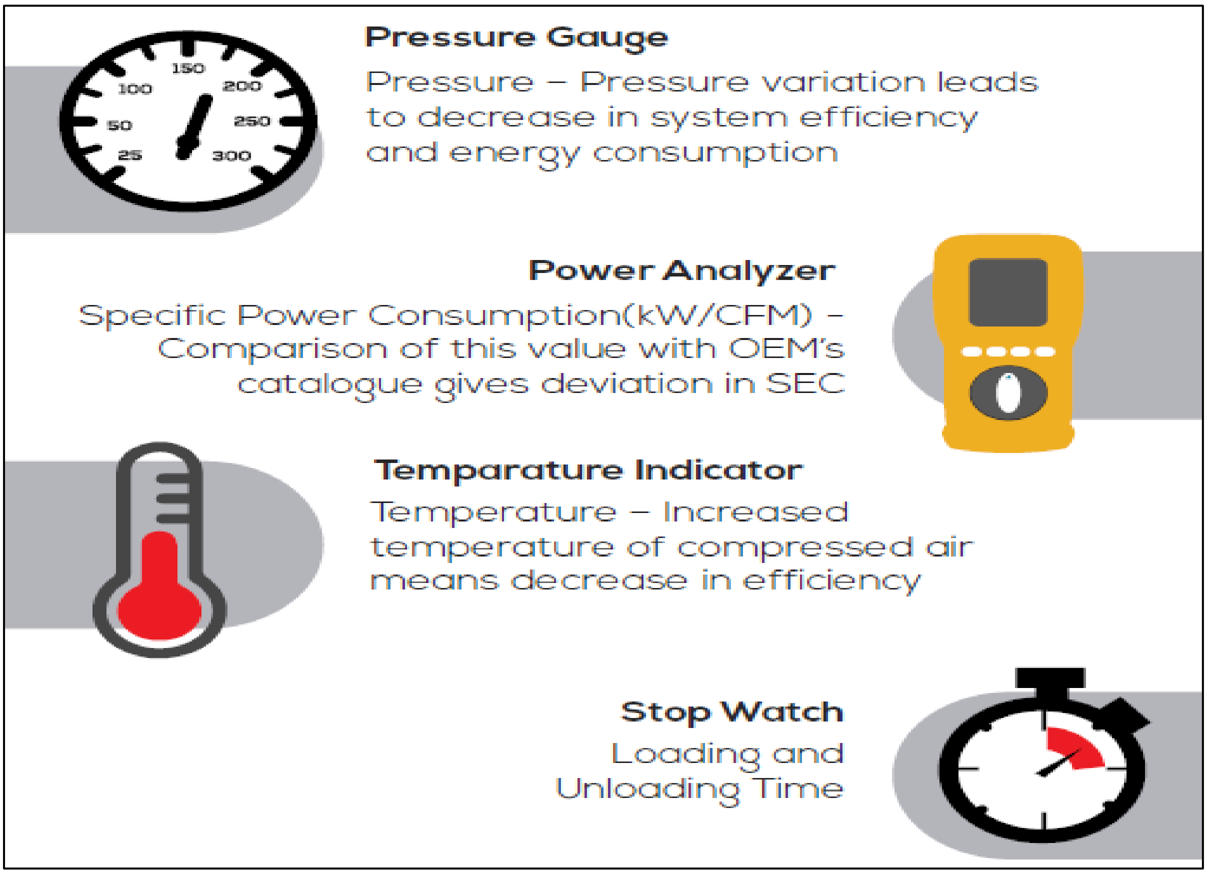


ઉપરાંત, પર્યાપ્ત પાઈપ કદ, દાંતો, ચોકી વગેરેના કારણે થતાં વધુ પડતા દબાણને રોકી શકે છે. કમ્પ્રેસ્ડ એર સિસ્ટમમાં સામાન્ય દબાણ ડ્રોપ મુખ્ય હેડરમાં 0.3 બાર અને વિતરણ વ્યવસ્થામાં 0.5 બાર હોવા જોઈએ જે નીચે બતાવેલ છે:

4. કમ્પ્રેસ્ડ એર સિસ્ટમમાં ઇએ ટેક્નિક

- જરૂર ન હોય ત્યારે કમ્પ્રેશર્સ બંધ કરો
- યોગ્ય કદનું એર કમ્પ્રેસર પસંદ કરો
- જરૂરી દબાણ પર જ કમ્પ્રેસર ચલાવો
- કમ્પ્રેસરને અનલોડ કરવાનું ટાળવા માટે VFD ઇન્સ્ટોલ કરો
- નિયમિત રીતે લિકેજ પરિક્ષણ હાથ ધરવાથી સિસ્ટમના નુકસાનને ઘટાડી શકાય છે.
- ધ્રુજારી ઘટાડવા કમ્પ્રેસ્ડ હવાને બ્લોઅર એર સાથે બદલો
- ઈલેક્ટ્રિક સાધનો સાથે વાયુમિશ્રિત સાધનો બદલો
- કમ્પ્રેસ્ડ એર વેસ્ટેજને ટાળવા માટે યુઝર પોઈન્ટ પર બોલ વાલ્વ લગાવો.
- હવાના હોઝમાં ટ્રાન્સવેક્ટર નોઝલનો ઉપયોગ કરો
- કમ્પ્રેસરને કૂલ ઈનલેટ એર આપો
- અનલોડ અને સ્વિચ બંધ કરવા માટે સેન્સર્સ રાખો.
- બિનકાર્યક્ષમ પ્રોસિક્કેટિંગ કોમ્પ્રેસરને સ્ક્રુ કોમ્પ્રેસર સાથે બદલો.

5. માન્ય મોનિટર યોગ્ય પરિમાણ



જીઇએફ -યુનાઈટેડ – બીઇઇ પ્રોજેક્ટ

" ભારતમાં પસંદ કરેલ એમએસએમઇ ક્લસ્ટરોમાં ઊર્જા કાર્યક્ષમતા અને નવીનીકરણ માટે પ્રોત્સાહન"

ઉર્જા કાર્યક્ષમતા બ્યૂરોના સહયોગથી સંયુક્ત રાષ્ટ્ર ઔદ્યોગિક વિકાસ સંગઠન (યુએનઆઈડીઓ) દ્વારા પસંદ કરાયેલા ઊર્જા-સઘન એમએસએમઇ ક્લસ્ટરોમાં ઊર્જા કાર્યક્ષમતા અને નવીનીકરણીય ઉર્જા ટેક્નોલોજીના વિસ્તૃત ઉપયોગને પ્રસ્તુત કરવા માટે બજાર પર્યાવરણને વિકસાવવા અને પ્રોત્સાહિત કરવાના હેતુ સાથે (બીઈઈ), ગ્લોબલ એન્વાયર્નમેન્ટ ફેસિલિટી (જીઈએફ) દ્વારા ભંડોળ પૂરું પાડવામાં આવ્યું હતું. માઈક્રો, સ્મોલ એન્ડ મીડિયમ એન્ટરપ્રાઇઝ (એમઓએમએમએમઈ) અને ન્યૂ એન્ડ રિન્યૂએબલ એનર્જી મંત્રાલય દ્વારા "ભારતમાં પસંદગીના એમએસએમઈ ક્લસ્ટરોમાં પ્રમોટિંગ એનર્જી એફિએન્સી અને રીન્યુએબલ એનર્જી" શીર્ષક હેઠળ આ પ્રોજેક્ટને અમલમાં મુકવામાં આવ્યો છે. આ પ્રોજેક્ટ હાલમાં દેશભરના 5 વિવિધ ક્ષેત્રોમાં "પસંદ કરેલ" - (કોઈમ્બતૂર, બેલગામ અને ઇન્દોર), "ડેરી" - (ગુજરાત, કેરાલા અને સિક્કીમ), "સિરામિક" - (થાનગઢ, મોરબી અને ખુરજા), "હેન્ડટૂલ" - (જલંધર અને નાગૌર) અને "બ્રાસ" - (જામનગર) ખાતે કાર્યરત કરવામાં આવ્યા છે.

Contact Details

GEF-UNIDO-BEE, Project Management Unit (PMU)
BEE, 4th Floor, Sewa Bhawan,
Sector-1, R.K. Puram, New Delhi – 110066

Phone : +011-26914770 / 71
Email Id : gubpmu@beenet.in

ડિસક્લેમર

આ માર્ગદર્શિકા સીઆઈઆઈ દ્વારા જીઇએફ -યુનાઈટેડ – બીઇઇ પ્રોજેક્ટ પ્રવૃત્તિઓના ભાગ રૂપે બનાવવામાં આવી છે, જેનો હેતુ મુખ્યત્વે જ્ઞાન પ્રસાર છે. સીઆઈઆઈએ આ માર્ગદર્શિકામાં રજૂ કરવામાં આવેલી માહિતીની ચોકસાઈની ખાતરી કરવા માટે દરેક પ્રયત્નો કર્યા છે. જો કે, જીઇએફ -યુનાઈટેડ – બીઇઇ, અથવા તેમના કર્મચારીઓને અહીં પૂરી પાડવામાં આવેલી માહિતીના ઉપયોગથી થતા કોઈપણ પરિણામો માટે જવાબદાર ઠેરવી શકાશે નહીં. જો કે, કોઈ વિસંગતતા, ભૂલ વગેરે કિસ્સામાં, યોગ્ય સુધારણા માટે પી.એમ.યુ.ને તે બાબત ધ્યાને લાવવાની રહેશે.