

【目的】

施設園芸では、暖房経費の低減を図るとともにCO₂ニュートラル(二酸化炭素の収支0)である木質ペレット暖房機の導入が始まっている。これまで、燃料供給量を調整することで制御精度を高めるとともに燃料費の削減が可能であること等を明らかにした¹⁾²⁾。

そこで今回、制御温度精度の向上と効率的な暖房機の運転を図るために燃料削減と炉内負圧(空気供給量)の違いが排ガス温度と排ガス性状の変化に及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

ネポン社製の木質ペレット温風暖房機(PHK2000TC 58kW(50,000kcal/h))を用い、前報と同一のトマト(品種‘フルティカ’等)栽培ハウス¹⁾²⁾で実施した。暖房機は常時運転し、燃料供給用のサイロモーターの電源周波数を18Hz(標準)、16Hz、14Hz、12Hz、10Hz、集塵機の誘引ファン電源周波数を47Hz(標準)、40Hzに設定し、それぞれを組み合わせ燃料供給量、排ガスの炉出口温度、暖房機末端煙道の温度、残酸素量、一酸化炭素濃度、二酸化炭素濃度を調査した。

【結果および考察】

1. サイロモーターの電源周波数と燃料供給量

標準設定時の燃料供給量は17.1kg/hで、サイロモーターの電源周波数を2Hzずつ小さくすると燃料も段階的に15%程度ずつ減少した(表1)。

2. 排ガスの炉出口温度と煙道温度

標準設定時の炉出口と煙道の温度は349℃と227℃で、その差は122℃であった。サイロモーター電源周波数を2Hzずつ小さくすると両位置の温度は10~20℃程度ずつ低下し、その差も84℃まで縮小した。また、誘引ファンの電源周波数を小さくすると、サイロモーター電源周波数が同じ場合には煙道温度が8~18℃低下した(表1)。

くすると、サイロモーター電源周波数が同じ場合には煙道温度が8~18℃低下した(表1)。

3. 排ガス中のガス性状

標準設定時の残酸素濃度は7.5%で、サイロモーター電源周波数を2Hzずつ小さくすると1~2%ずつ高くなり、誘引ファンの電源周波数を小さくするとサイロモーター電源周波数が同じ場合には1~1.5%低くなった。燃焼状況が良好な残酸素濃度の適正值は10%前後であり、この条件を満たすためには集塵機47Hzの場合にはサイロモーター電源周波数が18~14Hz、40Hzの場合には18~12Hzの供給量であればよいことが示された(表1)。

一酸化炭素はサイロモーター電源周波数を小さくすると段階的に100~200ppm程度増加し、二酸化炭素は段階的に1%程度ずつ減少した。また、誘引ファンの電源周波数を小さくすると、一酸化炭素は減少し、二酸化炭素は増加した(表1)。

4. 熱効率

炉出口と煙道の熱効率は、サイロモーター電源周波数を2Hzずつ小さくすると段階的に1~5%ずつ減少し、誘引ファンの電源周波数を小さくすればサイロモーター電源周波数が同じ場合に2~5%ずつ高くなった。(表1)。

以上のことから、木質ペレット燃料供給量の削減は標準の35%程度(サイロモーター電源周波数12Hz)までであれば空気供給量の調節により熱効率を維持しながら運転することが可能である。ただし、低温時の連続的運転では熱交換効率、燃焼室内のクリンカ(灰の固結物)の堆積、集塵性能に関する問題等もあることから、さらにこれらの点の検討が必要である。

引用文献

- 1)石橋ら(2008),九州農業研究発表要旨,210.
- 2)石橋ら(2009),九州農業研究発表要旨,157.

表1 排ガスの温度と性状および熱効率

サイロモーター電源周波数	誘引ファン周波数	燃料供給量	燃料割合	炉内温度	炉内圧	炉出口温度	煙道温度	排ガス中				熱効率		熱出力	
								残酸素濃度	CO濃度	CO ₂ 濃度	CO/CO ₂	炉出口	煙道	炉出口	煙道
Hz	Hz	kg/h	%	℃	kPa	℃	℃	%	ppm	%	%	%	kW	kW	
18	47	17.1	100	25.4	-0.28	349	227	7.5	145	7.5	0.002	80	87	71	78
16		14.7	86	24.7	-0.31	331	219	9.2	225	6.7	0.003	78	86	60	66
14	47	12.8	75	24.2	-0.33	311	208	11.2	460	5.5	0.008	76	84	51	57
12		11.1	65	23.7	-0.34	292	196	12.5	745	4.5	0.017	74	83	43	48
10		9.1	53	22.9	-0.38	265	181	14.6	883	3.9	0.023	69	80	33	38
18		17.1	100	24.6	-0.21	331	212	6.0	94	8.7	0.001	83	89	74	80
16		14.7	86	23.6	-0.22	313	202	8.3	138	7.4	0.002	81	88	62	68
14	40	12.8	75	23.4	-0.23	295	191	9.9	372	6.7	0.006	80	87	53	59
12		11.1	65	23.0	-0.25	279	180	11.0	527	5.4	0.010	79	87	45	50
10		9.1	53	23.0	-0.26	260	173	13.6	840	4.1	0.020	74	83	35	40

※測定は、2010年3月4日。標準設定は、サイロモーター18Hz、誘引ファン47Hz。燃料供給量は6分間の2反復平均。
 ※煙道は、ハウス内の煙突末端(外ビニルより90cm内側)。排ガスのガス濃度測定はT社製300M、炉内圧は簡易液柱圧力計で測定。
 ※熱効率はJISB8222陸用ボイラの熱測定方式、固体燃料の発熱量から試算。熱出力はペレット低発熱量を18.837MJ/kgとして算出。
 ※日本燃焼機器検査協会基準(木質焚きストーブ認証機関)のCO/CO₂基準は0.02以下。