

コンプレッサーの入口と出口の空気状態を考えてみた！

レシプロコンプレッサーの場合

コンプレッサーの性能表示の基準（性能を表示する上での業界基準）

コンプレッサの吐出空気量は、JIS B8341 に従い測定しています。

その際のコンプレッサの吐出空気量は標準吸込状態に換算した値にて表現しています。

標準吸込状態とは JIS B0142 に次の様に記載されています。「コンプレッサが温度 20℃、絶対圧力 101.3kPa {760mmHg}、相対湿度 65%の湿り空気を吸込む場合の吸込み状態。」を基準として、吐出能力を表示している。

$$5 \text{ m}^3 / 0.9178 \text{ nor} = 5.45 \text{ ANR} = 5.45 \text{ m}^3$$

例① 約 37Kw のコンプレッサーの表示流量計算

圧縮機業界の基準単位

冷凍乾燥器業界の基準単位

業界条件の空気状態 (入口)

大気圧 [kPa]	: 101.325
乾球温度 [°C]	: 20.0
湿球温度 [°C]	: 15.8
相対湿度 [%]	: 65.0
絶対湿度 [kg/kg']	: 0.0095
比エンタルピ [kJ/kg]	: 44.1
比容積[m3/kg']	: 0.843
飽和水蒸気圧 [mmHg]	: 17.6
水蒸気圧 [mmHg]	: 11.4
露点温度 [°C]	: 13.2

入口の空気状態から出口状態を予見してみた。

圧力 [kPa]	: 709.270
乾球温度 [°C]	: 60.0
湿球温度 [°C]	: 52.8
相対湿度 [%]	: 53.5
絶対湿度 [kg/kg']	: 0.0095
比エンタルピ [kJ/kg]	: 85.1
比容積[m3/kg']	: 0.137
飽和水蒸気圧 [mmHg]	: 149.7
水蒸気圧 [mmHg]	: 80.0
露点温度 [°C]	: 47.0

☆大気圧空気温度 20℃相対湿度 65%の空気を条件とし、計算すると絶対湿度が [kg/kg'] : 0.0095 となりました。

☆出口条件を絶対湿度 [kg/kg'] : 0.0095 を同数値とし、圧力・温度が排気温度 60℃として計算すると露点温度は 47℃です。

せつめい

☆最近の日本の夏は温度が上昇していますので上記例は秋の気温が下がった状態です。

空気中の水を湿度%で見ると、量が分かりにくいので 1 m³当たりを Kg に換算し含まれる (絶対湿度 [kg/kg'] : 0.0095) では約 9.5g の水が蒸発した状態で空気に含まれています。

1 m³の空気に含まれる水の重さは蒸発した状態でまだ、水として目に見えません。

出口側露点温度は連続的に配管内温度が下がるので、47℃以下になると蒸発した湿度は水となります。

特に夏の気温が高い時はコンプレッサー排出温度が高く、相対湿度も高くなって、配管距離が長い工場では距離によって、露点温度が連続的に変化し、配管内の先で水が出ます。

配管内では露点温度が連続的に変化するので、コンプレッサーの近くで水を捕捉しても

途中で捕捉しても露点は変化し続け、機械装置の手前で捕るのが

最も、効果的ということが言えます。

☆冬は外気温も下がり、相対湿度も下がり絶対湿度も小さく露点温度も下がり、水が出にくい状態となり、水対策も不要になるかも知れません。

☆水の量のたまかな推測量

例①の 37Kw コンプレッサー例では、絶対湿度量は [kg/kg'] : 0.0095) では約 9.5g これが毎分当たりの水の量で 9.5g × 5.45 = 51.7g 51.7g/min 3102g/h

仮に 8 時間連続運転すると、24.8kg/8h 最大 24.8L の水が出る計算です。

このときの入口温度は 20℃相対湿度 65%ですが、夏の入口温度 35℃相対湿度 85%では大きく変化します。絶対湿度量は [kg/kg'] : 0.0308 約 30.8g × 5.45 = 167.8g 10068g/min 最大 80.5L/8h

24 時間運転の状態では最大 240L/24h です。

配管内の底にある水の状態は？

配管内の底には距離によって露点温度が連続的に変化します。この状態を知りたくて、大気圧で密閉した容器に水を入れその状態を簡易の方法で計測し、状態の方向性を知りたく実験した結果です。

ロトロニック湿度計で計測 (参考値)

① 大気圧	[kPa]	: 101.325
乾球温度	[°C]	: 26.7
湿球温度	[°C]	: 25.8
相対湿度	[%]	: 93.2
絶対湿度	[kg/kg']	: 0.0207 (21g)
比エンタルピ	[kJ/kg]	: 79.7
比容積	[m ³ /kg']	: 0.878
飽和水蒸気圧	[mmHg]	: 26.3
水蒸気圧	[mmHg]	: 24.5
露点温度	[°C]	: 25.5

簡単なインフィルメータで計測 (参考値)

② 大気圧	[kPa]	: 101.325
乾球温度	[°C]	: 28.9
湿球温度	[°C]	: 27.1
相対湿度	[%]	: 87.0
絶対湿度	[kg/kg']	: 0.0220 (22g)
比エンタルピ	[kJ/kg]	: 85.2
比容積	[m ³ /kg']	: 0.886
飽和水蒸気圧	[mmHg]	: 29.8
水蒸気圧	[mmHg]	: 26.0
露点温度	[°C]	: 26.5



それぞれの計測表示がピンクで、青はそれぞれ片方では表示されない部分の情報を計算した比較数値です。

ロトロニックとインフィルメータでは価格が相当差あるのですが、概ね、傾向がつかめます。特に、絶対湿度が近似でした。

高価な露点計でも計測してみましたが許容誤差が ±2°C もあり、最大 4°C の誤差があり、知りたい情報を計測できず、露点温度や相対湿度では水の量が想像ができず、絶対湿度を基本にしました。

配管内を凝縮水が流れている状態では相対湿度は概ね、85% 以上になると思われ、乾球温度・絶対湿度・露点温度ももちろん、誤差は当然である、この測定数字からは配管内に水が流れているため相対湿度が 80% を超えている事から凝縮水の存在を知ることができ、配管を流れる水の量はおよその計算はコンプレッサーの出力から計算できるが、最大数値です。

①と②の比較では乾球温度と露点温度がほぼ近い数値であることも凝縮水の存在は分かる。

配管内を流れる凝縮水の量はそれぞれの配管状態で実際に出るドレン水量の捕捉計測し、実際の水の量は末端出口で、仮にドレン水の量を実測を 20 分ほどして、時間概算するしかないのではと考えることになりました。