



排熱再利用システム

高温の空気および温水の用途向け

www.kaeser.com

排熱再利用システム

排熱再利用を選択する理由

実際に想定される質問:なぜ排熱を利用しないのか?驚くべきことに、ロータリースクリューコンプレッサーに供給される電気エネルギーのほぼ100パーセントが熱エネルギーに変換されます。

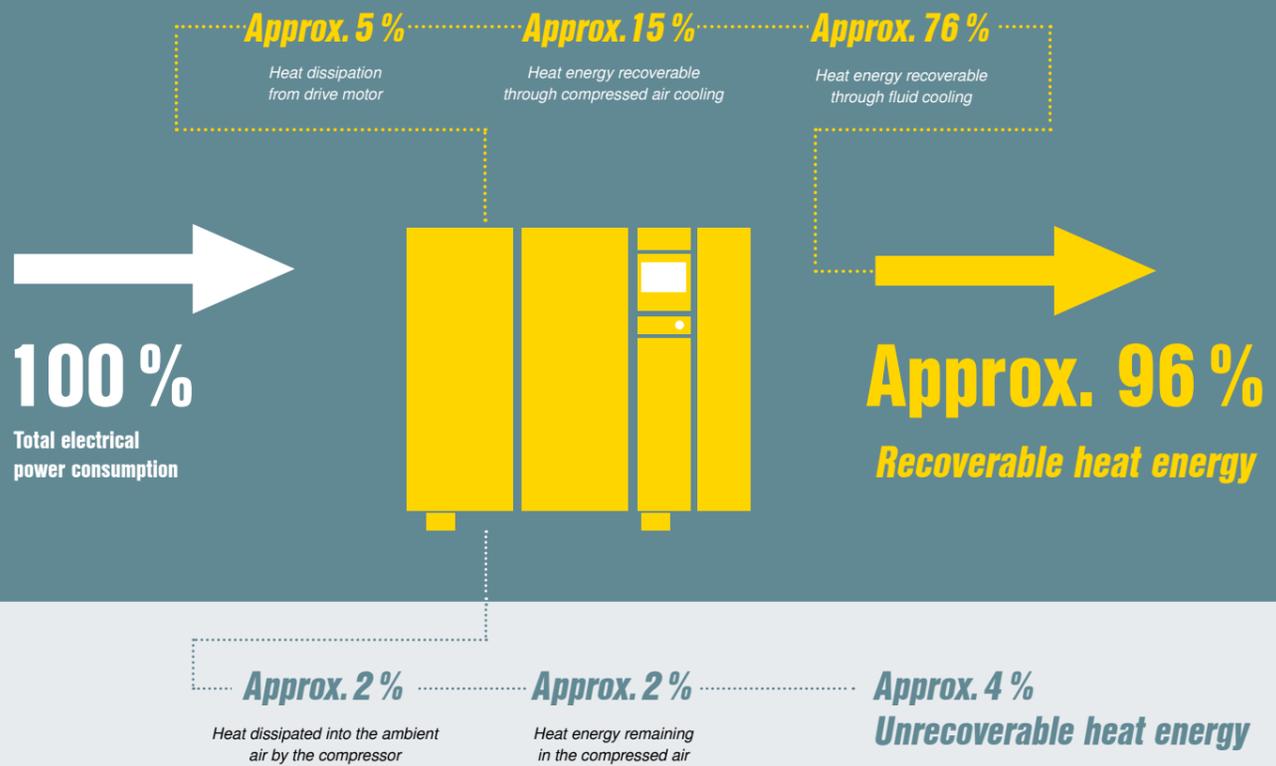
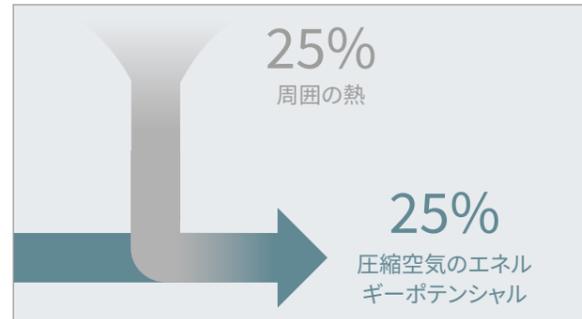
このエネルギーの最大96パーセントを回収して、加熱用途に再利用できます。これにより、一次エネルギーの消費量が削減されるだけでなく、全体的なエネルギーバランスが大幅に向上されます。

コンプレッサーの熱

ロータリースクリューコンプレッサー、ブースター、ブローは、供給された電気駆動エネルギーのほぼ100パーセントを熱に変換します。熱フロー図(下)は、このエネルギーがコンプレッサーシステム内での分配方法、再利用可能な量を示しています。

投入されるエネルギーの約96パーセントは回収して再利用することが可能で、あとの2パーセントは圧縮空気内に残留し、残りの2パーセントは周辺環境に放散されます。しかし、圧縮空気内の使用可能なエネルギーはどこから来るのでしょうか。

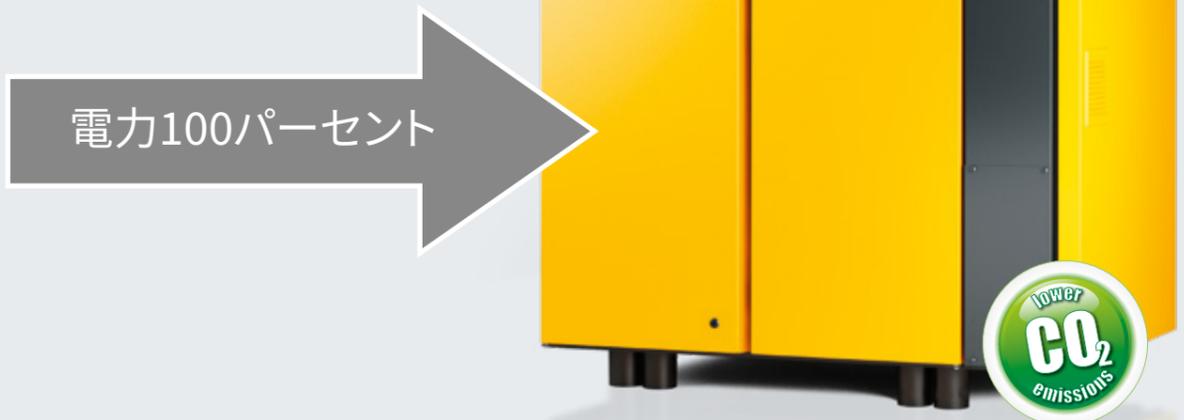
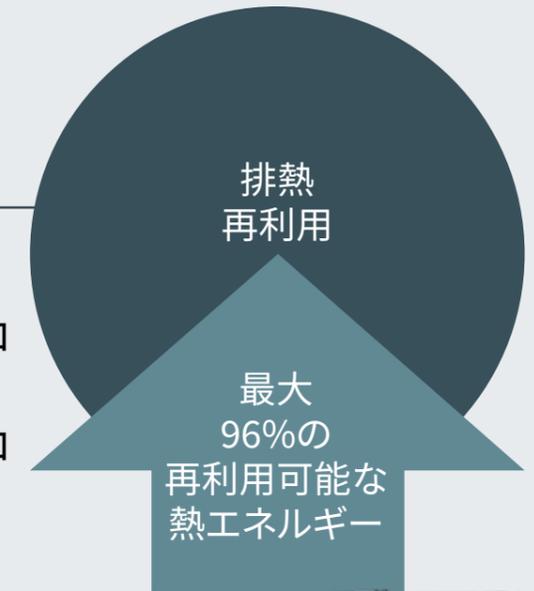
その答えは、実は極めてシンプルで驚くべきものです。圧縮プロセス中に、コンプレッサーは電気駆動エネルギーを熱エネルギーに変換します。同時に、それはエネルギーポテンシャルで吸込空気を充電します。これはコンプレッサーの消費電力の約25パーセントに相当します。しかし、このエネルギーは圧縮空気が使用時に再び膨張し、そのときに周辺環境から熱エネルギーを吸収する場合にのみ使用可能になります。もちろん、再利用に使用できるエネルギー量は、圧縮空気システム内の圧力損失と漏れ損失によって変わります。



環境を保護とお金の節約を同時進行

節約

ガスヒーター
年間756ユーロ～209,525ユーロ
オイルヒーター
年間912ユーロ～252,848ユーロ



プレート型熱交換器システム	コンプレッサーのサイズ		
	「小型」	「中型」	「大型」
コンプレッサー型式	SM 16	BSD 83	FSD 475
駆動モーターサイズ	9 kW	45 kW	250 kW
年間の潜在的な節約燃料油	€ 2,570	€ 27,110	€ 136,565
	4,671 kg CO ₂	49,285 kg CO ₂	248,274 kg CO ₂



排熱再利用システム - 暖気

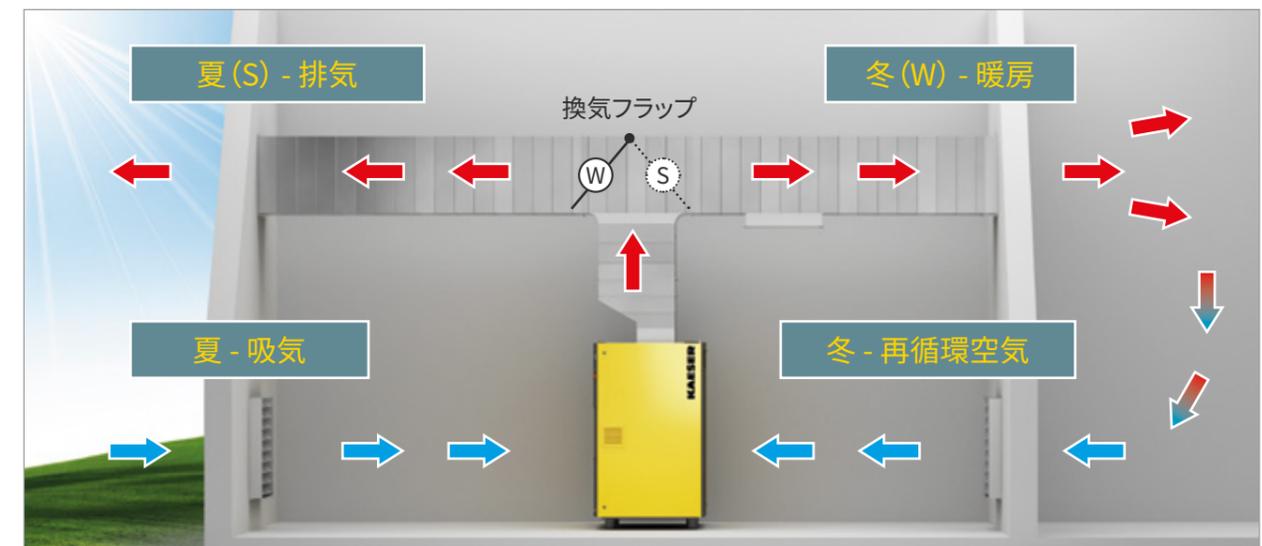
加熱／暖房用の一次エネルギー消費を最小限に抑制

自己完結型の完全なシステムとして、最新のスクリーコンプレッサー、プースター、ブローは、排熱再利用システムに特に適しています。

特に、排気ダクトシステムを介して回収可能な熱を直接利用することで、インプットされた総エネルギーの最大96パーセントを回収し、暖房用途に利用できます。

これは、流体注入またはドライ圧縮ロータリースクリーコンプレッサー、プースター、ブローが関係しているかどうかに関係なく当てはまります。

Up to
96%
usable for heating

温風による加熱／暖房

コンプレッサーからの加熱された冷却空気を使用して、排気ダクトを介して隣接するスペースを簡単かつ効果的に加熱することができます。このようにして、コンプレッサーに供給される電力の最大96パーセントを、暖房または加工熱として使用する目的で再利用できます。回収されたコンプレッサーの排熱を暖房の目的で使用する場合、排気ダクトは、加熱された冷却空気を必要な場所に供給するだけで、保管場所や作業場などのスペースを、お金をかけることなく暖めることができます。換気フラップにより、加熱された冷却空気を夏季運転中(S)は外に、また冬季運転中(W)は暖房が必要なエリアに運ぶことができます。

画像:DN45Cプースターと暖気排熱再利用

排熱再利用システム - 温水

プロセス、サービス、および温水加熱用の一次エネルギーの消費量を最小限に抑えます

Up to
+90°C
heat



コンプレッサーからの排熱を再利用することで、熱交換器システムは、最高+70°C、または必要に応じて、+85°Cの温度で暖房や、給水を供給できます。

温水および給水を生成するために排熱再利用システムを使用する標準的な用途では、PTGプレート型熱交換器が使用されます。

特別な、フェイルセーフ熱交換器は、相互に接続された水回路のない運転の場合、または食品業界の洗浄水など、温水の純度が最も要求される用途に使用されます。

温度が+70°Cまでの温水は、熱交換器システムを使用して簡単に生成でき、必要に応じてさらに高い温度を上げて使用することができます。



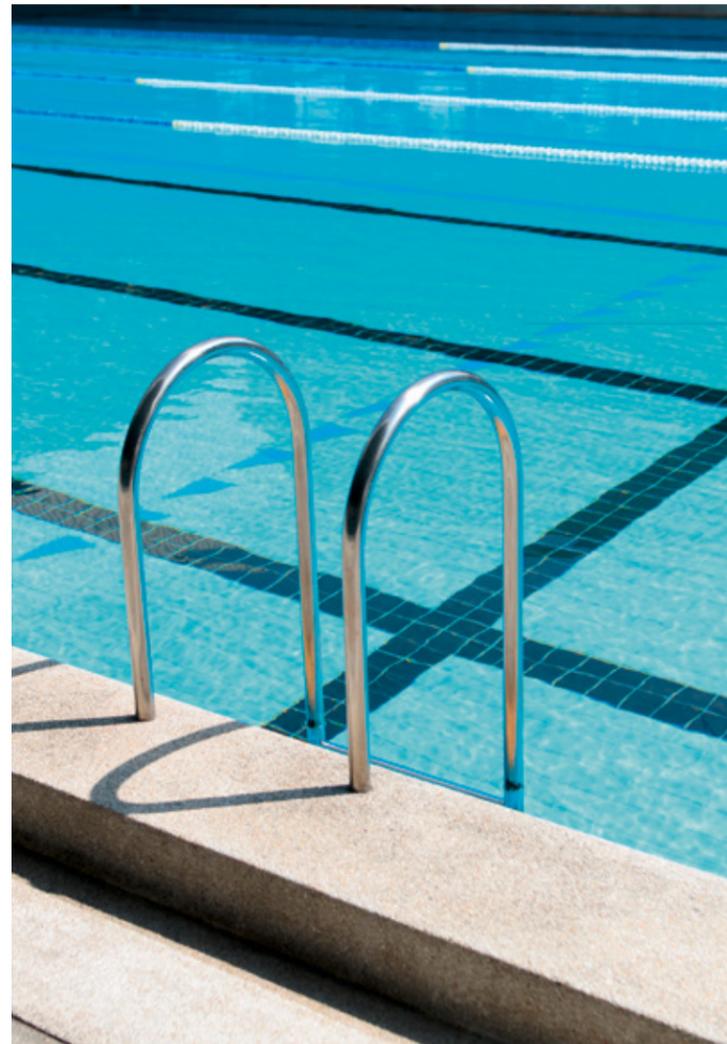
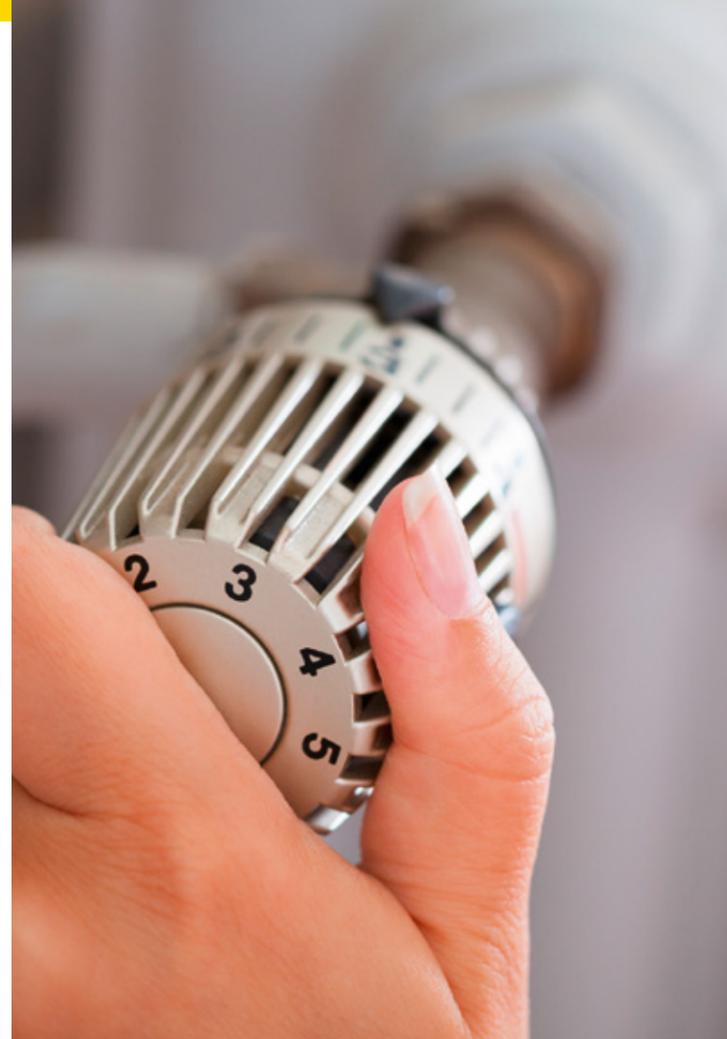
ヒーターシステムに熱を供給

コンプレッサーに最初に供給された電力の最大76パーセントを回収して、温水暖房システムと雑用水設備で使用できます。これにより、暖房に必要な一次エネルギーの量が大幅に削減されます。



PTGプレート型熱交換器

高品質のステンレス鋼板型の熱交換器は、ロータリースクリューコンプレッサーから回収された熱を加熱プロセスや給水、または加工熱の生成に使用する場合、第1の選択肢となります。



ロータリースクリューコンプレッサーの設備



暖気の排熱再利用

ケーザー社のロータリースクリューコンプレッサーは、客先御施の排気ダクトに接続できるため、加熱された冷却空気を暖房用に使用できます。考えられる用途には、乾燥プロセス、ホールや建物の暖房、エアカーテンシステム、バーナー空気の予熱などがあります。

PTGプレート型熱交換器システム

SMシリーズ(5.5 kWから)以上のロータリースクリューコンプレッサーは、PTGシステムを装備できます。システムのサイズに応じて、PTG熱交換器はコンプレッサー内に組み込むか、外部に設置することもできます。可能な適用分野: セントラルヒーティングシステム、ランドリー設備、電気めっき、一般的な加工熱用に熱を供給します。

特別なフェイルセーフ熱交換器の場合: 食品産業の洗浄水、プール水の加温、シャワーとお手洗い用のお湯。

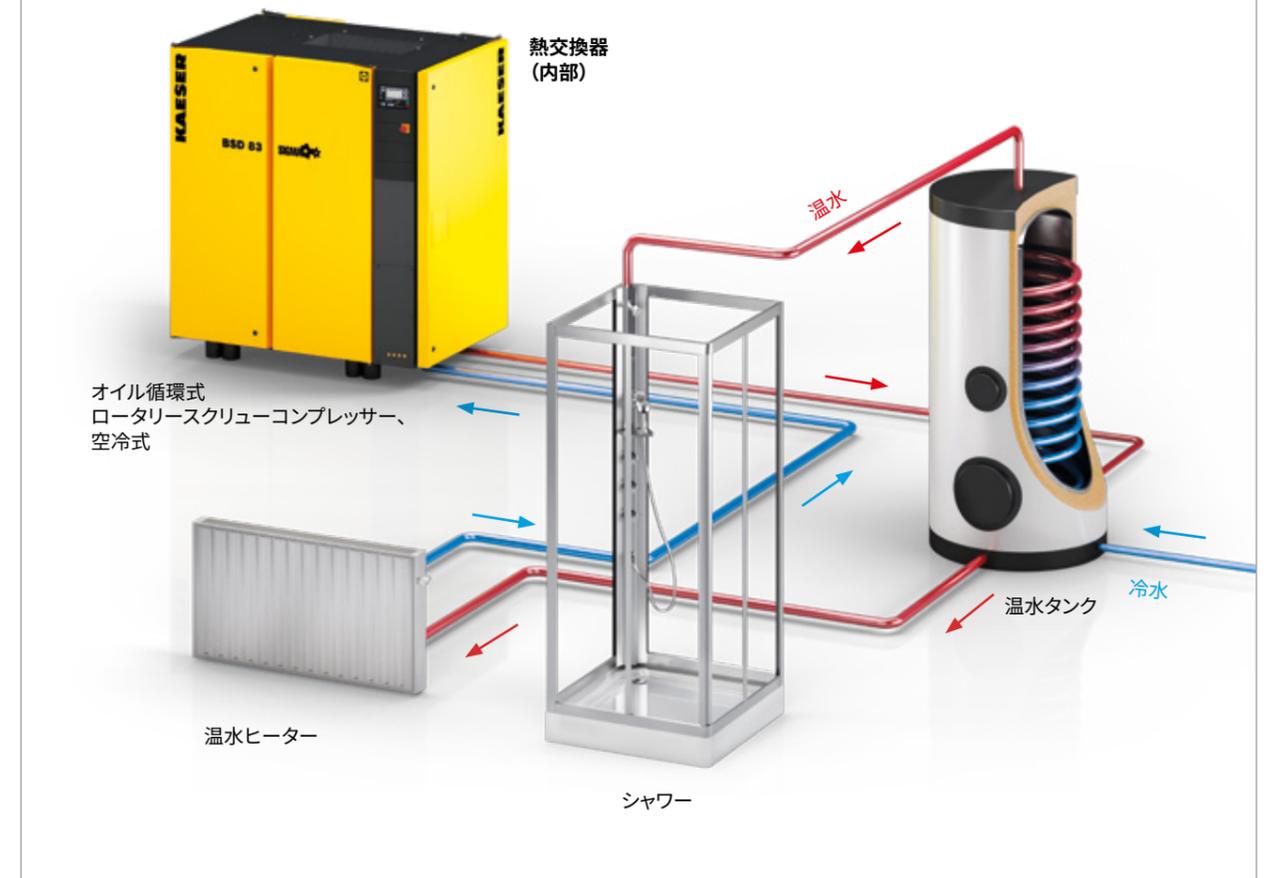
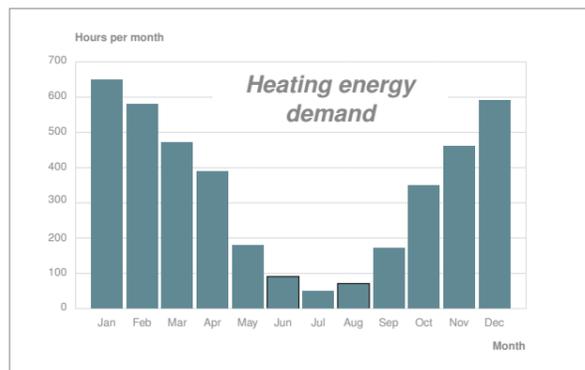


シェル／チューブ式熱交換器

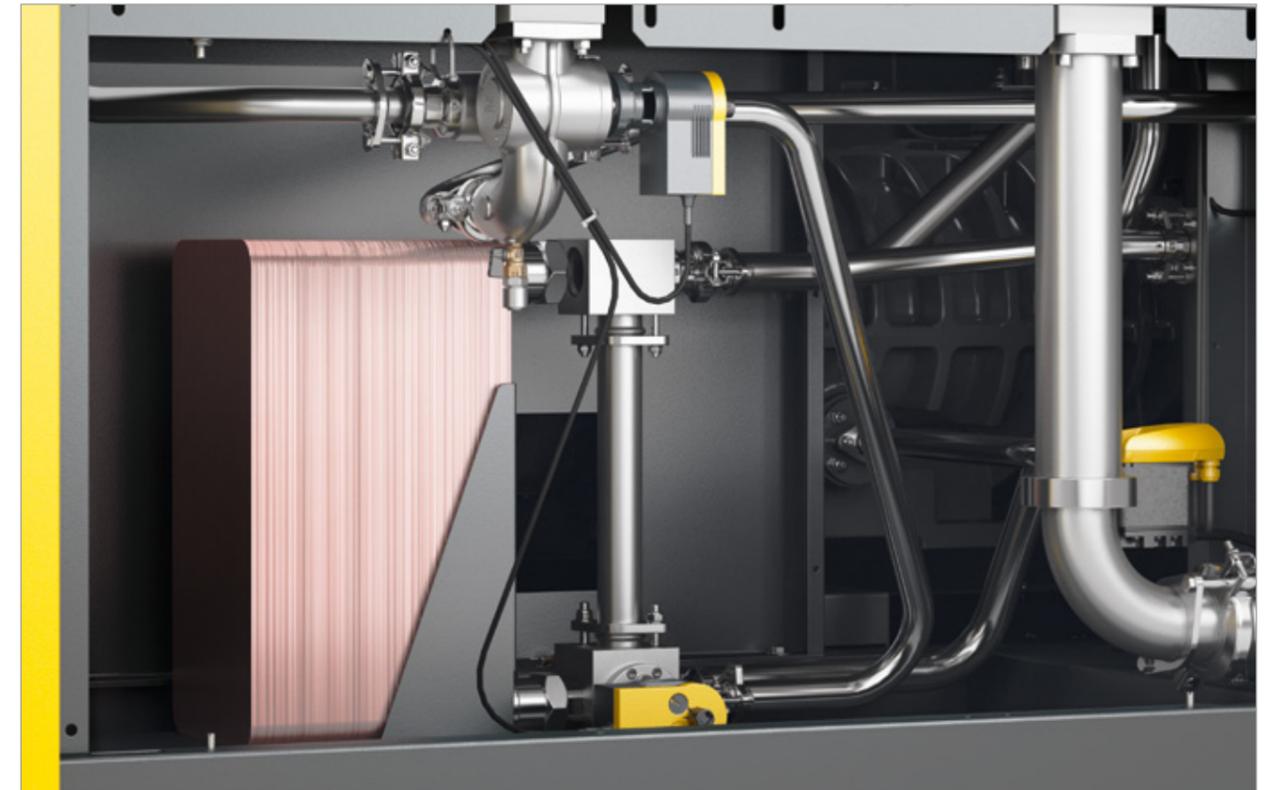
冷却水の水質が不十分な場合(たとえば、硬くて汚染された冷却水や塩分を多く含む海水)、特別なシェル／チューブ式熱交換器をオプションで利用できます。当社の圧縮空気専門家が、お客様の用途の設計に適した設計についてご提案いたします。

熱が必要なのは冬期だけではありません。

言うまでもなく、冬の間は暖房が必要です。ただし年間を通じて、温水を供給するなど、多かれ少なかれ必要とされます。これは、暖房に必要なエネルギーが実際には年間約4000時間であることを意味します。



画像: 熱回収プロセス。飲料水の用途は、特別な安全熱交換器と組み合わせた場合にのみ可能です。



画像: コンプレッサーの内部レイアウト - プレート型の熱交換器、サーモスタット弁、非の打ちどころのない

技術仕様

暖気

タイプ	最大ゲージ圧で bar	モーターの定格出力 kW	最大有効熱出力		利用可能な暖気量 m³/時	加熱される冷却空気 K (およそ)	潜在的なオイルの節約			潜在的な天然ガス節約		
			kW	MJ/h ^{*)}			燃料油 l	CO ₂ kg	加温コスト節約 €/年	天然ガス m³	CO ₂ kg	加温コスト節約 €/年
SX 3	8	2.2	2.7	10	1000	8	608	1658	912	504	1008	756
SX 4		3	3.4	12	1000	10	766	2089	1149	635	1270	953
SX 6		4	4.4	16	1000	13	992	2705	1488	822	1644	1233
SX 8		5.5	6.0	22	1300	14	1352	3687	2028	1120	2240	1680
SM 10	8	5.5	6.8	25	2100	10	1532	4178	2298	1270	2540	1905
SM 13		7.5	9.1	33		2051	5593	3077	1699	3398	2549	2549
SM 16		9	11.1	40		2501	6820	3752	2073	4146	3110	3110
SK 22	8	11	13.2	48	2500	16	2975	8113	4463	2465	4930	3698
SK 25		15	16.5	59	3000	17	3718	10,139	5577	3081	6162	4622
ASK 28	8	15	18.4	66	4000	14	4147	11,309	6221	3436	6872	5154
ASK 34		18.5	22.8	82	4000	17	5138	14,011	7707	4258	8516	6387
ASK 40		22	26.8	96	5000	16	6040	16,471	9060	5005	10,010	7508
ASD 35	8.5	18.5	19.9	72	3800	16	8969	24,458	13,454	7432	14,864	11,148
ASD 40		22	23.5	85	3800	19	10,592	28,884	15,888	8777	17,554	13,166
ASD 50		25	28.0	101	4500	19	12,620	34,415	18,930	10,458	20,916	15,687
ASD 60		30	34.6	125	5400	19	15,595	42,528	23,393	12,923	25,846	19,385
BSD 65	8.5	30	35.2	127	6500	16	15,865	43,264	23,798	13,147	26,294	19,721
BSD 75		37	43.4	156	8000	16	19,561	53,343	29,342	16,209	32,418	24,314
BSD 83		45	52.0	187	8000	20	23,437	63,913	35,156	19,421	38,842	29,132
CSD 90	8.5	45	51	184	8000	19	22,986	62,683	34,479	19,048	38,096	28,572
CSD 110		55	61	220	9500	19	27,493	74,973	41,240	22,782	45,564	34,173
CSD 130		75	74	266	11,000	20	33,352	90,951	50,028	27,638	55,276	41,457
CSDX 145	8.5	75	84	302	11,000	23	37,860	103,244	56,790	31,373	62,746	47,060
CSDX 175		90	101	364	13,000	23	45,522	124,138	68,283	37,722	75,444	56,583
DSD 145	9	75	82	295	11,000	22	36,958	100,784	55,437	30,626	61,252	45,939
DSD 175	8.5	90	96	346	13,000	22	43,268	117,992	64,902	35,854	71,708	53,781
DSD 205	8.5	110	120	432	17,000	21	54,085	147,490	81,128	44,818	88,310	67,227
DSD 240	8.5	132	145	522	20,000	22	65,353	178,218	98,030	54,155	108,310	81,233
DSDX 245	8.5	132	143	515	21,000	20	64,451	175,758	96,677	53,408	66,816	80,112
DSDX 305		160	174	626		25	78,423	213,860	117,635	64,986	29,972	97,479
ESD 375	8.5	200	221	796	30,000	22	99,607	271,628	149,411	82,540	65,080	123,810
ESD 445		250	254	914		22	114,480	312,187	171,720	94,865	89,730	142,298
FSD 475	8.5	250	274	986	40,000	21	123,494	336,768	185,241	102,334	84,668	153,501
FSD 575		315	333	1199		25	150,086	409,285	225,129	124,370	88,740	148,555
HSD 662	8.5	360	21	76	10,000	6	9465	25,811	14,198	7843	15,686	11,765
HSD 722		400	24	86		7	10,817	29,498	16,226	8964	17,928	13,446
HSD 782		450	25	90		7	11,268	30,728	16,902	9337	18,674	14,006
HSD 842		500	28	101		8	12,620	34,415	18,930	10,458	20,916	15,687

*1 MJ/h = 1 kW x 3.6

ASD50の節約計算例

燃料油用		天然ガス用	
最大有効熱出力:	28.0 kW	最大有効熱出力:	28.0 kW
燃料油の発熱量 (1リットルあたり):	9861 kWh/l	天然ガス1m³あたりの発熱量:	10.2 kWh/m³
燃料油の熱効率:	90 %	天然ガス暖房効率:	105 %
燃料油の単価 (1リットルあたり)	€ 1.50/l	天然ガスの単価 (m³あたり)	€ 1.50/m³
費用節約:	$\frac{28.0 \text{ kW} \times 4000 \text{ hrs/yr}}{0.90 \times 9861 \text{ kWh/l}} \times € 1.50/l$	費用節約:	$\frac{28.0 \text{ kW} \times 4000 \text{ hrs/yr}}{1.05 \times 10.2 \text{ kWh/m}^3} \times € 1.50/m^3$
	= 年あたり€ 18,930		= 年あたり€ 15,686

注意: 示されているポテンシャルエネルギー節約は、動作温度と最大ゲージ圧 (8.0 / 8.5 / 9.0バール) でのコンプレッサーに基づいています。他の圧力では、値が異なる場合があります。

スクリーコンプレッサー

温水

タイプ	最大ゲージ圧で bar	モーターの定格出力 kW	最大有効熱出力		温水流量 (70°Cまで加熱)		PTGシステム場所 Int./ext.	潜在的なオイルの節約			潜在的な天然ガス節約		
			kW	MJ/h ^{*)}	(ΔT 25 K) m³/h	(ΔT 55 K) m³/h		燃料油 l	CO ₂ kg	加温コスト節約 €/年	天然ガス m³	CO ₂ kg	加温コスト節約 €/年
SM 10	8	5.5	4.5	16	0.16	0.07	外部	1014	2765	1521	840	1680	1260
SM 13		7.5	6.2	22	0.21	0.10		1397	3810	2096	1158	2316	1737
SM 16		9	7.6	27	0.29	0.13		1713	4671	2570	1419	2838	2129
SK 22	8	11	9.4	34	0.32	0.15	外部	2118	5776	3177	1755	3510	2633
SK 25		15	12.0	43	0.41	0.19		2704	7374	4056	2241	4482	3362
ASK 28	8	15	13.6	49	0.47	0.21	内部	3065	8358	4598	2540	5080	3810
ASK 34		18.5	16.9	61	0.58	0.26		3808	10,384	5712	3156	6312	4734
ASK 40		22	19.8	71	0.68	0.31		4462	12,168	6693	3697	7394	5546
ASD 35	8.5	18.5	15.2	55	0.52	0.24	内部	6851	18,683	10,277	5677	11,354	8516
ASD 40		22	18.1	65	0.62	0.28		8158	22,247	12,237	6760	13,520	10,140
ASD 50		25	21.6	78	0.74	0.34		9735	26,547	14,603	8067	16,134	12,101
ASD 60		30	26.6	96	0.92	0.42		11,989	32,694	17,984	9935	19,870	14,903
BSD 65	8.5	30	27.1	98	0.93	0.42	内部	12,214	33,308	18,321	10,121	20,242	15,182
BSD 75		37	33.5	121	1.15	0.52		15,099	41,175	22,649	12,512	25,024	18,768
BSD 83		45	40.1	144	1.38	0.63		18,073	49,285	27,110	14,977	29,954	22,466
CSD 90	8.5	45	39.9	144	1.37	0.62	内部	17,983	49,040	26,975	14,902	29,804	22,353
CSD 110		55	48.8	172	1.65	0.75		21,544	58,750	32,316	17,852	35,704	26,778
CSD 130		75	57.8	211	1.99	0.91		26,051	71,041	39,077	21,587	43,174	32,381
CSDX 145	8.5	75	66	238	2.30	1.03	内部	29,747	81,120	44,621	24,650	49,300	36,975
CSDX 175		90	79	284	2.70	1.24		36,606	97,098	53,409	29,505	59,010	44,258
DSD 145	9	75	61	220	2.10	0.96	内部	27,493	74,973	41,240	22,782	45,564	34,173
DSD 175	8.5	90	71	256	2.40	1.11		32,000	87,264	48,000	26,517	53,034	39,776
DSD 205	8.5	110	88	317	3.00	1.38		39,662	108,158	59,493	32,866	65,732	49,299
DSD 240	8.5	132	107	385	3.70	1.68		48,226	131,512	72,339	39,963	79,926	59,945
DSDX 245	8.5	132	105	378	3.60	1.64	内部	47,324	129,053	70,986	39,216	78,432	58,824
DSDX 305		160	129	464	4.40	2.04		58,142	158,553	87,213	48,179	96,358	72,269
ESD 375	8.5	200	162	583	5.60	2.54	内部	73,015	199,112	109,523	60,504	121,008	90,756
ESD 445		250	187	673	6.40	2.93		84,283	229,840	126,425	69,841	139,682	104,762
FSD 475	8.5	250	202	727	7.00	3.16	内部	91,043	248,274	136,565	75,444	150,888	113,166
FSD 575		315	246	886	8.50	3.85		110,874	302,353	166,311	91,877	183,754	137,816
HSD 662	8.5	360	291	1048	10.00	4.56	内部	131,156	357,662	196,734	108,683	217,366	163,025
HSD 722		400	323	1163	11.10	5.06		145,579	396,994	218,369	120,635	241,270	180,953
HSD 782		450	348	1253	12.00	5.45		156,847	427,722	235,271	129,972	259,944	194,958
HSD 842		500	374	1346	12.90	5.86		168,565	459,677	252,848	139,683	279,366	209,525

*1 MJ/h = 1 kW x 3.6

ASD50の節約計算例

燃料油用		天然ガス用	
最大有効熱出力:	21.6 kW	最大有効熱出力:	21.6 kW
燃料油の発熱量 (1リットルあたり):	9861 kWh/l	天然ガス1m³あたりの発熱量:	10.2 kWh/m³
燃料油の熱効率:	90 %	天然ガス暖房効率:	105 %
燃料油の単価 (1リットルあたり)	€ 1.50/l	天然ガスの単価 (m³あたり)	€ 1.50/m³
費用節約:	$\frac{21.6 \text{ kW} \times 4000 \text{ hrs/yr}}{0.9 \times 9861 \text{ kWh/l}} \times € 1.50/l$	費用節約:	$\frac{21.6 \text{ kW} \times 4000 \text{ hrs/yr}}{1.05 \times 10.2 \text{ kWh/m}^3} \times € 1.50/m^3$
	= 年あたり€ 14,603		= 年あたり€ 12,101

注意: 示されているポテンシャルエネルギー節約は、動作温度と最大ゲージ圧 (8.0 / 8.5 / 9.0バール) でのコンプレッサーに基づいています。他の圧力では、値が異なる場合があります。

排熱再利用システム

ブロワー

暖気

空冷式アフタークーラー (ACA) は、空気/空気熱交換器です。プロセス空気はクロスフロープロセスで冷却され、それによって周囲空気は熱エネルギー交換によって加熱されます。中程度の供給に関しては、ファンの電気接続のみが必要です。たとえば、周囲温度が+ 20°Cの場合、クーラーに流入するプロセス空気は+150°Cから+30°Cに冷却できます。ACAは、温度に敏感なバルク材料の空気輸送に関して特別な利点を提供します。さらに、冬の間に生産ホールを暖房する必要がある場合は、ACAもそれを行うことができます。クーラーからの排気流には、ブロワー熱の形で電力の最大75%が含まれています。エネルギーゲインを最大化し、最適な冷却効率を確保するために、最大圧力損失は35mbar以下です。統合されたサーモスタットは、プロセスの空気吐出温度を検出することによってユニットの動作を監視し、調整可能なトリガーポイントによって無電圧接続端子をアクティブにします。



用途例

- ブロワーからのプロセス空気の冷却、例えば、バルク材料運搬用
- 生産ホールの暖房



画像: DC 236 C, ACA圧縮空気アフタークーラー付き

温水

水冷式WRNアフタークーラーは、シェルアンドチューブ熱交換器です。このシステムでは、プロセス空気は複数の冷却パイプを通過し、その周りを水が流れます。水は、冷却媒体と熱伝達媒体の両方として機能します。このタイプの熱交換器は、プロセスの気温の低下と水温の上昇がオペレーターの要件に正確に一致するように、プロジェクトごとに個別にカスタマイズされます。ブロワーの追加の消費電力に起因する圧力損失を最小限に抑え、最大の熱伝達を実現するために、さまざまな冷却パイプの形状が使用されます。さらに、給水の水质に応じて、冷却管にいくつかの異なる材料を使用できます。クーラーシュラウドはエナメルコーティングされています。戻り流の達成可能な最大水温は、熱交換器内のプロセス空気入口温度よりも約5K低くなっています。



用途例

- 還気温度を上げるための暖房回路への統合
- ヒートポンプ回路への統合
- 床暖房
- 汚泥乾燥



画像: シェルアンドチューブ熱交換器を備えたFBS660S SFC



技術仕様：排熱再利用システム

暖気

モデル	最大冷却空気流量 m ³ /分 (STP)	最大の圧力損失 mbar	最大ファン流量 ¹⁾ m ³ /時	電源用 (400 V) A	ファン出力 ¹⁾ W	総重量 kg	寸法 幅 x 奥行 x 高さ mm	接続、公称 幅 DN
ACA 53	5	15	1700	0.24	110	58	980 x 650 x 610	50
ACA 88	7	25	1700	0.24	110	58	980 x 650 x 610	65
ACA 130	12	25	3100	0.43	210	97	980 x 650 x 610	80
ACA 165	14	30	3100	0.43	210	97	980 x 650 x 610	100
ACA 235	22	30	6200	0.43 (2x)	210	193	1900 x 850 x 1200	100
ACA 350	30	35	6200	0.43 (2x)	210	199	1900 x 850 x 1280	150

¹⁾最大推力時

ACA 350 (生産ホール暖房) の節約計算例

ブロー (37 kW)	
流量:	30 m ³ /分
差圧:	600 mbar
入口温度:	0°C
吐出温度	+52°C

ACA 350	
熱出力	25 kW
空気加熱能力:	2200 m ³ /h 0 から +35°Cまで
空気圧力損失のプロセス:	35 mbar = 2.2 kW

年間約16,900ユーロの費用節約*

*燃料オイルヒーター用ロータリースクリューコンプレッサーによる計算

ブロー用

温水

モデル	接続、公称 幅 DN	最大 流量、 ブロー空気 m ³ /分 (STP)	最大 流量、 温水 m ³ /時	接続部の寸法		寸法		重量 kg
				空気	水	φシュラウド	長さ ¹⁾	
WRN50スムーズ	125	15	1	DN 125, PN 16	1 ¼	168	1410	71
WRN90スムーズ	200	30	1.5	DN 200, PN 16	1 ¼	245	1430	145
WRN130スムーズ	250	42	2	DN 250 / PN 10	1 ½	273	1441	225
WRN170スムーズ	300	57	2.5	DN 300, PN 10	2	324	1441	280
WRN250スムーズ	350	75	3	DN 350, PN 10	DN 65, PN 16	375	1641	400
WRN350スムーズ	450	108	3.5	DN 450, PN 10	DN 80, PN 16	450	1649	590
WRN450スムーズ	500	145	4.5	DN 500, PN 10	DN 100, PN 16	519	1655	690

¹⁾ 溶接カウンターフランジ付き (納品範囲に含まれています。)

WRN 170 (補助加熱) の節約計算例

ブロー (37 kW)	
流量:	30 m ³ /分
差圧:	600 mbar
入口温度:	0°C
吐出温度	+52°C

WRN 170	
熱出力	14 kW
温水生成:	+25°Cから+45°Cまでの600l/hの水
空気圧力損失のプロセス:	20 mbar = 2 kW (ブローで約1.2 kW多い)

年間約9,460ユーロの費用節約*

*燃料オイルヒーター用ロータリースクリューコンプレッサーによる計算

少ないエネルギー消費で多くの圧縮空気を供給

世界はわが家

コンプレッサー、ブロー、および圧縮空気システムの世界最大のメーカーの1つとして、KAESER KOMPRESSOREN は

世界140か国以上の完全子会社と認定ディストリビューションパートナーの包括的なネットワークを構築しています。

ケーザー・コンプレッサーの経験豊富なコンサルタントとエンジニアは、革新的、効率的で信頼性の高い製品とサービスを提供します。そして、お客様と緊密に連携して競争力を強化し、パフォーマンスとテクノロジーの境界を常に広げ続ける先進的なシステムコンセプトを開発します。また、この業界屈指のシステムプロバイダーが数十年間にわたって構築してきた知識と専門性は、ケーザーグループの世界規模のITネットワークにより、すべてのお客様にご利用いただけます。

これらのメリットは、ケーザー社の世界的なサービス組織と連動して、すべての製品が常にその最高性能を発揮し、最適な効率性と最大のアベイラビリティを提供することを保証します。



ケーザー・コンプレッサー株式会社
〒108-0022
東京都港区海岸3-18-1
TEL.:03-3452-7571 /FAX:03-3452-8622