



Systemes de récupération de calories

pour le chauffage et la production d'eau chaude

Pourquoi récupérer des calories ?

Ou plutôt : pourquoi pas ? Chaque compresseur à vis et chaque surpresseur à pistons rotatifs transforme près de 100 % de l'énergie électrique consommée en énergie calorifique.

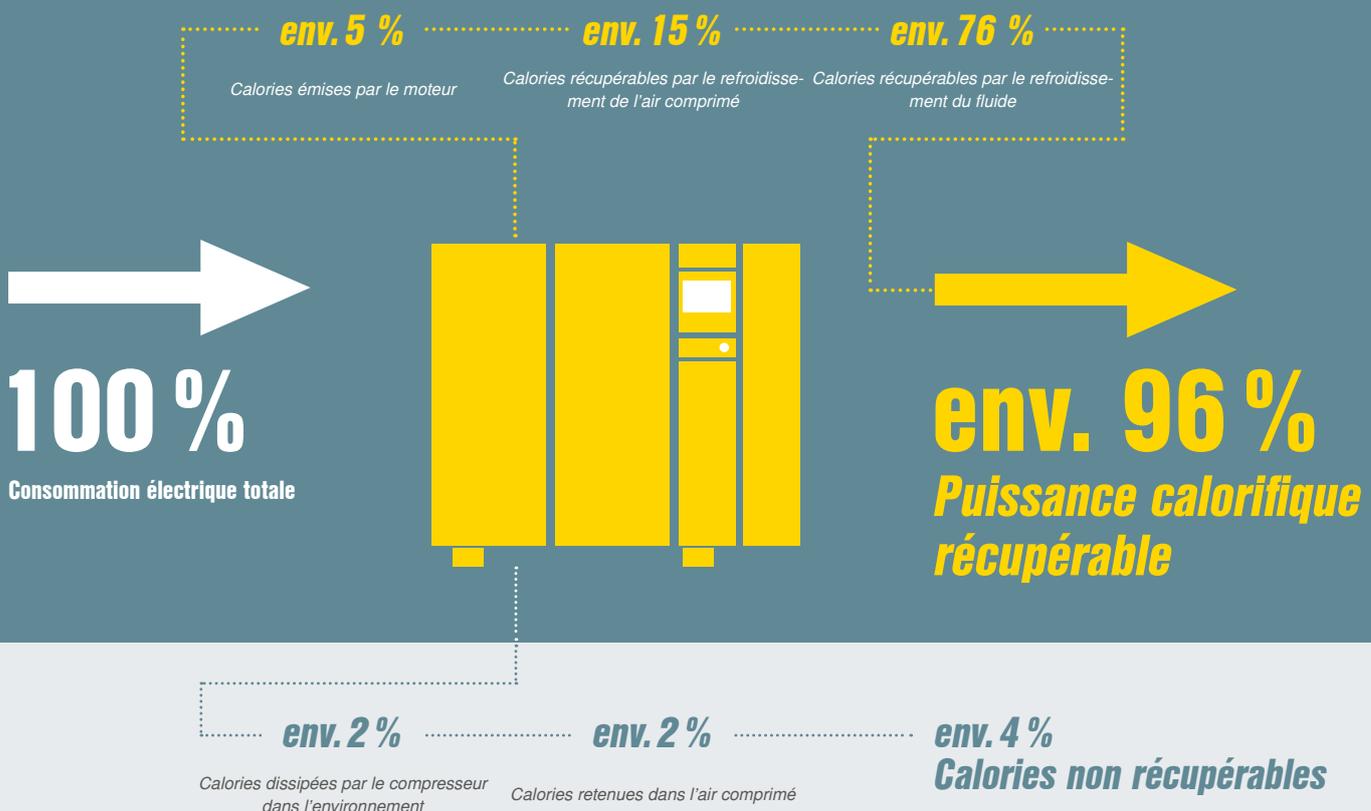
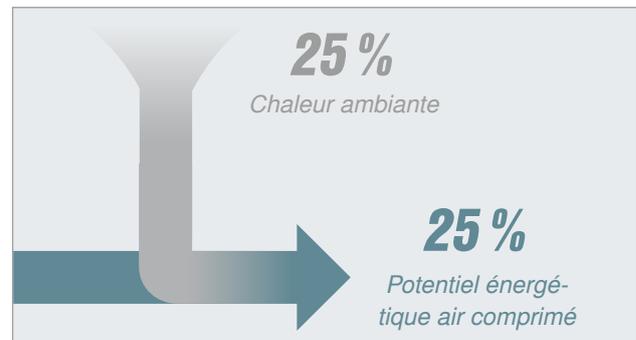
Or, jusqu'à 96 % de cette énergie est récupérable, par exemple pour le chauffage. Cela permet de réduire la consommation d'énergie primaire et d'améliorer considérablement le bilan énergétique global.

Les calories du compresseur

Les compresseurs à vis, les boosters et les surpresseurs à pistons rotatifs transforment près de 100 % de l'énergie électrique consommée en énergie calorifique. Le diagramme (ci-contre) montre la répartition de cette énergie dans le système de compression et la part récupérable :

Environ 96 % peuvent être réutilisés, 2 % sont retenus dans l'air comprimé et 2 % sont dissipés. Mais d'où vient l'énergie récupérable de l'air comprimé ?

La réponse est simple et peut surprendre : pendant la compression et la transformation de l'énergie électrique en énergie calorifique, le compresseur charge l'air qu'il aspire d'un potentiel d'énergie qui correspond à environ 25 % de la puissance électrique consommée. Ce potentiel est utilisable lorsque l'air comprimé, en se détendant à la consommation, soustrait l'énergie calorifique de son environnement. Le taux d'énergie utilisable varie en fonction des pertes de charge et des fuites dans le circuit.



Réduire les coûts et préserver l'environnement

Économie

Chauffage au gaz
284 € à 52 381 €/an

Chauffage au fioul
274 € à 50 570 €/an

Récupération
de calories

jusqu'à 96 %
débit d'air chaud
récupérable

100 % de la puissance électrique



Échangeurs de chaleur à plaques	Taille du compresseur		
	petit	moyen	gros
Modèle	SM 15	BSD 83	FSD 475
Puissance nominale moteur	9 kW	45 kW	250 kW
Potentiels d'économies par an, pour du fioul	842 €	5 422 €	27 313 €
	3 826 kg CO ₂	24 644 kg CO ₂	124 138 kg CO ₂



Fig. : Booster DN 45 C avec récupération de l'air chaud

Minimiser la consommation d'énergie primaire pour le chauffage

Les compresseurs à vis, les boosters et les surpresseurs à pistons rotatifs modernes se prêtent très bien à la récupération de calories.

Le recyclage de l'air chaud dans un réseau de gaines permet de récupérer 96 % de l'énergie consommée par la centrale, qu'il s'agisse d'un compresseur avec ou sans injection d'huile, d'un booster ou d'un surpresseur à pistons rotatifs.



Chauffage à air chaud

L'air de refroidissement chaud peut servir à chauffer des locaux très efficacement au moyen de gaines. Jusqu'à 96 % de la puissance électrique consommée par un compresseur peut être utilisée pour le chauffage ou pour des process industriels.



Chauffage des locaux attenants

Lorsque l'énergie calorifique est utilisée pour le chauffage à air chaud, des gaines conduisent l'air de refroidissement chaud dans les zones à chauffer, comme par exemple des entrepôts ou des ateliers.

Minimiser la consommation d'énergie primaire pour la production d'eau chaude à usage industriel ou sanitaire et pour le chauffage



Les échangeurs de chaleur utilisent l'énergie calorifique des compresseurs pour chauffer de l'eau à +70 °C, voire à +90 °C si nécessaire, pour le chauffage ou des usages sanitaires.

Les échangeurs de chaleur à plaques PTG sont destinés à la production d'eau chaude sanitaire ou industrielle, l'utilisation la plus courante des calories récupérées.

Les échangeurs de sécurité spéciaux sont utilisés lorsque aucun autre circuit d'eau n'est prévu et que l'eau à chauffer doit satisfaire aux plus hautes exigences de pureté, comme par exemple l'eau de lavage dans l'agroalimentaire.

Ces échangeurs de chaleur utilisent l'énergie calorifique des compresseurs pour chauffer de l'eau à +70 °C. Des configurations spécifiques permettent d'atteindre des températures supérieures (sur demande).



Apport d'énergie calorifique dans des systèmes de chauffage

Jusqu'à 76 % de la puissance électrique consommée par un compresseur peut être utilisée dans des chaufferies à eau chaude ou des systèmes de production d'eau industrielle. Cela permet de réduire considérablement la consommation d'énergie primaire nécessaire pour le chauffage.



Échangeurs à plaques PTG

Les échangeurs de chaleur à plaques sont la solution de choix pour produire de l'eau chaude à usage sanitaire ou industriel en utilisant l'énergie calorifique des compresseurs à vis.



Équipement pour les compresseurs à vis



Récupération des calories de l'air chaud

Tous les compresseurs à vis KAESER sont prévus pour le raccordement de gaines d'évacuation. Celles-ci sont à poser par le client. L'air de refroidissement chaud peut servir à chauffer des locaux. Utilisations possibles : séchage, chauffage d'ateliers et de bâtiments, rideaux d'air chaud, préchauffage de l'air de combustion pour brûleurs à fioul.



Échangeur de chaleur à plaques PTG

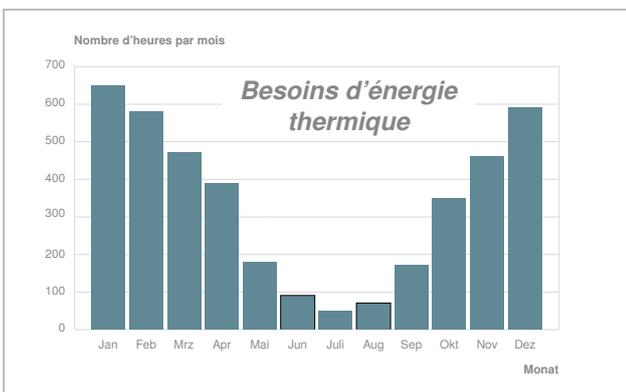
Les compresseurs à vis à partir de la série SM (5,5 kW et plus) peuvent être équipés de systèmes PTG. L'échangeur de chaleur PTG est intégré dans le compresseur ou installé à l'extérieur, selon la taille du compresseur. Utilisations possibles : systèmes de chauffage central, blanchisseries, galvanoplastie, chaleur process générale.

Avec des échangeurs de chaleur de sécurité spéciaux : eau de lavage dans l'agroalimentaire, chauffage d'eau de piscine, chauffage d'eau chaude sanitaire.



Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire

Des échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire spéciaux sont proposés au choix si l'eau de refroidissement n'est pas de bonne qualité (eau calcaire, eau sale ou eau de mer). Nos spécialistes de l'air comprimé vous conseilleront sur le type d'échangeur adapté à votre utilisation.



L'air chaud n'est pas seulement utile en hiver

Si le chauffage est indispensable en hiver, une certaine puissance calorifique est également nécessaire à l'entre-saison, par exemple pour l'alimentation en eau chaude. On peut estimer à 4 000 heures les besoins en énergie calorifique sur l'année.



Fig. : Schéma de la récupération de calories ; utilisation pour l'eau potable possible uniquement avec un échangeur de chaleur de sécurité (SWT).



Fig. : Intérieur d'un compresseur avec échangeur de chaleur à plaques, vanne thermostatique et tuyauterie

Caractéristiques techniques pour...

Air chaud

Modèle	à la pression de service maxi bar	Puissance nominale moteur kW	Puissance calorifique maximale disponible		Débit d'air chaud récupérable m³/h	Chauffage d'air de refroidissement K (env.)	Potentiel d'économie fioul			Potentiel d'économies gaz naturel				
			kW	MJ/h ¹			Fioul l	CO ₂ kg	Économie coûts de chauffage €/an	Gaz naturel m³	CO ₂ kg	Économie coûts de chauffage €/an		
SX 3	8	2,2	2,7	10	1000	8	456	1244	Potentiel d'économie pour 1500 h/an	274	378	756	Potentiel d'économie pour 1500 h/an	284
SX 4		3	3,4	12	1000	10	575	1568		345	476	952		357
SX 6		4	4,4	16	1000	13	744	2029		446	616	1232		462
SX 8		5,5	6,0	22	1300	14	1014	2765		608	840	1680		630
SM 10	8	5,5	6,8	25	2100	10	1149	3133	Potentiel d'économie pour 1500 h/an	689	952	1904	Potentiel d'économie pour 1500 h/an	714
SM 13		7,5	9,1	33		13	1538	4194		923	1275	2550		956
SM 16		9	11,1	40		16	1876	5116		1126	1555	3110		1166
SK 22	8	11	13,2	48	2500	16	2231	6084	Potentiel d'économie pour 1500 h/an	1339	1849	3698	Potentiel d'économie pour 1500 h/an	1387
SK 25		15	16,5	59	3000	17	2789	7606		1673	2311	4622		1733
ASK 28	8	15	18,4	66	4000	14	3110	8481	Potentiel d'économie pour 1500 h/an	1866	2577	5154	Potentiel d'économie pour 1500 h/an	1933
ASK 34		18,5	22,8	82	4000	17	3854	10510		2312	3193	6386		2395
ASK 40		22	26,8	96	5000	16	4530	12353		2718	3754	7508		2816
ASD 35	8,5	18,5	20,2	73	3800	16	4552	12413	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	2731	3772	7544	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	2829
ASD 40		22	23,8	86	3800	19	5363	14625		3218	4444	8888		3333
ASD 50		25	28,3	102	4500	19	6378	17393		3827	5285	10570		3964
ASD 60		30	34,9	126	5400	19	7865	21448		4719	6517	13034		4888
BSD 65	8,5	30	35,2	127	6500	16	7932	21631	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	4759	6573	13146	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	4930
BSD 75		37	43,4	156	8000	16	9780	26670		5868	8105	16210		6079
BSD 83		45	52,0	187	8000	20	11718	31955		7031	9711	19422		7283
CSD 85	8,5	45	50	179	9400	16	11223	30605	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	6734	9300	18600	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	6975
CSD 105		55	62	223	9400	20	13972	38102		8383	11578	23156		8684
CSD 125		75	75	270	10700	21	16902	46092		10141	14006	28012		10505
CSDX 140	8,5	75	84	302	11000	23	18930	51622	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	11358	15686	31372	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	11765
CSDX 165		90	101	364	13000	23	22761	62069		13657	18861	37722		14146
DSD 145	9	75	82	295	11000	22	18479	50392	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	11087	15313	30626	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	11485
DSD 175	8,5	90	96	346	13000	22	21634	58996		12980	17927	35854		13445
DSD 205	8,5	110	120	432	17000	21	27043	73746		16266	22409	44818		16807
DSD 240	8,5	132	145	522	20000	22	32676	89107		19606	27077	54154		20308
DSDX 245	8,5	132	143	515	21000	20	32226	87880	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	19336	26704	53408	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	20028
DSDX 305		160	176	634		25	39662	108158		23797	32866	65732		24650
ESD 375	8,5	200	221	796	30000	22	49803	135813	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	29882	41270	82540	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	30953
ESD 445		250	254	914	34000	22	57240	156093		34344	47432	94864		35574
FSD 475	8,5	250	274	986	40000	21	61747	168384	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	37048	51167	102234	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	38375
FSD 575		315	333	1199		25	75043	204642		45026	62185	124370		46639
HSD 662	8,5	360	21	74	10000	6	4642	12659	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	2785	3847	7694	Potentiel d'économie pour 2000 h/an	2 885
HSD 722		400	23	82		7	5116	13951		3070	4239	8478		3179
HSD 782		450	25	88		7	5521	15056		3313	4575	9150		3431
HSD 842		500	26	94		8	5904	16100		3542	4893	9786		3670

¹ 1 MJ/h = 1 kW x 3,6

Économies calculées pour un compresseur ASD 35

Fioul	
Puissance calorifique maximale disponible :	20,2 kW
Pouvoir calorifique du litre de fioul :	9,861 kWh/l
Rendement du chauffage au fioul :	0,9
Prix moyen du litre de fioul (en Allemagne) :	0,60 €/l
Économie :	$\frac{20,2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h/an}}{0,9 \times 9,861 \text{ kWh/l}} \times 0,60 \text{ €/l} = \mathbf{2\,731 \text{ € par an}}$

Gaz naturel	
Puissance calorifique maximale disponible :	20,2 kW
Pouvoir calorifique du m³ de gaz naturel :	10,2 kWh/m³
Rendement du chauffage au gaz naturel :	1,05
Prix du m³ de gaz naturel (en Allemagne) :	0,75 €/l
Économie :	$\frac{20,2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h/a}}{1,05 \times 10,2 \text{ kWh/m}^3} \times 0,75 \text{ €/l} = \mathbf{2\,829 \text{ € par an}}$

Remarque : Les potentiels d'économies sont calculés pour des compresseurs chauds à la pression de service maximale (8,0/8,5/9,0 bar). Les résultats peuvent varier à des pressions différentes.

les compresseurs à vis

Eau chaude

Modèle	à la pression de service maxi bar	Puissance nominale moteur kW	Puissance calorifique maximale disponible kW MJ/h ¹		Débit d'eau chaude Chauffage à 70 °C (ΔT 25 K) m³/h (ΔT 55 K) m³/h		Installation du système PTG int./ext.	Potentiel d'économie fioul			Potentiel d'économie gaz naturel		
								Fioul l	CO ₂ kg	Économie coûts de chauffage €/an	Gaz naturel m³	CO ₂ kg	Économie coûts de chauffage €/an
SM 10 SM 13 SM 16	8	5,5 7,5 9	4,8 6,6 8,1	17 24 29	0,16 0,21 0,29	0,07 0,10 0,13	externe	811 1116 1369	2212 3043 3733	487 670 821	672 924 1134	1344 1848 2268	504 693 851
SK 22 SK 25	8	11 15	9,4 12,0	34 43	0,32 0,41	0,15 0,19	externe	1589 2028	4333 5530	953 1217	1317 1681	2634 3362	988 1261
ASK 28 ASK 34 ASK 40	8	15 18,5 22	13,6 16,9 19,8	49 61 71	0,47 0,58 0,68	0,21 0,26 0,31	interne	2299 2856 3347	6269 7788 9127	1379 1714 2008	1905 2367 2773	3810 4734 5546	1429 1775 2080
ASD 35 ASD 40 ASD 50 ASD 60	8,5	18,5 22 25 30	15,2 18,1 21,6 26,6	55 65 78 96	0,52 0,62 0,74 0,92	0,24 0,28 0,34 0,42	interne	3425 4079 4868 5994	9340 11123 13275 16346	2055 2447 2921 3596	2838 3380 4034 4967	5676 6760 8068 9934	2129 2535 3026 3725
BSD 65 BSD 75 BSD 83	8,5	30 37 45	27,1 33,5 40,1	98 121 144	0,93 1,15 1,38	0,42 0,52 0,63	interne	6107 7549 9037	16654 20586 24644	3664 4529 5422	5061 6256 7488	10122 12512 14976	3796 4692 5616
CSD 85 CSD 105 CSD 125	8,5	45 55 75	38,6 48,4 59,0	139 174 212	1,33 1,67 2,03	0,60 0,76 0,92	interne	8699 10907 13296	23722 29743 36258	5219 6544 7978	7208 9038 11018	14416 18076 22036	5406 6779 8264
CSDX 140 CSDX 165	8,5	75 90	66 80	238 288	2,30 2,80	1,03 1,25	interne	14873 18028	40559 49162	8924 10817	12325 14939	24650 29878	9244 11204
DSD 145 DSD 175 DSD 205 DSD 240	9 8,5 8,5 8,5	75 90 110 132	61 71 88 107	220 256 317 385	2,10 2,40 3,00 3,70	0,96 1,11 1,38 1,68	interne	13747 16000 19831 24113	37488 43632 54079 65756	8248 9600 11899 14468	11391 13259 16433 19981	22782 26518 32866 39962	8543 9944 12325 14986
DSDX 245 DSDX 305	8,5	132 160	105 130	378 468	3,60 4,50	1,64 2,04	interne	23662 29296	64526 79890	14197 17578	19608 24276	39216 48552	14706 18207
ESD 375 ESD 445	8,5	200 250	162 187	583 673	5,6 6,4	2,54 2,93	interne	36507 42141	99555 114919	21904 25285	30252 34921	60504 69842	22689 26191
FSD 475 FSD 575	8,5	250 315	202 246	727 886	7,0 8,5	3,16 3,85	interne	45522 55437	124138 151177	27313 33262	37722 45938	75444 91876	28292 34454
HSD 662 HSD 722 HSD 782 HSD 842	8,5	360 400 450 500	291 323 348 374	1048 1163 1253 1346	10,0 11,1 12,0 12,9	4,56 5,06 5,45 5,86	interne	65578 72790 78423 84283	178831 198498 213860 229840	39347 43674 47054 50570	54342 60317 64986 69841	108684 120634 129972 139682	40757 45238 48740 52381

¹ 1 MJ/h = 1 kW x 3,6

Économies calculées pour un compresseur ASD 35

Fioul	
Puissance calorifique maximale disponible :	15,2 kW
Pouvoir calorifique du litre de fioul :	9,861 kWh/l
Rendement du chauffage au fioul :	0,9
Prix moyen du litre de fioul (en Allemagne) :	0,60 €/l
Économie :	$\frac{15,2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h/a}}{0,9 \times 9,861 \text{ kWh/l}} \times 0,60 \text{ €/l} = 2\,055 \text{ € par an}$

Gaz naturel	
Puissance calorifique maximale disponible :	15,2 kW
Pouvoir calorifique du m³ de gaz naturel :	10,2 kWh/m³
Rendement du chauffage au gaz naturel :	1,05
Prix du m³ de gaz naturel (en Allemagne) :	0,75 €/l
Économie :	$\frac{15,2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h/a}}{1,05 \times 10,2 \text{ kWh/m}^3} \times 0,75 \text{ €/l} = 2\,129 \text{ € par an}$

Remarque : Les potentiels d'économies sont calculés pour des compresseurs chauds avec une pression de service maximale de 8 / 8,5 / 9,0 bar. Les résultats peuvent varier à des pressions différentes.

Systemes de récupération de calories pour...

Air chaud

Le refroidisseur final ACA (Air Cooled Aftercooler) est un échangeur de chaleur air/air à courants croisés. L'air process chaud se refroidit en cédant sa chaleur à l'air ambiant. Ce système nécessite simplement une alimentation électrique pour le ventilateur. L'air process qui entre par exemple à +150 °C dans le refroidisseur peut être refroidi à +30 °C, pour une température ambiante de 20 °C. L'ACA est particulièrement appréciable dans le transport pneumatique de matières en vrac sensibles à la chaleur. Mais il peut aussi permettre de chauffer un atelier en hiver. La chaleur contenue dans l'air évacué par l'ACA représente jusqu'à 75% de la puissance électrique surpresseur à pistons rotatifs. Sa perte de charge est limitée à 35 mbar pour efficacité maximale du refroidissement et par conséquent un gain énergétique maximal. Un thermostat intégré surveille la température de sortie de l'air process et active un contact sec grâce à un point de déclenchement réglable.



Exemples d'utilisations

- Refroidissement de l'air process des surpresseurs à pistons rotatifs, par exemple dans le transport de matières en vrac
- Chauffage d'ateliers

Eau chaude

Le refroidisseur final WRN est un échangeur de chaleur à faisceau tubulaire. L'air process circule dans des tubes de refroidissement qui sont refroidis extérieurement par de l'eau. L'eau utilisée comme fluide de refroidissement fait office de caloporteur. Ce type d'échangeur de chaleur est conçu spécifiquement pour chaque projet afin que l'écart de température de l'air ou l'augmentation de température de l'eau réponde précisément aux exigences du process. Les tubes de refroidissement peuvent avoir différentes géométries pour assurer un transfert thermique maximal et minimiser la perte de charge qui s'accompagne d'une augmentation de la consommation électrique des surpresseurs à pistons rotatifs. Plusieurs matériaux sont disponibles pour les tubes de refroidissement, en fonction de la qualité de l'eau. L'enveloppe du refroidisseur est émaillée. La température de retour d'eau est au maximum d'environ 5 K au-dessous de la température de l'air process à l'entrée de l'échangeur de chaleur.



Exemples d'utilisations

- Intégration dans des circuits de chauffage pour augmenter la température de retour
- Intégration dans des circuits de pompes à chaleur
- Chauffage par le sol
- Séchage des boues des stations d'épuration

les surpresseurs à pistons rotatifs



Fig. : DC 236 C avec un refroidisseur final ACA



Fig. : FBS 660 S SFC avec un échangeur de chaleur à faisceau tubulaire

Caractéristiques techniques des systèmes de récupération de calories...

Air chaud

Modèle	Débit d'air process maxi	Perte de charge maxi	Débit maxi du ventilateur ^{*)}	Intensité du ventilateur (400V)	Puissance du ventilateur ^{*)}	Poids total	Dimensions l x P x H	Diamètre nominal de raccordement
	Nm ³ /min	mbar	m ³ /h	A	W	kg	mm	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

^{*)} à la surpression maximale

Exemple de calcul des économies réalisées par un ACA 350 utilisé pour chauffer un atelier

Surpresseur à pistons rotatifs (37 kW)	
Débit :	30 m ³ /min
Pression différentielle :	600 mbar
Température d'entrée :	0 °C
Température de sortie :	+52 °C

ACA 350	
Calories dissipées	25 kW
Réchauffement de l'air :	2200 m ³ /h de 0 à +35 °C
Perte de charge de l'air process	35 mbar = 2,2 kW

pour les surpresseurs à pistons rotatifs

Eau chaude

Modèle	DN	V max air	V max H ₂ O	Dimensions des raccords		Dimensions		Poids kg
		Nm ³ /min	m ³ /h	Air	Eau	∅ enveloppe	Longueur *)	
WRN 38 lisse	125	11	1,3	DN 125, PN 16	1 ¼	168	1415	45
WRN 60 lisse	150	16	5	DN 150, PN 16	1 ¼	194	1416	100
WRN 90 lisse	200	28	6	DN 200, PN 16	1 ¼	245	1430	135
WRN 130 lisse	250	38	8	DN 250, PN 10	1 ½	273	1441	220
WRN 170 lisse	300	53	10	DN 300, PN 10	2	324	1441	275
WRN 200 lisse	350	65	12	DN 350, PN 10	2	356	1441	365
WRN 250 lisse	350	67	12	DN 350, PN 10	DN 65, PN 16	375	1641	390
WRN 350 lisse	450	100	13	DN 450, PN 10	DN 80, PN 16	450	1649	580
WRN 450 lisse	500	130	15	DN 500, PN 10	DN 100, PN 16	519	1655	685

*) avec contre-bride à souder (comprise dans la fourniture)

Exemple de calcul des économies réalisées par un WRN 170 utilisé pour le chauffage

Surpresseur à pistons rotatifs (37 kW)		ACA 350	
Débit :	30 m ³ /min	Calories dissipées	14 kW
Pression différentielle :	600 mbar	Réchauffement de l'eau :	600 l/h d'eau de +25 à +45 °C
Température d'entrée :	0 °C	Perte de charge de l'air process	20 mbar (env. 1,2 kW supplémentaire pour le surpresseur à pistons rotatifs) = 2 kW
Température de sortie :	+52 °C		

Présence globale

KAESER, l'un des premiers constructeurs de compresseurs et de systèmes d'air comprimé, est présent partout dans le monde.

Grâce à ses filiales et à ses partenaires répartis dans plus de 100 pays, les utilisateurs d'air comprimé sont assurés de disposer des équipements les plus modernes, les plus fiables et les plus efficaces.

Les ingénieurs-conseil et techniciens expérimentés de KAESER apportent leurs conseils et proposent des solutions personnalisées à haut rendement énergétique pour tous les champs d'application de l'air comprimé. Le réseau informatique mondial du groupe international KAESER permet à tous les clients du monde d'accéder au savoir-faire de ce fournisseur de systèmes.

Le réseau mondial de distribution et de SAV assure une disponibilité maximale de tous les produits et services KAESER.



KAESER KOMPRESSOREN AG

Grossäckerstrasse 15 – CH-8105 Regensdorf

Telefon 044-871 63 63 – Fax 044-871 63 90 – E-Mail: info.swiss@kaeser.com – www.kaeser.com