



Systèmes 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 transforme près de 100 % de l'énergie électrique consommée en énergie calorifique.

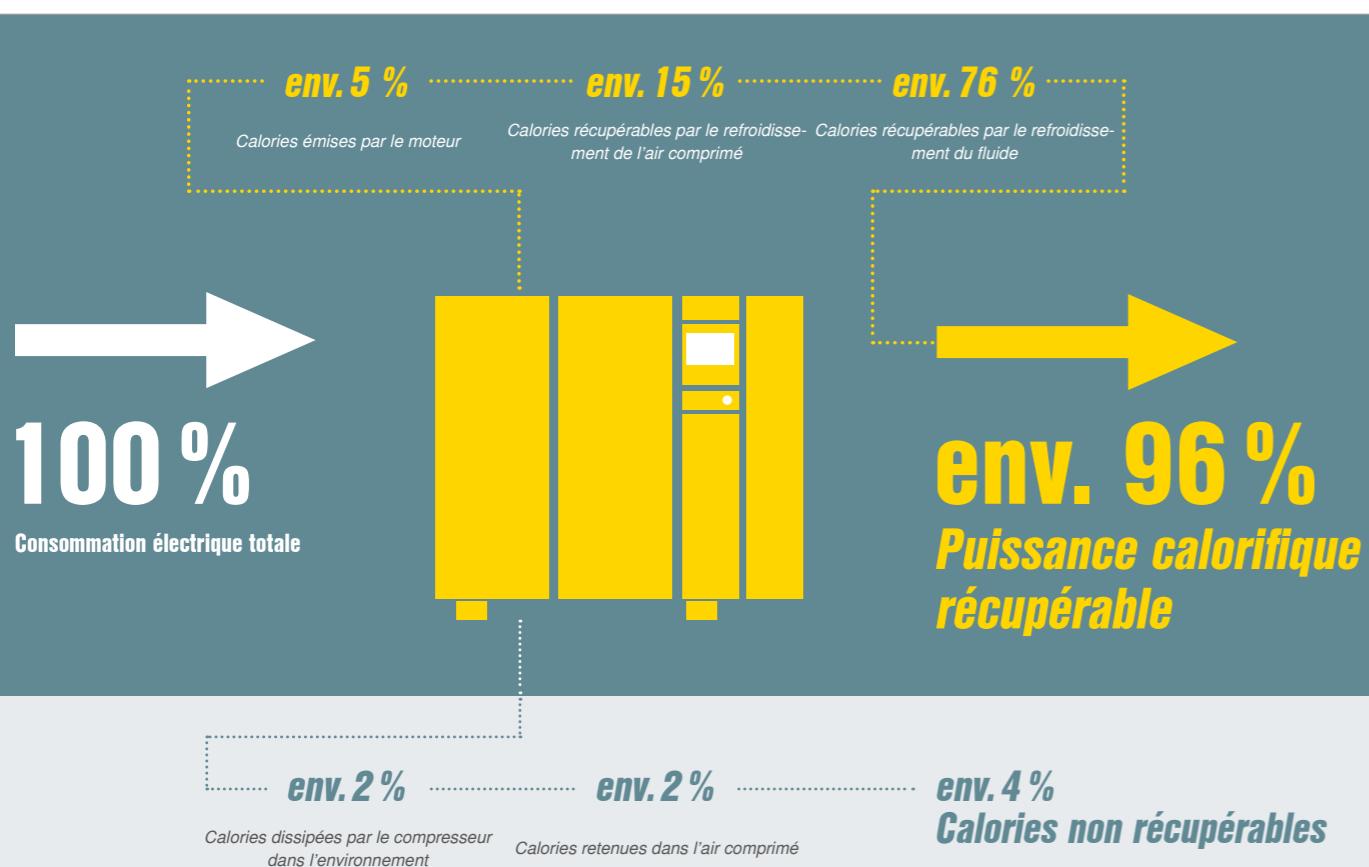
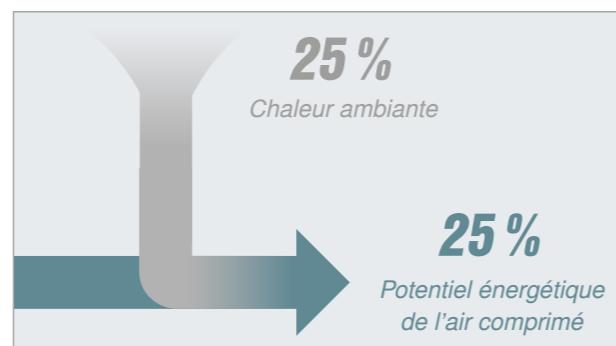
Or, jusqu'à 96% de cette énergie est récupérable, par exemple pour le chauffage. Cela permet de réduire la consommation d'énergie primaire et d'améliorer considérablement le bilan énergétique global.

Les calories du compresseur

Les compresseurs à vis, les boosters et les surpresseurs 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

756 € à 209 525 €/an

Chauffage au fioul

912 € à 252 848 €/an

Récupération de calories

jusqu'à 96 % débit d'air chaud récupérable



Échangeurs de chaleur à plaques	petit	moyen	gros
Modèle	SM 16	BSD 83	FSD 475
Puissance nominale moteur	9 kW	45 kW	250 kW
Potentiels d'économies par an, pour du fioul	2 570 €	27 110 €	136 565 €
	4 671 kg CO ₂	49 285 kg CO ₂	248 274 kg CO ₂



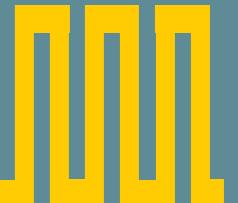
Fig. : Booster DN 45 C avec récupération de l'air chaud

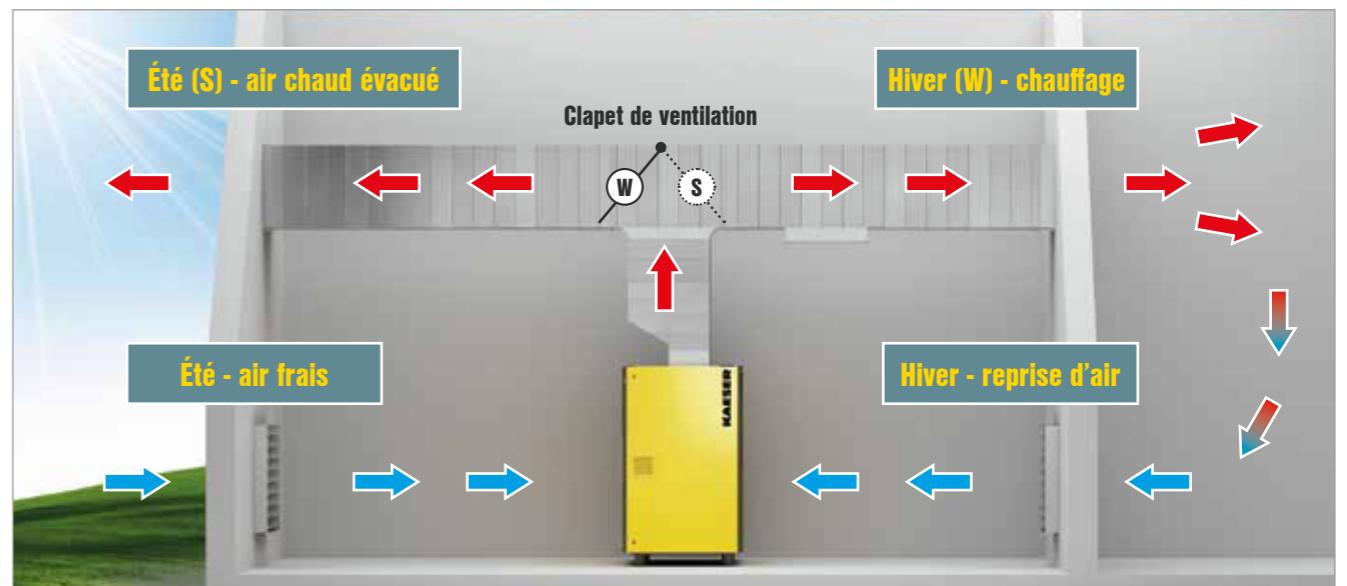
Systèmes de récupération de calories – Air chaud

Minimiser la consommation d'énergie primaire pour le chauffage

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

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

jusqu'à
96% 
récupérables



Chauffage à air chaud

L'air de refroidissement chaud peut servir à chauffer des locaux très facilement et 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. 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. Un clapet de ventilation dirige l'air chaud à l'extérieur en été (S) et dans les locaux à chauffer en hiver (W).

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 +85 °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 quand 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).



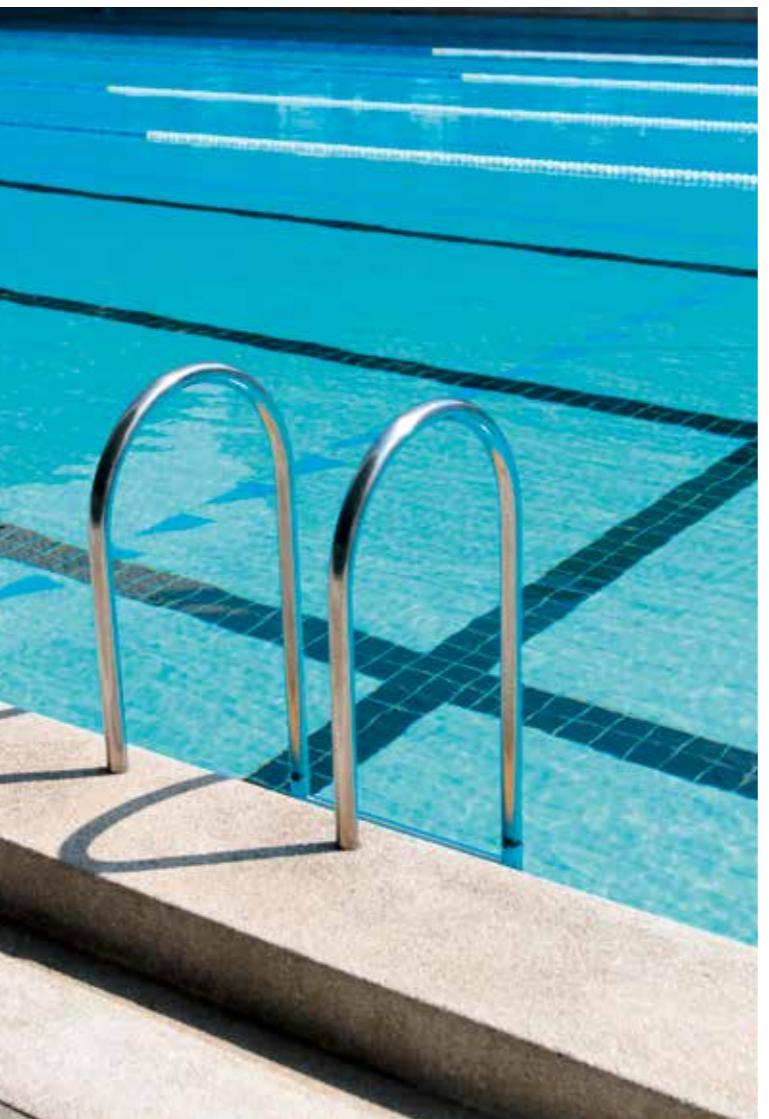
Apport d'énergie calorifique dans des systèmes de chauffage

Jusqu'à 76 % de la puissance électrique consommée par un compresseur peut être utilisée dans des chauffe-eau 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

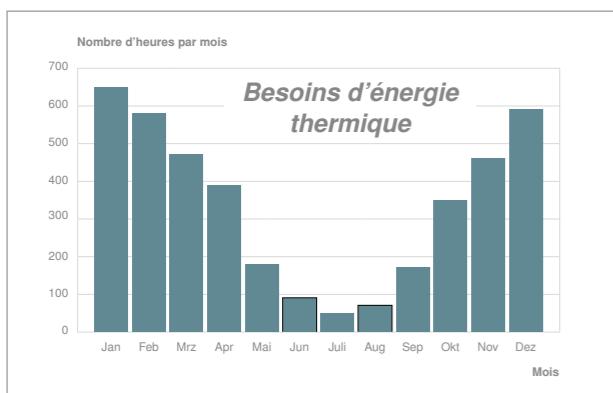
Les compresseurs à vis à partir de la série SM (5,5 kW et plus) peuvent être équipés de systèmes PTG. L'échangeur de chaleur PTG est intégré dans le compresseur ou installé à l'extérieur, selon la taille du compresseur. Utilisations possibles : systèmes de chauffage central, blanchisseries, galvanoplastie,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

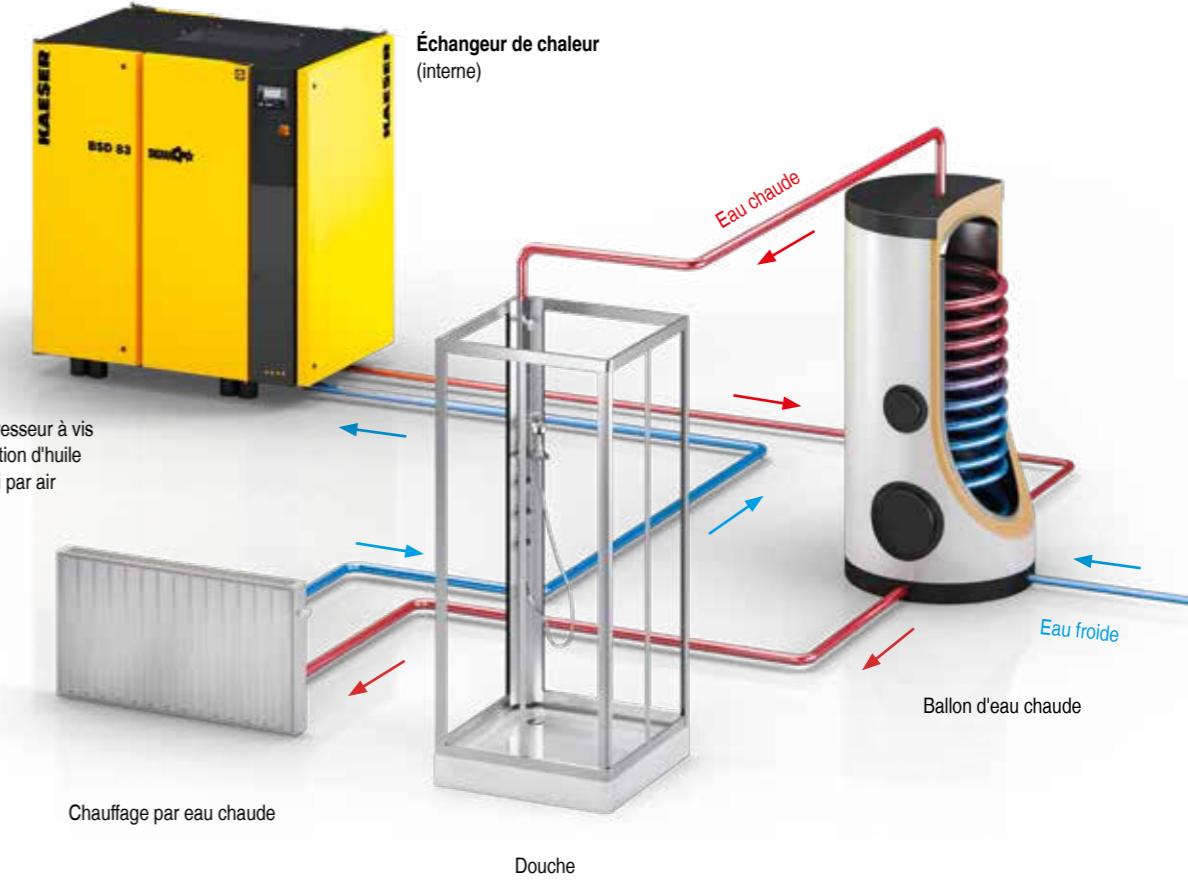


Fig. : Schéma de la récupération de calories ; utilisation pour l'eau potable possible uniquement avec un échangeur de chaleur de sécurité (SWT).



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 MJ/h ¹⁾	Chauffage d'air de refroidissement K (env.)	Potentiel d'économie fioul			Potentiel d'économie gaz naturel		
			kW	MJ/h ¹⁾			Fioul l	CO ₂ kg	Économie coûts de chauffage €/an	Gaz naturel m ³	CO ₂ kg	Économie coûts de chauffage €/an
SX 3	8	2,2	2,7	10	1000	8	608	1 658	912	504	1 008	756
SX 4		3	3,4	12	1000	10	766	2 089	1 149	635	1 270	953
SX 6		4	4,4	16	1000	13	992	2 705	1 488	822	1 644	1 233
SX 8		5,5	6,0	22	1300	14	1 352	3 687	2 028	1 120	2 240	1 680
SM 10	8	5,5	6,8	25		10	1 532	4 178	2 298	1 270	2 540	1 905
SM 13		7,5	9,1	33	2100	13	2 051	5 593	3 077	1 699	3 398	2 549
SM 16		9	11,1	40		16	2 501	6 820	3 752	2 073	4 146	3 110
SK 22	8	11	13,2	48	2500	16	2 975	8 113	4 463	2 465	4 930	3 698
SK 25		15	16,5	59	3000	17	3 718	10 139	5 577	3 081	6 162	4 622
ASK 28	8	15	18,4	66	4000	14	4 147	11 309	6 221	3 436	6 872	5 154
ASK 34		18,5	22,8	82	4000	17	5 138	14 011	7 707	4 258	8 516	6 387
ASK 40		22	26,8	96	5000	16	6 040	16 471	9 060	5 005	10 010	7 508
ASD 35	8,5	18,5	19,9	72	3800	16	8 969	24 458	13 454	7 432	14 864	11 148
ASD 40		22	23,5	85	3800	19	10 592	28 884	15 888	8 777	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	11000	20	33 352	90 951	50 028	27 638	55 276	41 457
CSDX 145	8,5	75	84	302	11000	23	37 860	103 244	56 790	31 373	62 746	47 060
CSDX 175		90	101	364	13000	23	45 522	124 138	68 283	37 722	75 444	56 583
DSD 145	9	75	82	295	11000	22	36 958	100 784	55 437	30 626	61 252	45 939
DSD 175	8,5	90	96	346	13000	22	43 268	117 992	64 902	35 854	71 708	53 781
DSD 205	8,5	110	120	432	17000	21	54 085	147 490	81 128	44 818	89 636	67 227
DSD 240	8,5	132	145	522	20000	22	65 353	178 218	98 030	54 155	108 310	81 233
DSDX 245	8,5	132	143	515	21000	20	64 451	175 758	96 677	53 408	106 816	80 112
DSDX 305		160	174	626		25	78 423	213 860	117 635	64 986	129 972	97 479
ESD 375	8,5	200	221	796	30000	22	99 607	271 628	149 411	82 540	165 080	123 810
ESD 445		250	254	914	34000	22	114 480	312 187	171 720	94 865	189 730	142 298
FSD 475	8,5	250	274	986	1199	21	123 494	336 768	185 241	102 334	204 668	153 501
FSD 575		315	333	1199	40000	25	150 086	409 285	225 129	124 370	248 740	186 555
HSD 662	8,5	360	21	76		6	9 465	25 811	14 198	7 843	15 686	11 765
HSD 722		400	24	86	10000	7	10 817	29 498	16 226	8 964	17 928	13 446
HSD 782		450	25	90		7	11 268	30 728	16 902	9 337	18 674	14 006
HSD 842		500	28	101		8	12 620	34 415	18 930	10 458	20 916	15 687

^{1) 1 MJ/h = 1 kW x 3,6}

Économies calculées pour un compresseur ASD 50

Fioul		Gaz naturel	
Puissance calorifique maximale disponible :	28,0 kW	Puissance calorifique maximale disponible :	28,0 kW
Pouvoir calorifique du litre de fioul :	9,861 kWh/l	Pouvoir calorifique du m ³ de gaz naturel :	10,2 kWh/m ³
Rendement du chauffage au fioul :	90%	Rendement du chauffage au gaz naturel :	105%
Prix moyen du litre de fioul :	1,50 €/l	Prix du m ³ de gaz naturel :	1,50 €/m ³
Économie :	$28,0 \text{ kW} \times 4\,000 \text{ h/a} \times 1,50 \text{ €/l} = 18\,930 \text{ € par an}$ 0,90 x 9,861 kWh/l	Économie :	$28,0 \text{ kW} \times 4\,000 \text{ h/a} \times 1,50 \text{ €/m}^3 = 15\,686 \text{ € par an}$ 1,05 x 10,2 kWh/m ³

Remarque : Les potentiels d'économie sont calculés pour des compresseurs à pleine charge, à la température de fonctionnement et 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		Débit d'eau chaude Chauffage à 70 °C		Installation du système PTG	Potentiel d'économie fioul			Potentiel d'économie gaz naturel		
			kW	MJ/h ¹⁾	(ΔT 25 K) m ³ /h	(ΔT 55 K) m ³ /h		Fioul l	CO ₂ kg	Économie coûts de chauffage €/an	Gaz naturel m ³	CO ₂ kg	Économie coûts de chauffage €/an
SM 10	8	5,5	4,5	16	0,16	0,07	externe	1 014	2 765	1 521	840	1 680	1 260
SM 13		7,5	6,2	22	0,21	0,10	externe	1 397	3 810	2 096	1 158	2 316	1 737
SM 16</td													

Systèmes de récupération de calories pour...

les surpresseurs à pistons rotatifs

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 du surpresseur à pistons rotatifs. Sa perte de charge est limitée à 35 mbar pour une efficacité optimale 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



Fig. : DC 236 C avec un refroidisseur final ACA

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



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

Caractéristiques techniques des systèmes de récupération de calories pour... les surpresseurs à pistons rotatifs

Air chaud

Modèle	Débit d'air process maxi	Perte de charge maxi	Débit maxi du ventilateur ¹⁾	Intensité du ventilateur (400V)	Puissance du ventilateur ¹⁾	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

¹⁾ à la surpression maximale

Eau chaude

Modèle	Diamètre nominal de raccordement	Débit d'air soufflé maxi	Débit d'eau chaude maxi	Dimensions des raccords	Dimensions		Poids	
	DN	Nm ³ /min	m ³ /h	Air	Eau	Ø enveloppe	Longueur ¹⁾	kg
WRN 50 lisse	125	15	1	DN 125, PN 16	1 ¼	168	1410	71
WRN 90 lisse	200	30	1,5	DN 200, PN 16	1 ¼	245	1430	145
WRN 130 lisse	250	42	2	DN 250, PN 10	1 ½	273	1441	225
WRN 170 lisse	300	57	2,5	DN 300, PN 10	2	324	1441	280
WRN 250 lisse	350	75	3	DN 350, PN 10	DN 65, PN 16	375	1641	400
WRN 350 lisse	450	108	3,5	DN 450, PN 10	DN 80, PN 16	450	1649	590
WRN 450 lisse	500	145	4,5	DN 500, PN 10	DN 100, PN 16	519	1655	690

¹⁾ avec contre-bride à souder (comprise dans la fourniture)

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	
Dissipation de chaleur :	25 kW
Réchauffage de l'air :	2200 m ³ /h de 0 à +35 °C
Perte de charge de l'air process :	35 mbar = 2,2 kW

Économie environ 16 900 € par an *

* même calcul que pour les compresseurs à vis pour le chauffage au fioul

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

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

WRN 170	
Dissipation de chaleur :	14 kW
Réchauffage de l'eau :	600 l/h d'eau de +25 à +45 °C
Perte de charge de l'air process :	20 mbar (env. 1,2 kW supplémentaire pour le surpresseur à pistons rotatifs) = 2 kW

Économie environ 9 460 € par an *

* même calcul que pour les compresseurs à vis pour le chauffage au fioul

Plus d'air comprimé avec moins d'énergie

Une présence globale

KAESER, l'un des plus grands fabricants de compresseurs, de surpresseurs et de systèmes d'air comprimé, est présent partout dans le monde.

Grâce à ses filiales et à ses partenaires répartis dans plus de 140 pays, les utilisateurs d'air comprimé en haute et basse pression sont assurés de disposer d'équipements de pointe fiables et efficents.

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

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



ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
ISO 50001:2018
www.tuv.com
ID 9106616471



KAESER KOMPRESSOREN SE

Postfach 2143 – 96410 Coburg – Allemagne – Tél. (0049 9561) 640-0 – Fax (0049 9561) 640-130
www.kaeser.com – E-Mail: produktinfo@kaeser.com