



**Heizeinrichtungen
für Flüssigkeiten und Gase**

**Installations de chauffage
électrique pour liquides et gaz**

**Heating units
for liquids and gases**



Edition August 2011

2 Der Einsatzbereich ist in der chemischen und der petrochemischen Industrie, im Maschinenbau sowie in der Verfahrenstechnik für Prozesstemperatur von bis zu 380°C zu finden. In der Offshore-Industrie werden die explosionsgeschützten Heizungen zur Änderung der Viskosität (Fliesseigenschaften) bei tiefen Umgebungstemperaturen oder zur Konstanthaltung der Temperatur von Tanks und Behältern eingesetzt. Diese dienen auch in Sekundärkreisläufen zur Erwärmung von Reaktoren, Behältern sowie für die mit einem Doppelmantel beheizten Rohrleitungssysteme. Die Heizeinrichtung kann auch direkt in ein Rohrleitungssystem integriert werden. Im Maschinenbau werden Stand-by-Heizungen eingebaut, damit die Temperatur des Ölsumpfes für das Anfahren stillstehender Maschinen nicht zum Problem wird.

Die explosionsgeschützten Heizeinrichtungen können auch bei offenen Systemen eingesetzt werden. Bei diesen Anwendungen dürfen nur Beheizungen von nicht brennbaren und brennbaren Flüssigkeiten realisiert werden, wenn diese einen Flammpunkt von $\geq 55^\circ\text{C}$ aufweisen und nicht über ihren Flammpunkt hinaus erwärmt werden.

Bei der Druckreduzierung von Gasen stellt sich durch die Gasgleichung automatisch eine proportionale Temperaturreduktion ein. Um eine Eisbildung an Armaturen und Rohren zu verhindern, wird der Gasstrom vor der Druckreduktion um die voraus berechnete Temperaturdifferenz erwärmt. Explosionsgeschützte Heizeinrichtungen bilden zusammen mit den Druckbehältern (meist rohrförmig) bis zu einem max. Druck von 200 bar eine Einheit. Damit wird nicht nur ein sicherer Betrieb, sondern auch die grösstmögliche Verfügbarkeit der Gaslieferungen gewährleistet. Selbstverständlich erfüllen die Druckbehälter, die nach AD 2000 ausgelegt sind, die Anforderungen der Richtlinie 97/23/EG (PED).

Auslegung

Die Heizeinrichtungen sind auf Basis der Grunddaten wie

- Umgebungstemperaturbereich
- Ein- und Austrittstemperatur des Mediums
- Medium mit den physikalischen Stoffdaten (Wärmeleitfähigkeit, kinematische Viskosität, Prandtl-Zahl, spezifisches Gewicht)
- Temperaturklasse

Les chauffages électriques sont appliqués dans les industries chimiques et pétrochimiques, dans la construction mécanique de même que dans l'ingénierie pour les températures de procédé jusqu'à 380°C. Dans l'industrie extraterritoriale (offshore), les dispositifs antidéflagrants de chauffage sont utilisés pour modifier la viscosité (aptitude à l'écoulement) dans des environnements de basse température ambiante ou pour le maintien d'une température constante dans les citernes et réservoirs. Ces installations servent également dans les circuits secondaires pour le réchauffement de réacteurs, de réservoirs ainsi que des réseaux de conduites équipés d'une enveloppe double. Le chauffage électrique peut aussi être intégré directement dans le système de conduites. Dans la construction mécanique, des chauffages d'attente (stand-by) sont installés afin d'éviter les problèmes de démarrage des machines dus à l'huile stagnant dans les bacs.

Les installations antidéflagrantes de chauffage peuvent aussi être appliquées aux systèmes ouverts. Ces applications ne peuvent cependant être réalisées que pour le réchauffement des liquides inflammables ou ininflammables présentant un point d'inflammation $\geq 55^\circ\text{C}$ et ceci pas au-dessus de leur température d'inflammation.

Lors de la réduction de pression de gaz, l'équation des gaz entraîne automatiquement une réduction de température. Afin d'éviter la formation de glace aux armatures et à la tuyauterie, le courant gazeux est réchauffé avant la réduction dans la proportion correspondant à la différence de température, celle-ci étant définie auparavant. Ensemble avec les cuves à pression (la plupart en forme tubulaire) les installations antidéflagrantes de chauffage forment une unité d'une pression maximale de 200 bars. Ceci non seulement garantit une exploitation sûre mais assure en plus une disponibilité maximale de la fourniture de gaz. Il va de soi que les cuves à pression réalisées selon les fiches de mise en œuvre AD 2000 répondent aux exigences de la directive 97/23/CE (DESP).

Conception

Les installations de chauffage sont élaborées pour une application spécifique au projet et sur la base des données fondamentales telles que

These heating units find application in the chemical and petro-chemical industries, in other process industries and in mechanical engineering, for process temperatures up to 380°C. In the offshore industry the explosionproof heating units are used to reduce product viscosity for better flow characteristics at low ambient temperatures, or to maintain tanks and vessels at a constant temperature. They are also used in secondary circuits for heating reactors, vessels and piping systems fitted with heating jackets. The heating units can also be directly integrated in piping installations. In mechanical engineering applications, standby heaters are installed in oil sumps so that the oil temperature is not a problem when machinery that has been idle for some time is started up.

The explosionproof heating units can also be used in open systems, but their application is restricted to heating nonflammable liquids, or flammable liquids with a flash point $\geq 55^\circ\text{C}$, but not to temperatures above their flash point.

When the pressure of a gas is reduced, its adiabatic expansion is accompanied by a fall in temperature, which can be calculated from the ideal gas equation. In order to prevent ice forming in valves, fittings and piping, the gas stream is heated up prior to the reducing valve by the calculated temperature difference required. The explosionproof heater together with the associated pressure vessel (usually of a tubular design) with a maximum pressure rating of up to 200 bar constitutes one unit. This not only ensures safe operation but also guarantees the greatest possible availability of the gas. The pressure vessels of course comply with the requirements of the Pressure Equipment Directive 97/23/EC and the AD 2000 Code drawn up by the German Pressure Vessel Association.

Design

The heating units are designed specifically for individual applications on the basis of key project data such as

- ambient temperature range
- inlet and outlet temperatures of the medium
- medium to be heated, with its physical properties (thermal conductivity, kinematic viscosity, Prandtl number, relative density)
- temperature class



Grundmodell 1
Modèle de base 1
Basic version 1



Grundmodell 2
Modèle de base 2
Basic version 2

- spezifische Oberflächenbelastung in Abhängigkeit der Stoffdaten des Mediums, der Mediumsgeschwindigkeit, der Spannung und der zulässigen Oberflächentemperatur
- Geometrie der Heizeinrichtung (Anordnung der einzelnen Heizelemente, Anströmwinkel, unbeheizte kalte Enden, Wärmeübergang)

projektspezifisch auf eine Anwendung ausgelegt worden. Die Einhaltung der Errichtungshinweise und die Durchführung einer Inbetriebnahme sind Voraussetzungen für einen sicheren und ungestörten Betrieb.

Aufbau der Heizungen

Die Heizeinrichtungen bestehen aus Flanschen mit unter Schutzgas eingeschweissten Heizelementen. Die Heizspirale ist in einem Edelstahlrohr (AISI 321, AISI 316L oder Incoloy 800) zentriert und mit einer Isolation von Magnesiumoxid umgeben. Der grosse Rohrdurchmesser ($\geq 12,8$ mm) garantiert auch bei hohen Spannungen eine hohe Isolationsfestigkeit. Nach dem Füllen mit dem Magnesiumoxid werden die Rohre verdichtet und auf einen um 20% geringeren Durchmesser durch Walzen reduziert. Diese Massnahme garantiert ein homogen verdichtetes Heizelement hoher Qualität mit einer guten Wärmeleitfähigkeit. Im Anschluss an diese Prozesse können die Heizelemente mechanisch verformt werden und halten hohen mechanischen Beanspruchungen stand. Nach einer Lagerung im Ofen werden die Anschlüsse mit Epoxydharz abgedichtet.

Die unbeheizten Enden der Heizstäbe werden direkt in den Boden des druckfest gekapselten Gehäuses eingeschweisst. Die Länge der unbeheizten Enden muss an die Anwendung angepasst werden. Rohrstützen, die nicht durchströmt werden oder nicht an der Konvektion teilhaben, könnten überhitzen. Der druckfeste Raum ist mit dem dem Installateur zugänglichen Anschlussraum durch explosionsgeschützte Durchführungen verbunden, die werkseitig eingebaut und gesichert sind.

- plage de température ambiante
- température d'entrée et de sortie du fluide
- fluide et ses caractéristiques physiques (conductibilité thermique, viscosité cinématique, nombre de Prandtl, poids spécifique)
- classe de température
- charge superficielle spécifique en rapport avec les caractéristiques du fluide, de sa vitesse d'écoulement, de la tension et de la température superficielle admissible
- géométrie de l'équipement électrothermique (disposition des différents éléments de chauffe, angle d'incidence aérodynamique, transmission de chaleur)

Le respect des instructions relatives à la conception et à la mise en service sont les conditions sine qua non d'une exploitation sûre et sans perturbation.

Agencement des dispositifs de chauffage

Les dispositifs de chauffage consistent en des éléments de chauffe maintenus par des brides soudées sous gaz inerte. La spirale du filament est intégrée dans un tube en acier inoxydable (AISI 321, AISI 316L ou Incoloy 800), centrée et enrobée d'une isolation en oxyde de magnésium. La grande section des tubes ($\geq 12,8$ mm) garantit un haut niveau d'isolement même par tension élevée. Après le remplissage d'oxyde de magnésium, les tubes sont compactés jusqu'à une réduction de 20% du diamètre. Cette mesure garantit un tube comprimé homogène de haute qualité et de bonne conductibilité thermique. Au terme de ces opérations, les éléments de chauffe peuvent être formés mécaniquement et résistent à de fortes contraintes mécaniques. Après un scellement au four, les raccordements sont colmatés à la résine époxyde.

Les bouts froids des cartouches chauffantes sont soudés directement à l'intérieur, au sol des enveloppes antidéflagrantes. La longueur des bouts non-chauffés doit être adaptée à l'application. Les tubulures qui ne sont pas en contact avec le fluide ou ne participant pas à la convection sont susceptibles de surchauffer. L'espace sous pression est raccordé au local d'entrée accessible à l'installateur par un passage antidéflagrant monté et sécurisé en atelier.

- heat flux, dependent on the physical properties of the medium, its flow velocity, the supply voltage and the permissible surface temperature
- geometry of the heating unit (arrangement of the individual heating elements, their unheated cold ends, angle of incidence, heat transfer)

It is essential that the installation instructions be complied with and the correct commissioning procedure followed to ensure safe and trouble-free operation.

Construction

The heating units consist of flanges into which the heating elements are welded by the TIG (tungsten inert gas) method. Each heating coil is centered in a stainless steel tube (AISI 321, AISI 316L or Incoloy 800) and surrounded by magnesium oxide as insulation. The large diameter of the tube (≥ 12.8 mm) ensures good insulation resistance even at high voltages. After being filled with magnesium oxide the tubes are compacted by rolling to reduce their diameter by 20%. This manufacturing step ensures a uniformly packed heating element offering good thermal conductivity. Following these processes the heating elements can withstand high mechanical loads and are formed into their final geometrical shape. The elements are held in an oven for a certain period, after which the connections are then sealed with epoxy resin.

The unheated ends of the elements are welded directly into the bottom plate of the flameproof enclosure. Their length must be selected to suit the application. Tube ends having no flow of media across them or not in a convection stream could overheat. The terminal box, which is accessible to the installer, is connected with the flameproof enclosure through explosion-proof conductor entries that have been fitted and secured in place in the factory.



Rotavapor R 250-Ex



ZONE 1

ZONE 2

ZONE 21

ZONE 22

6

Technische Daten / Caractéristiques techniques / Technical Data

Kennzeichnung nach 94/9/EG
Marquage selon 94/9/CE
Marking to 94/9/EC

⊕ II 2G
⊕ II 2D

Zündschutzart
Mode de protection
Type of protection

Ex de IIC
Ex tD A21 IP66

Temperaturklassen (Gas)
Classes de température (gaz)
Temperature classes (gas)

T1–T6

Oberflächentemperatur (Staub)
Température de surface (poussière)
Surface temperature (dust)

T440°C – T80°C

EG-Baumusterprüfbescheinigung
Certificat CE Examen de type
EC Type Examination Certificate

PTB 08 ATEX 1032 X

Internationale Zulassungen
Certifications internationales
International certifications

IECEX BK1 08.0012 X
NEPSI (China) GYJ091014X

Zulässige Umgebungstemperatur
Température ambiante admise
Admissible ambient temperature

–20 ... 40°C Standard
–50 ... 60°C (Sonderausführung / solution particulière / special version)

Bemessungsspannung
Tension assignée
Rated voltage

max. 690 volt

Bemessungsstrom
Courant assigné
Rated current

max. 65 A

Schutzart nach EN 60529
Mode de protection selon EN 60529
Protection degree to EN 60529

IP 66

Material Anschlusskasten
Matière de l'enveloppe
Enclosure material

Edelstahl / acier inox / stainless steel 1.4301 / 1.4435
Polyester / polyester / polyester
Aluminium / aluminium / aluminum

Material Heizelemente
Matière de l'élément chauffant
Heating-element material

AISI 321
AISI 316L
Incoloy 800



ZONE 1

ZONE 2

ZONE 21

ZONE 22

7

Typ / Type GLX(D)(F)

Ausführung / Exécution / Version

- 1 Grundauführung / Modèle de base / Basic version 1
- 2 Grundauführung / Modèle de base / Basic version 2

Eingesetzte Heizelemente / Éléments de chauffage appliqués / Heating elements fitted

- 8 Durchmesser / diamètre / diameter 8,0 mm
- 10 Durchmesser / diamètre / diameter 10,0 mm
- 12 Durchmesser / diamètre / diameter 12,8 mm
- 14 Durchmesser / diamètre / diameter 14,0 mm
- 16 Durchmesser / diamètre / diameter 16,0 mm

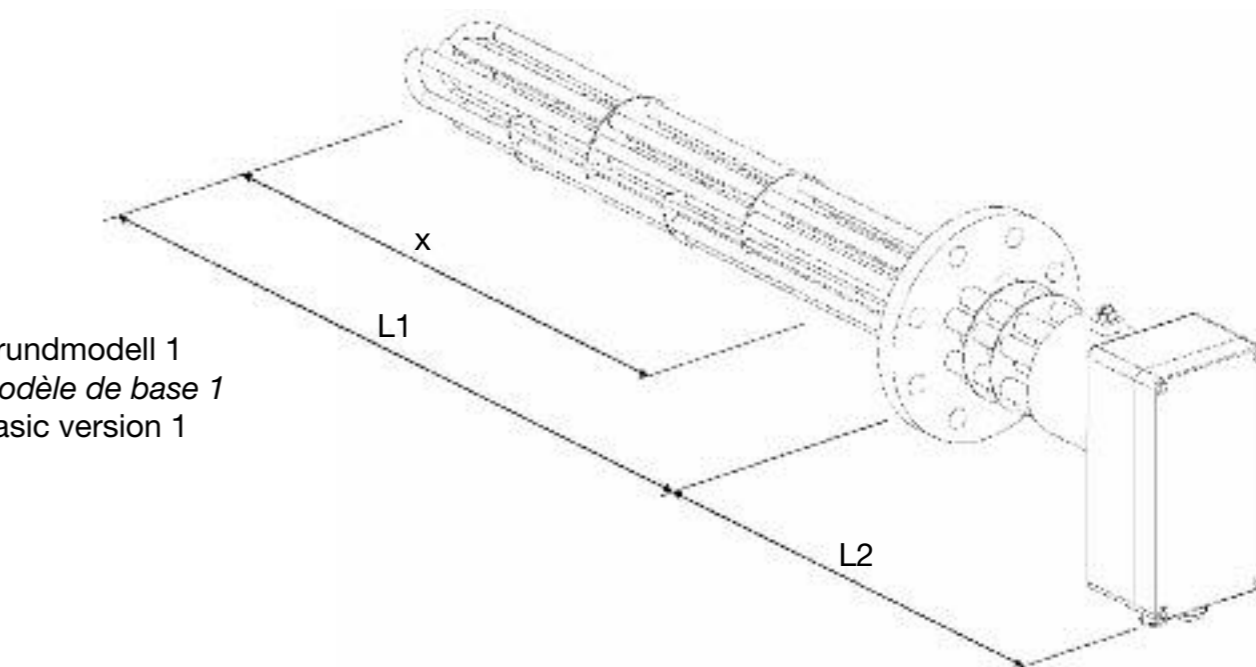
Medium / Milieu chimique / Medium

- G Einsatz für Luft-Gas-Gemische / Application pour mélanges air/gaz / Application in air/gas mixtures
- L Einsatz für Flüssigkeiten / Application pour liquides / Application in liquids

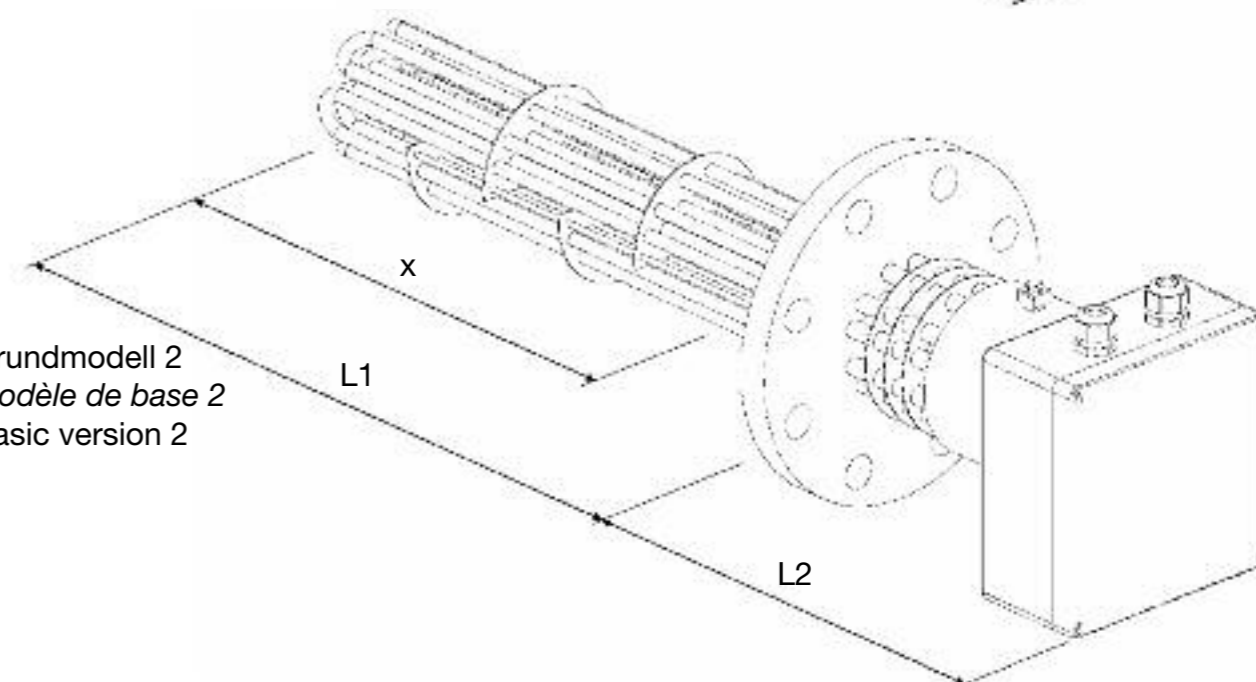
(optional mit zusätzlichen Rippen / optionnel avec ailettes supplémentaires / option with additional fins)

(optional für Staub / optionnel pour poussière / option for dust)

Grundmodell 1
Modèle de base 1
Basic version 1



Grundmodell 2
Modèle de base 2
Basic version 2



8 Der Einsatzbereich ist in der chemischen und der petrochemischen Industrie, im Maschinenbau sowie in der Verfahrenstechnik für Prozesstemperatur von bis zu 380°C zu finden. In der Offshore-Industrie werden die explosionsgeschützten Heizungen zur Änderung der Viskosität (Fliesseigenschaften) bei tiefen Umgebungstemperaturen oder zur Konstanthaltung der Temperatur von Tanks und Behältern eingesetzt. Bei diesen Anwendungen besteht der Vorteil darin, dass jedes einzelne Heizelement ausgetauscht werden kann, ohne dass der Tank oder der Behälter entleert werden muss. In Sekundärkreisläufen dienen die Flanschheizungen zur Erwärmung von Reaktoren, Behältern sowie für die mit einem Doppelmantel beheizten Rohrleitungssysteme. Die Heizeinrichtung kann auch direkt in ein Rohrleitungssystem integriert werden.

Bei der Druckreduzierung von Gasen stellt sich durch die Gasgleichung automatisch eine proportionale Temperaturreduktion ein. Um eine Eisbildung an Armaturen und Rohren zu verhindern, wird der Gasstrom vor der Druckreduktion um die voraus berechnete Temperaturdifferenz erwärmt. Explosionsgeschützte Heizeinrichtungen bilden zusammen mit den Druckbehältern (meist rohrförmig) bis zu einem max. Druck von 120 bar eine Einheit. Die Heizeinrichtung GL75X eignet sich ganz besonders für kleine Gasströme. Der Ringspalt zwischen dem Aussendurchmesser der Heizeinrichtung und dem Innendurchmesser des Druckbehälters kann genau auf die zu beheizende Gasmenge abgestimmt werden. Zusätzliche Leitbleche erhöhen den Wärmeübergang. Selbstverständlich erfüllen die Druckbehälter, die nach AD 2000 ausgelegt sind, die Anforderungen der Richtlinie 97/23/EG (PED).

Auslegung

Die Heizeinrichtungen sind auf Basis der Grunddaten wie

- Umgebungstemperaturbereich
- Ein- und Austrittstemperatur des Mediums
- Medium mit den physikalischen Stoffdaten (Wärmeleitfähigkeit, kinematische Viskosität, Prandtl-Zahl, spezifisches Gewicht)
- Temperaturklasse
- spezifische Oberflächenbelastung in Abhängigkeit der Stoffdaten des Mediums, der Mediumsgeschwindigkeit, der Spannung und der zulässigen Oberflächentemperatur

Les domaines d'application en sont les industries chimique et pétrochimique, la construction mécanique de même que l'ingénierie pour les températures de procédé jusqu'à 380°C. Dans l'industrie extraterritoriale (offshore), les dispositifs antidéflagrants de chauffage sont utilisés pour modifier la viscosité (aptitude à l'écoulement) dans des environnements de basse température ambiante ou pour le maintien d'une température constante dans les citernes et réservoirs. Pour ces applications, l'avantage consiste dans la possibilité de remplacer individuellement chaque élément de chauffe, ceci sans qu'il soit nécessaire de vider la citerne ou le conteneur auparavant. Dans les circuits secondaires, les chauffages à brides servent au réchauffement de réacteurs, de réservoirs ainsi que des réseaux de conduites équipés d'une enveloppe double. Le chauffage électrique peut aussi être intégré directement dans le système de conduites.

Lors de la réduction de pression de gaz, l'équation des gaz entraîne automatiquement une réduction de température. Afin d'éviter la formation de glace aux armatures et à la tuyauterie, le courant gazeux est réchauffé avant la réduction dans la proportion correspondant à la différence de température, celle-ci étant définie auparavant. Ensemble avec les cuves à pression (la plupart en forme tubulaire), les installations antidéflagrantes de chauffage forment une unité d'une pression maximale de 120 bars par unité. L'installation de chauffage GL75X est particulièrement appropriée pour les petits flux de gaz. L'aire d'admission entre le diamètre extérieur du dispositif et le diamètre interne de la cuve sous pression peut être adaptée exactement au volume de gaz à réchauffer. De plus, les tôles de guidage haussent la transmission thermique. Il va de soi que les cuves à pression réalisées selon les fiches de mise en œuvre AD 2000 répondent aux exigences de la directive 97/23/CE (DESP).

Conception

Les installations de chauffage sont élaborées pour une application spécifique au projet et sur la base des données fondamentales telles que

- plage de température ambiante
- température d'entrée et de sortie du flux
- flux et ses caractéristiques physiques (conductivité thermique, viscosité cinématique, nombre de Prandtl, poids spécifique)
- classe de température

These heating units find application in the chemical and petro-chemical industries, in other process industries and in mechanical engineering, for process temperatures up to 380°C. In the offshore industry the explosionproof heating units are used to reduce product viscosity for better flow characteristics at low ambient temperatures, or to maintain tanks and vessels at a constant temperature. For these applications it is a great advantage that each individual heating element can be replaced without needing to drain the tank or vessel. Flanged heaters are used in secondary circuits for heating reactors, vessels and piping systems fitted with heating jackets. The heating units can also be integrated directly in piping installations.

When the pressure of a gas is reduced, its adiabatic expansion is accompanied by a fall in temperature, which can be calculated from the ideal gas equation. In order to prevent ice forming in valves, fittings and piping, the gas stream is heated up prior to the reducing valve by the calculated temperature difference required. The explosionproof heater together with the associated pressure vessel (usually of a tubular design) with a maximum pressure rating of up to 120 bar constitutes one unit. GL75X heating units are particularly suitable for small flows of gas. The annular space between the outside diameter of the heating unit and the inside diameter of the pressure vessel can be sized exactly to suit the flow rate of gas concerned. Baffles are fitted to improve the heat transfer. The pressure vessels, of course, comply with the requirements of the Pressure Equipment Directive 97/23/EC and the AD 2000 Code drawn up by the German Pressure Vessel Association.

Design

The heating units are designed specifically for individual applications on the basis of key project data such as

- ambient temperature range
- inlet and outlet temperatures of the medium
- medium to be heated, with its physical properties (thermal conductivity, kinematic viscosity, Prandtl number, relative density)
- temperature class
- heat flux, dependent on the physical properties of the medium, its flow velocity, the



- Geometrie der Heizeinrichtung (Anordnung der einzelnen Heizelemente, Anströmwinkel, unbeheizte kalte Enden, Wärmeübergang)

projektspezifisch auf eine Anwendung ausgelegt worden. Die Einhaltung der Errichtungshinweise und die Durchführung einer Inbetriebnahme sind Voraussetzungen für einen sicheren und ungestörten Betrieb.

Aufbau der Heizungen

Die Heizeinrichtungen bestehen aus Flanschen mit unter Schutzgas eingeschweissten Heizrohren mit einem Durchmesser von 60,3 mm bis 63,5 mm je nach Wandstärke. Jedes Heizrohr aus Edelstahl (AISI 321, AISI 316L, 1.4301, 1.4404, 1.4435, 1.4571) ist individuell mit einer druckfesten Verschraubung ausgerüstet. In die Heizrohre werden konzentrisch angeordnete keramische Heizelemente eingebaut. Die Heizrohre mit ihren druckfesten Verschraubungen sind mit den Anschlusskästen dicht verschweisst. Um Überhitzungen an den Heizrohren zu vermeiden, werden die unbeheizten Enden der Heizrohre anwendungsspezifisch ausgelegt. Beispielsweise dürfen die Heizeinrichtungen im Bereich von nicht durchströmten Rohrstutzen nicht beheizt werden. Die elektrischen Verbindungend der Heizelemente werden mit Hilfe von druckfesten Durchführungen in den Anschlusskasten geführt. Die Verdrahtung bzw. die Beschaltung einzelner Gruppen auf Klemmen erfolgt kundenspezifisch. Im Anschlusskasten sind auch die Sicherheitstemperaturbegrenzer und je nach Anwendung die Temperaturregler oder die Klemmen für die Widerstandsthermometer Pt-100 untergebracht. Der komplette Aufbau der Heizeinrichtungen erlaubt das Auswechseln der Heizelemente ohne die Entleerung von Tanks und Behältern. Die Anschlusskästen in der Zündschutzart «erhöhte Sicherheit e» können wahlweise in Aluminium, Polyester oder Edelstahl 1.4301 bzw. 1.4435 ausgeführt werden. Im Anschlusskasten in der Zündschutzart «erhöhte Sicherheit e» schliesst der Installateur die Leistungskabel, aber auch die Steuerkabel für die Temperaturüberwachung an.

- charge superficielle spécifique en rapport avec les caractéristiques du flux, de sa vitesse d'écoulement, de la tension et de la température superficielle admissible
- géométrie de l'équipement électrothermique (disposition des différents éléments de chauffe, angle d'incidence aérodynamique, transmission de chaleur)

Le respect des instructions relatives à la conception et à la mise en service sont les conditions sine qua non d'une exploitation sûre et sans perturbation.

Agencement des dispositifs de chauffage

Les dispositifs de chauffage consistent en des tubes de chauffe d'un diamètre de 60,3 à 63,5 mm selon l'épaisseur de la paroi, maintenus par des brides soudées sous gaz inerte. Chaque tube en acier inoxydable (AISI 321, AISI 316L, 1.4301, 1.4404, 1.4435, 1.4571) est fixé individuellement par boulonnage à l'épreuve de la pression.

Les cartouches de chauffe en céramique sont disposées de manière concentrique à l'intérieur des tubes. Les cartouches de chauffe et leur boulonnage à l'épreuve de la pression sont soudés étroitement avec les boîtes de connexion. Afin d'éviter la surchauffe, les bouts froids doivent être adaptés à l'application selon l'usage spécifique. A titre d'exemple, les dispositifs de chauffage ne doivent pas être chauffés dans les zones où les tubulures qui ne sont pas parcourues. Les thermoplongeurs sont soudés directement sur le fond de l'enveloppe antidéflagrante. La filerie, à savoir le câblage des différents groupes, est effectuée sur bornes, ceci conformément aux indications du client. Dans la boîte de connexion sont également montés les limiteurs de température de sécurité et, selon l'application, les thermostats ou les bornes de raccordement des thermomètres à résistance électrique Pt-100. L'ensemble de l'agencement des dispositifs permet le remplacement des éléments de chauffe sans devoir procéder à une vidange des citernes ou des conteneurs.

Les boîtes de connexion en mode de protection «sécurité augmentée e» peuvent au choix être en aluminium, en polyester ou en acier inoxydable 1.4301, à savoir 1.4435. Le monteur intégrera le câble de puissance de même que le câble de commande dans la boîte de connexion en «sécurité augmentée e».

supply voltage and the permissible surface temperature

- geometry of the heating unit (arrangement of the individual heating elements, their unheated cold ends, angle of incidence, heat transfer)

It is essential that the installation instructions be complied with and the correct commissioning procedure followed to ensure safe and trouble-free operation.

Construction

The heating units consist of flanges with heater tubes that are inert gas welded and have a diameter of 60.3 mm to 63.5 mm, depending on the tube wall thickness. Each of these stainless steel tubes (AISI 321, AISI 316L, 1.4404, 1.4435 or 1.4571) is provided with its own flameproof gland.

A ceramic heating cartridge is fitted concentrically inside each tube. The heating tubes and the flameproof glands are welded tightly to the connection boxes. To avoid overheating of the tubes, the unheated ends of the tubes are selected to suit the specific application. For example, heating units must not be heated in the vicinity of tube ends where there is no media flow. The electrical connections of the heating elements are fed into the terminal box using flameproof glands. The wiring or circuitry of individual groups is connected to terminals according to customer specifications. The safety temperature limiters and, depending on the application, the temperature controllers or the terminals for the Pt-100 resistance thermometers are housed in the terminal box. Due to the construction of the heating units, it is possible to replace heating elements without emptying tanks or vessels.

These terminal boxes are accessible to the installer, and house not only the connections for the power cables but also for the signal cables to the safety device sensing the temperature.





ZONE 1

ZONE 2

ZONE 21

ZONE 22



ZONE 1

ZONE 2

ZONE 21

ZONE 22

12

Technische Daten / Caractéristiques techniques / Technical Data

Kennzeichnung nach 94/9/EG
Marquage selon 94/9/CE
Marking to 94/9/EC

⊕ II 2G
⊕ II 2D

Zündschutzart
Mode de protection
Type of protection

Ex de IIC
Ex tD A21 IP66

Temperaturklassen (Gas)
Classes de température (gaz)
Temperature classes (gas)

T1-T6

Oberflächentemperatur (Staub)
Température de surface (poussière)
Surface temperature (dust)

T440°C-T80°C

EG-Baumusterprüfbescheinigung
Certificat CE Examen de type
EC Type Examination Certificate

PTB 08 ATEX 1092 X

Internationale Zulassungen
Certifications internationales
International certifications

IECEX BK1 09.0003 X

Zulässige Umgebungstemperatur
Température ambiante admise
Admissible ambient temperature

-20 ... 40°C Standard
-50 ... 60°C (Sonderausführung / solution particulière / special version)

Bemessungsspannung
Tension assignée
Rated voltage

max. 690 volt

Bemessungsstrom
Courant assigné
Rated current

max. 96 A

Schutzart nach EN 60529
Mode de protection selon EN 60529
Protection degree to EN 60529

IP 66

Material Anschlusskasten
Matière de l'enveloppe
Enclosure material

Edelstahl / acier inox / stainless steel 1.4301 / 1.4435
Polyester / polyester / polyester
Aluminium / aluminium / aluminum

Material Heizrohre
Matière des tubes de chauffe
Heater tubes material

1.4301 / 1.4404
1.4571 / 1.4435

13

Typ / Type GL75X(D) . . .

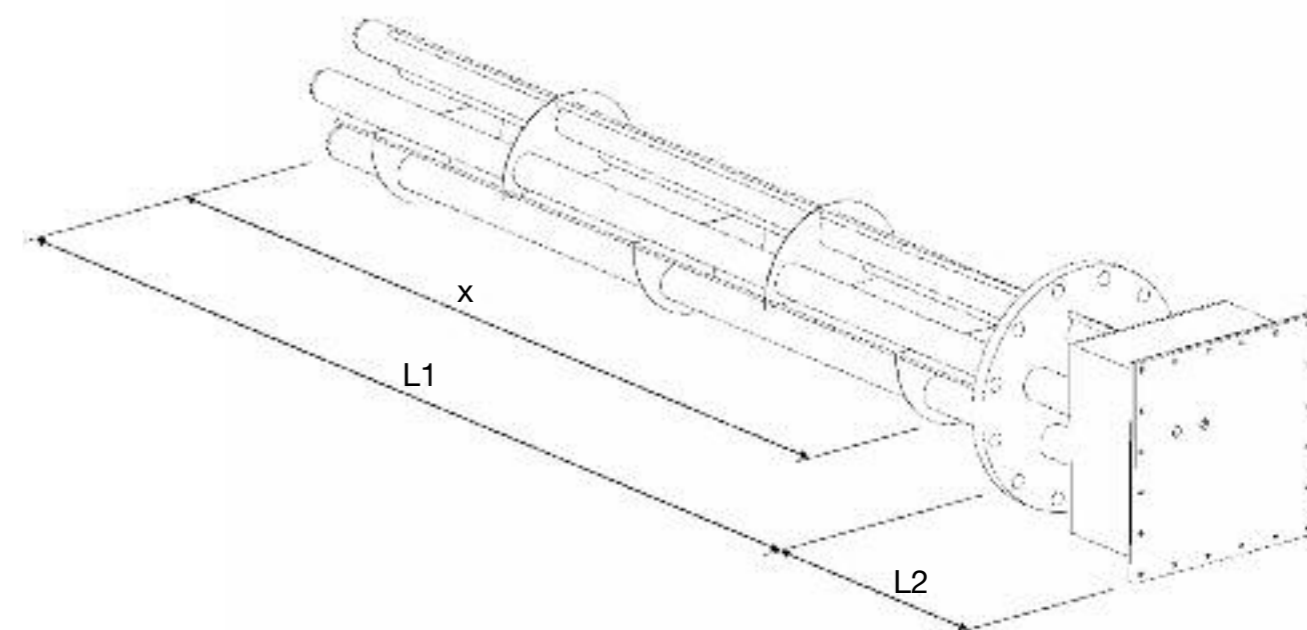
Anzahl Heizrohre pro Flanschheizung / Nombre des tubes de chauffe par chauffage à brides / Number of heater tubes per flange heater

Medium / Milieu chimique / Medium

G Einsatz für Luft-Gas-Gemische / Application pour mélanges air/gaz / Application in air/gas mixtures

L Einsatz für Flüssigkeiten / Application pour liquides / Application in liquids

(optional für Staub / optionnel pour poussière / option for dust)



In der Klimatechnik werden Elektrolufterhitzer für die Vorwärmung der Luft in der chemischen und der pharmazeutischen Industrie eingesetzt. Prozesstemperaturen werden in der Verfahrenstechnik benötigt, wenn bei Druckmaschinen Papierbahnen getrocknet, Tanks und Container nach der Reinigung mit Heissluft getrocknet oder Reaktionen mit erhitzten Gasströmen gestartet werden.

Aufbau der Heizungen

Für industrielle Anwendungen, die niedrige Oberflächentemperaturen erfordern, können Rippenheizelemente (Rohrdurchmesser 12,8 mm, Rippendurchmesser 36 mm) eingesetzt werden. Zur Vergrößerung der Oberfläche sind die verdichteten Rundrohrheizelemente entweder mit einem gewellten verkupferten Stahlband oder mit einem Edelstahlband hochkant umwickelt. Das Stahlband hat den Vorteil, dass es auf seiner gesamten Länge mit einem speziellen Lötverfahren mit dem Heizelement verbunden werden kann. Dadurch ist der Wärmeübergang auf die Rippen bzw. das Medium optimal gewährleistet. Heizelemente aus Stahl werden für den Korrosionsschutz normalerweise galvanisch vernickelt.

Die Überhitzung im Bogen des Heizelementes wird vermieden, indem die Heizspirale so gestreckt wird, dass die spezifische Oberflächenbelastung (Watt/cm^2) im Bogen nur einen Viertel der Normalbelastung beträgt. Um bei Spezialanwendungen eine zuverlässige Oberflächentemperatur zu messen, wird die Berippung in der Mitte des Heizelementes auf einer Länge von 120 mm entfernt. Der Fühler des Temperaturbegrenzers wird exakt an dieser Stelle angebracht. Durch das Weglassen der Berippung auf einer vordefinierten Stelle wird ein «heisser Punkt» konstruiert. Damit ist sichergestellt, dass an keiner anderen Stelle eine höhere Oberflächentemperatur auftreten kann.

Neben den berippten Heizelementen werden Rundrohrheizelemente mit einem Durchmesser von 12,8 und 16 mm eingesetzt, welche aus Korrosionsschutzgründen in den verschiedensten Edelstahllegierungen (AISI 321, AISI 316, AISI 316L oder Incoloy 800) gefertigt werden. Die zulässigen Oberflächentemperaturen richten sich nach den Temperaturklassen, wie sie für den jeweiligen Anwendungsfall festgelegt worden sind. In Einzelfällen werden auch explo-

Dans la technique de climatisation, on utilise des aérochauffeurs électriques pour le préchauffage de l'air dans les industries chimique et pharmaceutique. Dans le génie chimique, on applique des procédés thermodynamiques lorsque des rames de papier des rotatives doivent être séchées, que des citernes et des conteneurs doivent être séchés à l'air chaud après nettoyage ou que des réactions doivent être déclenchées au moyen d'un flux de gaz chaud.

Conception et construction du chauffage

Dans les applications industrielles, des éléments de chauffe à ailettes (diamètre tube 12,8 mm; diamètre ailette 36 mm) peuvent être utilisés lorsqu'une faible température de surface est nécessaire. Afin d'augmenter la surface de chauffe, les éléments tubulaires comprimés sont soit entourés d'une bande ondulée d'acier cuivré, soit d'une bande d'acier surfin enroulée de chant. Cette bande présente l'avantage de pouvoir être fixée par brasage spécial sur toute la longueur de l'élément de chauffe. Ceci assure une transmission optimale de la chaleur aux ailettes et au fluide. Les éléments de chauffe sont normalement protégés de la corrosion par un nickelage électrolytique.

Afin d'éviter la surchauffe de l'hélicoïde, les spires sont espacées de manière à ce que la charge spécifique de la surface (watt/cm^2) ne soit pas supérieure au quart de la charge normale. Dans les applications spéciales, les spires du milieu de l'élément de chauffe sont supprimées sur une longueur de 120 mm afin d'assurer une mesure fiable de la température de surface. C'est à cet endroit précis qu'on fixe le capteur du limiteur de température. Cette suppression en un endroit prédéfini crée un point chaud. On assure ainsi qu'aucun autre point n'accuse une température de surface supérieure.

Outre ceux à ailettes, on utilise également, pour des raisons de protection contre la corrosion, des éléments chauffants tubulaires d'un diamètre de 12,8 et 16 mm construits en différents alliages d'acier surfin (AISI 321, AISI 316, AISI 316L ou Incoloy 800).

Les températures de surface admissibles sont déterminées par les classes de température; elles sont définies de cas en cas pour chacune des applications. Dans certains cas spécifiques, on utilisera des éléments de chauffe antidéfla-

Electric air heaters are used in air conditioning for the preheating of air in the chemical and pharmaceutical industries. In process engineering process temperatures are needed for drying webs of paper in printing machines, for drying tanks and containers with hot air after they have been cleaned or for heated gas flows for setting off reactions.

Design of heaters

Finned heating elements can be used for industrial applications requiring low surface temperatures (tube diameter 12.8 mm, fin diameter 36 mm). To enlarge the surface, the compressed tubular heating elements can be wound edge-wise with a corrugated, copper-coated steel strip or with a high-grade steel strip. The advantage of the steel strip is that, thanks to a special soldering method, it can be connected to the heating element over the complete length, thus ensuring an optimum heat transfer to the fins or the medium. For corrosion protection purposes, heating elements made of steel are usually electroplated with nickel.

To prevent overheating in the bend of the heating element, the heater spiral is stretched in such a way that the specific surface loading (W/cm^2) in the bend is only one quarter of the normal loading. With certain applications, in order to be able to attain a reliable measurement of the surface temperature, exactly 120 mm of the spiral fin are removed from the centre of the heating element. The sensor of the temperature limiter is placed right at this point. The omission of the fin at a given point creates a "hot spot", thus ensuring that a higher surface temperature cannot occur at any other point. In addition to finned heating elements, tubular heating elements with a diameter of 12.8 and 16 mm are used. To prevent corrosion, they are made of various stainless steel alloys (AISI 321, AISI 316, AISI 316L or Incoloy 800).

The permissible surface temperatures are according to the temperature class that has been specified for the respective application. In individual cases, explosion-protected heaters are also used for considerably higher temperatures (that are higher than those for the temperature class), as the possible formation of an air/gas mixture, independent of the classical explosion protection – for example, also at temperatures higher than 600°C – could be haz-



sionsgeschützte Erhitzer für wesentlich höhere Temperaturen (über den Temperaturklassen liegend) eingesetzt, da ein möglicherweise entstehendes Luft- Gas-Gemisch unabhängig vom klassischen Explosionsschutz – beispielsweise auch bei einer Temperatur von über 600°C – gefährlich werden könnte. Im Speziellen werden der erhöhte IP-Schutzgrad und die vollständige Vermeidung von Funkenbildungen für diese Spezialfälle gewünscht.

Installation

Die Erhitzer sind herstellerseitig bei der Projektierung spezifisch für den Anwendungsfall berechnet (nach dem VDI-Wärmeatlas) und ausgelegt worden. Die Temperaturklasse und die zusätzlichen Einsatzbedingungen werden vom Hersteller vor der ersten Inbetriebnahme unter Beachtung der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse durch thermische Stückprüfung festgelegt und dürfen nachträglich nicht verändert werden.

grants pour des températures nettement plus élevées (supérieures aux classes de température) étant donné que la formation possible d'un mélange air/gaz, ceci indépendamment de la protection antidéflagrante classique – par exemple lors d'une température de plus de 600°C – pourrait se révéler dangereuse. Pour ces cas particuliers, on choisira un indice de protection IP supérieur et la suppression absolue d'étincelles.

Installation

Le dimensionnement des réchauffeurs est défini spécifiquement en cours de l'étude du projet par le fabricant (selon Wärmeatlas VDI). Ce dernier détermine également la classe de température et les autres conditions d'application avant la première mise en service en tenant compte des conditions locales et d'exploitation par essais thermiques individuels et qui ne devront plus être modifiées ultérieurement. Il procède avant la première mise en service et en observant la situation locale et d'exploitation par des essais thermiques individuels.

ardous. In particular, an enhanced degree of IP protection and the complete avoidance of the formation of sparks are required for such cases.

Installation

The heating elements are calculated (according to the VDI Thermal Atlas) and designed for the respective application by the manufacturer during the engineering stage. The temperature class and any additional operating conditions are established by the manufacturer by means of a routine thermal test, whereby the local and operational conditions are taken into consideration, before a heater is put into operation for the first time. These must not be changed at a later date.



Typenschlüssel / Code signalétique / Type designation

Typ HEX(F)

- └ Beidseitig angeschlossenes Heizelement mit Nippel und Gewindeanschluss
Elément chauffant à connexion des deux côtés avec manchon et raccordement fileté
 Heating element connected at both ends with installation nipple and threaded end
 12 U Durchmesser / diamètre / diameter 12,8 mm
 16 U Durchmesser / diamètre / diameter 16,0 mm
 - A Einsatz für Luft- Gas-Gemische / *application pour mélanges air/gaz* / application in air/gas mixtures
 - L Einsatz für Flüssigkeiten / *application pour fluides* / application in liquids
 - S Einsatz in Festkörpern / *application pour des éléments solides* / duty in solids
- (optional mit zusätzlichen Rippen / *optionnel pour ailettes supplémentaires* / optional with additional fins)

Technische Daten / Caractéristiques techniques / Technical Data

 Kennzeichnung nach 94/9/EG
 Marquage selon 94/9/CE
 Marking to 94/9/EC

 Zündschutzart
 Mode de protection
 Type of protection

 Ex e¹ IIC

 Temperaturklassen (Gas)
 Classes de température (gaz)
 Temperature classes (gas)

T1–T6

 Oberflächentemperatur (Staub)
 Température de surface (poussière)
 Surface temperature (dust)

–

 EG-Baumusterprüfbescheinigung
 Certificat CE Examen de type
 EC Type Examination Certificate

PTB 10 ATEX 1030 X

 Internationale Zulassungen
 Certifications internationales
 International certifications

IECEx BKI 07.0040 X

 Zulässige Umgebungstemperatur
 Température ambiante admise
 Admissible ambient temperature

 –20 ... 40°C Standard
 –20 ... 60°C (Sonderausführung / solution particulière / special version)

 Bemessungsspannung
 Tension assignée
 Rated voltage

max. 690 volt

 Bemessungsstrom
 Courant assigné
 Rated current

max. 96 A

 Schutzart nach EN 60529
 Mode de protection selon EN 60529
 Protection degree to EN 60529

IP 54, IP 65 and IP 66

Material Anschlusskasten

Stahl thermolackiert, Edelstahl, Aluminium oder Polyester

 Matière de l'enveloppe
 Enclosure material

 Acier, acier inox, aluminium ou polyester
 steel, stainless steel, aluminum or polyester

Material Heizelemente

Stahl vernickelt / acier nickelé / steel nickel plated

Matière de l'élément chauffant

AISI 316L

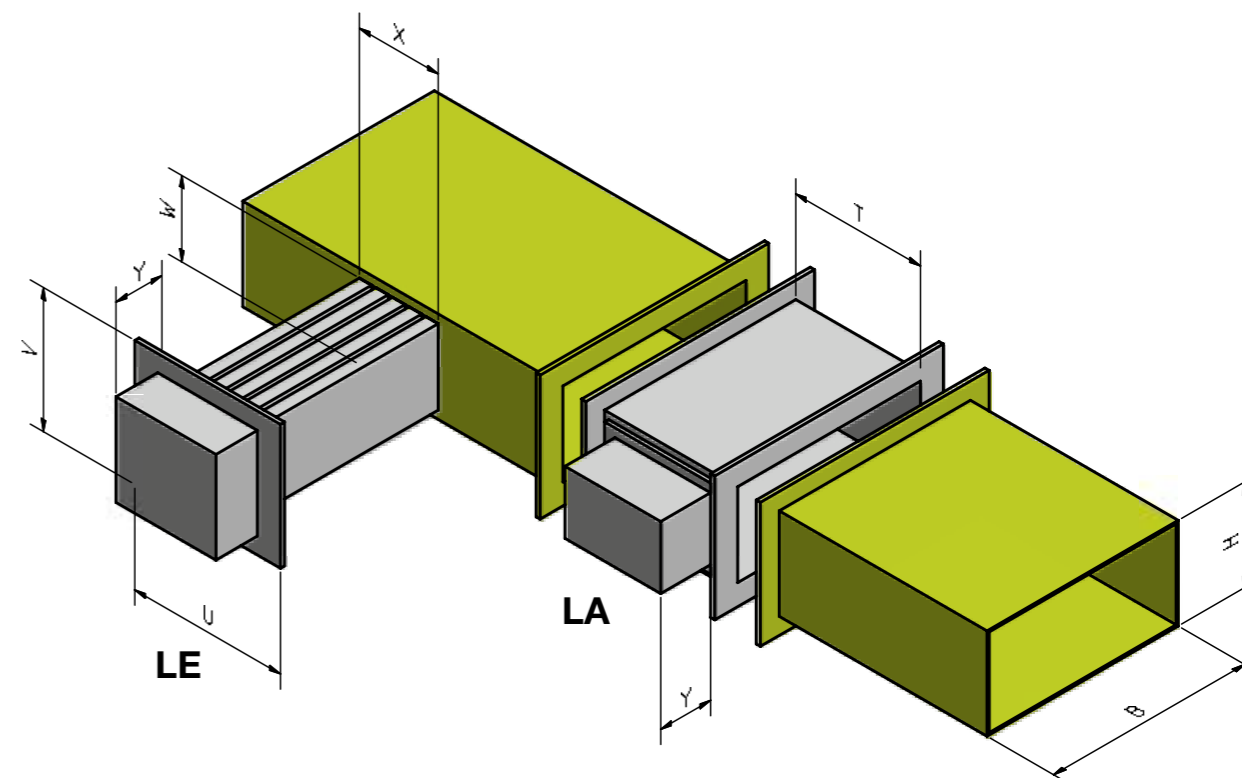
Heating element material

Incoloy 800

¹ Die weitere Zündschutzart ist abhängig von der Art der Temperaturüberwachung (beispielsweise explosiongeschützter Sicherheits-temperaturbegrenzer Ex de IIC).

L'autre mode de protection dépend du type de contrôle de la température (par exemple limiteur de température de sûreté antidéflagrant Ex de IIC).

Other types of protection depend on the type of temperature monitor used (such as an explosionproof safety temperature limiter Ex de IIC).



HEX (F) A.12U / 16U (LE)				
U	V	X	W	Y

HEX (F) A.12U / 16U (LA)			
B	H	T	Y

Der Einsatzbereich ist in der chemischen und der petrochemischen Industrie bei Prozessheizungen, im Maschinenbau (Gas- und Kombi-Kraftwerke) sowie in der Verfahrenstechnik zu finden. Die Heizelemente dienen der Beheizung von Luft- Gas-Gemischen, Flüssigkeiten und zum Einbau in Festkörper und müssen nur einseitig angeschlossen werden. Die Heizelemente werden mit einem Durchmesser von 12,8 (1/2"), 18, 19,5 und 22 mm gefertigt. Die Heizelemente können optional zur Vergrößerung der Oberfläche mit einem gewellten Stahlband hochkant umwickelt werden.

Die Heizelemente können sowohl mit einem einfachen als auch mit einem doppelten Isolationssystem geliefert werden. Bei der doppelten Isolation sind Prüfspannungen bis 4000 Volt möglich.

Ein eigens für diese Heizelemente entwickelter explosionsgeschützter Einzelanschluss in der Zündschutzart erhöhte Sicherheit gewährleistet grösstmögliche Flexibilität. Die Heizelemente mit einem Durchmesser von 12,8 mm können in unterschiedlichste Formen gebogen (Minimalradius 40 mm) und auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt werden. Der Anschlusskasten kann entweder direkt beim Heizelement angebracht oder über eine Anschlussleitung separat installiert werden.

Bei einer linienförmigen Auflage der Heizelemente kann der Wärmeübergang mit Hilfe von Wärmeleitcement optimiert werden.

Aufbau

Jedes individuelle Heizelement wird gemäss Zeichnung angefertigt. Die möglichen Durchmesser betragen 12,8, 18, 19,5 und 22,0 mm, der Werkstoff kann aus den Edelstahlqualitäten AISI 321, AISI 316, AISI 316L sowie Incoloy 800 ausgewählt werden. Der Einzelanschluss aus Edelstahl, Stahl oder Aluminium gewährleistet die dichte Leitungseinführung.

Die einzelnen Heizelemente können direkt in Anschlusskästen aus Polyester oder Edelstahl eingebaut werden. Das Heizelement mit dem angebauten Einzelanschluss kann aber auch über eine Verbindungsleitung vom Anschlusskasten separiert werden. Normalerweise wird die Temperaturüberwachung bestehend aus Temperaturregler (auch Widerstandsfühler Pt-100) und Sicherheitstemperaturbegrenzer direkt im Anschlusskasten eingebaut.

Leur domaine d'application est le processus de chauffage dans les industries chimique et pétrochimique, dans la construction métallique (usines à gaz et mixtes) ainsi que dans le génie chimique. Ils servent à chauffer les mélanges air/gaz et les liquides. De même, ils peuvent être intégrés dans des éléments de chauffage fixes et ne doivent être connectés que d'un côté. Les éléments chauffants existent avec une section de 12,8 (1/2"), 18, 19,5 et 22 mm. A titre optionnel et afin d'augmenter la surface extérieure de chauffe, ils peuvent être équipés d'une bande d'acier ondulé enroulée sur chant.

Les éléments chauffants peuvent être fournis au choix avec un système isolant soit simple soit double. La double isolation permet des tensions d'épreuves allant jusqu'à 4000 volts.

Un raccordement antidéflagrant d'un seul côté en mode sécurité augmentée développé spécialement pour ces éléments assure la plus grande adaptabilité possible. Les éléments d'une section de 12,8 mm peuvent être coudés (rayon minimal 40 mm) et adaptés aux formes et applications les plus variées. La boîte de raccordement peut soit être fixée directement à l'élément, soit être connectée par une ligne de rattachement.

Dans le cas d'une disposition en ligne, le transfert de chaleur peut être optimisé à l'aide de ciment thermoconducteur.

Conception et construction

Chaque élément chauffant est conçu individuellement selon dessin. Les diamètres livrables sont de 12,8, 18, 19,5 et 22 mm. Le matériau peut être au choix l'acier surfin AISI 321, AISI 316, AISI 316L de même que l'incoloy 800. Le raccordement est en acier surfin, en acier ou en aluminium et assure une entrée de ligne précise.

Les différents éléments chauffants peuvent être intégrés directement au boîtier de connexion en polyester ou en acier surfin. Mais ils peuvent aussi être séparés et reliés par une ligne de rattachement. En exécution normale, le contrôle de température consiste en des régulateurs de température (aussi avec capteurs à résistance Pt-100) et des limiteurs de température de sûreté directement intégrés au coffret de connexion.

These heating elements can be found in the chemical and pharmaceutical industries for process heating and in mechanical engineering (gas and combined cycle power plants), as well as in process engineering. They are used to heat gas/air mixtures and liquids and for mounting in solid bodies. They only have to be connected at one end. The heating elements are manufactured with a diameter of 12.8 (1/2"), 18, 19.5 and 22 mm. Optionally, to increase the surface area, the heating elements can be wound edgewise with a corrugated steel strip. The heating elements can be supplied with a single or a double insulation system. In the case of double insulation, test voltages up to 4000 V are possible.

An explosion-protected individual connection in the type of protection Increased Safety developed specifically for these heating elements offers maximum flexibility. The heating elements with a diameter of 12.8 mm can be bent into various shapes (minimum radius 40 mm) and adapted to suit the respective application. The junction box can either be fitted directly at the heating element or it can be installed remotely with a connection cable.

Where the heating elements are in linear contact with the object being heated, the heat transfer can be optimized by using heat-conducting cement.

Design

Each individual heating element is manufactured in accordance with the respective drawing. The possible diameters are 12.8, 18, 19.5 and 22 mm, and the material can be selected from the stainless steel qualities AISI 321, AISI 316, AISI 316L and Incoloy 800. The individual connection made of stainless steel or aluminium ensures tight cable entry.

The individual heating elements can be mounted directly in the polyester or stainless steel junction box. The heating element with the built-on individual connection can also be installed remotely from the junction box with a connection cable. The temperature monitoring device, which consists of a temperature controller (also resistance temperature sensor Pt-100) and a safety temperature limiter, is normally mounted directly in the junction box.



Installation

Die Heizelemente sind herstellerseitig bei der Projektierung spezifisch für den Anwendungsfall berechnet (nach dem VDI-Wärmeatlas) und ausgelegt worden. Die Temperaturklasse und die zusätzlichen Einsatzbedingungen werden vom Hersteller vor der ersten Inbetriebnahme unter Beachtung der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse durch thermische Stückprüfung festgelegt und dürfen nachträglich nicht verändert werden.

Installation

Les éléments chauffants sont définis et calculés par le fabricant au stade de l'étude du projet (selon le Wärmeatlas VDI). De même, la classe de température et les conditions complémentaires d'application sont déterminées par essais thermiques individuels effectués par les soins du fabricant avant la première mise en service, ceci en considération des conditions locales et d'exploitation; ces caractéristiques ne devront plus être modifiées ensuite.

Installation

The heating elements are calculated (according to the VDI Thermal Atlas) and designed for the respective application by the manufacturer during the engineering stage. The temperature class and any additional operating conditions are established by the manufacturer by means of a routine thermal test, whereby the local and operational conditions are taken into consideration, before a heater is put into operation for the first time. These must not be changed at a later date.



Technische Daten / Caractéristiques techniques / Technical Data

 Kennzeichnung nach 94/9/EG
 Marquage selon 94/9/CE
 Marking to 94/9/EC

Zündschutzart

Mode de protection

Type of protection

 Ex e¹ IIC

Temperaturklassen (Gas)

Classes de température (gaz)

Temperature classes (gas)

T1–T6

Oberflächentemperatur (Staub)

Température de surface (poussière)

Surface temperature (dust)

–

EG-Baumusterprüfbescheinigung

Certificat CE Examen de type

EC Type Examination Certificate

PTB 10 ATEX 1030 X

Internationale Zulassungen

Certifications internationales

International certifications

–

Zulässige Umgebungstemperatur

Température ambiante admise

Admissible ambient temperature

–20 ... 40°C Standard

–20 ... 60°C (Sonderausführung / solution particulière / special version)

Bemessungsspannung

Tension assignée

Rated voltage

max. 690 volt

Bemessungsstrom

Courant assigné

Rated current

max. 96 A

Schutzart nach EN 60529

Mode de protection selon EN 60529

Protection degree to EN 60529

IP 66

Material Anschlusskasten

Matière de l'enveloppe

Enclosure material

Edelstahl / acier inox / stainless steel 1.4301 / 1.4435

Polyester / polyester / polyester

Aluminium / aluminium / aluminum

Material Heizelemente

Matière de l'élément chauffant

Heating-element material

AISI 321

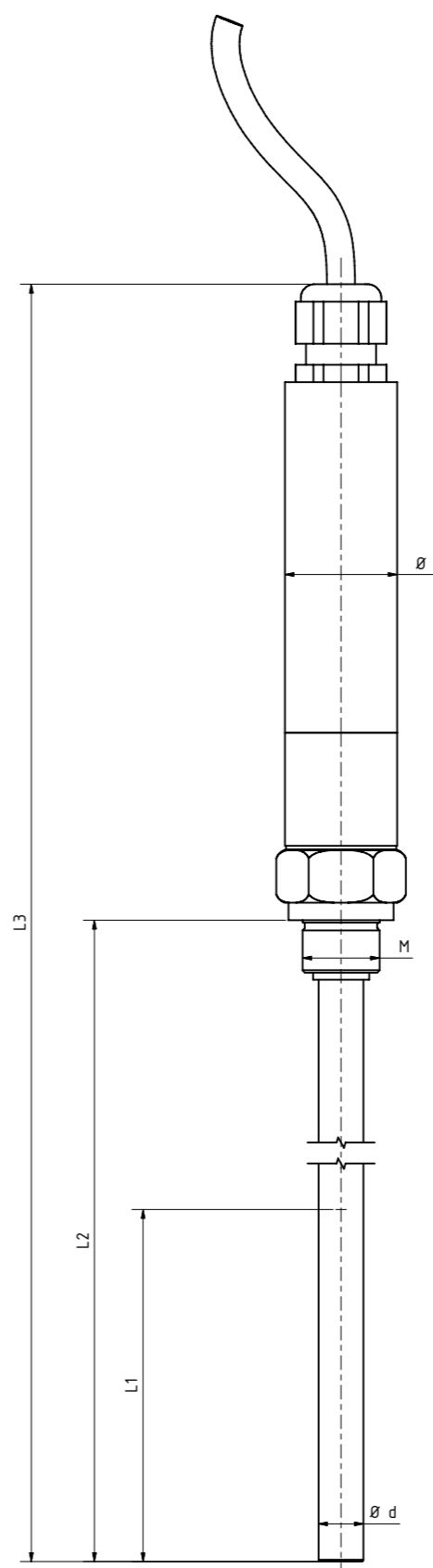
AISI 316L

Incoloy 800

¹ Die weitere Zündschutzart ist abhängig von der Art der Temperaturüberwachung (beispielsweise explosiongeschützter Sicherheitstemperaturbegrenzer Ex de IIC).

L'autre mode de protection dépend du type de contrôle de la température (par exemple limiteur de température de sûreté antidéflagrant Ex de IIC).

Other types of protection depend on the type of temperature monitor used (such as an explosionproof safety temperature limiter Ex de IIC).


 Typenschlüssel /
 code signalétique /
 type designation

Typ HEX(F)

 Einseitig angeschlossenes Heizelement:
 Element chauffant à connexion d'un seul côté:
 heating element connected at one end:

 Aderleitung zum Einbau mit einem Nippel in ein
 Gehäuse der Zündschutzart «erhöhte Sicherheit»
 Fil avec manchon pour montage dans un boîtier en
 mode de protection «sécurité augmentée»

 Cable lead with nipple for mounting in junction box type
 of protection «increased safety»

12S	Durchmesser / diamètre / diameter	12,8 mm
18S	Durchmesser / diamètre / diameter	18,0 mm
19S	Durchmesser / diamètre / diameter	19,5 mm
22S	Durchmesser / diamètre / diameter	22,0 mm

 Nippel/Muffe und Anschlusskabel
 manchon/téte et câble de raccordement
 nipple/sleeve and connection cable

12C	Durchmesser / diamètre / diameter	12,8 mm
18C	Durchmesser / diamètre / diameter	18,0 mm
19C	Durchmesser / diamètre / diameter	19,5 mm
22C	Durchmesser / diamètre / diameter	22,0 mm

 A Einsatz für Luft- Gas-Gemische /
 application pour mélanges air/gaz /
 application in air/gas mixtures

 L Einsatz für Flüssigkeiten /
 application pour fluides /
 application in liquids

 S Einsatz in Festkörpern /
 applicaton pour solides /
 duty in solids

 (optional mit zusätzlichen Rippen /
 optionnel pour ailettes supplémentaires /
 optional with additional fins)

Zur Beheizung von Räumen, Maschinengehäusen, Kabinen, Kommandoräumen und Unterständen werden explosiongeschützte Raumheizungseinrichtungen verwendet, die als komplette Geräte mit Anschlusskästen, Konsolen für die Wandbefestigung und bei Bedarf Regler und/oder Sicherheitstempereaturbegrenzer hergestellt werden.

Die Raumheizungseinrichtungen werden auf der Basis der Grunddaten wie

- dem Umgebungstemperaturbereich,
- der Temperaturklasse,
- der spezifische Oberflächenbelastung,
- der Spannung und
- der zulässigen Oberflächentemperatur für ruhende Luft

projektspezifisch auf eine Anwendung ausgelegt. Die Errichtungshinweise sind Voraussetzungen für einen sicheren und ungestörten Betrieb.

Aufbau der Heizungen

Die Raumheizungseinrichtungen bestehen aus einem oder mehreren Heizrohren, welche unter Schutzgas in das druckfeste Gehäuse eingeschweisst sind. Die Schutzrohre sind mit keramischen Heizpatronen bestückt. Für staubexplosionsgefährdete Bereiche werden ausnahmslos glatte Rohre und für gasexplosionsgefährdete Bereiche glatte oder berippte Rohre eingesetzt. Bei der Standardausführung werden Schutzrohre aus Stahl thermolackiert eingesetzt, alternativ können auch Schutzrohre aus Edelstahl verwendet werden.

Die Gesamtlänge bzw. die beheizte Länge wird anwendungsspezifisch ausgelegt. Der druckfeste Raum ist mit dem dem Installateur zugänglichen Anschlussraum durch explosiongeschützte Durchführungen verbunden, die werkseitig eingebaut und gesichert sind.

Die Raumheizeinrichtungen werden komplett mit einem Anschlusskasten in der Zündschutzart erhöhte Sicherheit geliefert. Die Anschlusskästen können zusätzlich mit einem Regelthermostaten ausgerüstet werden, in Sonderfällen auch mit einem Sicherheitstempereaturbegrenzer für die Einhaltung der der Temperaturklasse zugeordneten Oberflächentemperatur.

Les dispositifs de chauffage comportant l'appareillage complet avec boîte de connexion, console pour fixation murale, régulateur et/ou limiteur de température de sécurité, en cas de nécessité, sont prévus comme équipement intégral pour le chauffage de locaux, salles de machines, cabines, salles de commande et de pilotage en atmosphère explosive.

Ces dispositifs sont conçus en fonction des projets spécifiques et basés sur les valeurs telles que

- la fourchette de températures ambiantes,
- la classe de température,
- la charge superficielle spécifique,
- la tension et
- la température superficielle admise le l'air immobile.

Les indications d'implantation et de montage sont les conditions fondamentales d'un service sans perturbation.

Constitution

Les dispositifs de chauffage de locaux consistent en un ou plusieurs tubes de chauffe soudés sous gaz inerte à l'intérieur de la carrosserie antidéflagrante. Les tubes protecteurs sont équipés de cartouches chauffantes en céramique. En atmosphères poussiéreuses, seuls sont utilisés des tubes lisses, et on applique des tubes lisses ou cannelés pour les atmosphères gazeuses. L'exécution standard comporte des tubes protecteurs en acier thermolaqués. A titre de variante, des tubes en acier surfin peuvent être prévus.

La longueur totale, à savoir la longueur chauffée est définie par l'application spécifique. L'espace sous pression est relié au local adjacent accessible à l'installateur par une traversée protégée contre les explosions, fournie et sécurisée par le fabricant.

Les dispositifs de chauffage de locaux sont livrés complets avec une boîte de connexion du mode de protection sécurité augmentée. Les boîtes de connexion peuvent en plus être équipées de thermostats de régulation, dans les cas particuliers également avec un limiteur de température de sûreté pour le maintien de la classe de température de surface consignée.

Explosion-protected space heaters are used for heating rooms, machine housings, cabinets, control rooms and shelters. They are manufactured as complete units with connection boxes, brackets for wall-mounting and, if required, controllers and/or safety temperature limiters.

The space heaters are engineered for a specific application on the basis of the basic data, such as

- the ambient temperature range,
- the temperature class,
- the specific surface load,
- the voltage and
- the permissible surface temperature in still air.

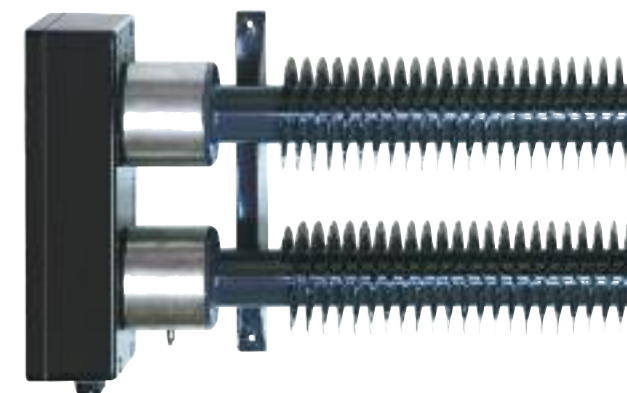
Observance of the installation instructions is essential to ensure a safe and uninterrupted operation.

Design of heaters

The space heaters are made up of one or more heat tubes that are inert-gas-shielded arc welded into a flameproof enclosure. The protective tubes are fitted with ceramic heating elements. While, without exception, smooth tubes are used for explosive dust atmospheres, both smooth and finned tubes are used for explosive gas atmospheres. Thermo-painted steel is used for the standard version. Alternatively, protective tubes made of stainless steel can also be used.

The overall length or, as the case may be, the heated length is determined according to the specific application. The flameproof compartment is connected to the connection compartment that is accessible to the fitter by means of explosion-protected bushings that are installed and secured in the factory.

The space heaters are supplied complete with a connection box in the type of protection Increased Safety. The connection boxes can also be fitted with a regulating thermostat and, in special cases, also with a safety temperature limiter to ensure adherence to the surface temperature for the respective temperature class.



Technische Daten / Caractéristiques techniques / Technical Data

Kennzeichnung nach 94/9/EG
Marquage selon 94/9/CE
Marking to 94/9/EC

Ex II 2G
Ex II 2D

Zündschutzart
Mode de protection
Type of protection

Ex de IIC
Ex tD A21 IP66

Temperaturklassen (Gas)
Classes de température (gaz)
Temperature classes (gas)

T1-T6

Oberflächentemperatur (Staub)
Température de surface (poussière)
Surface temperature (dust)

T440°C – T80°C

EG-Baumusterprüfbescheinigung
Certificat CE Examen de type
EC Type Examination Certificate

PTB 09 ATEX 1001 X

Internationale Zulassungen
Certifications internationales
International certifications

Bemessungsspannung
Tension assignée
Rated voltage

max. 690 Volt

Bemessungsstrom
Courant assigné
Rated current

25 A pro Heizkreis
25 A par circuit de chauffe
25 A per heating circuit

Schutzart nach EN 60529
Mode de protection selon EN 60529
Protection degree to EN 60529

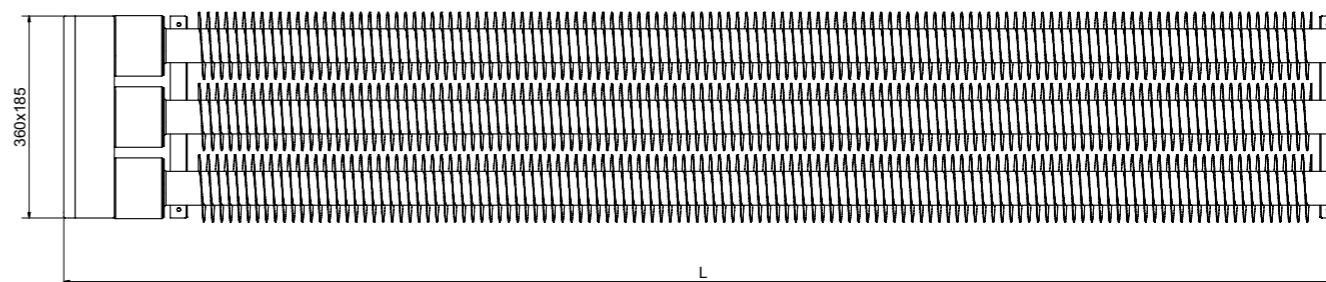
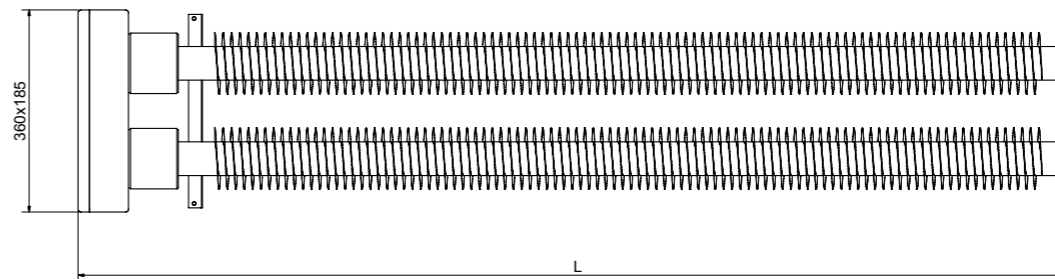
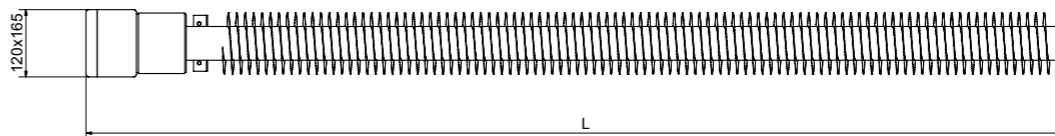
IP 66

Gehäusematerial
Matière de l'enveloppe
Enclosure material

Stahl thermolackiert, alternativ Edelstahl
acier thermolaqué ou acier surfin
thermo-painted steel or stainless steel

Zulässige Umgebungstemperatur
Température ambiante admise
Permissible ambient temperature

-20 ÷ +40°C
(-20 ÷ +60°C Sonderausführung / exécution
special / special version)

ARXF 63.3

ARXF 63.2

ARXF 63.1


Anwendung

Die explosionsgeschützte kompakte Wärmeübertragungsanlage dient der Erwärmung von Wärmeträgerölen, Wasser oder anderen Flüssigkeiten. Die maximale Betriebstemperatur (Vorlauftemperatur) beträgt 350°C.

Die Wärmeübertragungsanlage dient zur Speisung von Reaktoren, für die Beheizung von doppelwandigen Behältern und Containern, Pilotanlagen und zur Steuerung der Viskosität flüssiger Medien.

Mit Wärmeübertragungsanlagen können auch sehr empfindliche Medien erwärmt werden, da die thermische Belastung des Wärmeträgers aufgrund der definierten Strömungsverhältnisse sehr klein ist.

Aufbau und Konstruktion*Elektroteil*

Die gesamte Steuerung wird in den meisten Fällen am Gerät angebaut. In Ausnahmefällen können selbstverständlich alle elektrischen Anschlüsse auf Klemmen verdrahtet werden. Die eigentliche Steuerung befindet sich dann beispielsweise im Elektroraum.

Förderteil

Die Grundkonstruktion besteht aus einem Röhrensystem (dem eigentlichen Erhitzerteil), in welchem das Medium im Zwanglauf zirkuliert und erwärmt wird. Die thermische Belastung ist dank der konzentrischen Anordnung der Heizelemente und der turbulenten Strömung sehr niedrig. Eine Pumpe fördert das Medium durch den angeschlossenen Verbraucher, den röhrenförmigen Erhitzer bzw. Kühler und wieder zurück zur Pumpe.

Die Wärmeübertragungsanlage hat normalerweise ein Ausdehnungsgefäß, welches der Kompensation der Wärmeausdehnung des Mediums dient. Liegt der Verbraucher höher als das Ausdehnungsgefäß, ist dieses so auszulegen, dass beim Stillstand der Anlage die vom Verbraucher (inkl. Rohrverbindungsleitungen) zurückfließende Flüssigkeitsmenge darin Platz findet. Das im Ausdehnungsgefäß befindliche Wärmeträgeröl kann vom Luftsauerstoff durch eine Inertgas-Überlagerung getrennt werden. Bei einer Vorlauftemperatur von mehr als 300°C werden die Anlagen nur mit Inertgas-Überlagerung geliefert, unterhalb dieser Temperatur wird die Einrichtung als Option möglich. Das isolier-

Application

Les installations thermoconductrices compactes antidéflagrantes servent au chauffage d'huile caloporteuse, d'eau ou d'autres fluides. La température maximale de service (température aller) est de 350°C.

Ces installations sont utilisées pour l'alimentation de réacteurs, pour le chauffage de réservoirs et de conteneurs à double paroi, de dispositifs de pilotage et pour le maintien du coefficient de viscosité des fluides liquides.

Etant donné que la charge thermique du caloporteur est fort faible en raison des vitesses d'écoulement définies, ces installations permettent également le chauffage de fluides très sensibles.

Conception et construction*Partie électrique*

Tout le dispositif de commande est généralement fixé à l'appareil. Dans certains cas exceptionnels, il va de soi que l'ensemble des connexions électriques peuvent être câblés sur bornes. La commande proprement dite est par exemple montée dans le local d'électricité.

Partie circulation

La construction de base consiste en un système de conduites (la partie chauffage proprement dite) dans lequel le fluide caloporteur est en circulation forcée. La charge thermique est fort faible du fait de la disposition concentrique des éléments de chauffe et de l'écoulement turbulent. Une pompe fait circuler le fluide vers l'installation utilisatrice raccordée, c'est-à-dire le corps de chauffe tubulaire ou le refroidisseur, et inversement.

L'installation caloportrice dispose normalement d'un vase d'expansion dont la fonction est de compenser la dilatation du fluide. Si l'installation utilisatrice (conduites de raccordement incluses) se trouve au-dessus du vase d'expansion, ce dernier devra être dimensionné de manière à ce que, lors d'un arrêt de l'installation, il soit en mesure de contenir tout le fluide refoulé. Le fluide caloporteur se trouvant dans le vase d'expansion peut être séparé de l'oxygène atmosphérique par une superposition de gaz inerte. Les installations nécessitant une température aller supérieure à 300°C sont livrées exclusivement avec superposition de gaz inerte; pour les températures inférieures, ce dis-

Application

The compact, explosion-protected heat transfer installation is used for heating heat transfer oils, water or other liquids. The maximum operating temperature (supply temperature) is 350°C.

The heat transfer installation is used for supplying reactors, for heating jacketed vessels and containers, pilot installations and for controlling the viscosity of liquid media.

The heat transfer installations can also be used for heating extremely sensitive media, because the defined flow conditions within the system minimize the thermal loading of the heat transfer medium.

Design and construction*Electrical components*

In most cases, the complete control unit is mounted on the equipment. In exceptional cases, all the electrical connections can, of course, be wired to terminals. In this case, the actual control system is then located, for example, in the electrical room.

Pump section

The basic construction consists of a system of pipes (the actual heating part), in which the medium is circulated automatically and heated. Thanks to the concentric arrangement of the heating elements and the turbulent flow, the thermal load is very low. A pump conveys the medium through the connected consumer unit, the tubular heater or cooler, as the case may be, and back to the pump.

The heat transfer installation normally features an expansion tank for the compensation of the heat expansion of the medium. If the consumer unit is positioned higher than the expansion tank, the tank shall be designed in such a way that there is room to hold the amount of liquid that flows back from the consumer unit (incl. piping) during a shutdown of the installation. The heat transfer oil in the expansion tank can be separated from the aerial oxygen by blanketing it with an inert gas. If the supply temperature is higher than 300°C, the installations are supplied with inert gas blanketing. This feature is only optional for lower temperatures. The insulated pipe system, the expansion tank and the pump are mounted in an enclosure.



te Röhrensystem, das Ausdehnungsgefäß und die Pumpe sind in einem Gehäuse eingebaut.

Kühlung

Die Wärmeübertragungsanlage kann neben der Heizung auch mit einem Kühlsystem (zum Ausgleich rasch verlaufender Temperaturänderungen und leicht exothermer Reaktionen) ausgerüstet werden. Dabei werden grundsätzlich zwei Systeme angewandt.

Die einfachste Lösung kommt mit einem Magnetventil aus, welches das Kühlwasser über den Ausgang des PID-Programm-Reglers dem Kühler zuführt.

Wird eine sehr hohe Temperaturgenauigkeit verlangt, wird ein 3-Wege-Ventil oder 2 2-Wege-Ventil eingesetzt.

Explosionsgeschützte Elektroheizung

Die explosionsgeschützte Heizung ist in der Zündschutzart druckfeste Kapselung mit einem Anschlussraum in der Zündschutzart «erhöhte Sicherheit» Ex de IIC ausgeführt. Ein Heizstab-bündel mit einzelnen Stäben aus Edelstahl AISI 321 oder AISI 316 L mit einem Fertigungsdurchmesser von 12,8 mm ist über Leitbleche zusammengehalten. Die Leitbleche erlauben eine optimale Wärmeträgerführung, ein Überhitzen der Heizung ist daher schon bei deren Dimensionierung ausgeschlossen worden.

Die Heizungen werden unabhängig von der Regelung noch von einem explosionsgeschützten Temperaturbegrenzer überwacht, damit die für die entsprechende Temperaturklasse ausgelegte Grenztemperatur nicht überschritten wird. Beim Ansprechen der Begrenzer muss nach dem Abklingen der Temperatur mit der Wiedereinschaltsperrung eine manuelle Entriegelung erfolgen. Erst nach Behebung der Störung soll die Heizung wieder zugeschaltet werden können.

Die Sicherheitsphilosophie

Die sicherheitstechnische Überwachung wird durch folgende Elemente wahrgenommen:

- Niveauüberwachung (LSA-) im Ausdehnungsgefäß
- Strömungsüberwachung (FSA-) bei Wärmeträgeröl
- Temperaturüberwachung des Vorlaufs (TICA+)

positif est optionnel. Tuyauterie isolée, vase d'expansion et pompe sont montés dans une carcasse.

Refroidissement

Outre le chauffage, l'installation caloportrice peut être équipée d'un système de refroidissement (pour la compensation des températures augmentant rapidement et des petites réactions exothermiques). En pratique, deux systèmes sont appliqués.

La version simplifiée comprend une électrovanne dirigeant l'eau de refroidissement au refroidisseur par la sortie du régulateur PID à programmation.

Si un haut degré de précision de la température est exigé, on fera usage d'une soupape à trois voies ou deux soupapes à deux voies.

Chauffage électrique antidéflagrant

Le chauffage répond au mode de protection enveloppe antidéflagrante et dispose d'une aire de raccordement du type de construction à «sécurité augmentée» Ex de IIC. Un faisceau d'éléments chauffants en acier chromé, AISI 321 ou AISI 316 L d'un diamètre de fabrication de 12,8 mm est fixé à des déflecteurs, ces derniers permettant un guidage optimal du caloporteur. Une surchauffe est pratiquement exclue du fait de son dimensionnement.

De plus, les chauffages sont surveillés par un limiteur de température antidéflagrant indépendant de la régulation, ceci afin que la température limite admise par la classe de température appropriée ne soit pas dépassée. Lors d'une réponse du limiteur, le dispositif d'antipompage doit être déverrouillé manuellement pour remettre le chauffage en marche. On ne procédera à la remise en marche du chauffage qu'une fois la perturbation réparée.

La méthodologie de la sécurité

La surveillance technologique de la sécurité est concrétisée par les éléments suivants:

- surveillance du niveau dans le vase d'expansion (LSA-)
- surveillance de l'écoulement du fluide caloporteur (FSA-)
- surveillance de la température aller (TICA+)
- limitation de la température de surface des éléments de chauffe (TSA++)

Cooling

In addition to the heating unit, the heat transfer installation can also be fitted with a cooling system (for the compensation of rapidly changing temperatures and moderate exothermic reactions). Basically, two systems are used here.

The simplest solution only requires a solenoid valve that supplies water to the cooling unit by means of the output of the PID controller.

If a very high temperature accuracy is required, a 3-way or two 2-way valves are used.

Explosion-protected electric heating units

The explosion-protected electric heating unit is designed in the type of protection Flameproof Enclosure with a connection compartment in the type of protection Increased Safety Ex de IIC. A cluster of heating rod featuring individual rods made of AISI 321 or AISI 316 L stainless steel with a diameter of 12.8 mm is held together by baffles. These baffles allow an optimum flow of the heat transfer media, thus, an overheating of the heating unit is eliminated during the dimensioning stage.

The heating units are monitored by an explosion-protected temperature limiter, independent of the automatic control system, thus ensuring that the specified limiting temperature for the respective temperature class is not exceeded. If the limiter has tripped, it has to be released manually with the restart interlock after the temperature has dropped. It shall not be possible to re-connect the heating unit until the fault has been eliminated.

The safety philosophy

The safety-related monitoring is carried out by the following elements:

- level monitor (LSA-) in the expansion tank
- flow monitor (FSA-) for the heat transfer oil
- temperature monitor of the supply (TICA+)
- temperature limiter for the surface temperature of heating elements (TSA++)
- monitoring of the electric motor of the pump by means of thermal relays or, alternatively, built-in PTC thermistors (TSA+). If magnetically coupled pumps are used, a current monitoring relay may also be used.



- Temperaturbegrenzung der Oberflächen-temperatur der Heizelemente (TSA++)
- Überwachung des Elektromotors der Pumpe mittels Thermorelais oder optional mit eingebauten Kaltleitern (TSA+).
Beim Einsatz von Magnetkupplungspumpen kann auch ein Stromüberwachungsrelais zum Einsatz kommen.

als Option:

- Niveauüberwachung (LSA+) im Ausdehnungsgefäß
- Drucküberwachung der Inertgasüberlagerung (PSA±)

Je nach Konzeption der Anlagen werden die einzelnen Alarme an ein übergeordnetes System übermittelt. Sofern die auftretende Störung zum Abschalten der Anlage führt, wird die Steuerung zur Speisung des Reglers nicht unterbrochen. Dies erlaubt, im Störfall die Vorlauf-temperatur visuell zu verfolgen. Dabei ist ebenfalls das Magnetventil für die Kühlung funktionsfähig. Da der Regler im Störfall auf «Kühlen» schaltet, besteht keine Gefahr der Überschreitung der der Temperaturklasse zugeordneten Grenztemperatur. Selbstverständlich darf der Kühlkreislauf (Wasser- oder Solekreislauf) nicht durch ein Handventil geschlossen bzw. unterbrochen werden.

Niveauüberwachung LSA-

Das Ausdehnungsgefäß wird mit einer Niveauüberwachung (druckfest gekapselt Ex de IIC oder Normalausführung über einen eigensicheren Trennschaltverstärker angeschlossen) ausgerüstet. Diese garantiert einen minimalen Flüssigkeitsstand. Sobald der Niveaualarm (LSA- = Minimum) ansteht, werden die Heizung und die Pumpe sofort ausgeschaltet. Es besteht die Gefahr, dass eine Leckage aufgetreten ist und der Wärmeträger aus dem Sekundärkreislauf austritt.

Strömungsüberwachung FSA-

Standardmässig wird die Strömungsüberwachung mit einem Zeitrelais ausgerüstet, damit der Alarm beim Anfahren der Anlage nicht ansteht. Dies hat vor allem in den Fällen Bedeutung, in denen ein Sammelalarm an eine Zentrale weitergeleitet wird. Spricht bei ungenügender Strömung der Wächter an, besteht eine Zeitspanne von (einstellbar) 1 bis 3 Minuten, in denen die Pumpe die Strömung wieder aufbau-

- surveillance du moteur électrique de la pompe au moyen de relais thermiques ou (option) de résistances PTC intégrées (TSA+)
En cas d'application de moteurs à embrayage magnétique, on pourra faire usage de relais de contrôle du courant.

Options:

- surveillance du niveau dans le vase d'expansion (LSA+)
- surveillance de la pression des déviations du gaz inerte (PSA±)

Selon la conception de l'installation, les signaux sont transmis à un système prioritaire. Si la perturbation survenant entraîne l'arrêt de l'installation, la tension de commande d'alimentation du régulateur sera interrompue, ce qui permet le cas échéant de surveiller à vue la température aller. Par ailleurs, l'électrovanne est également en état de fonctionner. Etant donné qu'en cas de perturbation le régulateur commute sur refroidissement, un dépassement de la température limite autorisée par la classe de température est exclu. Il va de soi que le circuit de refroidissement (eau ou saumure) ne doit pas être fermé ni interrompu par un vanne actionnée manuellement.

Surveillance du niveau dans le vase d'expansion LSA-

Le vase d'expansion est équipé d'une surveillance de niveau (enveloppe antidéflagrante Ex de IIC ou exécution standard raccordée par un amplificateur de commutation en sécurité intrinsèque). Celle-ci assure un niveau minimal du liquide. Sitôt que l'alarme niveau est transmise (LSA- = minimum), chauffage et pompe sont mis hors circuit étant donné la possibilité existant d'une fuite ou d'un écoulement du caloporteur hors du circuit secondaire.

Surveillance de l'écoulement du fluide caloporteur FSA-

Dans l'exécution standard, la surveillance de l'écoulement est équipée d'un relais temporisé afin que le dispositif n'émette pas de signal d'alarme lors de la mise en marche de l'installation. Ceci est surtout important lorsque l'alarme commune est communiquée à une centrale. Si le capteur relève un trop faible écoulement, l'émission du signal ne s'effectuera qu'après un laps de temps définissable de 1 à 3 minutes durant lequel la pompe peut rétablir

Optionally:

- level monitor (LSA+) in the expansion tank
- pressure monitor of the inert gas blanketing (PSA±)

Depending on the design of the installations, the individual alarms are transmitted to an overriding system. If the occurrence of a fault leads to the switching off of the installation, the control voltage to the controller is not interrupted. Thus, in the event of a fault, it is possible to visually track the supply temperature. The solenoid valve for the cooling also remains fully functional. As, in the event of a fault, the controller switches over to 'cooling', there is no risk that the specified limiting temperature for the temperature class will be exceeded. It goes without saying that the cooling circuit (water or brine circuit) should not be shut off or interrupted with a hand valve.

Level monitor LSA-

The expansion tank is fitted with a level monitor (flameproof encapsulated Ex de IIC or standard version connected via an intrinsically safe switch amplifier). This guarantees a minimum fluid level. As soon as the level alarm (LSA- = minimum) is given, the heating unit and the pump are switched off immediately. There is a risk that a leakage has occurred and that the heat transfer medium is leaking from the secondary circuit.

Flow monitor FSA-

The standard practice is the equipping of the flow monitoring device with a timer relay, so that no alarm is given during the start-up of the installation. This is particularly important in cases where a group alarm is transmitted to a central control room. If the monitor responds because of an inadequate flow, there is a time span of 1 to 3 minutes (adjustable) during which the pump can build up the flow again. The flow may be inadequate if the installation is poorly vented. For this reason, the heater – not the pump – is switched off immediately when the time span for flow restoration expires. Once the set time has elapsed, if the flow conditions are still insufficient, the installation is shut down automatically.



en kann. Die Strömung kann dann ungenügend sein, wenn die Anlage schlecht entlüftet worden ist. Deshalb wird beim Ablaufen der obigen Zeitspanne zum Erreichen der notwendigen Strömung nicht die Pumpe, sondern lediglich die Heizung sofort ausgeschaltet. Nach Ablauf der eingestellten Zeit und immer noch ungenügenden Strömungsverhältnissen wird die Anlage automatisch abgeschaltet.

Temperaturalarm beim PID-Programm-Regler TICA+

Sämtliche eingesetzten PID-Programm-Regler können im Konfigurationsabschnitt «Alarmparameter» mit einem oberen und einem Bandalarm softwaremässig programmiert werden. Dies erlaubt ein rechtzeitiges Ausschalten der Heizung ohne Ansprechen des eigentlichen Temperaturbegrenzers (unabhängiges System). Der Alarm wird auf dem Display bis zur Quittierung und dem Absinken der unzulässig hohen Temperatur angezeigt. In diesem Fall wird nur die Heizung ausgeschaltet, die Pumpe bleibt in Betrieb. Die Pumpe darf nicht abgeschaltet werden, damit möglichst rasch die zu hohe Temperatur abgeführt werden kann. Als Option kann die Anlage für diesen Fall und bei einer allfälligen Exothermie mit einer «Notkühlung» ausgerüstet werden. Diese erlaubt ein sehr rasches Absinken der Vorlauftemperatur.

Der PID-Programm-Regler verhält sich genau gleich, wenn das System einen Fühlerbruch entdeckt. Im Fall einer Kaskadenregelung schaltet das System bei Fühlerbruch des Sensors «Innentemperatur» automatisch auf eine Überwachung der Manteltemperatur um.

Unter der Innentemperatur versteht man die Temperatur im Reaktor oder im Doppelmantelgefäss; sie wird auch mit «Führungsgrösse» umschrieben. Die Manteltemperatur oder die Überwachungsgrösse ist identisch mit der Vorlauftemperatur des Wärmeträgers im Sekundärkreislauf.

Temperaturbegrenzer TSA++

Beim Ansprechen des oder der Temperaturbegrenzer (entsprechend der Anzahl Heizstufen) schaltet die Heizung sofort aus. Ein automatisches Wiedereinschalten der Heizung beim Abklingen der Temperatur ist nicht möglich. Die Heizung muss manuell über die Wiedereinschaltsperrung entriegelt werden. Die eingeschaltete Pumpe garantiert das raschestmögliche Abklingen der Vorlauftemperatur.

l'écoulement normal. Il peut se produire que l'écoulement soit devenu insuffisant en raison de la mauvaise aération de l'installation. De ce fait, après ledit laps de temps, nécessaire pour obtenir l'écoulement indispensable, le chauffage sera mis hors circuit, et non la pompe. Si après la durée définie, l'écoulement est toujours insuffisant, l'installation sera automatiquement stoppée.

Alarme température du régulateur PID à programme TICA+

Tous les régulateurs PID à programmation peuvent, sur le plan configuration paramètres alarme, être munis par logiciel d'une valeur supérieure limite et d'une surveillance de l'étendue de régulation. Cette disposition permet l'arrêt à temps du chauffage sans réaction du limiteur de température proprement dit (système indépendant sous forme de thermostat à tube capillaire). Le signal avertisseur est affiché sur le visuel jusqu'à quittance et jusqu'à l'abaissement de la température excessive. Dans un tel cas, seul le chauffage est stoppé; la pompe reste en action. En effet, cette dernière doit rester en service afin de pouvoir activer rapidement le fluide dont la température est trop élevée. A titre d'option, l'installation peut être équipée d'une touche Refroidissement d'urgence pour de tels cas ou lors d'un phénomène exothermique. Ce dispositif permet un rapide abaissement de la température aller.

Le régulateur PID à programmation réagit exactement de la même façon lorsque le système détecte une rupture de capteur. En cas de rupture du capteur température interne, un système à régulation en cascade commute automatiquement sur une surveillance de la température de la gaine.

Par température interne, on entend la température à l'intérieur du réacteur ou du cylindre à double carcasse; elle est aussi nommée grandeur de référence. La température de la gaine ou la grandeur d'alarme sont identiques à la température aller du fluide caloporteur dans le circuit secondaire.

Limiteur de température TSA++

En cas de réponse du ou des limiteurs de température (selon le nombre de niveau de chauffage), le chauffage est stoppé immédiatement. Une remise en marche automatique de ce dernier lorsque la température est retombée n'est pas possible. Le dispositif d'antipompage doit

Temperature alarm with PID program controller TICA+

All the PID program controllers used can be programmed with an upper limit and band alarm in the configuration section 'Alarm parameters' of the software. This permits an early cut-out of the heater even if the actual temperature limiter has not responded (independent system). The alarm continues to be displayed until it has been acknowledged and the inadmissibly high temperature starts dropping. In this case, only the heating unit is switched off, the pump keeps running in order to bring down the excessively high temperature as quickly as possible. Optionally, for this case and for the event of any exothermic reaction, the installation can be fitted with an 'emergency cooling unit'. This causes the supply temperature to drop very quickly. The PID program controller acts in exactly the same way if the system detects a sensor failure. In the case of a cascade control, in the event of a sensor failure of the 'internal temperature' sensor, the system automatically switches over to a monitoring of the jacket temperature. The internal temperature is the temperature inside the reactor or in the jacketed vessel; it is also referred to as the 'command variable'. The jacket temperature or the monitoring variable is identical to the supply temperature of the heat transfer medium in the secondary circuit.

Temperature limiter TSA++

If the temperature limiter(s) trip(s) (according to the number of heating stages), the heating unit is switched off immediately. An automatic restart of the heating unit when the temperature drops is not possible. The heating unit has to be released manually with the restart interlock. The fact that the pump continues to operate guarantees the quickest possible drop in the supply temperature.

Monitoring of the electric motor (TSA+)

Depending upon the installation, the electric motor is monitored with a thermal relay that has been approved for use in hazardous areas or with a tripping unit that is wired with PTC thermistors (TSA+). The tripping of the safety device leads to the immediate shutdown of the installation, even if the supply temperature could continue to rise (residual heat) as a result. Where magnetically coupled pump motors are used, the rated current or no-load current can



Überwachung des Elektromotors (TSA+)

Je nach Anlage wird der Elektromotor mit einem für die Installation in explosionsgefährdeten Bereichen geprüften Thermorelais oder einem mit Kaltleitern (TSA+) beschalteten Auslösegerät überwacht. Ein Ansprechen der Sicherheitseinrichtung führt zum sofortigen Ausschalten der Anlage, selbst wenn dadurch die Vorlauf-temperatur weiter ansteigen (Nachwärme) könnte.

Beim Einsatz von magnetgekuppelten Pumpenmotoren kann der Nennstrom bzw. der Leerlaufbetrieb über ein Stromüberwachungsrelais detektiert werden. Im Fehlerfall kann – durch das Leerlaufen – eine unzulässig hohe Temperatur durch Wirbelströme erzeugt werden. Mit dem Stromüberwachungsrelais kann eine Abschaltung vorgenommen werden.

Niveauüberwachung LSA+

In einigen Fällen und speziell bei grossen Ausdehnungsgefässen wird oft auch das maximal zulässige obere Niveau überwacht. Beim Ansprechen des Wächters besteht die Gefahr, dass Wärmeträger austreten könnte. Diese Sicherheitseinrichtung spricht auch bei allfälligem Überfüllen an, ein Einschalten der Anlage ist unmöglich. Beim Ausschalten wird die Anlage unverzüglich vollständig ausgeschaltet.

Drucküberwachung der Inertgas-Überlagerung PSA±

Normalerweise wird die Drucküberwachung in die Anlagenabschaltung miteinbezogen. Die Anlage schaltet direkt oder über den Pumpennachlauf ab, wenn sowohl der Minimaldruck unterschritten oder der zulässige Maximaldruck überschritten wird. Die Heizung wird sofort abgeschaltet.

Regelung

Für die Regelung sowohl der Vorlauf-temperatur (Manteltemperatur, Überwachungsgrösse) als auch der Innentemperatur (Führungsgrösse) stehen unsere PID-Programm-Regler zur Verfügung. Diese Regler sind in einer speziellen Dokumentation zusammengefasst. Das Regelsystem arbeitet mit zwei Fühlern. Ein Fühler dient der Istwertmeldung an das Regelsystem, der zweite Fühler kann für die Überwachung oder die Begrenzung mit einem gegenüber dem Ist-Wert höheren Ansprechwert eingesetzt wer-

être déverrouillé manuellement pour remettre le chauffage en marche. La pompe en fonction assure un abaissement rapide de la température aller.

Surveillance du moteur électrique TSA+

Selon l'installation, le moteur électrique est muni des relais thermiques adéquats pour l'implantation en atmosphère explosible, où il est surveillé par un déclencheur équipé de résistances (TSA+). Une réponse du dispositif de surveillance entraîne une mise hors tension immédiate de l'installation, ceci également lorsque la température aller est encore susceptible de monter (chaleur résiduelle).

Lors de l'application de moteurs à embrayage magnétique, le courant d'emploi, à savoir le fonctionnement à vide peut être détecté par un relais de contrôle. En cas de défaut, des courants de Foucault résultant du fonctionnement à vide peuvent provoquer des températures excessives. Le relais de contrôle permet l'arrêt automatique.

Surveillance du niveau LSA+

Dans certains cas, spécialement pour les vases d'expansion de grande dimension, le niveau supérieur admissible est également surveillé. Le risque se présente d'un débordement du caloporteur entraînant alors la réponse du capteur. Ce dispositif réagit aussi lors d'un éventuel excès de remplissage, rendant impossible l'enclenchement de l'installation. En cas de réaction, l'installation est immédiatement stoppée.

Surveillance de la pression du gaz inerte PSA±

Normalement, la surveillance de la pression est intégrée dans l'arrêt de l'installation. L'arrêt est provoqué directement ou par la marche à vide de la pompe, ceci aussitôt que la pression minimale n'est plus atteinte ou que la pression maximale est excédée. Le chauffage est stoppé immédiatement.

Régulation

Nos régulateurs PID à programmation sont disponibles tant pour la régulation de la température aller (température de la gaine, grandeur d'alarme) que pour celle de la température interne (grandeur de référence). La documentation relative à ces régulateurs est rassemblée dans un dossier spécial à l'intention des intéressés. Le système fonctionne au moyen de deux cap-

be detected by a current monitoring relay. In the event of a fault, eddy currents could produce an inadmissibly high temperature in the no-load state. If this happens, the current monitoring relay shuts down the installation.

Level monitor LSA+

In certain cases and, in particular, wherever large expansion tanks are used, the maximum permissible upper level is often monitored. If the monitor responds, there is a risk of leakage of the heat transfer medium. This safety device also responds in the event of overfilling, making it impossible to switch on the installation. In the event of a switch-off, the installation is instantaneously switched off completely.

Pressure monitor for the inert gas blanketing PSA±

The pressure monitoring unit is usually incorporated in the cut-out system of the installation. If the pressure either falls below the minimum level or exceeds the maximum permissible level, the installation is switched off directly or following the after-run period of the pump. The heating unit is switched off immediately.

Control

Our PID program controllers are available for controlling both the supply temperature (sheath temperature, monitoring variable) and the internal temperature (command variable). These controllers are described in a separate documentation. The control system works with two sensors. One sensor reports the actual value to the control system, while the second sensor can be used for monitoring or limitation with a response value that is set higher than the actual value. Sensors installed in the hazardous area can be connected directly to the control system with the aid of a safety Zener barrier (in accordance with the specification included in the scope of delivery) without any adjustments. All controllers can only be adapted to the particular application by means of the software parameter settings, whereby no hardware modifications are required.

Jacketed reactors

Often it is not possible to master complex control tasks with 'normal' PID controllers. The thuba MC1052C 'cascade' PID program controller

den. Die im explosionsgefährdeten Bereich installierten Fühler können mit Hilfe einer Sicherheits-Zenerbarriere (entsprechend der Spezifikation im Lieferumfang enthalten) ohne Abgleicharbeiten direkt an das Regelsystem angeschlossen werden. Sämtliche Regler können ohne Hardware-Änderungen nur über die Software auf die entsprechende Applikation angepasst werden.

Doppelmantelreaktor

Schwierige Regelaufgaben können oft nicht mit «normalen» PID-Reglern bewältigt werden. Der PID-Programm-Regler thuba MC1052C «Kaskade» bietet für derartige Regelstrecken zusätzlich einstellbare Parameter, um auch schwierigste Aufgabenstellungen zu lösen.

Aufgrund der verschiedenen Betriebsarten ist sowohl eine Regelung der Innentemperatur als auch eine Regelung des Heizmediums im Doppelmantel (Manteltemperatur) notwendig. Während einer Reaktion muss die Innentemperatur konstant gehalten werden, bei einem anschließenden Ausdampfen ist dann die Manteltemperatur von Bedeutung. In beiden Fällen müssen definierte, maximal zulässige Temperaturdifferenzen (beispielsweise bei begrenzten Oberflächentemperaturen bei Emailbeschichtungen!) zwischen der Führungsgröße (Fühler 1) und der Überwachungsgröße (Grenzwert, Fühler 2) eingehalten werden. Aus diesen Gründen arbeitet der PID-Programm-Regler MC1052C «Kaskade» mit zwei voneinander unabhängigen Temperaturfühlern. Der Fühler 1 (Ist-Wert 1) wird dort platziert, wo die gewünschte Temperatur (Führungsgröße) geregelt werden soll. Der Fühler 2 (Ist-Wert 2) hat die Aufgabe, die Überwachungsgröße (Oberflächentemperatur, Manteltemperatur) zu regeln und den Parametern entsprechend zu begrenzen.

Eine weitere Besonderheit besteht darin, dass die Temperaturdifferenz zwischen Fühler 1 und Fühler 2 definiert und während des ganzen Regelablaufes begrenzt werden kann. Mit Hilfe des Fühlers 2 kann somit eine maximal zulässige Oberflächentemperatur an einem Heizsystem begrenzt und überwacht werden.

teurs dont le premier sert à communiquer la valeur réelle alors que le second peut être appliqué à la surveillance ou à la limitation en tenant compte d'une valeur de fonctionnement supérieure à la valeur mesurée. Les capteurs montés en emplacement dangereux peuvent être raccordés directement au système de régulation au moyen de barrière de sécurité Zener (conformément à la spécification jointe au matériel livré), ceci sans nécessiter de travail d'alignement. Tous les régulateurs peuvent être appliqués sans modification du matériel informatique, par simple traitement sur le plan du logiciel.

Réacteur à carcasse double

Il est fréquent que les problèmes complexes de régulation ne peuvent être solutionnés à l'aide de régulateurs PID «normaux». Pour de telles installations, le régulateur PID à programmation MC1052C «cascade» offre des paramètres adaptables supplémentaires permettant de résoudre les opérations les plus complexes.

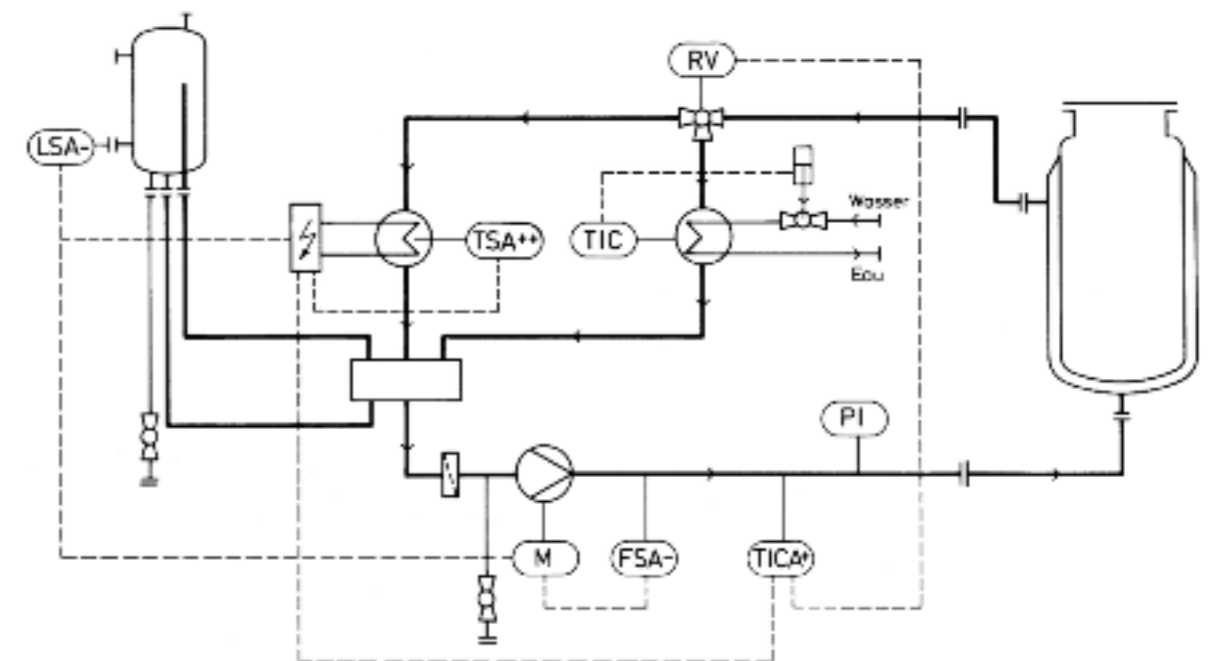
Aussi bien une régulation de la température interne que celle du caloporteur à l'intérieur de la double carcasse (température de la gaine) peuvent s'avérer nécessaires en raison des divers types d'exploitation. La température interne doit être constante durant la réaction; la température de la gaine durant l'évaporation qui suit celle-ci a une certaine importance. Dans l'un et l'autre cas, les différences maximales de température (par exemple la température de surface limitée lors de l'application d'émail par fusion) entre la grandeur de référence (capteur 1) et la grandeur d'alarme (valeur limitée capteur 2) doivent être maintenues. Pour cela, le régulateur PID à programmation MC1052C «cascade» travaille avec deux capteurs de température autonomes. Le capteur 1 (valeur mesurée 1) est placé à l'endroit où la température désirée (grandeur de référence) doit être réglée. Le capteur 2 (valeur mesurée 2) commande la grandeur d'alarme et limite la température de surface (température de la gaine) conformément aux paramètres définis.

Une autre particularité réside dans le fait que la différence de température entre le capteur 1 et le capteur 2 peut être définie et limitée durant tout le déroulement de la régulation. Ainsi, au moyen du capteur 2, on peut limiter la température de surface maximale admissible d'un système de chauffage et la surveiller.

provides additional adjustable parameters for such control processes to solve even the most difficult tasks.

Due to the various operating modes, it is necessary to control both the internal temperature and the heating medium in the jacket (jacket temperature). While a reaction is taking place, it is necessary to maintain a constant internal temperature, but during subsequent steaming out the jacket temperature is important. In both cases it is necessary to maintain defined, maximum permissible temperature differences (e.g. where surface temperatures are limited because of enamel coatings!) between the command variable (sensor 1) and the monitoring variable (limiting value, sensor 2). For these reasons, the MC1052C 'cascade' PID program controller works with two mutually independent temperature sensors. Sensor 1 (actual value 1) is placed at the point at which the desired temperature (command variable) is to be controlled. The task of sensor 2 (actual value 2) is to control the monitored variable (surface temperature, jacket temperature) and to limit the parameters accordingly.

Another important feature is that the temperature difference between sensor 1 and sensor 2 can be defined and limited during the entire automatic control process. As a result, sensor 2 can be used to limit and monitor a maximum permissible surface temperature on a heating system.



Wärmeübertragungseinheit mit in Reihe geschalteter Heizung und Kühlung
Unité thermoconductrice avec chauffage et refroidissement par couplage en série
Heating/cooling unit with heater and cooler connected in series

1. Allgemeines

1.1 Anzuwendende Richtlinien

Elektroheizungen werden in den Industrien Chemie- und Verfahrenstechnik, Gastransport (Pipeline) und -förderung sowie Nahrungsmittel oft in Kombination mit Druckbehältern eingesetzt. Dabei müssen mindestens zwei Richtlinien für die Inverkehrbringung erfüllt werden, nämlich die Richtlinie 94/9/EG (Explosionsschutz, ATEX 95) und die Druckgeräterichtlinie (97/23/EG).

Damit die korrekt in Verkehr gebrachte Elektroheizung nun auch in Betrieb genommen werden kann, müssen die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG eingehalten und belegt werden. Dies wird mit einem Konformitätsnachweis erreicht. Darin enthalten ist die Erarbeitung der technischen Unterlagen, welche als wesentlichen Bestandteil in der technischen Dokumentation eine Gefahren- und Risikoanalyse enthält. Erst nach Ausstellung der Konformitätserklärung nach Maschinenrichtlinie für die Anlage samt Elektroheizung und damit dem Nachweis, dass die Umsetzung dem Stand der Technik genügt, ist der Betrieb legal.

Während unter der Druckgeräterichtlinie unterschiedliche Module wie beispielsweise Modul A, A1 oder andere Module oder Modulkombinationen angewandt werden, unterliegen die elektrischen Heizeinrichtungen nach der Richtlinie 94/9/EG immer einem Konformitätsbewertungsverfahren. Dieses wird durch die EG-Baumusterprüfbescheinigung sowie neu durch das «Certificate of Conformity» nach IECEx Scheme dokumentiert. Für explosionsgefährdete Bereiche sind bei der Inverkehrbringung ebenfalls die CE-Kennzeichnung, eine EG-Konformitätserklärung sowie eine Betriebsanleitung Bestandteil der Lieferung. Das hat zur Folge, dass neben der Heizeinrichtung auch der Druckbehälter eine Kennzeichnung aufweist. Beide Richtlinien weisen neben der CE-Kennzeichnung auch die Nummer der Konformitätsbewertungsstelle auf, die die Qualitätssichernden Massnahmen überwacht.

Die Auslegung (Berechnung und Ausführung) der Druckbehälter erfolgt beispielsweise nach dem AD-2000-Regelwerk. Die Heizeinrichtungen erfüllen die Normenreihe IEC/EN 60079, und die Berechnung und Auslegung erfolgen grundsätzlich nach dem VDI-Wärmeatlas.

1. Généralités

1.1 Directives applicables

Les chauffages électriques sont appliqués dans les industries chimiques et du génie chimique, le transfert de gaz (pipelines) et le transport des produits alimentaires, souvent combinés avec des cuves et réservoirs sous pression. Deux directives au moins doivent alors être respectées pour la mise sur le marché de ces installations, à savoir 94/9/CE (ATEX 95, protection contre l'explosion) et 97/23/CE concernant les appareils à pression.

Afin que les équipements de chauffage électrique mis correctement sur le marché puissent aussi être mis en service, ils doivent répondre aux exigences essentielles de sécurité et de protection de la santé de la directive machines 2006/42/CE et être prouvés en conséquence. Ceci peut être obtenu par un certificat de conformité. Ce document contiendra la constitution du dossier technique comportant, comme élément essentiel de la documentation, une analyse des dangers et des risques. Ce n'est qu'une fois ce certificat de conformité délivré selon les dispositions de la directive machines que l'installation, chauffage électrique inclus, et partant la preuve que l'application répond à l'état actuel de la technique, pourra être légalement mise en service.

Alors que la directive des appareils à pression prévoit l'application de différents modules tels que, par exemple, A, A1 ou d'autres, ou encore des combinaisons de modules, les chauffages électriques doivent, selon la directive 94/9/CE, toujours faire l'objet d'une procédure d'évaluation de la conformité. Ceci est établi par le certificat d'examen CE de type ainsi que par le «Certificate of Conformity» selon les schémas CEIEx. Pour les équipements destinés à être utilisés en atmosphère explosible, la mise sur le marché exige également le marquage CE, un certificat de conformité CE ainsi qu'un mode d'emploi, le tout comme partie inhérente à la livraison. Ceci a pour conséquence qu'en plus de l'équipement de chauffage, la cuve sous pression doit aussi présenter une certification, à savoir que les deux installations comportent, en plus du marquage CE, le numéro matricule du laboratoire d'essai ayant procédé au test de qualité.

Le projet (étude et exécution) de la cuve à pression se base par exemple sur les fiches de mise

1. General

1.1 Applicable directives

Electric heating units are used in the chemical, process and food industries, in the production and distribution of natural gas (pipelines), often in combination with pressure vessels. In this case at least two directives must be complied with when the equipment is placed on the market. These are Directive 94/9/EC (ATEX 95, explosion protection) and the Pressure Equipment Directive 97/23/EC.

Once the electric heating unit has been correctly placed on the market, the essential safety and health protection requirements of the Machinery Directive 2006/42/EC must be complied with and documented before the unit can be started up. This is achieved with a Declaration of Conformity, which covers the preparation of the technical documentation, a major component of which is the Technical File with a hazard and risk assessment. The system together with its electric heating unit may only be operated legally once the Declaration of Conformity has been issued in compliance with the Machinery Directive, thereby demonstrating that the system complies with the state of the art.

Whereas under the Pressure Equipment Directive various conformity assessment procedures, such as Module A, A1 or other modules or combinations may apply, electric heating units are subject to one conformity assessment process according to Directive 94/9/EC. This is documented by the EC type-examination certificate, and newly also by the 'Certificate of Conformity' under the IECEx Scheme. When placing products on the market for hazardous areas, the CE Marking, an EC Certificate of Conformity and an operating manual comprise part of the scope of supply. This means that in addition to the heating unit the pressure vessel also has a marking. Both directives call for the number of the Conformity Assessment Body that verifies the quality assurance measures, in addition to the CE Marking.

The design (calculation and fabrication details) of the pressure vessels may, for example, be carried out according to the AD 2000 Code drawn up by the German Pressure Vessel Association. The heating units comply with the IEC/EN 60079 series of standards, and the calculation and design are always based on the



1.2 Sicherheitshinweise

Die Heizeinrichtungen dienen der Erwärmung von Flüssigkeiten und Gas- Luft-Gemischen. In offenen Systemen dürfen nur nicht brennbare und brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt $\geq 55^{\circ}\text{C}$ erwärmt werden, jedoch nicht über ihren Flammpunkt hinaus.

In den Zonen 0 und 20 dürfen die Heizeinrichtungen nicht eingesetzt werden!

Die Heizeinrichtungen sind auf Basis der Grunddaten wie

- Umgebungstemperaturbereich
- Ein- und Austrittstemperatur des Mediums
- Medium mit den physikalischen Stoffdaten (Wärmeleitfähigkeit, kinematische Viskosität, Prandtl-Zahl, spezifisches Gewicht)
- Temperaturklasse
- spezifische Oberflächenbelastung in Abhängigkeit der Stoffdaten des Mediums, der Mediumsgeschwindigkeit, der Spannung und der zulässigen Oberflächentemperatur
- Geometrie der Heizeinrichtung (Anordnung der einzelnen Heizelemente, Anströmwinkel, Wärmeübergang)

projektspezifisch auf eine Anwendung ausgelegt worden.

2. Druckgeräterichtlinie (97/23/EG) PED

2.1 Allgemeines

Die Richtlinie entstand im Rahmen des Programms der Europäischen Gemeinschaft zur Beseitigung technischer Handelshemmnisse; sie wurde nach dem «neuen Ansatz auf dem Gebiet der technischen Harmonisierung und der Normung» verfasst. Ziel ist die Harmonisierung einzelstaatlicher Rechtsvorschriften über Auslegung, Fertigung, Prüfung und Konformitätsbewertung von Druckgeräten und Baugruppen, die aus mehreren Druckgeräten bestehen. Mit der Richtlinie sollen daher das freie Inverkehrbringen und die erste Inbetriebnahme von Geräten innerhalb der Europäischen Union und des Europäischen Wirtschaftsraums sichergestellt werden.

en œuvre AD 2000. L'équipement de chauffage répond aux normes CEI/EN 60079 et l'étude et la construction sont effectuées conformément au «Wärmeatlas VDI».

1.2 Indications de sécurité

Les équipements électrothermiques servent au réchauffement de liquides et de mélanges gaz/air. Dans les systèmes ouverts, seuls peuvent être réchauffés des liquides inflammables ou ininflammables présentant un point d'inflammation $\geq 55^{\circ}\text{C}$ et ceci pas au-dessus de leur température d'inflammation.

Ces équipements ne doivent pas être appliqués en zones 0 et 20!

Les équipements électrothermiques doivent être élaborés pour une application spécifique au projet et sur la base des données de base telles que

- plage de température ambiante
- température d'entrée et de sortie du fluide
- fluide et ses caractéristiques physiques (conductibilité thermique, viscosité cinématique, nombre de Prandtl, poids spécifique)
- classe de température
- charge superficielle spécifique en rapport avec les caractéristiques du fluide, de sa vitesse d'écoulement, de la tension et de la température superficielle admissible
- géométrie de l'équipement électrothermique (disposition des différents éléments de chauffe, angle d'incidence aérodynamique, transmission de chaleur)

2. Directive équipements sous pression (97/23/CE) DESP

2.1 Généralités

La directive a été élaborée dans le cadre du programme de la Communauté Européenne pour réduire les obstacles techniques au commerce; elle a été rédigée selon la «nouvelle approche de l'harmonisation technique». Son but est l'harmonisation des normes techniques des Etats membres relatives à la conception, la sélection, la construction, le contrôle et l'évaluation de la conformité des équipements sous pression et des ensembles composés de plusieurs appareils sous pression. Cette directive doit faciliter une mise libre sur le marché et la première mise en service d'appareils à l'intérieur

VDI Wärmeatlas published by the Association of German Engineers.

1.2 Safety instructions

The heating units are used to heat liquids and gas/air mixtures. In open systems only non-flammable liquids and flammable liquids with a flash point $\geq 55^{\circ}\text{C}$ may be heated, but not to temperatures above their flash point.

The heating units must not be used in zones 0 and 20!

The heating units are designed specifically for individual applications on the basis of key project data such as

- ambient temperature range
- inlet and outlet temperature of the medium
- medium to be heated, with its physical properties (thermal conductivity, kinematic viscosity, Prandtl number, relative density)
- temperature class
- heat flux, dependent on the physical properties of the medium, its flow velocity, the supply voltage and the permissible surface temperature
- geometry of the heating unit (arrangement of the individual heating elements, angle of incidence, heat transfer)

2. Pressure Equipment Directive 97/23/EC (PED)

2.1 General

The Directive arises from the European Community's program for the elimination of technical barriers to trade and is formulated under the 'New Approach to Technical Harmonisation and Standards'. Its purpose is to harmonize national laws of Member States regarding the design, manufacture, testing and conformity assessment of pressure equipment and assemblies of pressure equipment. It therefore aims to ensure the free placing on the market and putting into service of the equipment concerned within the European Union and the European Economic Area.



Die Richtlinie betrifft Hersteller von Geräten wie unter Druck stehenden Lagerbehältern, Wärmeaustauschern, Dampferzeugern, Kesseln, Industrierohrleitungen, Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und druckhaltenden Ausrüstungsteilen. Solche Druckgeräte werden vielfach in der verarbeitenden Industrie (Öl und Gas, Chemie, Pharmazie, Kunststoff und Gummi sowie Nahrungsmittel), in der mit hohen Temperaturen arbeitenden Industrie, bei der Energieerzeugung sowie bei Energieversorgung, Heizung, in Klimaanlage sowie Gaslagerung und Gastransport benutzt (ausgeschlossen sind Fernleitungen und andere Bereiche).

Nach der Gemeinschaftsregelung der Richtlinie müssen Druckgeräte und Baugruppen oberhalb der angegebenen Grenzwerte für den Druck und/oder das Volumen sicher sein, hinsichtlich Auslegung, Fertigung und Prüfung den grundlegenden Sicherheitsanforderungen entsprechen und die CE-Kennzeichnung und weitergehende Angaben enthalten.

Druckgeräte und Baugruppen unterhalb der angegebenen Grenzwerte dürfen nach guter Ingenieurpraxis ausgelegt und hergestellt sein, dürfen jedoch nicht die CE-Kennzeichnung tragen.

Die grundlegenden Sicherheitsanforderungen (Anhang I) enthalten die erforderlichen Sicherheitselemente für den Schutz des öffentlichen Interesses. Die üblicherweise in allgemeiner Form verfassten grundlegenden Sicherheitsanforderungen hinsichtlich Auslegung, Fertigung, Prüfung, Kennzeichnung, Anleitungen und Werkstoffe sind bindend und müssen erfüllt sein, bevor die entsprechenden Produkte in Verkehr gebracht werden.

2.2 Begriffe

2.2.1 Konformitätsbewertungsverfahren

Eine Konformitätsbewertung (Artikel 10) muss je nach Druckgerätekategorie vom Hersteller oder einer benannte Stelle vorgenommen werden, um nachzuweisen, dass die grundlegenden Sicherheitsanforderungen erfüllt werden.

2.2.2 Konformitätsbewertungsmodule (Anhang III)

Mit dem neuen Ansatz ist ein modulares Konzept der Konformitätsbewertung eingeführt worden, die Bewertung erfolgt durch eine Reihe voneinander unabhängiger Massnahmen. Die

de l'Union Européenne et de la zone européenne de libre échange.

Elle concerne les fabricants d'appareils tels que cuves et réservoirs sous pression, échangeurs de chaleur, générateurs de vapeur, chaudières, tuyauterie industrielle, composants d'équipement avec fonction de sécurité et de maintien de pression. De tels équipements sont fréquemment appliqués dans l'industrie de transformation (pétrole et gaz, chimie, produits pharmaceutiques, matières synthétiques, caoutchouc ainsi que produits alimentaires), qui nécessite des températures élevées, la production et l'élimination d'énergie, le chauffage et la climatisation ainsi que le stockage et le transport de gaz (les lignes longue distance et d'autres secteurs sont exclus).

Selon la réglementation de la Communauté Européenne, les équipements sous pression et les ensembles doivent présenter une sécurité au-delà des valeurs limites de pression et/ou du volume relativement à la conception, la construction et le contrôle des exigences fondamentales de sécurité, présenter le marquage CE et les autres indications.

Les équipements sous pression et les ensembles dont les valeurs limites admissibles sont inférieures, conçues et fabriqués selon les règles de l'art de la profession d'ingénieur ne doivent néanmoins pas présenter le marquage CE.

Les Exigences essentielles de sécurité (annexe I) contiennent les éléments de base déterminant pour la protection des intérêts publics. Ces exigences essentielles normalement formulées sous forme de règles générales de sécurité et concernant la conception, la fabrication, le contrôle, le marquage, les notices d'instructions et les matériaux sont obligatoires et doivent être remplies avant la mise en circulation des produits en question.

2.2 Définitions

2.2.1 Procédé d'évaluation de la conformité

Il doit être procédé à une évaluation de la conformité (art. 10) par le fabricant ou un organisme reconnu selon la catégorie d'appareils afin d'établir que les exigences essentielles de sécurité sont remplies.

2.2.2 Modules examen de type (annexe III)

La nouvelle formulation introduit un concept

The Directive concerns manufacturers of items such as pressurized storage vessels, heat exchangers, steam generators, boilers, industrial piping, safety devices and pressure accessories. Such pressure equipment is widely used in the process industries (oil and gas, chemicals, pharmaceuticals, plastics and rubber, food and beverages), in high temperature process industries, in energy production and in the supply of utilities, heating, air conditioning and gas storage and transportation (but not including pipelines and other areas).

Under the Community regime of the Directive, pressure equipment and assemblies above specified pressure and/or volume thresholds must be safe; meet essential safety requirements covering design, manufacture and testing; satisfy appropriate conformity assessment procedures; and carry the CE Marking and other information.

Pressure equipment and assemblies below the specified pressure/volume thresholds must be designed and manufactured according to sound engineering practice, but must not bear the CE Marking.

The essential safety requirements (Annex I) lay down the necessary safety elements for protecting public interest. Essential safety requirements for design, manufacture, testing, marking, labeling, instructions and materials, usually written in general terms, are mandatory and must be met before products may be placed on the market.

2.2 Terms used

2.2.1 Conformity assessment process

A Conformity Assessment (Article 10) must be undertaken by the manufacturer or a Notified Body, depending on the category of the equipment, in order to demonstrate that the essential safety requirements are met.

2.2.2 Conformity assessment modules (Annex III)

The New Approach has introduced a modular approach to conformity assessment, thereby subdividing it into a number of independent activities. The types of module differ in the scope of the Notified Body carrying out the assessment (e.g. documentary checks, type test or examination, design approval, quality assurance procedure, etc.).



Modularten unterscheiden sich im Umfang der die Bewertung durchführenden benannten Stelle (z.B. in der Prüfung von Unterlagen, Bauartprüfung bzw. Baumusterprüfung, Entwurfsprüfung, Qualitätssicherungsverfahren usw.).

2.2.3 Die gute Ingenieurpraxis

Die gute Ingenieurpraxis wird auf Geräte angewandt, die unter den Artikel 3.3 der Richtlinie fallen, die aber nach dem «Stand der Technik» so auszulegen und herzustellen sind, dass sie den sicheren Gebrauch gewährleisten. Bei diesen Geräten muss sichergestellt sein, dass bei Auslegung und Fertigung alle während der vorgesehenen Lebensdauer die Sicherheit beeinflussenden Faktoren berücksichtigt worden sind. Den Geräten sind angemessene Betriebsanleitungen beizulegen, und es ist eine Identifizierung des Herstellers anzubringen. Die Verantwortlichkeit für die Einhaltung der technischen Regeln nach der Druckgeräterichtlinie liegt ausschliesslich beim Hersteller.

2.2.4 CE-Kennzeichnung

Mit der CE-Kennzeichnung (Artikel 15) wird die Durchführung der Konformitätsbewertung bescheinigt sowie die Tatsache, dass das Gerät oder die Baugruppe den Vorschriften der Richtlinie entspricht und die grundlegenden Sicherheitsanforderungen erfüllt.

2.3 Auswirkungen auf die Heizeinrichtungen

Werden Heizeinrichtungen mit Druckbehältern zusammengesetzt, müssen diese die Anforderungen des Druckbehälters ebenfalls erfüllen. Dies kann Auswirkungen auf die eingeschweissten Schutzrohre haben, auf die Flansche und auch auf das Schweissverfahren. Die Erfahrung zeigt, dass die Blindflanschen, in die die einzelnen Heizelemente eingeschweisst werden, in den meisten Fällen eine von den Standardflanschen abweichende grössere Dicke aufweisen müssen. Wird der Druckbehälter unabhängig von der Heizeinrichtung beschafft, übernimmt derjenige die Verantwortung für das Gesamtsystem, der den Zusammenbau vornimmt. Erfolgt der Zusammenbau beim Betreiber, wird dieser aus Sicht der Richtlinie zum Hersteller.

modulaire d'évaluation de la conformité, celle-ci s'effectuant par une série de mesures indépendantes l'une de l'autre. Les différents modules se distinguent par l'étendue de l'évaluation à laquelle le laboratoire doit procéder (par exemple: dans l'examen de la documentation, l'examen du type, l'examen du projet, la procédure d'assurance qualité, etc.).

2.2.3 Les règles de l'art (de la profession d'ingénieur)

Les règles de l'art s'appliquent aux appareils désignés à l'art. 3.3 de la directive et qui doivent être conçus et fabriqués selon «l'état actuel de la technique» afin d'en assurer la sécurité de l'emploi. Pour ces appareils, il y a lieu d'assurer lors de la conception et la fabrication que tous les facteurs influençant la sécurité sont pris en considération pour toute la durée de l'équipement. Une notice d'instruction correspondante doit être remise avec l'appareil et le fabricant doit être identifié. La responsabilité du respect des règles techniques incombe au fabricant exclusivement.

2.2.4 Marquage CE

Le marquage CE (article 15) certifie que l'évaluation de la conformité a été effectuée de même que l'appareil ou l'ensemble répond aux prescriptions de la directive et satisfait aux exigences essentielles de sécurité.

2.3 Répercussions sur l'équipement électrothermique

Si l'équipement électrothermique est construit ensemble avec la cuve sous pression, cette dernière doit également répondre aux exigences concernant la cuve. Ceci est susceptible d'avoir une influence sur les tubes soudés à l'intérieur, sur les brides et sur le procédé de soudage. L'expérience a démontré que les brides d'obturation soudées dans les éléments de chauffe devaient présenter, dans la plupart des cas, une épaisseur supérieure à celle des brides standard. Si la cuve sous pression est fournie indépendamment du reste de l'équipement électrothermique, la responsabilité de l'ensemble du système incombe à celui qui a effectué l'assemblage. Si l'assemblage est effectué chez l'exploitant, ce dernier sera considéré comme le fabricant au sens de la directive.

2.2.3 Sound engineering practice

Sound engineering practice applies to equipment to which Article 3.3 of the Directive applies, which must however be designed and manufactured to state-of-the-art standards in order to guarantee its safe use. With equipment of this type, it must be ensured that during design and manufacture all factors impacting on the safety of the equipment during its planned service life have been taken into account. Such equipment must be accompanied by adequate instructions for its use and must bear the identification of the manufacturer. The responsibility for complying with the technical rules according to the Pressure Equipment Directive lies solely with the manufacturer.

2.2.4 CE Marking

CE Marking (Article 15) declares the completion of conformity assessment and that the equipment or assembly complies with the provisions of the Directive and meets the essential safety requirements.

2.3 Impact on the heating units

If heating units are assembled onto pressure vessels, the units must also comply with the requirements for the pressure vessel. This can impact on the thermowells welded into the equipment, the flanges and even the welding process. Experience indicates that in most cases the blind flanges into which the heating elements are welded must be thicker than the equivalent standard flanges. If the pressure vessel is procured independently of the heating unit, the responsibility for the complete system lies with whoever carries out the assembly operation. If assembly is carried out by the system operator, the latter is considered under the Directive to be the manufacturer.



3. Errichtungshinweise

3.1 Umgebungstemperatur

Zur Einhaltung der maximalen Oberflächentemperatur darf die zulässige Umgebungstemperatur (Spezifikation für die individuelle Anwendung) nicht unter- bzw. überschritten werden. Zu beachten sind bei der Betrachtung der Temperaturverhältnisse auch Einflüsse von weiteren vorhandenen Wärmequellen (Prozesswärme). Diese dürfen nicht zu einer zusätzlichen Erwärmung des Anschlusskastens führen. Die Wärmeabgabe (primär durch Konvektion) des Anschlusskastens und des unbeheizten Endes zwischen Anschlusskasten und Flansch darf nicht behindert werden. Thermische Isolationen dürfen nicht dicht an den Anschlusskasten geführt werden. Falls Leitbleche für die Unterstützung der Konvektion hinter dem Flansch angebracht sind, dürfen diese nicht durch die Isolation abgedeckt werden.

3.2 Elektrische Schutzmassnahmen

3.2.1 Überstromauslöser

Der Nennauslösestrombereich des Überstromschutzes ist auf den Nennstrom der Heizeinrichtung wie auf dem Typenschild bzw. wie in der Spezifikation der Heizeinrichtung angegeben abzustimmen. Vorzugsweise wird eine Auslösecharakteristik C gewählt.

3.2.2 Fehlerstromschutzschalter oder Isolationsüberwachung (EN 60079-14:2008 Absatz 7)

Zur Begrenzung der Erwärmung infolge von anomalen Erdschluss- und Erdableitströmen muss zusätzlich zum Überstromschutz folgende Schutzeinrichtung installiert sein:

- In einem TT- oder TN-System muss eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) verwendet werden, deren Bemessungs-Ansprech-Fehlerstrom 100 mA nicht überschreitet. Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit einem Bemessungs-Ansprech-Fehlerstrom von 30 mA sind vorzuziehen. Die maximale Abschaltzeit der Einrichtung darf beim Bemessungs-Ansprech-Fehlerstrom 5 s und beim 5fachen Bemessungs-Ansprech-Fehlerstrom 0,15 s nicht überschreiten.

3. Recommandations pour la construction

3.1 Température ambiante

Afin de maintenir la température superficielle maximale, la température ambiante (spécification pour les applications individuelles) ne doit être ni inférieure ni supérieure. Lors de la prise en considération des rapports de température, il y a lieu de tenir également compte de l'influence d'autres sources de chaleur (chaleur de procédé). Ces sources ne doivent pas provoquer d'échauffement supplémentaire de la boîte de connexion.

Le dégagement de chaleur (en premier lieu de convection) de la boîte de connexion et du bout froid entre le coffret et la bride ne doit pas être supprimé. Les isolations thermiques ne doivent pas être montées dans la proximité immédiate de la boîte de connexion. Si des tôles de guidage de la convection sont montées derrière la bride, elles ne doivent pas être recouvertes par l'isolation.

3.2 Mesures de protection électrique

3.2.1 Discontacteur

La gamme de courant de déclenchement nominal du discontacteur est indiquée sur le courant nominal de l'équipement thermique, à savoir sur la plaque signalétique de même que dans la spécification de l'installation fournie. On donnera la préférence à une caractéristique de déclenchement C.

3.2.2 Interrupteur différentiel ou contrôle de l'isolation (EN 60079-14:2008, al. 7)

De manière à limiter l'effet d'échauffement dû aux défauts de mise à la terre et aux courants de fuite anormaux, la protection supplémentaire suivante doit être installée:

- dans un schéma TT ou TN, on doit utiliser un dispositif de protection à courant différentiel résiduel ayant un courant différentiel (RCD) de fonctionnement assigné ne dépassant pas 100 mA. Il convient d'accorder la préférence aux dispositifs de protection ayant un courant différentiel de fonctionnement assigné égal à 30 mA. La durée maximale de coupure lors d'un courant de réglage ne doit pas dépasser 5 s et, après 5 fois le courant de réglage, 0,15 s.

3. Installation instructions

3.1 Ambient temperature

The ambient temperature must not be outside the permissible range (specification for the individual application) in order to maintain the surface temperature below its maximum value. The effects of other local heat sources (process heat) must also be taken into account and must not cause an additional rise in the terminal box temperature. There must be no restrictions on the dissipation of heat (primarily by convection) from the terminal box and the unheated end of the unit between the terminal box and the flange. The thermal insulation must therefore not be fitted right up to the terminal box. If baffles are fitted behind the flange to aid convection, these must not be covered by the insulation either.

3.2 Electrical safety measures

3.2.1 Overcurrent protection

The rated tripping range of the circuit breaker must be selected as appropriate for the rated current of the heating unit as stated on its rating plate or in its specifications. The circuit breaker should preferably have the tripping characteristic C.

3.2.2 Residual current device or insulation monitoring (EN 60079-14:2008 Clause 7)

In order to limit the heating effect due to abnormal ground fault and earth leakage currents, the following must be installed in addition to overcurrent protection:

- In a type TT or TN earthing system, a residual current device (RCD) with a rated residual operating current not exceeding 100 mA must be used. Preference should be given to RCDs with a rated residual operating current of 30 mA. The device must have a maximum break time not exceeding 5 s at the rated residual operating current and not exceeding 0.15 s at five times the rated residual operating current
- In an IT earthing system, an insulation monitoring device must be used to disconnect the supply whenever the insulation resistance falls to 50 W or less Ω per volt of rated voltage



Leitungsschutzschalter, 3-polig, Charakteristik C
Disjoncteur de canalisation, 3 pôles, caractéristique C
Miniature circuit breaker, 3 poles, characteristic C



Fehlerstromschutzschalter
Interrupteur différentiel
Residual current device



- In einem IT-System ist eine Isolations-Überwachungseinrichtung zu verwenden, die die Einspeisung abschaltet, sobald der Isolationswiderstand auf 50 Ω pro Volt der Bemessungsspannung oder darunter absinkt.

3.2.3 Die sichere Netztrennung und der Einsatz von Leistungselektronik

Bei der Planung und der Ausführung von Steuerungen mit Leistungselektronik ist zu beachten, dass für eine sichere Netztrennung ein vorgeschaltetes Schütz verwendet werden muss. Je nach Anwendung ist es sogar sinnvoll, im Hauptstromkreis zwei in Serie geschaltete Schütze einzusetzen.

In der Prozessindustrie wird für eine präzise Temperaturregelung oft Leistungselektronik eingesetzt. Die stufenlose Regulierung hat gegenüber zu- und abschaltbaren Stufen den Vorteil, dass immer die grösstmögliche Oberfläche der Heizeinrichtung im Einsatz ist. Wird nur die Hälfte der Leistung benötigt, heisst das, dass die spezifische Oberflächenbelastung (Watt/cm²) ebenfalls den halben Wert annimmt und somit die Oberflächentemperatur reduziert werden kann. Neben den optimalen Voraussetzungen für den Explosionsschutz wird auch die Lebensdauer der Heizeinrichtung verlängert.

3.3 Schutzmassnahmen für die Einhaltung der Oberflächentemperatur bzw. der Temperaturklasse

Die Oberflächentemperatur der Heizeinrichtung ist abhängig von den Beziehungen zwischen verschiedenen Parametern:

- der Heizleistung;
- der Temperatur der Umgebung: Gas- Luft-Gemisch, Flüssigkeit, Werkstück;
- der Geschwindigkeit des Mediums
- den Wärmeübertragungseigenschaften zwischen der Heizeinrichtung und ihrer Umgebung.

3.3.1 Temperaturklasse

Die Temperaturklasse wird bei der thermischen Stückprüfung unter Beachtung der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse festgelegt. Die Heizeinrichtungen werden projektspezifisch mit einer oder mehreren der folgenden Schutzrichtungen ausgerüstet.

- dans un schéma IT, on doit utiliser un contrôleur d'isolement coupant l'alimentation pour une résistance d'isolement inférieure à 50 Ω par volt de tension assignée.

3.2.3 Le sectionnement de sécurité et l'application de l'électronique de puissance

Lors de la conception et de la construction de commandes avec application de l'électronique de puissance, il y a lieu de prévoir, pour un sectionnement de sécurité, une coupure de protection en amont. Selon le type d'utilisation, il est même judicieux d'envisager deux séries de contacteurs-disjoncteurs au niveau du circuit principal.

Dans l'industrie de processus, l'électronique de puissance est souvent appliquée pour une régulation précise des températures. Par comparaison au réglage graduel, la régulation en continu présente l'avantage de toujours mettre à contribution la surface la plus étendue du dispositif de chauffage. Si seule la moitié de la capacité est nécessaire, cela signifie que la charge superficielle (watts/cm²) ne mettra aussi que la moitié de la puissance à contribution et que, de ce fait, la température superficielle pourra être réduite. En plus d'une situation optimale pour la protection contre les explosions, ceci a pour avantage de prolonger la durée de vie de l'installation.

3.3 Mesures de sécurité pour le maintien de la température superficielle, à savoir de la classe de température

La température superficielle du dispositif de chauffage dépend des rapports entre différents paramètres:

- de la puissance calorique;
- de la température ambiante: mélange gaz/air, fluide, pièce d'œuvre;
- de la vitesse d'écoulement du fluide;
- des caractéristiques de transmission thermique entre le dispositif de chauffage et l'entourage.

3.3.1 Classe de température

La classe de température est définie lors de l'examen de type en tenant compte des rapports locaux et d'exploitation. Les installations de chauffage sont équipées spécifiquement selon le projet et comportent un ou plusieurs dispositifs de protection.

3.2.3 Safe disconnection and the use of power electronics

When designing and manufacturing control systems with power electronics it must be ensured that a contactor is installed for reliable disconnection from the power supply. Depending on the application, it may even be advisable to install two contactors in series in the main supply circuit.

In the process industries, power electronics devices are often used for precise temperature control. This infinitely variable control has the advantage over stages that are switched in and out that the largest possible surface area of the heating unit is always in use. If only half of the rated power is needed, this means that the heat flux at the surface (W/cm²) is also reduced by half, so that the surface temperature can also be lowered. Apart from offering optimum conditions for explosion protection, this also prolongs the service life of the heating unit.

3.3 Safety measures to limit the surface temperature and comply with the temperature class

The surface temperature of the heating unit depends on the interplay of various parameters:

- the heating power
- the temperature of the medium heated: gas/air mixture, liquid, workpiece
- the velocity of the medium
- the heat transfer characteristics between the heating unit and the medium

3.3.1 Temperature class

The temperature class is determined in the thermal routine test, taking the local site and operational conditions into account. Each heating unit is equipped with one of the following protective devices, depending on the project concerned.

3.3.2 High temperature switch (TSA++)

The electric heating units are equipped with an interlock system that consists of at least one independent temperature limiting device. These may be explosionproof capillary tube thermostats or temperature sensors in intrinsically safe circuits. The temperature switches must have been tested for correct functioning, as must the transmitters connected to temperature sensors such as Pt100 resistance temperature detectors.

Temperaturklasse	max. Oberflächentemperatur	maximal zulässige Oberflächentemperaturen für ständig heisse Oberflächen
Classe de température	Température maximale de surface	Température maximale de surface admise pour surfaces constamment chaudes
Temperature class	Maximum surface temperature	Maximum admissible surface temperature for permanently hot surfaces
T1	≤ 450°C	440°C
T2	≤ 300°C	290°C
T3	≤ 200°C	195°C
T4	≤ 135°C	130°C
T5	≤ 100°C	95°C
T6	≤ 85°C	80°C

3.3.2 Sicherheitstemperaturbegrenzer (TSA++)

Die elektrischen Heizeinrichtungen sind mit einem Überwachungssystem ausgerüstet, welches aus mindestens einem unabhängigen Sicherheitstemperaturbegrenzer besteht. Es können explosionsgeschützte Kapillarrohrthermostate oder in eigensicher gespiesenen Stromkreisen liegende Temperatursensoren eingesetzt werden. Die Sicherheitstemperaturbegrenzer wie auch die Auswertgeräte mit Temperatursensoren (beispielsweise Widerstandsfühler Pt-100) müssen funktionsgeprüft sein. Die Überwachungssysteme werden auf ein außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches installiertes Schütz geführt, das die Hauptstromkreise allpolig vom Netz trennt. Dabei ist die Schaltung so auszuführen, dass bei Ausfall der Steuerspannung eine Abschaltung der Hauptstromkreise erfolgt. Die Nenndaten des Schützes entsprechen mindestens den Betriebswerten der Steuer und der Hauptstromkreise. Bei drehstromgespiesenen Systemen werden beim Einsatz von zwei Sicherheitstemperaturbegrenzern die Sensoren an Heizelemente unterschiedlicher Phasen angebracht. Die Temperaturbegrenzung muss immer hardwagemässig erfolgen, sie muss direkt auf das Schütz zur Netztrennung wirken.

3.3.2.1 Anforderungen an den Sicherheitstemperaturbegrenzer

Die Temperaturbegrenzer dürfen nach dem Ansprechen nur von Hand wieder zurückgestellt werden können, wenn die normalen Betriebsbedingungen wieder erreicht sind. Im Fall einer elektronischen Überwachung wird die entsprechende Rückstellung durch die Eingabe eines Codes erfolgen. Auch beim elektronischen Überwachungssystem darf die Wiedereinschaltung nur dann erfolgen, wenn die normalen Betriebsbedingungen erreicht sind. Der Sicherheitstemperaturbegrenzer muss unabhängig vom Betrieb der Temperaturregeleinrichtung sein.

Die Einstellung der Sicherheitstemperaturbegrenzer muss gesichert sein und darf im Betrieb nicht nachträglich verändert werden können. Dies kann mit einem auf die Temperaturklasse abgestimmten Einstellbereich des Sicherheitstemperaturbegrenzers erreicht werden. Stimmt der Einstellbereich nicht mit der Temperaturklasse überein, wird der Sicherheitstemperatur-

3.3.2 Limiteurs de température de sécurité (TSA++)

Les installations électrothermiques de chauffage sont équipées d'un système de contrôle comportant au minimum un limiteur de température de sécurité autonome. Il peut s'agir de thermostats antidéflagrants à tube capillaire ou de capteurs de température intégrés dans les circuits électriques alimentés par un dispositif à sécurité intrinsèque. Les limiteurs de température de même que les évaluateurs équipés de capteurs de température (par exemple de capteurs à résistance Pt-100) doivent être testés quant à leur fonction.

Les systèmes de contrôle sont installés sur un ensemble disjoncteur-contacteur disposé à l'extérieur de l'emplacement dangereux et séparant tous les pôles des circuits principaux. Le déclenchement doit être conçu de manière à sectionner le circuit principal lors d'une chute de tension. Les données nominales assignées du dispositif de protection doivent au minimum répondre aux grandeurs de service de la commande et du circuit principal. Dans les systèmes alimentés par courant triphasé, des phases différentes seront prévues lors de l'application de deux limiteurs de température de sécurité. La limitation de température doit toujours agir directement sur le contacteur-disjoncteur

3.3.2.1 Exigences concernant les limiteurs de température de sécurité

Après le déclenchement, les limiteurs de température de sécurité ne doivent être réenclenchés que manuellement après le rétablissement des conditions normales de service.

Pour les systèmes de contrôle électronique, le rétablissement sera effectué par introduction d'un code, ceci également exclusivement après rétablissement des conditions normales de service. Le limiteur de température de sécurité doit être indépendant du système de régulation de la température.

Le réglage du limiteur de température doit être assuré et ne doit pas être modifié ultérieurement en cours de service. Ceci peut être garanti par un limiteur de température dont le réglage concorde avec la classe de température. Si la plage de réglage ne concorde pas avec la classe de température, le limiteur de température de sécurité devra être plombé après la vérification de type et de fonction.

The interlock systems trip a contactor installed outside the potentially explosive atmosphere. This provides all-pole disconnection of the main circuits from the power supply. The circuitry should be designed so that the power circuits are also automatically disconnected if the control voltage fails. The contactor rating is at least as high as that of the control and power circuits. In the case of systems with a 3-phase power supply where two temperature switches are used, the sensors are fitted to the heating elements of different phases. The temperature interlock must always be hard-wired and directly trip the contactor that disconnects the system from the power supply.

3.3.2.1 Requirements for the high temperature switch

After the temperature limiting devices have tripped, they can be reset only manually after normal operating conditions have been restored.

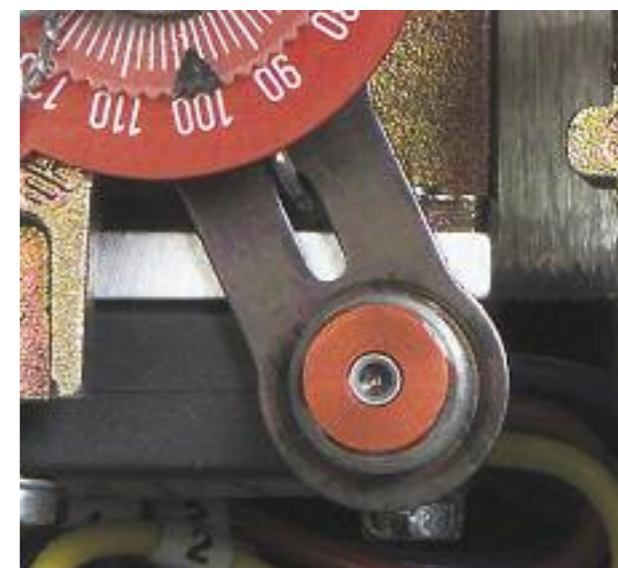
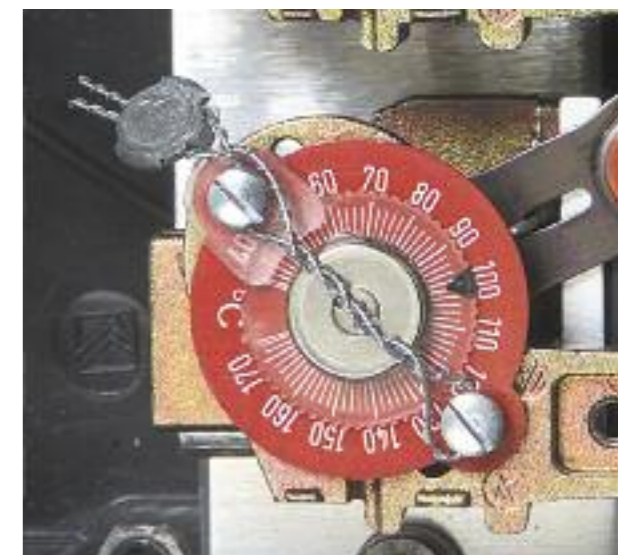
In the case of electronic interlocks, the problem of resetting is solved with a code that has to be entered. Here again, the system interlocked electronically can be restarted only after normal operating conditions have been restored. The high temperature switch must operate independently of the temperature control loop.

The settings of the high temperature switches must be tamperproof, and it must not be possible to change them later in operation. This can be achieved by selecting the setting range of the high temperature switch so that the maximum tripping temperature corresponds to the temperature class concerned. If the setting range does not correspond to the temperature class, the high temperature switch must be protected with a tamper-evident seal after the routine test or functional test.

In addition to the surface temperature and the immediate environment of the heating element, other parameters or additional ones (such as level, flow rate, current or power draw) can also be monitored.

3.3.3 Low level switch (LSA-)

Prior to initial start-up and during operation it must be ensured that those parts of the heating unit in contact with the medium are fully covered by liquid. They should be at least 50 mm



begrenzer nach der Stück- bzw. Funktionsprüfung plombiert.

Neben der Oberflächentemperatur oder der unmittelbaren Umgebung des Heizelementes können auch andere oder zusätzliche Parameter (beispielsweise der Füllstand, der Durchfluss, der Strom oder die Leistungsaufnahme) überwacht werden.

3.3.3 Füllstandsüberwachung (LSA-)

Es ist für die medienberührten Teile der Heizeinrichtung vor der ersten Inbetriebnahme und während des Betriebes sicherzustellen, dass diese vollständig mit Flüssigkeit bedeckt sind. Dabei darf eine Mindestüberdeckung von 50 mm nicht unterschritten werden. Diese Forderung kann durch eine Füllstandsüberwachung oder eine vergleichbare Schutzmassnahme erfüllt werden.

3.3.4 Strömungsüberwachung (FSA-)

Bei Anlagen mit strömenden Flüssigkeiten oder Gas- Luft-Gemischen ist eine Strömungsüberwachung oder vergleichbare Schutzmassnahme Bestandteil der Anlage. Beim Ansprechen der Strömungsüberwachung muss die Heizeinrichtung sofort ausgeschaltet werden.

3.3.5 Verriegelungen mit anderen Betriebsmitteln

Beim Auslösen der Sicherheitstemperaturbegrenzer sollten nicht alle Betriebsmittel vom Netz getrennt werden. Ein Pumpen- oder ein Kältekreislauf hilft eine vorhandene Übertemperatur rasch abzubauen, oder Stellantriebe müssen in eine definierte Stellung gefahren werden. In der Risikoanalyse wird sichergestellt, welche Betriebsmittel bei der Trennung der Heizeinrichtung vom Netz weiter betrieben werden sollen.

En plus de la température superficielle ou la température ambiante directe de l'élément de chauffe, d'autres paramètres ou des grandeurs supplémentaires peuvent être contrôlés (par exemple le niveau, le flux, le débit ou la puissance absorbé).

3.3.3 Contrôle du niveau (LSA-)

Il y a lieu de s'assurer, avant la première mise en service et durant ce dernier, que les parties de l'équipement de chauffage qui sont en contact avec le fluide soient entièrement immergées. Le recouvrement ne doit cependant pas dépasser 50 mm d'épaisseur. Cette exigence peut être vérifiée par un contrôle du niveau ou une mesure de protection analogue.

3.3.4 Contrôle du flux (FSA-)

Dans les dispositifs parcourus par un liquide ou un mélange gaz/air, le contrôle du flux ou une mesure de sécurité analogue fait partie de l'installation. En cas de réponse du contrôle de flux, le dispositif de chauffage doit être immédiatement stoppé.

3.3.5 Verrouillage à l'aide d'autres éléments

Tous les éléments ne doivent pas être mis hors circuit lors de la réponse du limiteur de température de sécurité. En cas de surchauffe, un cycle de pompes ou de froid aide à abaisser rapidement la température ou des mécanismes de commande doivent être mis dans une position définie. Une analyse de risque déterminera quels éléments doivent rester en activité lors d'une mise hors circuit de l'équipement de chauffage.

below the surface of the liquid at all times. This requirement can be met by providing a low level switch or a comparable protective measure.

3.3.4 Flow switch (FSA-)

In systems where there is a flow of liquid or gas/air mixtures, a flow switch or a comparable protective device is incorporated in the system. If the flow rate falls below a set level, the heating unit must be immediately switched off.

3.3.5 Interlocks with other equipment

When the high temperature safety switch trips, all the equipment should not be disconnected from the power supply. A recirculation pump or cooling circuit assists in rapidly reducing any excess temperature, or actuators need to move into a defined fail-safe position. In the hazard and risk assessment it will be determined which equipment items must continue to operate even when the heating unit is disconnected from the power supply.



Entwicklung und Produktion

Explosionsschutzgeschützte Energieverteilungs-, Schalt- und Steuergerätekombinationen

Kategorie 2 G/D, Zündschutzarten

- Druckfeste Kapselung «d»
- Erhöhte Sicherheit «e»
- Überdruckkapselung «px»

Kategorie 3 G/D, Zündschutzarten

- Nicht funkend «nA»
- Schwadenschutz «nR»
- Überdruckkapselung «pz»

Kategorien 2 D und 3 D

für staubexplosionsschutzgeschützte Bereiche

- Schutz durch Gehäuse «tD»
- Schutz durch Überdruck «pD»

Zubehör

- Digitalanzeigen
- Trennschaltverstärker
- Transmitterspeisegeräte
- Sicherheitsbarrieren
- Tastatur und Maus
- Bildschirm
- Industrie-PC

Leuchten

- Tragbare Leuchten Kategorien 1, 2 und 3
- Hand- und Maschinenleuchten 5–58 Watt (Fluoreszenz und LED)
- Inspektionsleuchten Kategorie 1 (Zone 0)
- Langfeldleuchten 18–58 Watt (auch mit integrierter Notbeleuchtung)
- Strahler
- Sicherheitsbeleuchtung
- Blitzleuchten
- Kesselflanschleuchten

Elektrische Heizeinrichtungen für Industrieanwendungen

- Luft- und Gaserwärmung (bis 200 bar)
- Flüssigkeitsbeheizung
- Reaktorbeheizungen (HT-Anlagen)
- Beheizung von Festkörpern
- Sonderlösungen

Rohr- und Tankbegleitheizungen

- Wärmekabel
 - Wärmekabel mit Festwiderstand
 - mineralisierte Wärmekabel
 - selbstbegrenzende Wärmekabel
- Montagen vor Ort
- Temperaturüberwachungen
 - Thermostate und Sicherheitstemperaturbegrenzer
 - elektronische Temperaturregler und Sicherheitsabschalter
 - Fernbedienungen zu Temperaturregler
- Widerstandsfühler Pt-100 Kategorie 1 G
- Widerstandsfühler Pt-100 Kategorie 2 G

Installationsmaterial

- Zeitweilige Ausgleichsverbindungen
- Erdungsüberwachungssystem
- Klemmen- und Abzweigkästen
- Motorschutzschalter bis 63 A
- Sicherheitsschalter 10–180 A (für mittelbare und unmittelbare Abschaltung)
- Steckvorrichtungen
- Steckdosen für Reinräume
- Befehls- und Meldegeräte
- kundenspezifische Befehlsgeber
- Kabelrollen
- Kabelverschraubungen
- Montagematerial

Akkreditierte Inspektionsstelle (SIS 145)

Um den ordnungsgemässen Betrieb und die Sicherheit zu gewährleisten, werden Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen besonders genau geprüft. Wir bieten fachgerechte Erstprüfungen und wiederkehrende Prüfungen an. Diese bestehen jeweils aus einer Ordnungsprüfung und einer technischen Prüfung.

Service Facilities nach IECEx Scheme

Als IECEx Scheme Service Facility sind wir qualifiziert, weltweit Reparaturen, Überholungen und Regenerierungen durchzuführen – auch an Fremdgeräten.

Design and production

Explosionproof multipurpose distribution, switching and control units

Category 2 G/D, protection types

- flameproof enclosure 'd'
- increased safety 'e'
- pressurized enclosure 'px'

Category 3 G/D, protection types

- non-sparking 'nA'
- restricted breathing enclosure 'nR'
- pressurized enclosure 'pz'

Categories 2 D and 3 D

for areas at risk of dust explosions

- protection by enclosure 'tD'
- type of protection 'pD'

Accessories

- digital displays
- disconnect amplifiers
- transmitter power packs
- safety barriers
- keyboard and mouse
- monitor
- industrial PC

Lamps

- portable lamps, categories 1, 2 and 3
- hand-held and machine lamps 5 to 58 W (fluorescent and LED)
- inspection lamps category 1 (zone 0)
- fluorescent light fixtures 18 to 58 W (also with integrated emergency lighting)
- reflector lamps
- safety lighting
- flashing lamps
- boiler flange lamps

Electric heaters for industrial applications

- heating of air and gases (up to 200 bar)
- heating of liquids
- reactor heating systems (HT installations)
- heating of solids
- special solutions

Pipe and tank trace heating systems

- heating cables
 - heating cables with fixed resistors
 - mineral-insulated heating cables
 - self-limiting heating cables
- site installation
- temperature monitoring systems
 - thermostats and safety temperature limiters
 - electronic temperature controllers and safety cutouts
 - remote controls for temperature controller
- resistance temperature detectors Pt-100 Category 1 G
- resistance temperature detectors Pt-100 Category 2 G

Installation material

- temporary bonding
- earth monitoring system
- terminals and junction boxes
- motor protecting switches up to 63 A
- safety switches 10 to 180 A (for indirect and direct tripping)
- plug-and-socket devices
- socket outlets for clean rooms
- control and indicating devices
- customized control stations
- cable reels
- cable glands
- fastening material

Accredited inspection body (SIS 145)

Extremely strict inspections are carried out to guarantee the correct operation and safety of installations in hazardous areas. We carry out both professional initial inspections and periodic inspections. These consist of a documentation and organisation check and a technical inspection.

Service Facilities according to IECEx Scheme

As an IECEx Scheme service facility we are qualified to carry out repairs, overhauling and regeneration work all over the world – even on equipment from other manufacturers.



thuba Ltd.
CH-4015 Basel

Phone +41 61 307 80 00
Fax +41 61 307 80 10
E-mail headoffice@thuba.com
Homepage www.thuba.com