

WL 210

Procédé d'évaporation



Contenu didactique/essais

- observation des formes d'écoulement typiques de l'évaporation
 - ▶ écoulement monophasique liquide
 - ▶ ébullition sursaturée
 - ▶ écoulement à bouchons
 - ▶ écoulement annulaire
 - ▶ ébullition pelliculaire
 - ▶ écoulement vaporisé
 - ▶ écoulement de vapeur monophasique
 - ▶ vapeur humide
- étude de l'influence sur le procédé d'évaporation
 - ▶ débit
 - ▶ température
 - ▶ pression

Description

- visualisation de l'évaporation dans un évaporateur tubulaire à double paroi en verre
- utilisation d'un liquide spécial, non toxique, à bas point d'ébullition

Lors de la production de vapeur, le fluide à évaporer passe par différentes formes d'écoulement, en fonction de la zone de transfert de chaleur. Le fluide arrive sous forme de liquide dans un évaporateur tubulaire, et en ressort sous forme de vapeur surchauffée. Dans la pratique, la vapeur d'eau produite dans les grandes installations est utilisée, par exemple, pour alimenter des centrales de cogénération ou des entraînements de machine. Dans le cadre du dimensionnement des générateurs de vapeur, et afin d'assurer leur fonctionnement sécurisé, il est important de connaître le procédé d'évaporation et les crises d'ébullition.

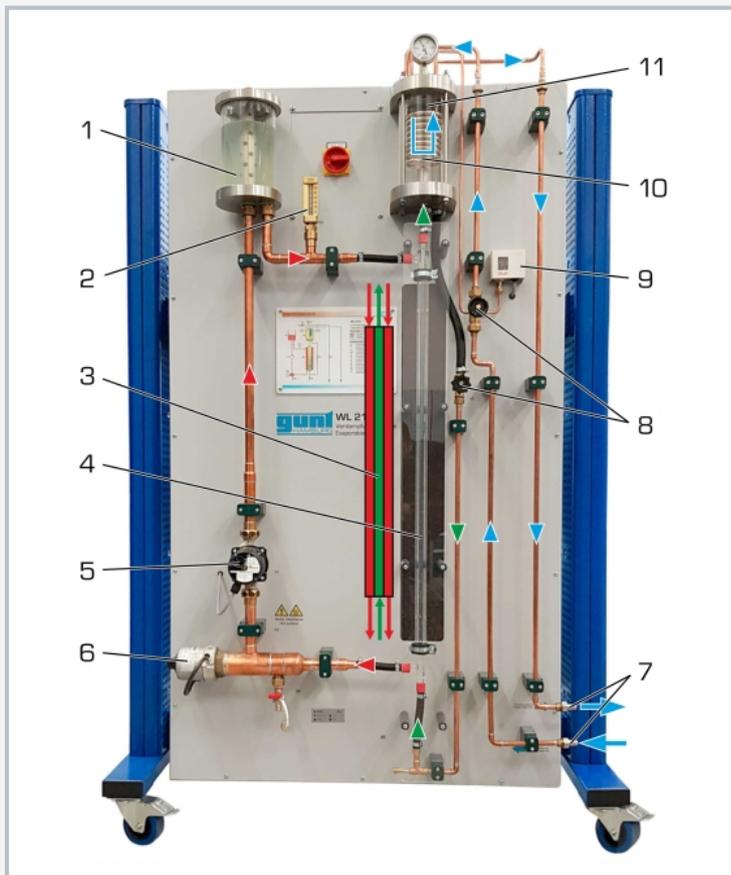
Les crises d'ébullition apparaissent suite à une dégradation soudaine du transfert de chaleur, au cours de laquelle la densité de flux de chaleur entraîne une augmentation dangereuse de la température de paroi.

L'installation d'essai WL 210 permet d'étudier et de visualiser le procédé d'évaporation dans les différentes formes d'écoulement. On chauffe à cet effet un liquide d'évaporation, R1233zd, à l'intérieur d'un évaporateur tubulaire en verre.

À la différence de l'eau, ce liquide présente l'avantage d'avoir un point d'ébullition à environ 18°C (1013hPa); le procédé d'évaporation se déroule ainsi dans son ensemble à des températures beaucoup plus basses, et requiert une puissance de chauffe bien inférieure. On peut faire varier la pression par le biais du circuit de refroidissement. Une pompe à jet d'eau fait le vide dans le circuit d'évaporation.

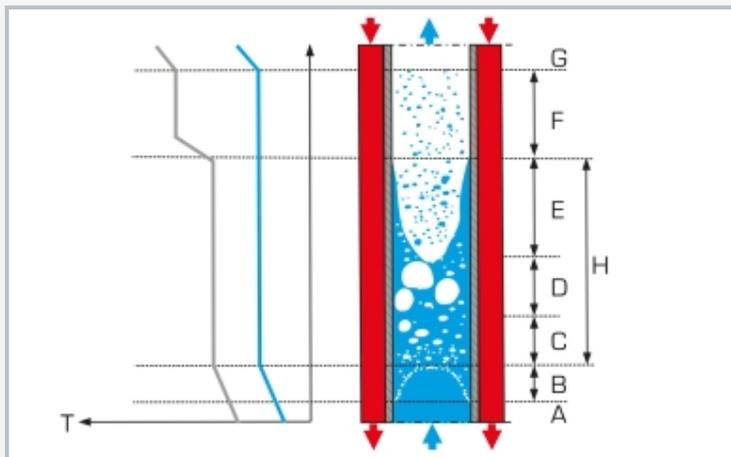
WL 210

Procédé d'évaporation



1 réservoir du circuit de chauffage, 2 thermomètre, 3 évaporateur tubulaire, dessin de principe, 4 évaporateur tubulaire, 5 pompe, 6 dispositif de chauffage, 7 raccord d'eau de refroidissement, 8 soupapes, 9 pressostat, 10 serpentin, 11 collecteur avec manomètre et soupape de sécurité;

rouge: circuit de chauffage, vert: circuit d'évaporation, bleu: circuit de refroidissement



Évaporation dans un évaporateur tubulaire:

A liquide surrefroidi, B début d'ébullition, C écoulement de bulles, D écoulement à bouchons, E écoulement annulaire, F écoulement vaporisé, G vapeur surchauffée, H zone d'ébullition; bleu: température du liquide, gris: température de la surface chauffante

Spécification

- [1] visualisation de l'évaporation dans un évaporateur tubulaire
- [2] fluide de chauffage et de refroidissement: eau
- [3] alimentation en eau par le biais du réseau de laboratoire ou du WL 110.20 Générateur d'eau froide pour assurer une température maximale de l'eau de 16°C
- [4] évaporateur tubulaire en verre double paroi
- [5] circuit de chauffage avec dispositif de chauffage, pompe et réservoir d'expansion
- [6] la soupape de sécurité protège le système des hautes pressions
- [7] pompe à jet d'eau fait le vide dans le circuit d'évaporation
- [8] agent réfrigérant R1233zd, GWP:1

Caractéristiques techniques

Élément chauffant

- puissance: 2kW
- plage de température: 5...80°C

Fluide de chauffage et de refroidissement: eau

Pompe

- 3 étages
- débit de refoulement: 1,9m³/h
- hauteur de refoulement: 1,5m
- puissance absorbée: 58W

Évaporateur tubulaire

- longueur: 1050mm
- diamètre intérieur: 16mm
- diamètre extérieur: 24mm

Condenseur: serpentin en cuivre

Agent réfrigérant: R1233zd, GWP: 1, volume de remplissage: 1,2kg, équivalent CO₂: 0t

Plages de mesure

- pression: -1...1,5bar rel.
- température: 0...100°C

230V, 50Hz, 1 phase

230V, 60Hz, 1 phase

120V, 60Hz, 1 phase

UL/CSA en option

Lxlxh: 1250x800x1970mm

Poids: env. 170kg

Nécessaire pr le fonctionnement

raccord d'eau (min. 320L/h, température max. de l'eau 16°C), drain ou WL 110.20

Liste de livraison

- 1 banc d'essai
- 1 jeu de flexibles
- 1 documentation didactique

WL 210

Procédé d'évaporation

Accessoires en option

WL 110.20 Générateur d'eau froide