

Date d'édition : 03.12.2024



Ref : EWTGUCE117

**CE 117 Écoulement à travers des couches de particules (Réf. 083.11700)**

**Étude des propriétés des lits fixes et fluidisés traversés par un liquide**

L'écoulement à travers des couches de particules est très répandu dans le génie des procédés. A l'intérieur de réacteurs, des lits fixes et des lits fluidisés sont traversés par des liquides et des gaz. Une application possible concerne la filtration sur gâteau ou en profondeur où les matières solides contenues dans la suspension peuvent être séparées.

Le CE 117 permet d'étudier les bases hydrodynamiques de l'écoulement à travers des lits fixes et fluidisés. On dispose à cet effet d'un réservoir d'essai en verre, qui peut être traversé des deux côtés par de l'eau. Une plaque frittée sert de support pour les couches filtrantes.

L'alimentation en eau vers le réservoir d'essai est réalisée en se raccordant au réseau du laboratoire. Pour l'étude de l'écoulement à travers des lits fixes, l'eau entre dans le réservoir d'essai par le haut. Elle traverse le lit fixe et la plaque frittée avant d'être évacuée au travers d'un distributeur. Des accouplements rapides permettent de modifier le montage expérimental.

Ainsi, le sens d'écoulement dans le réservoir d'essai peut être inversé pour l'étude des lits fluidisés. L'eau remonte à travers la plaque frittée poreuse et la couche.

Si la vitesse de l'eau est inférieure à la vitesse de fluidisation, la couche est simplement traversée. Si la vitesse est supérieure, il se forme un lit fluidisé.

L'eau coule en haut du réservoir d'essai dans un réservoir de compensation puis est évacuée. Quel que soit le montage utilisé, le débit ajusté à l'aide d'une vanne et est indiqué par un débitmètre. Deux manomètres possédant des plages de mesure différentes sont prévus pour déterminer la perte de charge dans le lit fixe ou fluidisé.

Des vannes permettent de choisir le manomètre souhaité.

#### Contenu didactique / Essais

- apprentissage des bases de l'écoulement à travers les lits fixes et fluidisés (Darcy)
- observation du processus de fluidisation
- pertes de charge en fonction du débit, du type, de la taille des particules et de la hauteur de la couche
- détermination de la vitesse de fluidisation et comparaison aux valeurs théoriques calculées
- vérification de l'équation de Carman-Kozeny

#### Les grandes lignes

- essais de base relatifs aux mécanismes d'écoulement à travers des couches de particules
- écoulement à travers des lits fixes
- écoulement à travers des lits fluidisés
- pertes de charge dans le lit fixe et le lit fluidisé

#### Les caractéristiques techniques

Réservoir d'essai

- longueur: 510mm



Date d'édition : 03.12.2024

- diamètre intérieur: env. 37mm
- composition: verre DURAN

#### Filtre fritté

- épaisseur: 2mm
- composition: métal fritté

#### Réservoir de compensation

- volume: env. 4500mL
- composition: PVC

#### Plages de mesure

- débit: 82?820mL/min
- pression différentielle:  
2x 0?500mmCA  
1x 0?250mbar
- hauteur: 10?500mm

#### Dimensions et poids

- Lxlxh: 690x410x1150mm
- Poids: env. 26kg

#### Nécessaire au fonctionnement

- Raccord deau: env. 1L/min
- Une évacuation est recommandée

#### Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 kg billes de verre (420...590µm), 0,5kg sable (1...2mm), 0,5kg billes de verre (180...300µm)
- 1 documentation didactique

#### Accessoires disponibles et options

- WP300.09 - Chariot de laboratoire

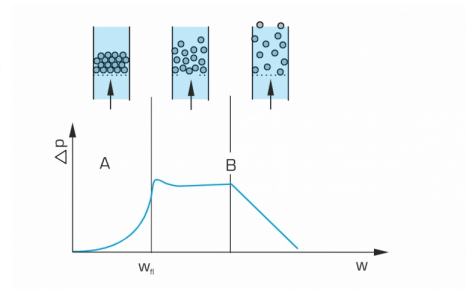
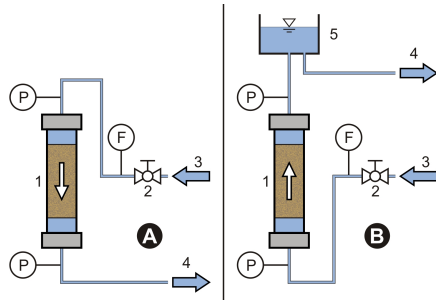
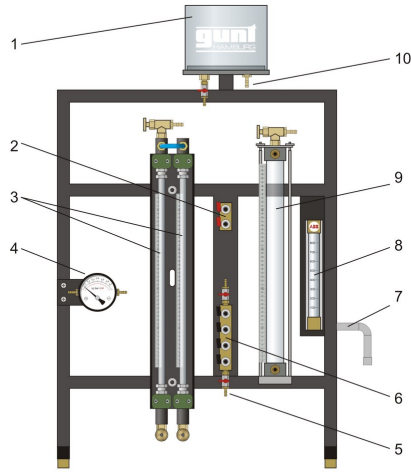
#### Produits alternatifs

- CE220 - Formation dun lit fluidisé
- WL 225 - Transfert de chaleur dans un lit fluidisé

#### Catégories / Arborescence

Techniques > Génie des Procédés > Génie des procédés mécaniques > Procédés de séparation:  
filtration

Date d'édition : 03.12.2024



### Produits alternatifs

Date d'édition : 03.12.2024

Ref : EWTGUCE220

CE 220 Formation d'un lit fluidisé de matières solides dans l'air et l'eau (Réf. 083.22000)



Lorsque des couches de particules solides sont traversées par des liquides ou des gaz et que le lit fixe se relâche à tel point que les particules solides peuvent se déplacer librement, le lit fixe passe à l'état de lit fluidisé.

La perte de charge du fluide qui le traverse peut être utilisée pour caractériser un lit fluidisé.

Parmi les applications typiques des lits fluidisés, on peut citer le séchage de matières solides ou les procédés de torréfaction et de combustion.

Le CE 220 permet d'observer la formation d'un lit fluidisé dans l'eau et l'air.

La phase solide en dispersion se trouvant au-dessus d'une plaque frittée poreuse est traversée par le bas par la phase continue (eau ou air).

Lorsque la vitesse du fluide est inférieure à ce que l'on appelle la vitesse de fluidisation, le lit est simplement traversé, et les particules restent immobiles.

Cet état est appelé lit fixe.

À des vitesses supérieures, le lit se fluidise et les particules deviennent mobiles.

Le lit fixe passe alors à l'état de lit fluidisé.

L'augmentation de la vitesse entraîne une expansion verticale du lit fluidisé.

À une vitesse suffisamment élevée, les particules sont extraites du lit fluidisé.

Dans la pratique, les particules sont transportées par exemple dans des tuyaux.

Dans le CE 220, des filtres ou des plaques frittées retiennent les particules.

Les débits des fluides sont lus sur des rotamètres.

Le débit d'eau est ajusté par la vitesse de rotation de la pompe.

Le débit volumétrique d'air peut être ajusté par une soupape de réglage distincte.

Un appareil de mesure électronique portable est inclus dans la liste de livraison; il permet de mesurer les pertes de charge.

On peut lire la hauteur des lits fluidisés sur les échelles des réservoirs.

Les réservoirs sont amovibles, de sorte que le matériau de remplissage peut être facilement remplacé.

Des billes de verre ayant différentes tailles de particules sont fournies comme matériau de remplissage.

Contenu didactique/essais

- principes de base de la fluidisation des lits fixes
- observation et comparaison d'un processus de fluidisation dans l'eau et l'air
- pertes de charge en fonction de la vitesse de découlement
- du type et de la taille des particules du matériau de remplissage

- détermination de la vitesse de fluidisation et comparaison avec les valeurs théoriques calculées (équation d'Ergün)
- relation entre la hauteur du lit fluidisé et la vitesse de découlement
- vérification de l'équation de Carman-Kozeny

Les grandes lignes

- étude expérimentale du processus de fluidisation
- comparaison de la formation d'un lit fluidisé dans les gaz et dans les liquides
- pertes de charge dans un lit fixe et dans un lit fluidisé

Les caractéristiques techniques

2 réservoirs



Date d'édition : 03.12.2024

- longueur: 380mm
  - Ø intérieur: 44mm
  - graduation de l'échelle: 1mm
  - matériau: PMMA
- Pompe à diaphragme (eau)
- débit de refoulement max.: 1,7L/min
  - hauteur de refoulement max.: 70m
- Compresseur à membrane (air)
- débit volumétrique max.: 39L/min
  - pression max.: 2bar
- Réservoir de stockage de leau: env. 5,5L  
Réservoir sous pression: 2L

#### Plages de mesure

- pression: 0?200mmCE
- débit: 0,2?1,6L/min (eau)
- débit volumétrique: 4?33NL/min (air)
- hauteur: 25?370mm

230V, 50Hz, 1 phase

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 750x610x1010mm  
Poids: env. 80kg

#### Liste de livraison

- 1 appareil de mesure
- 1 emballage de billes de verre (180?300µm; 1kg)
- 1 emballage de billes de verre (420?590µm; 1kg)
- 1 documentation didactique

#### Accessoires

en option  
WP 300.09 Chariot de laboratoire

#### Produits alternatifs

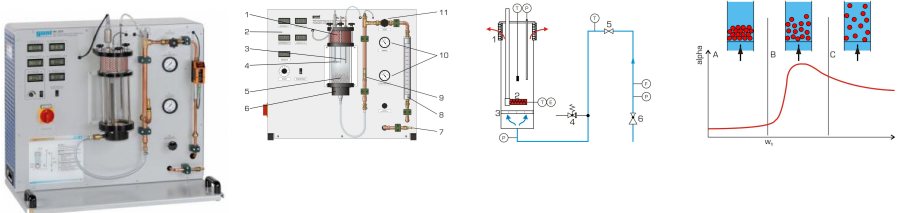
CE117 - Écoulement à travers des couches de particules  
WL225 - Transfert de chaleur dans un lit fluidisé  
CE 222 Co

Date d'édition : 03.12.2024

Ref : EWTGUWL225

### WL 225 Transfert de chaleur dans un lit fluidisé (Réf. 060.22500)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les lits fluidisés sont très répandus, par exemple dans le cadre du séchage industriel, de la combustion en lit fluidisé ou du traitement thermique des matières premières.

En étant traversées par un fluide en mouvement, les couches de particules solides peuvent passer du stade de lit fixe au stade de lit fluidisé.

En termes de mécanique des fluides et de propriétés thermodynamiques, le lit fluidisé se comporte comme un fluide incompressible.

Le transfert de chaleur entre le fluide chaud et un lit solide se fait essentiellement par le biais de la conduction thermique.

Dans le lit fluidisé, le mouvement des particules permet d'obtenir un très bon mélange.

Le mélange permet un transfert de chaleur optimal entre le fluide et les particules.

La température est ainsi répartie de manière très homogène dans le réacteur.

L'élément central WL 225 est un réacteur en verre avec fond rétro-éclairé, permettant d'observer le procédé de fluidisation.

De l'air comprimé remonte en passant par une plaque frittée poreuse. Une couche de particules solides se trouve sur la plaque frittée.

Si la vitesse de l'air est inférieure à la vitesse de mise en suspension, la couche de particules solides est seulement traversée.

Dans le cas de vitesses plus élevées, la couche se fluidise de manière à ce que les particules solides se mettent en suspension, entraînant la formation d'un lit fluidisé.

L'air sort par l'extrémité supérieure du réacteur en passant au travers d'un filtre.

La quantité d'air est ajustée au moyen d'une soupape.

Un élément chauffant escamotable situé dans le réacteur permet d'étudier le transfert de chaleur dans le lit fluidisé.

Des capteurs enregistrent la pression à l'entrée du réacteur et dans le lit fluidisé, la quantité d'air, la puissance de chauffe et les températures à l'entrée d'air du réacteur, à la surface de l'élément chauffant et dans le lit fluidisé.

Les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages numériques.

Les valeurs sont transmises à un PC afin d'être évaluées à l'aide du logiciel fourni.

La transmission des données au PC se fait par une interface USB.

Le lit fixe fourni est composé de particules d'oxyde d'aluminium de différentes tailles.

#### Contenu didactique / Essais

- bases de la fluidisation des lits fixes
- évolution de la pression à l'intérieur du lit
- pertes de pression en fonction de
  - la vitesse d'écoulement
  - la taille des particules du lit fixe
- détermination de la vitesse de fluidisation
- séparation de mélanges ayant des tailles de particules différentes par sédimentation
- transfert de chaleur dans le lit fluidisé
  - influence de la quantité d'air sur le transfert de chaleur
  - influence de la position du dispositif de chauffage
  - influence de la taille de particules
  - détermination des coefficients de transfert de chaleur



Date d'édition : 03.12.2024

#### Les grandes lignes

- Formation d'un lit fluidisé avec de l'air dans un réacteur en verre
- Réacteur en verre éclairé pour une observation optimale du procédé de fluidisation

#### Les caractéristiques techniques

Réacteur en verre  
capacité: 2150mL  
volume de remplissage: env. 1000mL  
pression de service: 500mbar  
Élément chauffant  
puissance: 0?100W

#### Plages de mesure

température: 1x 0?100°C, 2x 0?400°C  
débit: 0?15Nm<sup>3</sup>/h  
pression: 1x 0?25mbar, 2x 0?1600mbar  
puissance: 0?200W

230V, 50Hz, 1 phase

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 910x560x800mm  
Poids: env. 65kg

#### Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz  
Alimentation en air comprimé: min. 2bar

#### Liste de livraison

1 appareil essai  
2kg doxyde daluminium, 100µm  
2kg doxyde daluminium, 250µm  
1 règle graduée en acier  
1 CD avec logiciel GUNT + câble USB  
1 flexible  
1 documentation didactique

#### Accessoires disponibles et options

WP300.09 - Chariot de laboratoire

#### Produits alternatifs

CE220 - Formation dun lit fluidisé