

Date d'édition : 23.02.2025

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.

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 verre 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

Date d'édition : 23.02.2025

- 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

#### 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 de essai  
2kg d'oxyde d'aluminium, 100µm  
2kg d'oxyde d'aluminium, 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

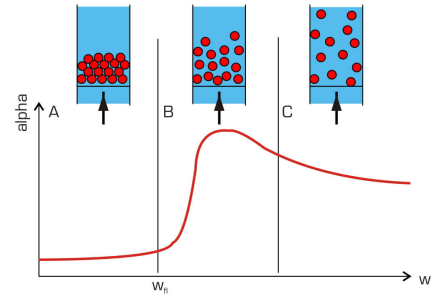
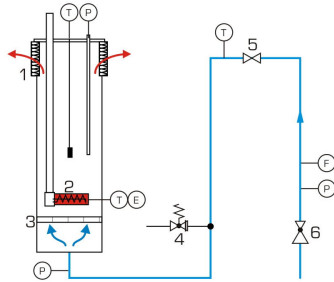
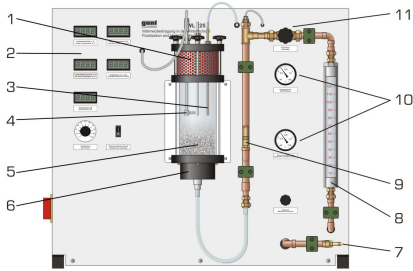
CE220 - Formation d'un lit fluidisé

### Catégories / Arborescence

Techniques > Thermique > Applications thermodynamiques > Transfert de chaleur dans un lit fluidisé

Date d'édition : 23.02.2025

Techniques > Génie des Procédés > Principes de base du génie des procédés > Transfert de chaleur et de masse



Options

Date d'édition : 23.02.2025

Ref : EWTGUGU100

**GU 100 Web Access Box (Réf. 010.10000)**

Accessoire pour appareils GUNT permettant un enseignement et un apprentissage pratiques à distance



La GU 100 est un accessoire pour une sélection d'appareils GUNT.

La Web Access Box permet un enseignement pratique à distance - Remote Learning via le réseau propre au client. Via un navigateur web, les essais sont observés par transmission d'images en direct, les états de fonctionnement de l'appareil d'essai sont suivis, les valeurs mesurées sont visualisées graphiquement et facilement enregistrées localement pour une évaluation plus complète.

La Web Access Box fonctionne comme un serveur.

Il prend la fonction d'acquisition des données, transmet les commandes de contrôle et fournit toutes les informations sur une interface logicielle.

L'interface logicielle est accessible à partir de tous les types de terminaux via un navigateur web, indépendamment du système.

Pour chaque appareil GUNT qui peut être étendu avec la Web Access Box, un logiciel spécifique est disponible: Web Access Box Software.

Le logiciel doit être acheté séparément pour chaque appareil.

La connexion de jusqu'à 10 terminaux à la Web Access Box est possible via WLAN, une connexion LAN directe ou en intégrant la Web Access Box dans le réseau propre au client.

Les terminaux connectés au réseau propre au client peuvent ainsi être utilisés pour l'apprentissage à distance.

La Web Access Box est connectée au appareil GUNT sélectionné via USB. La caméra IP fournie est connectée à la Web Access Box via LAN.

Contenu didactique / Essais

- avec le logiciel Web Access Box Software:

Apprentissage à distance - Web Access Box comme serveur, accès indépendant du système via un navigateur web

affichage du schéma du processus

affichage des états de fonctionnement

affichage de toutes les valeurs mesurées actuelles

transfert des valeurs mesurées enregistrées en interne pour une évaluation plus complète

observation en direct des essais

affichage graphique des résultats des essais

Les grandes lignes

- observation, acquisition et évaluation des essais via un navigateur web

- transmission d'images en direct via une caméra IP

- Web Access Box comme serveur avec module WLAN intégré pour connecter les terminaux: PC, tablette, smartphone

Les caractéristiques techniques

- Web Access Box

système d'exploitation: Microsoft Windows 10

mémoire vive: 4GB

mémoire: 120GB

interfaces

4x USB

2x LAN

1x HDMI

Date d'édition : 23.02.2025

1x MiniDP  
1x mini-série  
module WLAN intégré  
- Caméra IP  
connexion avec la Web Access Box via LAN

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids  
Lxlxh: 112x84x34mm (Web Access Box)  
Poids: env. 0,5kg

Liste de livraison  
1 Web Access Box  
1 caméra IP

**Ref : EWTGUWL225W**  
**WL 225W Web Access Software (Réf. 060.22500W)**



Le logiciel Web Access Software permet de connecter l'appareil d'essai à la Web Access Box GU 100. D'une part, le logiciel Web Access assure la configuration nécessaire de la Web Access Box et prend en charge l'échange de données entre la Web Access Box et l'appareil d'essai. D'autre part, il constitue le lien avec l'utilisateur via l'interface logicielle dans le navigateur web. Le logiciel Web Access Software est fourni via un support de données. L'interface logicielle est accessible via un navigateur web, indépendamment du lieu et du système. L'interface logicielle offre différents niveaux d'utilisation pour le suivi des essais et l'acquisition des données. Par exemple, le schéma de processus et les états de fonctionnement de l'appareil d'essai sont présentés. Les essais peuvent être observés en temps réel grâce à la transmission d'images en direct de la caméra IP. Les valeurs mesurées actuelles sont affichées. Les résultats des essais sont affichés graphiquement pour une évaluation plus approfondie. Les données de mesure peuvent être téléchargées via le logiciel et stockées localement.

Contenu didactique/essais  
avec l'appareil d'essai: apprentissage à distance  
interface logicielle avec

- schéma du processus
- états de fonctionnement
- valeurs mesurées actuelles
- transfert des valeurs mesurées
- transmission d'images en direct
- affichage graphique des résultats d'essais

Les grandes lignes

- configuration spécifique de la Web Access Box GU 100
- accès indépendant du système à l'interface logicielle via un navigateur web

Date d'édition : 23.02.2025

Caractéristiques techniques  
Support de données: carte SD  
Web Access Software  
indépendant du système  
connexion internet  
navigateur web  
format du fichier à télécharger: txt

Liste de livraison  
1 Web Access Software

Accessoires  
requis  
GU 100 Web Access Box  
ET 220 Conversion de l'énergie dans une éolienne

### Produits alternatifs

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.



Date d'édition : 23.02.2025

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 d'écoulement 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 d'écoulement
- 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

- 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 d'eau: 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 d'essai
- 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

Date d'édition : 23.02.2025

Produits alternatifs

CE117 - Écoulement à travers des couches de particules

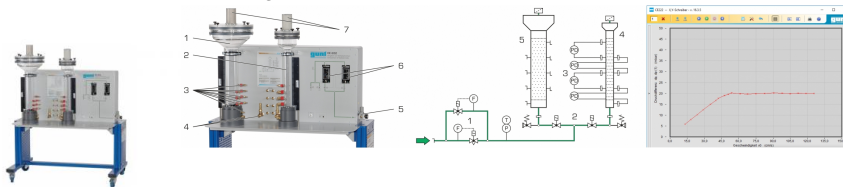
WL225 - Transfert de chaleur dans un lit fluidisé

CE 222 Co

Ref : EWTGUCE222

**CE 222 Comparaison des lits fluidisés, 2 colonnes transparentes de différents diamètres**

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Lorsqu'elles sont traversées par des gaz, les couches de particules solides peuvent passer de l'état de lit fixe à l'état de lit fluidisé.

Les domaines d'application des lits fluidisés sont le séchage de matières solides, la combustion et le revêtement de particules.

Le CE 222 comprend deux colonnes transparentes de diamètres différents pour la formation d'un lit fluidisé avec de l'air comprimé comme gaz.

Une échelle graduée présente sur les colonnes montre la hauteur du lit fixe et du lit fluidisé.

La colonne est alimentée en air comprimé par le biais de électrovannes.

Seule une colonne peut fonctionner à la fois.

Les colonnes sont amovibles, ce qui permet de remplacer facilement le lit.

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

Au début des essais, un lit fixe repose au fond de la colonne sur une plaque frittée.

L'air comprimé s'écoule vers le haut à travers la colonne et s'échappe par le filtre à air.

Si la vitesse de l'air est inférieure à la vitesse de fluidisation, le lit fixe est simplement traversé.

Si la vitesse est supérieure, le lit se fluidise et des particules solides se mettent en suspension.

Le lit fixe se transforme alors en lit fluidisé.

Si l'on augmente encore la vitesse, des particules sont extraites du lit fluidisé (transport).

Le filtre à air situé à l'extrémité supérieure de la colonne retient ces particules.

Le débit volumétrique de l'air comprimé est mesuré et réglé avec deux plages de mesure.

Les deux colonnes sont pourvues de points de mesure auxquels on peut raccorder des capteurs de pression différentielle destinés à mesurer la perte de charge dans le lit fixe et le lit fluidisé.

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

La transmission des données au PC se fait par une interface USB. Le banc d'essai est commandé par le logiciel GUNT.

Une alimentation externe en air comprimé est requise pour le fonctionnement.

graduation de l'échelle, graduation: 1mm

Contenu didactique / Essais

- principes de base de la fluidisation des lits fixes

- formation d'un lit fluidisé avec de l'air

- pertes de charge en fonction de

la vitesse dans le tube vide

la taille des particules

la densité des particules

la hauteur du lit fluidisé

- 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 d'écoulement

- vérification de la loi de Kozeny-Carman





Date d'édition : 23.02.2025

#### Les grandes lignes

- deux colonnes transparentes de différents diamètres pour l'observation de la formation du lit fluidisé dans des gaz
- perte de charge dans le lit fixe et le lit fluidisé

#### Les caractéristiques techniques

2 colonnes

longueur: 500mm

Ø 1x 50mm, 1x 100mm

matériau: verre

#### Plages de mesure

débit: 1x 1,8?18L/min, 1x 15?150L/min

pression différentielle: 4x 0?50mbar

pression: 0?2,5bar

température: 0?60°C

230V, 50Hz, 1 phase

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 1400x790x1700mm

Poids: env. 150kg

#### Nécessaire pour le fonctionnement

air comprimé (1,8?150L/min, 5bar)

PC avec Windows

#### Liste de livraison

1 banc d'essai

1 emballage de billes de verre (180?300µm; 2kg)

1 emballage de billes de verre (420?590µm; 2kg)

1 jeu d'accessoires

1 CD avec logiciel GUNT + câble USB

1 documentation didactique

#### Produits alternatifs

CE 117 Écoulement à travers des couches de particules

CE 220 Formation d'un lit fluidisé

WL 225 Transfert de chaleur dans un lit fluidisé