

Présence de charges électrostatiques?

Solutions pour éviter les erreurs de pesées

Génération de charges électrostatiques

La présence de charges électrostatiques sur les échantillons peut entraîner des difficultés de manipulation et des erreurs lors des pesées. Si vous ne prenez pas de mesures adéquates, la conséquence lors de l'opération de pesage est l'instabilité de l'affichage de la valeur nette qui peut diminuer lentement tout en passant par différents états stables. Si les récipients de pesage sont chargés, une force d'attraction se crée avec les surfaces métalliques de la chambre de pesée qui présentent une charge de polarité inverse. Cette attraction entre le récipient chargé avec le récepteur de charge et les surfaces de la chambre de pesée produit une valeur supplémentaire qui se traduit par une valeur de poids plus élevée. Généralement, dans ces conditions, la stabilisation des balances prend plus de temps et la mesure est imprécise en raison des forces perturbatrices.

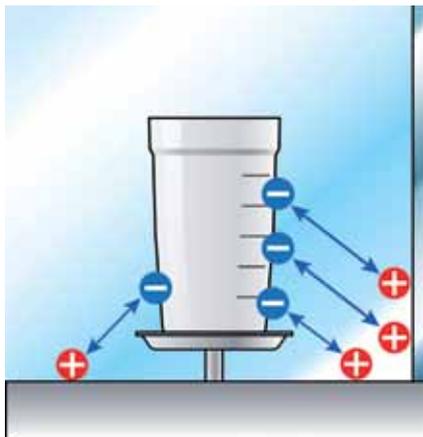


Fig. 1: Charges électrostatiques dans la chambre de pesée.

Les charges électrostatiques perturbent également le processus de pesage si l'échantillon ou l'ouverture du récipient de tare sont chargés. Dans ce cas, la poudre peut « sauter » de la spatule vers le récipient de tare. Le pesage de précision devient alors une épreuve.

Les écarts de charge sont causés par le frottement, par exemple, lorsque les récipients de tare sont manipulés. Ces écarts sont favorisés par les matières ayant un fort pouvoir isolant comme, les matières plastiques telles que le polypropylène, le polycarbonate ou le polystyrène, mais aussi le verre. En outre, des conditions externes peu favorables (atmosphère sèche, mise à la terre insuffisante, utilisation de gants en plastique) contribuent à la formation d'écarts de charge et donc de charges électrostatiques. L'impact sur la précision et la reproductibilité des valeurs mesurées est souvent considérable.

Réduction des charges électrostatiques

Que peut-on faire contre les charges électrostatiques ? Le plus simple est d'utiliser des matériaux conducteurs, comme ceux utilisés pour de nombreux récipients de laboratoire en plastique. Avec ces récipients, les charges perturbatrices traversent le récepteur de charge (qui est mis à la terre), les charges sont ainsi éliminées.

Tableau 1: Résistance électrique spécifique (à 20 °C) :

Matériau	Résistance électrique ρ ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)
Aluminium	0,028
Cuivre	0,017
Acier	0,10–0,20
Verre	10^{13} – 10^{17}
Polystyrène (PS)	10^{14}
Papier	10^{15} – 10^{16}
Polypropylène (PP)	10^{17}
Porcelaine	10^{18}

Références :

http://www.formel-sammlung.de/physik/wertetabellen/elektr_widerstand_elektr_leitfaehigkeit.htm

<http://www.materialarchiv.ch>



Fig. 2: Entonnoir pour pesée SmartPrep, exemple d'instrument de pesage en plastique avec propriétés antistatiques.

Malheureusement, les matériaux des récipients de tare doivent être sélectionnés en fonction des applications. Il convient donc de s'assurer que l'utilisateur ne contribue pas à l'accumulation des charges électrostatiques, par le port de chaussures isolantes ou en frottant ou en saisissant inutilement le récipient avec des gants de protection. Une atmosphère très sèche favorise également la formation de charges dans les échantillons de pesage, notamment en hiver. Un taux d'humidité relative de plus de 50 % permet de résoudre partiellement le problème.

Mesures pour réduire les charges des récipients

Les écarts de charge entre le récipient de tare et l'intérieur de la balance créent des perturbations qui peuvent être éliminées en protégeant le récipient de tarage avec un panier métallique. Le panier métallique fait office de cage de Faraday et permet en outre de maintenir le récipient en position.

METTLER TOLEDO propose une large gamme de paniers métalliques, appelés ErgoClips. Ils sont faciles à installer et permettent d'accueillir de nombreux récipients de laboratoire standard.



Fig. 3: Petit panier ErgoClip, protégeant l'intérieur de la balance contre les charges électrostatiques du récipient de tare. Idéal pour les tubes PCR, les tubes à essai ou les tubes à centrifuger.

L'utilisation de paniers métalliques est souvent impossible avec les récipients de grande taille, en raison de leurs dimensions et de leur poids. Vous devez alors neutraliser les charges perturbatrices présentes à la surface du récipient. Plusieurs options sont possibles. Dans certains laboratoires, des pistolets antistatiques à cristal piézoélectrique sont utilisés pour créer des ions positifs et négatifs. Ces pistolets disponibles dans le commerce sont efficaces pour réduire les charges électriques. Cependant, ils sont inadaptés à une utilisation quotidienne car le pistolet doit être tenu à la main lors des pesées, et ils ne présentent aucune garantie d'élimination totale des charges électrostatiques.



Fig. 4: Pistolets antistatiques pour générer des ions chargés positivement et négativement.

Les ionisateurs fonctionnant sous haute tension sont plus adaptés car ils sont structurellement intégrés. Sur ces systèmes à effet « corona », des électrodes produisent un champ alternatif haute tension avec des ions chargés positivement et négativement, car les molécules d'air se chargent différemment (l'oxygène se charge négativement et l'azote se charge positivement). Un « nuage » de molécules d'air chargées se forme autour des électrodes pour neutraliser les charges présentes à la surface du récipient. Ce système est efficace mais fonctionne dans un rayon délimité autour des électrodes.

METTLER TOLEDO offre une large gamme d'ionisateurs haute tension qui peuvent être intégrés à la balance ou placés sur la porte de la balance. Lorsque les récipients sont introduits dans la chambre de pesée, ils passent devant l'électrode et sont déchargés. En fonction de la taille du récipient, il convient d'utiliser des électrodes ponctuelles ou des électrodes en U. Ces dernières produisent un nuage plus grand. Ces systèmes se caractérisent par une longue durée de vie en utilisation de routine.



Fig. 5: Balance analytique Excellence Plus XP205 avec kit antistatique universel. L'électrode en U placée à l'avant de la porte de la balance présente la taille idéale pour décharger tous types d'échantillons et de récipients de tare. Le kit antistatique universel peut être utilisé sur tous types de balances.



Fig. 6: Microbalance Excellence Plus XP2U ou comparateur XP6U avec kit antistatique micro. La petite électrode en U est idéale pour décharger de petits échantillons, les filtres et les récipients de tare.



Fig. 7: Balance analytique Excellence Plus XP205 avec kit antistatique intégré. Grâce au kit antistatique intégrable sur les balances analytiques XP et les microbalances, le processus de déchargement est synchronisé avec l'ouverture de porte automatique. L'électrode ponctuelle se déclenche automatiquement lorsque la porte s'ouvre et s'éteint lorsque la porte se ferme.

L'utilisation des ionisateurs à haute tension présente également des limites. Lorsque vous travaillez dans des pièces à atmosphère contrôlée, le récepteur de charge manque généralement d'oxygène et ne peut donc être déchargé. Des bandes de polonium, d'américium ou autres matériaux à faibles rayonnements alpha ont fait leurs preuves dans ce type d'atmosphère. Les rayonnements de particules radioactives permettent d'éliminer les charges perturbatrices dans les atmosphères difficiles. Cependant, la durée de vie du matériau radioactif est très courte. Il doit être remplacé au bout d'un an puis mis au rebut suivant un processus adapté.

Les ionisateurs utilisés avec un ventilateur ne sont généralement pas recommandés. Le risque de déversement d'échantillons toxiques dans l'espace de travail ne peut pas être entièrement éliminé. De plus, les ventilateurs faussent les résultats car ils allongent les délais de stabilisation et affectent la précision des mesures.

Mesures pour réduire les charges des échantillons

Des problèmes similaires à ceux rencontrés avec les récipients de tare surviennent avec les substances de test. Une fois séchées, les substances en poudre contenues dans des récipients en plastique peuvent se charger électriquement et sauter de la spatule vers d'autres surfaces. Dans ce cas, les ionisateurs à haute tension utilisés avec les spatules contenant des échantillons chargés se montrent efficaces.



Fig. 8: Opération de pesage - Poudre « sautant » à cause des charges électrostatiques.

Pour éviter que les échantillons de poudre situés en présence de la face interne des goulots ou des ouvertures de récipients ne sautent, il faut exposer plus longtemps les récipients à l'électrode du ionisateur à haute tension.

Élimination des charges dans les cas difficiles

Lorsque les matériaux utilisés présentent un fort pouvoir d'isolation électrique, ou lorsque les conditions de pesage sont difficiles (sols isolés, atmosphère sèche, utilisation de gants de protection), des charges peuvent se créer par de petits frottements, simplement en posant ou en prenant en main le récipient. Dans ces cas, il peut s'avérer utile de pratiquer des mesures supplémentaires à celles susmentionnées. Un conducteur de terre entre la spatule et la surface mise à la terre peut être efficace. Parfois, une simple feuille d'aluminium nu recouvrant le récipient permet d'éliminer les effets indésirables. Si cela ne fonctionne pas, un ionisateur haute tension à plusieurs électrodes, comme une électrode en U METTLER TOLEDO, peut être utilisé. En outre, il convient de laisser l'échantillon plus longtemps dans la zone de l'électrode (jusqu'à 20 secondes) pour que la décharge soit complète.



Fig. 9: Décharge d'échantillon lors d'un dosage manuel sur une microbalance. La petite électrode en U est idéale pour décharger de petits échantillons et récipients de tare.

Le déchargement sous un flux d'air, comme dans les cabines de sécurité où les particules d'air chargées sont extraites rapidement du flux d'air, sont fastidieuses et difficiles. Dans ce cas, il est conseillé de placer l'échantillon ou le récipient entre les électrodes dans la direction du flux d'air et d'allonger le temps d'exposition.



Fig. 10: Cabine de pesage sécurisée avec balance analytique Excellence Plus.

Résumé

Les charges électrostatiques causent des problèmes en termes de manipulation des échantillons, de précision des résultats et de rapidité de pesage. Des mesures efficaces ont été élaborées et doivent être mises en œuvre dans l'ordre suivant (par ordre croissant d'efforts et de coût), jusqu'à ce que le problème soit éliminé :

- La balance et le récepteur de charge doivent toujours être mis à la terre.
- Utiliser des récipients de laboratoire en matériaux conducteurs, comme les entonnoirs pour pesée SmartPrep.
- Placer le récipient de tarage dans un panier métallique (cage de Faraday). Ex. : ErgoClip.
- Utiliser un ionisateur à haute tension. Avec les récipients de petite taille et des quantités réduites, une électrode ponctuelle intégrée suffit. Avec des récipients plus grands, il convient d'utiliser une électrode en U.
- Pour les récipients dont le matériau présente un fort pouvoir isolant, le temps d'exposition à l'électrode du ionisateur augmente.
- Éviter de frotter le récipient si cela n'est pas nécessaire, notamment si vous portez des gants de protection. Si possible, utiliser des pinces de pesage.
- Utiliser une bande de polonium ou d'un matériau similaire en cas de manque d'oxygène.
- Si possible, maintenir une humidité relative au-dessus de 50 %.
- Dans les cas difficiles, ne pas porter de chaussures à isolation électrique (ou porter des chaussures mises à la terre ou des conducteurs de terre).
- Ne pas placer les récipients sur le bord du récepteur de charge.

www.mt.com/lab-AntiStatic

Pour plus d'informations

Mettler-Toledo AG

CH-8606 Greifensee, Suisse

Tél. : +41-44-944 22 11

Fax : +41-44-944 30 60

Sujet à modifications techniques

© 08/2013 Mettler-Toledo AG

Imprimé en Suisse 30097142

Global MarCom Suisse