

**WACKER**

CREATING TOMORROW'S SOLUTIONS



LES FLUX ÉLECTROCONDUCTEURS –  
LA CLÉ DE LA REFUSION SOUS  
LAITIER (RSL)

LA QUALITÉ PRIME –  
MISEZ SUR LES PRODUITS DU  
LEADER DU MARCHÉ !



Photo: Siemens AG

## Sommaire

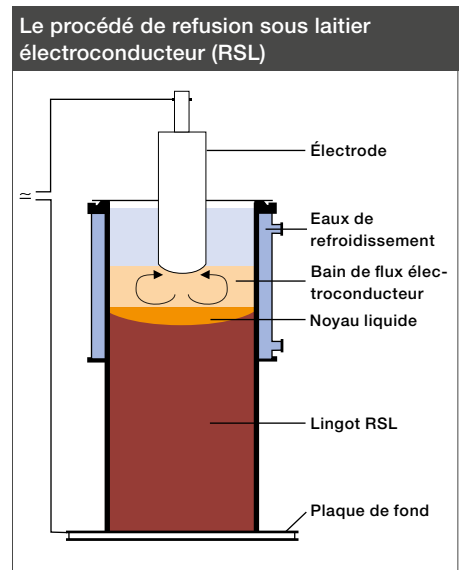
La refusion sous laitier (RSL)	3
Les flux électroconducteurs de première fusion	4
Produits et propriétés	6
Principaux domaines d'application	10
Fusibilité	12
Conditionnement et stockage	14
Qualité	15
Service	16
WACKER en bref	17

La qualité des aciers et des alliages de nickel dépend en grande partie de leur pureté et de leur microstructure que l'on optimise au moyen d'un raffinage par refusion sous flux électroconducteur. Les entreprises dans le monde entier préfèrent utiliser les produits Electroflux de haute qualité de WACKER, leader du marché.

### La refusion sous laitier électroconducteur (RSL) produit des aciers et des alliages de haute qualité

Le procédé consiste à plonger une électrode composée d'un lingot d'acier moulé dans un bain de flux électroconducteur chauffé électriquement, dans lequel elle fond. Les gouttes de métal fondu traversent le flux liquide qui retient les impuretés et les inclusions minérales contenues dans le métal et nettoie ainsi l'acier en fusion. Le bain de métal raffiné se solidifie par extraction contrôlée de la chaleur au travers de l'eau de refroidissement de la lingotière en cuivre.

Les aciers refondus sous laitier électroconducteur sont exempts de retassures, isotropes et très purs, d'où leur extrême résistance, leur grande durabilité et leur haute fiabilité. En raison de leur structure et de leur pureté homogènes, ces lingots ont un rendement nettement supérieur à celui des lingots fabriqués par coulée verticale.



# LES FLUX ÉLECTROCONDUCTEURS DE PREMIÈRE FUSION RÉDUISENT LES RISQUES ET LES COÛTS

Tableau n° 1 : Propriétés des différents types de laitiers et flux électroconducteurs

Types	Taux d'humidité	Impuretés (métaux lourds*)	Dégagement de poussière pendant la manipulation
Matières premières prémélangées	≤ 1,5 %	Bi, Pb, Cu, As, Sb, P, FeO, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	important
Matières premières pré-mélangées et préséchées	≤ 0,8 %	Bi, Pb, Cu, As, Sb, P, FeO, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	important
Matières premières granulées et agglomérées par frittage	≤ 0,5 %	Bi, Pb, Cu, As, Sb, P, FeO, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	faible
Flux électroconducteurs de première fusion	≤ 0,1 %	traces	faible
Les flux électroconducteurs de première fusion à très faible teneur en hydrogène (ELH)	≤ 0,006 %	traces	faible

\*Suivant la quantité contenue dans les matières premières

## Les avantages des flux électroconducteurs de première fusion

Malgré les coûts supérieurs, dus au processus de fabrication, l'emploi de flux électroconducteurs de première fusion est payant, puisque la qualité d'un lingot RSL dépend essentiellement des propriétés du laitier. L'utilisation de produits de qualité moindre risque d'entraîner une augmentation considérable des rebuts et, comparés aux éventuels dommages, les surcoûts des flux électroconducteurs sont vraiment minimes.

Sur le marché, on trouve des laitiers pré-mélangés et/ou préséchés, granulés et agglomérés par frittage ainsi que des flux électroconducteurs se distinguant principalement par leur taux d'humidité et leur teneur en métaux lourds.

Les flux électroconducteurs de première fusion apportent les meilleurs résultats, car ils sont les seuls à avoir une composition constante et à garantir un process de refusion stable et reproductible.

## Flux électroconducteurs à très faible taux d'humidité – la gamme ELH

Les flux électroconducteurs de la gamme ELH (Extra Low Hydrogen) se distinguent des produits de première fusion classiques par leur très faible taux d'humidité, jusqu'à dix fois plus bas, les rendant particulièrement intéressants pour les aciers sensibles à l'hydrogène. Par ailleurs, leur capacité de désulfuration est supérieure à celle des produits standards grâce au rapport CaO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> plus élevé.



### **Fabriquer soi-même ses flux électroconducteurs est onéreux et risqué**

Pour obtenir des laitiers de même consistance analytique que les flux électroconducteurs de première fusion à partir des matières premières, l'exploitant d'une installation RSL devra engager des frais d'analyse supérieurs aux coûts d'achat de produits finis de haute qualité. Mais s'il ne procède pas à ces analyses, par économie ou parce qu'il n'en n'a pas la possibilité, il prend des risques importants.

Des lingots RSL de qualité inférieure résultant de l'utilisation de laitiers bas de gamme peuvent en effet induire des coûts élevés liés à l'augmentation du taux de rebuts, sans compter les éventuels frais de recours contre le fabricant du fait de produits défectueux. Logiquement, les grands fabricants d'aciers et alliages RSL ne produisent pas eux-mêmes leurs flux électroconducteurs de première fusion, mais achètent des produits de qualité certifiés.

L'emploi de flux électroconducteurs de première fusion de WACKER évite les sources d'erreurs typiques lors de la propre fabrication, à savoir

- le pesage des matières premières,
- la composition variable des matières premières, souvent à l'insu de l'exploitant qui n'analyse pas les produits,
- la carburation du laitier lors du démarrage sous flux fondu.

### **Flux électroconducteurs de première fusion – indispensables pour le démarrage à froid**

Pour des raisons économiques, les installations modernes de refusion sous laitier démarrent à froid, d'où la nécessité, la plupart du temps, d'utiliser des flux de granulométrie appropriée pour éviter l'absorption de l'hydrogène provenant de l'humidité des matières premières, mais aussi des impuretés.

### **WACKER propose des flux électroconducteurs de première fusion pour tous les domaines d'application**

Pour garantir la fiabilité du process sur les installations RSL modernes, pilotées par ordinateur, les produits doivent être thermodynamiquement stables et conserver leurs propriétés pendant la refusion. Les flux électroconducteurs WACKER remplissent ces deux conditions et conviennent aussi à la refusion des aciers et des alliages à faible ou très faible teneur en carbone (LC ou ULC), requérant des laitiers contenant très peu de carbone.

# DE NOMBREUSES SPÉCIFICATIONS, UNE SEULE EXIGENCE DE QUALITÉ – LES FLUX WACKER

Tableau n° 2 : spécifications analytiques des flux électroconducteurs WACKER standards

Types	% SiO <sub>2</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% FeO	% TiO <sub>2</sub>	% CaO	% MgO
ESR 2015	1,5 ± 0,5	33,5 ± 2,5	≤ 0,2	≤ 0,2	29,5 ± 2,5	3,0 ± 1,0
ESR 2022	1,0 ± 0,5	23,0 ± 2,0	≤ 0,2		15,0 ± 2,0	2,0 ± 1,0
ESR 2027	≤ 0,5	15,0 ± 1,5	≤ 0,15	≤ 0,2	16,0 ± 2,0	≤ 1,5
ESR 2037	≤ 0,6	20,5 ± 1,5	≤ 0,15	≤ 0,2	18,0 ± 2,0	≤ 2,0
ESR 2052	≤ 0,5	≤ 1,5	≤ 0,2		≤ 2,0	
ESR 2059	≤ 0,6	22,0 ± 2,0	≤ 0,15	3,0 ± 0,6	20,0 ± 2,0	5,0 ± 0,8
ESR 2060	≤ 0,6	20,0 ± 2,0	≤ 0,2		27,0 ± 2,0	3,0 ± 1,0
ESR 2062	≤ 0,6	30,0 ± 2,0	≤ 0,15		28,0 ± 2,5	2,5 ± 1,0
ESR 2063	1,5 ± 0,5	41,5 ± 2,5	≤ 0,2	≤ 0,2	37,5 ± 2,5	4,0 ± 1,0
ESR 2065	≤ 0,8	30,0 ± 2,0	≤ 0,3	≤ 0,8	29,0 ± 2,0	≤ 1,0

Tableau n° 3 : spécifications analytiques des flux électroconducteurs WACKER à très faible teneur en hydrogène (ELH)

Types	% SiO <sub>2</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% FeO	% TiO <sub>2</sub>	% CaO	% MgO
ESR 2015 ELH	≤ 0,6	32,0 ± 3,0	≤ 0,3	≤ 0,2	33,0 ± 3,0	3,5 ± 1,5
ESR 2029 ELH	≤ 0,6	30,0 ± 3,0	≤ 0,3		≤ 2,0	
ESR 2037 ELH	≤ 0,6	21,0 ± 2,5	≤ 0,3		21,0 ± 2,5	2,5 ± 1,0
ESR 3002 ELH	≤ 0,8	46,0 ± 3,0	≤ 0,3	≤ 0,2	47,0 ± 3,0	5,0 ± 2,0

<b>% CaF<sub>2</sub></b>	<b>% H<sub>2</sub>O (650 °C)</b>	<b>% C</b>	<b>% P</b>	<b>% S</b>	<b>% Pb</b>	<b>% Bi</b>
31,5 ± 2,5	≤ 0,06*	≤ 0,06	≤ 0,005	≤ 0,04	≤ 0,005	
58,0 ± 3,0	≤ 0,06*	≤ 0,06	≤ 0,005	≤ 0,04	≤ 0,005	
67,0 ± 3,0	≤ 0,06*	≤ 0,025	≤ 0,005	≤ 0,025	≤ 0,0002	≤ 0,0002
58,0 ± 3,0	≤ 0,06*	≤ 0,025	≤ 0,005	≤ 0,03	≤ 0,0002	≤ 0,0002
≥ 97,0	≤ 0,005*	≤ 0,03	≤ 0,005	≤ 0,03	≤ 0,0002	≤ 0,0002
48,0 ± 3,0	≤ 0,06*	≤ 0,03	≤ 0,005	≤ 0,03	≤ 0,0002	≤ 0,0002
48,0 ± 3,0	≤ 0,07*	≤ 0,06	≤ 0,005	≤ 0,04	≤ 0,0002	≤ 0,0002
38,0 ± 3,0	≤ 0,06*	≤ 0,03	≤ 0,005	≤ 0,03	≤ 0,0002	≤ 0,0002
14,5 ± 1,5	≤ 0,06*	≤ 0,06	≤ 0,005	≤ 0,04	≤ 0,005	
38,5 ± 3,5	≤ 0,06*	≤ 0,03	≤ 0,01	≤ 0,03	≤ 0,001	≤ 0,001

<b>% CaF<sub>2</sub></b>	<b>% H<sub>2</sub>O (650 °C)</b>	<b>% C</b>	<b>% P</b>	<b>% S</b>	<b>% Pb</b>	<b>% Bi</b>
30,0 ± 3,0	≤ 0,006*	≤ 0,03	≤ 0,005	≤ 0,03	≤ 0,0002	≤ 0,0002
69,0 ± 4,0	≤ 0,025*	≤ 0,015	≤ 0,002	≤ 0,015		
53,0 ± 3,0	≤ 0,006*	≤ 0,03	≤ 0,005	≤ 0,03	≤ 0,0002	≤ 0,0002
	≤ 0,005*	≤ 0,03	≤ 0,005	≤ 0,05		

\*) Au moment du remplissage

# CLASSEMENT PAR GRANULOMÉTRIE

Tableau n° 4 : spécifications granulométriques des flux électroconducteurs WACKER <sup>[1]</sup>

Types	Granulométrie	10 mm	8 mm 5/16 in	6,3 mm 1/4 in	4 mm 5 mesh	1,4 mm 14 mesh	0,3 mm 50 mesh	0,1 mm 140 mesh
ESR 2022	0 – 10 mm	≤ 15		20 – 60			≥ 90	
ESR 2027	0 – 10 mm	≤ 15		20 – 60			≥ 90	
ESR 2037	0 – 10 mm	≤ 15		20 – 60			≥ 90	
ESR 2059	0 – 10 mm	≤ 15		20 – 60			≥ 90	
ESR 2015	0 – 8 mm	≤ 5	≤ 30	20 – 60			≥ 85	
ESR 2062	0 – 8 mm	≤ 5	≤ 30	20 – 60			≥ 85	
ESR 2063	0 – 8 mm	≤ 5	≤ 30	20 – 60			≥ 85	
ESR 2065	0 – 8 mm	≤ 5	≤ 30	20 – 60			≥ 85	
ESR 2052	0 – 6 mm		≤ 5	≤ 30	20 – 60		≥ 80	
ESR 2060	0,1 – 3 mm				≤ 5	20 – 60		≥ 98
ESR 2015 ELH	0 – 6 mm		≤ 5	≤ 30	20 – 60		≥ 80	
ESR 2037 ELH	0 – 6 mm		≤ 5	≤ 30	20 – 60		≥ 80	
ESR 3002 ELH	0 – 6 mm		≤ 5	≤ 30	20 – 60		≥ 80	
ESR 2029 ELH	0 – 1,2 mm					≤ 5		≥ 80

<sup>[1]</sup> Refus aux tamis d'ouverture de mailles en mm (DIN ISO 3310), (mesh ASTM E11 #)



Granulométrie du flux ESR 2015





Tableau n° 5 : conductivité électrique des flux électroconducteurs WACKER, calculée selon la formule d'Ogino<sup>[2]</sup> et exprimée en  $\Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$

Types	1 700 °C	1 900 °C
ESR 2063	1,5	2,3
ESR 2015	2,3	3,0
ESR 2065	2,6	3,4
ESR 2062	2,7	3,5
ESR 2059	3,6	4,4
ESR 2022	3,7	4,5
ESR 2060	3,8	4,6
ESR 2037	4,0	4,7
ESR 2027	4,7	5,5
ESR 2052	6,5	7,3
ESR 3002 ELH	1,2	2,0
ESR 2015 ELH	2,4	3,2
ESR 2029 ELH	3,3	4,1
ESR 2037 ELH	3,8	4,6

### Propriétés électriques

La résistivité et la conductivité électrique spécifique sont des grandeurs d'entrée importantes, car elles déterminent la puissance absorbée par les flux électroconducteurs pendant la refusion. Pour comparer la conductivité électrique des différents flux électroconducteurs, les valeurs ont été calculées suivant la formule Ogino<sup>[2]</sup>. Elles sont indiquées dans le tableau 5 pour 1 700 °C et 1 900 °C. Ces valeurs ont un caractère relatif.

<sup>[2]</sup> K. Ogino, S. Hara, S. Nagai, Paper S, 129th ISIJ Meeting, avril 1979, ISIJ Tokyo (1979)

# DES AVANTAGES CIBLÉS POUR CHAQUE DOMAINE D'APPLICATION



Photo : Merete Medical

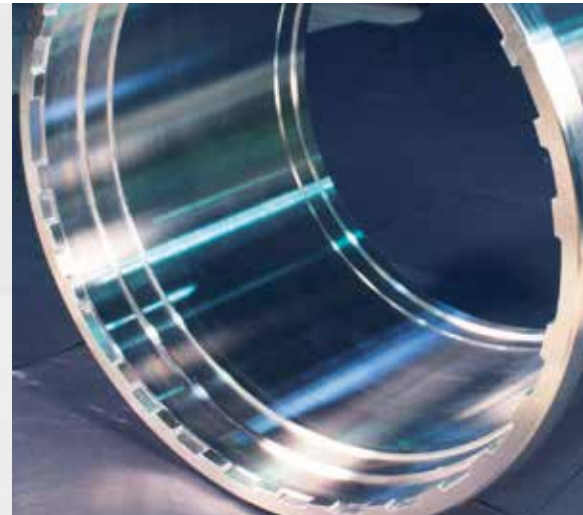


Photo : Energietechnik Essen

## Flux électroconducteurs

Types	Avantages
ESR 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grande fusibilité due à la haute résistance électrique</li> <li>• Le flux électroconducteur le plus souvent utilisé du fait de sa polyvalence</li> </ul>
ESR 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conductivité électrique supérieure et hygroscopicité inférieure au flux ESR 2015</li> </ul>
ESR 2027	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très faible taux d'impuretés <math>\text{SiO}_2</math>, FeO, C, S, Pb et Bi</li> <li>• Bonne désulfuration</li> </ul>
ESR 2037	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance plus élevée que le flux ESR 2027, due à la plus faible teneur en spath fluor, d'où plus grande fusibilité</li> </ul>
ESR 2052	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spath fluor ultrapur de première fusion</li> <li>• Faible hygroscopicité</li> </ul>
ESR 2059	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contient un support de titane de 3 % de <math>\text{TiO}_2</math>. Possibilité de refusion d'environ 1 % de titane (Ti) dans l'alliage sans usure de l'électrode si la teneur en Al de celle-ci est suffisante</li> <li>• Point de fusion bas</li> </ul>
ESR 2060	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très forte basicité, hygroscopique, point de fusion bas</li> <li>• Intervalle de solidification très étroit</li> </ul>
ESR 2062	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analogue au flux ESR 2015, mais teneur en <math>\text{SiO}_2</math> plus faible et teneur en <math>\text{CaF}_2</math> légèrement plus élevée</li> </ul>
ESR 2063	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teneur en <math>\text{Al}_2\text{O}_3</math> et résistance électrique élevées, d'où bonne fusibilité</li> <li>• Faible hygroscopicité malgré la forte teneur en CaO</li> </ul>
ESR 2065	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analogue au flux ESR 2015, mais teneur en MgO plus faible et teneur en <math>\text{CaF}_2</math> légèrement plus élevée</li> </ul>
ESR 2015 ELH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible taux d'humidité</li> <li>• Idéal pour la refusion de gros lingots, notamment de plus de 1 000 mm de diamètre</li> </ul>
ESR 2029 ELH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible taux d'humidité</li> <li>• Très faible taux d'impuretés <math>\text{SiO}_2</math>, C, S</li> </ul>
ESR 2037 ELH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très faible taux d'humidité</li> <li>• Bonne désulfuration</li> <li>• Excellente fusibilité</li> </ul>
ESR 3002 ELH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible hygroscopicité, utilisable en mélange avec le flux ESR 2052</li> </ul>



Photo : ThyssenKrupp VDM

Applications	Types
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refusion des aciers à outils, des aciers pour travail à chaud et des aciers inoxydables</li> </ul>	<b>ESR 2015</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refusion des aciers de construction, des aciers pour travail à chaud, des aciers à coupe rapide et des aciers à outils à haute teneur en carbone</li> </ul>	<b>ESR 2022</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refusion des alliages à base de nickel et de cobalt et des aciers à coupe rapide</li> </ul>	<b>ESR 2027</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refusion des alliages à base de nickel et de cobalt et des aciers à coupe rapide</li> </ul>	<b>ESR 2037</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composant idéal pour la réalisation de formulations personnalisées</li> <li>• Combinable avec le flux ESR 3002 ELH</li> </ul>	<b>ESR 2052</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idéal pour la refusion des alliages de type 718</li> </ul>	<b>ESR 2059</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refusion des alliages de nickel contenant du titane, des aciers pour roulements à billes et des aciers pour tôles à polir</li> </ul>	<b>ESR 2060</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refusion des aciers à outils, des aciers pour travail à chaud et des aciers inoxydables</li> </ul>	<b>ESR 2062</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refusion des aciers à outils, des aciers pour travail à chaud comme par ex. les aciers pour presses à mouler les verres, et des feuillets pour aiguilles</li> </ul>	<b>ESR 2063</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refusion des alliages à base de nickel et de cobalt</li> </ul>	<b>ESR 2065</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refusion des aciers à outils, des aciers pour travail à chaud et des aciers inoxydables ; convient aussi à la refusion des alliages à base de nickel en raison de la faible teneur en SiO<sub>2</sub> et en C</li> </ul>	<b>ESR 2015 ELH</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refusion des alliages à base de nickel et de cobalt et des aciers à coupe rapide</li> </ul>	<b>ESR 2029 ELH</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refusion des aciers à outils, des aciers pour travail à chaud et des aciers inoxydables ; idéal pour la refusion des gros lingots de plus de 1 000 mm de diamètre</li> </ul>	<b>ESR 2037 ELH</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivant le rapport de mélange avec le flux ESR 2052</li> </ul>	<b>ESR 3002 ELH</b>

# UN SEUL FOURNISSEUR – POUR TOUS LES FLUX

## Les caractéristiques de fusion du système ternaire $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaF}_2$

Les diagrammes 1 à 3 représentent le système ternaire  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaF}_2$  selon les analyses de Ries et Schwerdtfeger<sup>[3]</sup>, Mitchell<sup>[4]</sup> et Nafziger<sup>[5]</sup>. WACKER propose toutes les compositions importantes (lors du positionnement des flux dans le système ternaire  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaF}_2$ , la teneur en  $\text{MgO}$  a été ajoutée à la teneur en  $\text{CaO}$  et la faible teneur en  $\text{SiO}_2$  à la teneur en  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

Le diagramme n° 1 montre la section isotherme à 1 600 °C selon Ries et Schwerdtfeger.

Le diagramme n° 2 représente le même système ternaire selon les analyses de Mitchell qui, comme Ries et Schwerdtfeger, trouve la lacune de miscibilité correspondant à une zone de démixtion liquide/liquide.

Nafziger n'a pas reconnu cette lacune de miscibilité et la plupart des points de fusion sont plus bas (voir diagramme n° 3). Cependant, les courbes de fusion isotherme de ce diagramme fournissent des informations importantes sur la fusibilité des laitiers électroconducteurs.

On y voit par ailleurs la position des flux électroconducteurs de WACKER. Tous les types se trouvent dans la zone des liquides monophasiques stables, à l'exception du flux ESR 2022 qui se situe à la limite de la zone de démixtion liquide/liquide, mais ne pose pratiquement jamais de problème de ségrégation dans la pratique.

Diagramme n° 1 : système ternaire  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaF}_2$  à 1 600 °C selon Ries et Schwerdtfeger<sup>[3]</sup>

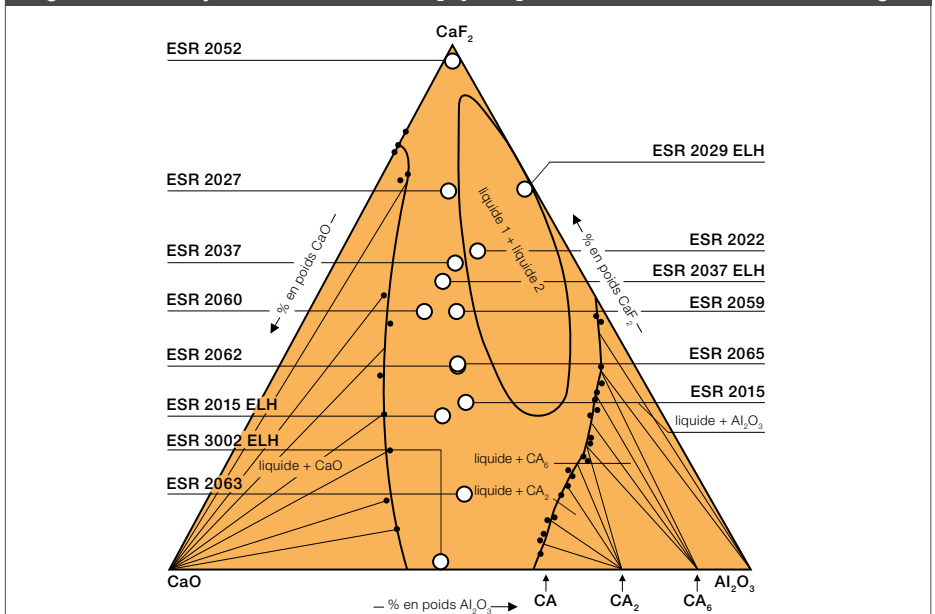


Diagramme n° 2 : système ternaire  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaF}_2$  selon Mitchell<sup>[4]</sup>

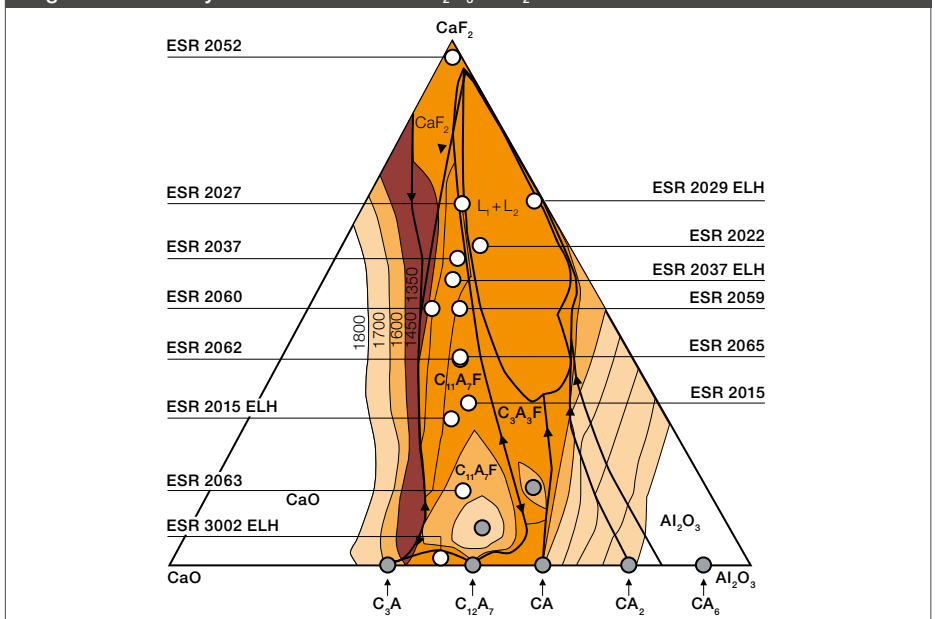


Diagramme n° 3 : système ternaire CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CaF<sub>2</sub> à 1 600 °C Nafziger [5]

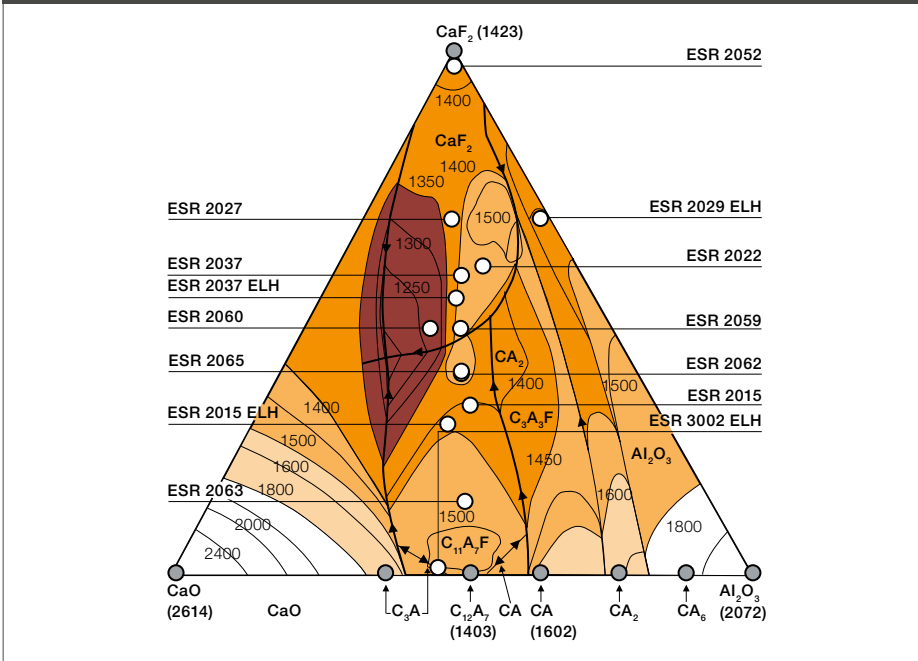


Tableau n° 6 : températures de solidification des flux électroconducteurs WACKER (valeurs approximatives)

Types	Température de solidification
ESR 2015	1 400 °C
ESR 2022	1 380 °C
ESR 2052	1 380 °C
ESR 2027	1 330 °C
ESR 2063	1 300 °C
ESR 2037	1 290 °C
ESR 2062	1 225 °C
ESR 2059	1 200 °C
ESR 2060	1 100 °C
ESR 2029 ELH	1 450 °C
ESR 3002 ELH	1 350 °C

Le tableau n° 6 montre les points de solidification des flux électroconducteurs. Même si elles sont approximatives, ces valeurs donnent un ordre de grandeur de la température à laquelle chaque flux électroconducteur passe à l'état solide lorsqu'il refroidit.

[5]R. Ries, K. Schwerdtfeger, archive Eisenhüttenwesen 51 (1980) p. 123 à 129

[6]A. Mitchell, Canadian Metallurgical Quarterly, Vol. 20, N° 1 (1981) p. 101 à 112

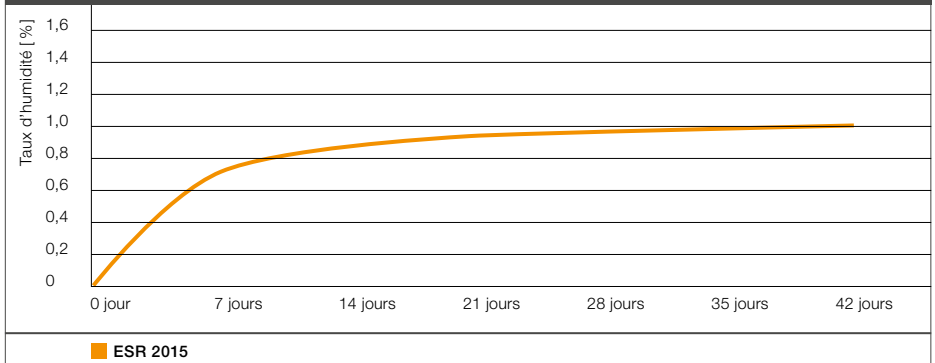
[5]R. Nafziger, High Temperature Science 5 (1973) p. 414 à 422

# CONDITIONNEMENT ET STOCKAGE

## Conditionnement et durée de stockage

Les flux électroconducteurs sont des produits de fusion présentant une structure granulométrique dense. Du fait de leur teneur en CaO, nombre d'entre eux sont hygroscopiques et s'hydratent au contact de l'air humide. Il est donc indispensable de refermer immédiatement les fûts et les sacs entamés après prélèvement. La meilleure solution est de conserver les flux électroconducteurs dans les fûts hermétiquement fermés et dans les sacs non ouverts qui ne laissent pas pénétrer l'humidité. Dans ces conditions, leur durée de stockage est illimitée. Les flux conservés dans des sacs doublés d'une feuille d'aluminium n'absorbent pas l'humidité. Par exemple, le taux d'humidité du flux ESR 2015 reste pratiquement constant après stockage dans des locaux non climatisés. Taux d'humidité à 650 °C : entre 0,02 et 0,03 % (25 mesures effectuées en l'espace de 12 mois).

Diagramme n° 4 : taux d'humidité du flux ESR 2015 après exposition à l'air à 50 °C et 90 % d'humidité



## Séchage à l'air

En règle générale, les flux électroconducteurs sont prêts à l'emploi. Pour la refusion d'aciers très sensibles à l'hydrogène ou de lingots de très gros diamètres, il est toutefois conseillé de les sécher à l'air au préalable, si possible par apport d'air sec. La température de séchage doit être de 700 °C minimum durant au moins 2 heures. Nous recommandons de verser les flux électroconducteurs dans la lingotière juste après le séchage à l'air et de démarrer immédiatement le processus de refusion.

## Remarque

Il est indispensable de sécher le four à l'air sec avant de procéder à la refusion des aciers sensibles à l'hydrogène.

# LA CLÉ DE LA RÉUSSITE – NOTRE SOUCI DE LA QUALITÉ...



Photo : ALD Vacuum Technologies Hanau

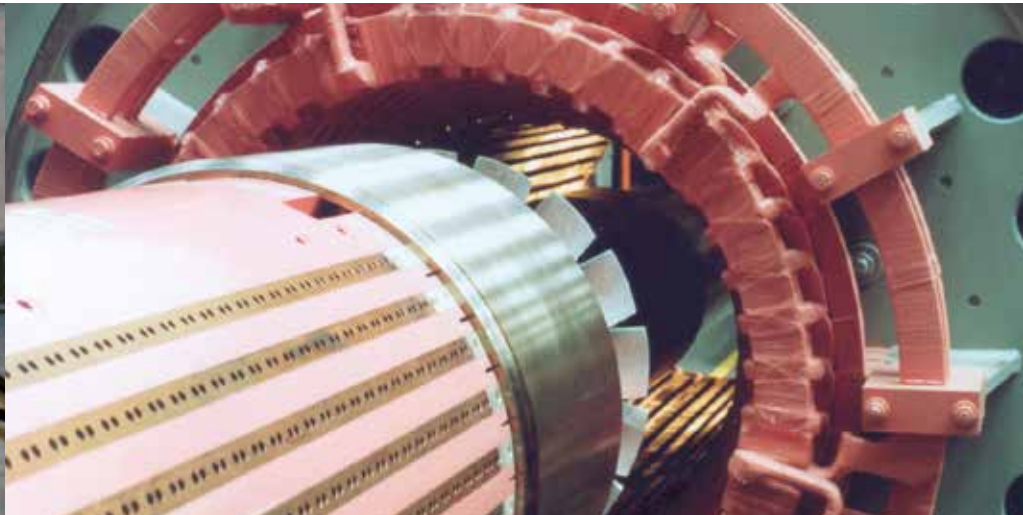


Photo : Energietechnik Essen

**Chez WACKER, le développement, la production et la commercialisation des flux électroconducteurs de première fusion et de flux de soudage en poudre ont une longue tradition.**

Le développement des premiers flux en poudre remonte au début des années trente. C'est environ 35 ans plus tard qu'avec l'apparition sur le marché du procédé de refusion sous laitier électroconducteur, les flux électroconducteurs sont venus compléter la gamme de produits. S'ajoutèrent bientôt les produits synthétiques de première fusion pour aciéries, suite à l'essor de la métallurgie en poche.

**Une production à la hauteur des besoins de demain**

Un mélange spécifique de matières premières de haute qualité est fondu en discontinu dans des fours à électrode. La masse en fusion coule dans des creusets où elle est analysée et contrôlée ; une fois validée, elle est broyée et criblée suivant la granulométrie spécifiée, puis emballée et expédiée. Seuls les flux électroconducteurs conformes aux spécifications du plan de contrôle de qualité sont acheminés vers le service d'expédition d'où ils sont envoyés avec le certificat d'analyse. Nos produits sont fabriqués par un personnel hautement qualifié sur des unités de production et des équipements d'analyse ultramodernes et notre capacité de production nous permet de faire face à l'évolution du marché dans les années à venir.

**Contrôle de qualité moderne**

WACKER est certifiée ISO 9001:2008 et ISO 14001:2004.

Tous les processus relatifs aux produits, du développement à l'expédition en passant par l'approvisionnement en matières premières et la production, sont soumis au contrôle qualité et décrits dans un manuel de système de management intégré.



## ... LA QUALITÉ DE NOTRE SERVICE

**Qu'il s'agisse de produits ou de prestations de service, WACKER recherche toujours la qualité et la précision : planification des ressources, conseils techniques ou solutions logistiques, toutes les prestations sont axées sur les exigences et les besoins spécifiques des clients.**

### **La flexibilité, synonyme de fiabilité**

Nos sites de production à Burghausen et Nünchritz garantissent une qualité de produit constante et une grande fiabilité des livraisons dans le monde entier. Fournisseurs de matières premières agréés, logistique de magasin ultramoderne, emballages individuels et systèmes de transport fiables, assurent un approvisionnement dans les meilleurs délais.

### **La coopération, source de valeur ajoutée**

Les hauts standards technologiques et l'étroite collaboration en partenariat créent de la valeur ajoutée à long terme. WACKER propose une gamme de prestations de service pour optimiser et rentabiliser la coopération entre le fournisseur et le client :

- solutions e-business,
- inventaire géré par le fournisseur (VMI),

- gestion de la chaîne logistique (GCL),
- portail clients « LOGIN4MORE »,
- SAP-SUS pour l'approvisionnement.

### **Les innovations, une longueur d'avance**

WACKER est membre actif de différents organismes dans le monde entier et travaille en étroite collaboration avec un grand nombre d'écoles supérieures et de centres de recherche. À ce titre, nous sommes le partenaire idéal en terme d'innovation : nous vous conseillons et vous accompagnons, de l'idée initiale à la réalisation. N'hésitez pas à nous contacter !



# RÉSEAU DE COMPÉTENCE ET SERVICE SUR CINQ CONTINENTS



Forte d'un chiffre d'affaires total de 5,3 milliards d'euros, WACKER compte parmi les plus grandes entreprises chimiques mondiales avec l'un des plus importants budgets de recherche. Sa palette de produits s'étend des silicones, liants et additifs polymères pour de multiples domaines industriels aux principes actifs pharmaceutiques biotechnologiques et au silicium ultrapur pour semi-conducteurs et cellules photovoltaïques. Leader technologique soucieux du développement durable, WACKER favorise les produits et les idées à haut potentiel de valeur ajoutée pour assurer aux générations actuelles et futures une meilleure qualité

de vie, basée sur l'efficacité énergétique et la protection du climat et de l'environnement.

L'entreprise dotée d'un réseau mondial s'appuyant sur cinq divisions, propose des produits hautement spécialisés et une gamme complète de services sur 25 sites de production, 22 centres techniques, 12 centres de formation WACKER ACADEMY, et 50 points de distribution en Europe, en Amérique du Nord et du Sud, et en Chine. Avec un effectif d'environ 17 000 salariés, WACKER est un partenaire d'innovation fiable qui développe pour ses clients et avec ces derniers des solutions garanties

de réussite. Dans ses centres techniques, des spécialistes maîtrisant la langue nationale aident les clients à développer des produits adaptés aux exigences locales et à optimiser leurs processus de fabrication. Les e-solutions de WACKER sont des services en ligne que nous proposons sur notre portail clients et comme solutions de processus intégrées. Ainsi nos clients et partenaires bénéficient d'une multitude d'informations et de services fiables garantissant un traitement rapide, sécurisé et extrêmement efficace des projets et des commandes.

Où que vous soyez et à toute heure :

**[www.wacker.com](http://www.wacker.com)**



**WACKER**

**Wacker Chemie AG**  
Johannes-Hess-Strasse 24  
84489 Burghausen, Allemagne  
Téléphone +49 8677 83-0  
Fax +49 8677 83-3100  
info.burghausen@wacker.com

[www.wacker.com/socialmedia](http://www.wacker.com/socialmedia)



Les données figurant dans le présent médium reposent sur l'état actuel de nos connaissances. L'acheteur ne se trouve pas pour autant dispensé de procéder avec soin à des contrôles de réception au cas par cas. Nous nous réservons le droit de modifier les caractéristiques de nos produits dans le cadre du progrès technique ou par suite d'une évolution ultérieure interne à l'entreprise. Les recommandations données dans le présent médium doivent faire l'objet de contrôles et d'essais de la part de l'acheteur, car certains facteurs indépendants de notre volonté interviennent lors de la mise en œuvre, en particulier lorsque l'acheteur utilise des matières premières fournies par des tiers. Les renseignements fournis ne sauraient dispenser l'acheteur ou l'utilisateur de l'obligation de vérifier lui-même qu'il n'a pas violé d'éventuels droits de propriété industrielle appartenant à des tiers et, le cas échéant, de remédier à cet état de choses. Les suggestions d'utilisation données pour le produit ne constituent nullement la garantie, implicite ou explicite, de son adaptation aux résultats escomptés. Ce médium s'adresse aussi bien aux femmes qu'aux hommes. La forme masculine (par ex. client, employé) a pour seul but de simplifier la lecture.