

Messungen zur Beurteilung des Einflusses von Luftfeuchte als Schutzmassnahme gegen gefährliche elektrostatische Aufladungen in verfahrenstechnischen Chemieanlagen



Process Safety

Problemstellung und Untersuchungen

Erhöhen der Luftfeuchte wird heute in den einschlägigen Richtlinien wie TRGS 727 oder TS IEC 60079-32-1 empfohlen und in verschiedenen Betrieben zumindest als flankierende Schutzmassnahme gegen gefährliche elektrostatische Aufladungen angewandt. Grenzwerte werden jedoch keine genannt.

In umfangreichen Versuchen wurden deshalb der Oberflächenwiderstand und der Ladungstransfer von 10 unterschiedlichen Materialien bei Feuchten zwischen 20%rF bis 80%rF und Temperaturen zwischen 15°C bis 30°C gemessen sowie Zündversuche durchgeführt. Für die Zündversuche wurde ein 20 l Metallfass auf eine Unterlage aus verschiedenen Materialien gestellt (Bild 4) und mit einem Aufladestrom von 1 µA bzw. 10 µA entsprechen einem Befüllvorgang mit Flüssigkeit bzw. Schüttgut aufgeladen. Zündversuche erfolgten mit der nach IEC 61340-4-4 genormten Gaszündsonde.

Resultate

Eine kleine Auswahl der Resultate ist in den Bildern 1 bis 3 dargestellt. Je nach Material hat ein Erhöhen der Luftfeuchte einen unterschiedlichen Einfluss auf den Oberflächenwiderstand oder den Ladungstransfer. Für PP (Bild 1) nimmt der Oberflächenwiderstand erst bei 80%rF signifikant ab, liegt aber mit ca. $5 \cdot 10^{12} \Omega$ immer noch oberhalb des Grenzwertes für das Auftreten von Büschelentladungen. Für Holz (Bild 2) wird erwartungsgemäss eine starke Abhängigkeit des Oberflächenwiderstands von der Luftfeuchte beobachtet. Beim Ladungstransfer zeigt sich erneut, dass für isolierendes Material wie PVDF (Bild 3) selbst bei einer hohen Feuchte von 80%rF immer noch ein Wert von mehr als 25 nC innerhalb der Fehlergrenzen gemessen wird. 25 nC entspricht dem oberen Grenzwert für eine Zulassung von Stoffen der Explosionsgruppe IIB. Wie aus Bild 5 ersichtlich ist, erfolgen bei 7 der 10 untersuchten Probenmaterialien in einem Klima mit 60% rF schon mit einem Aufladestrom von 1 µA Zündungen. Bei 80% rF war das noch in 5 von 10 untersuchten Probenmaterialien der Fall.

Folgerungen

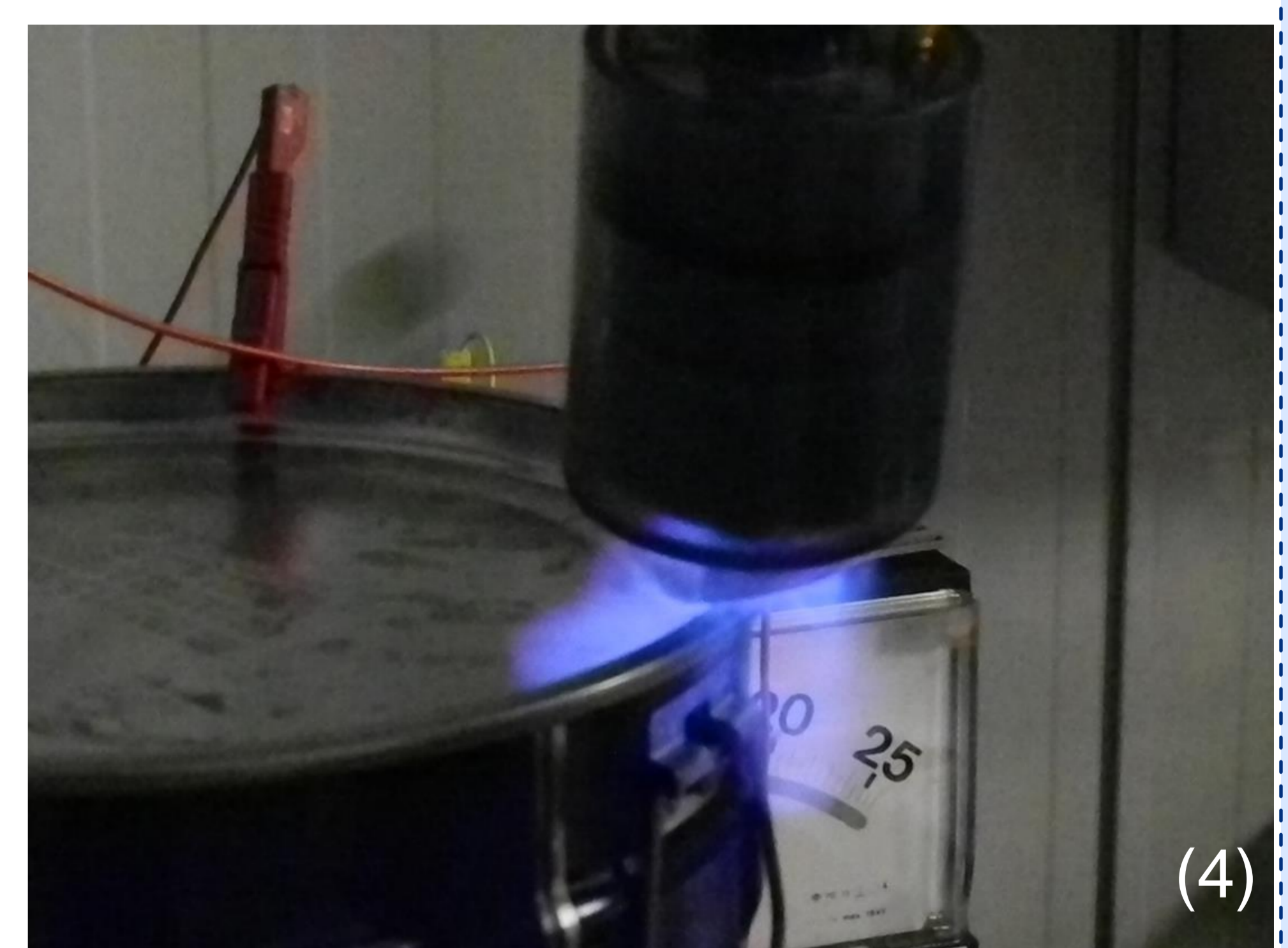
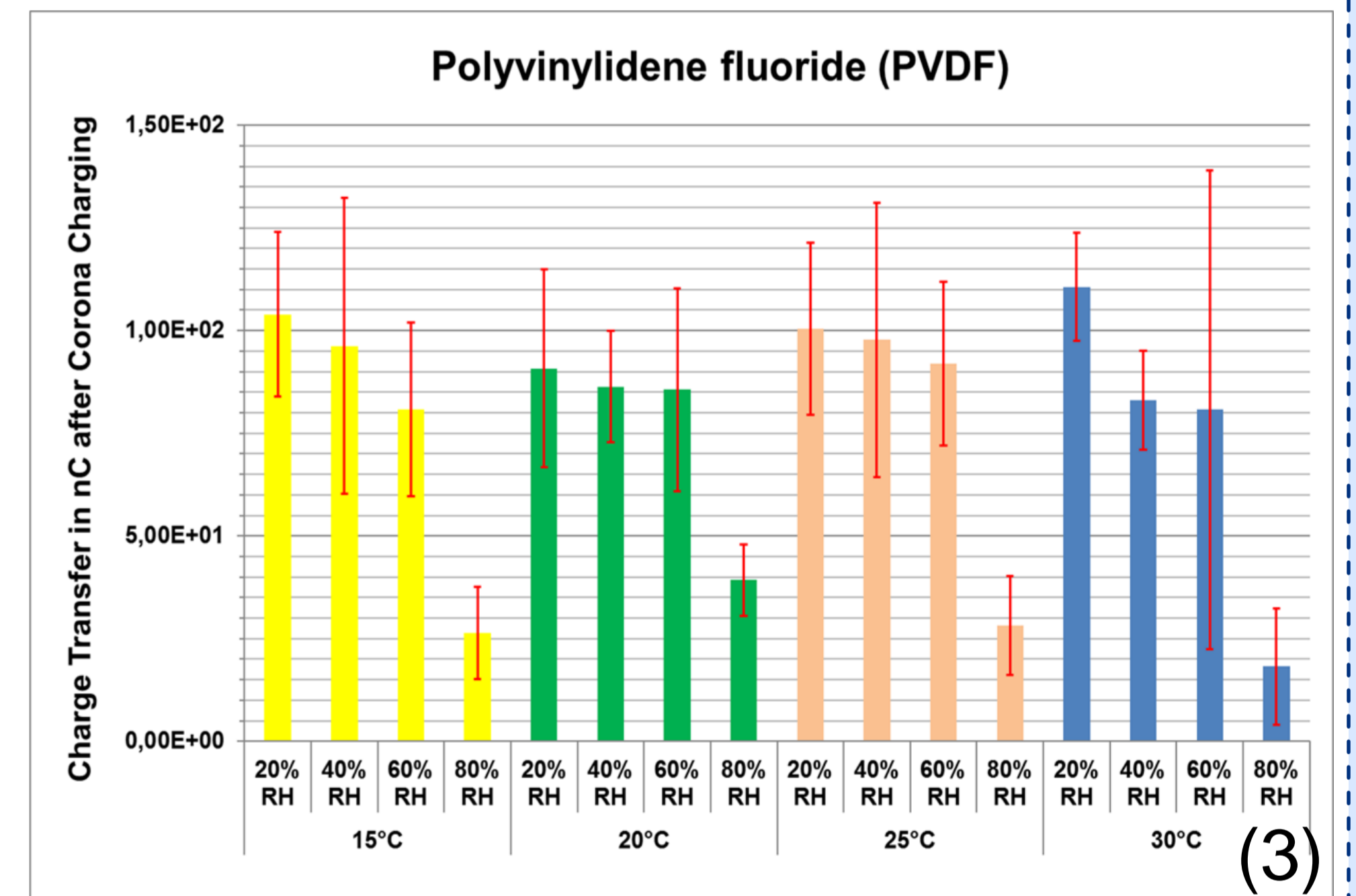
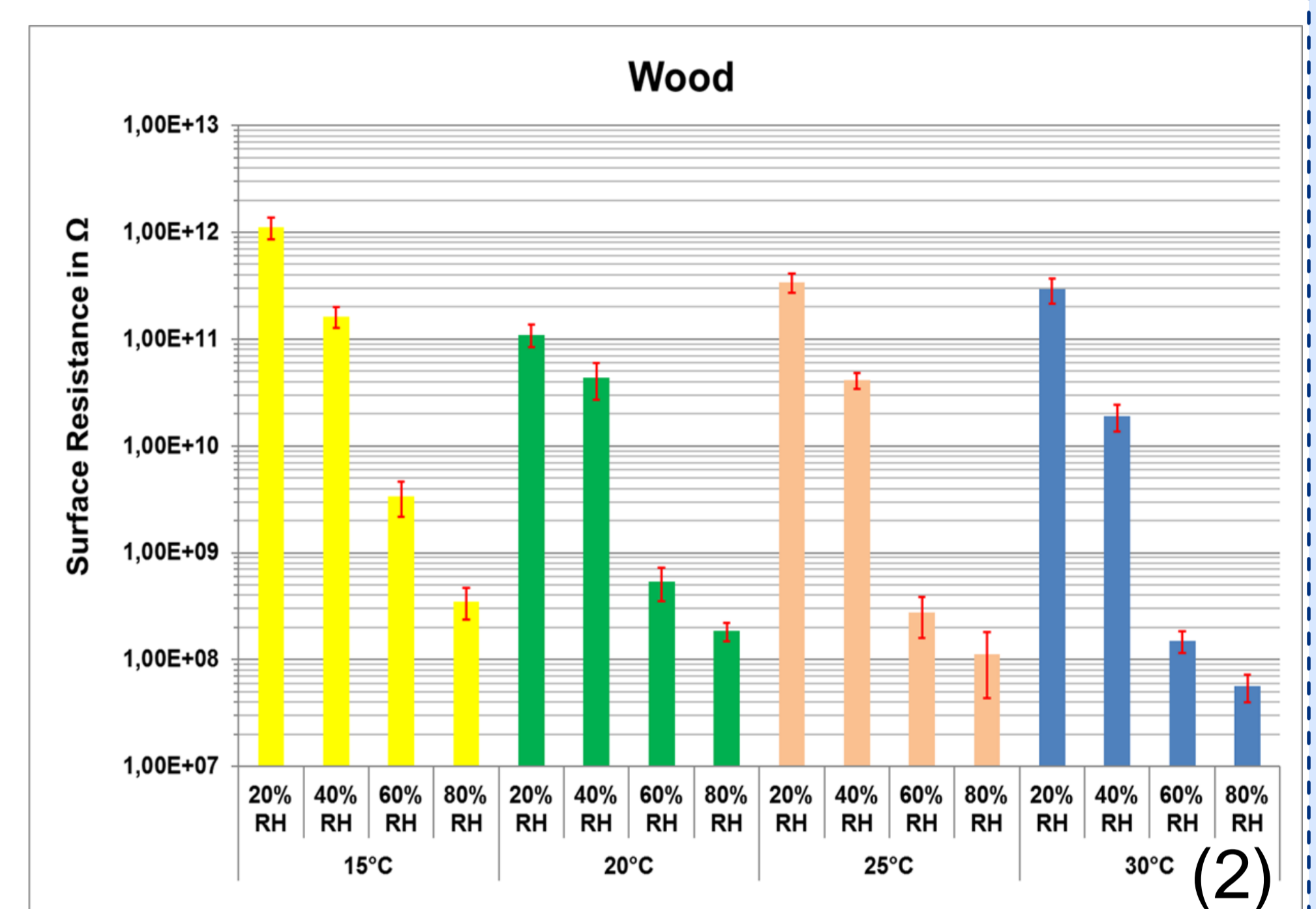
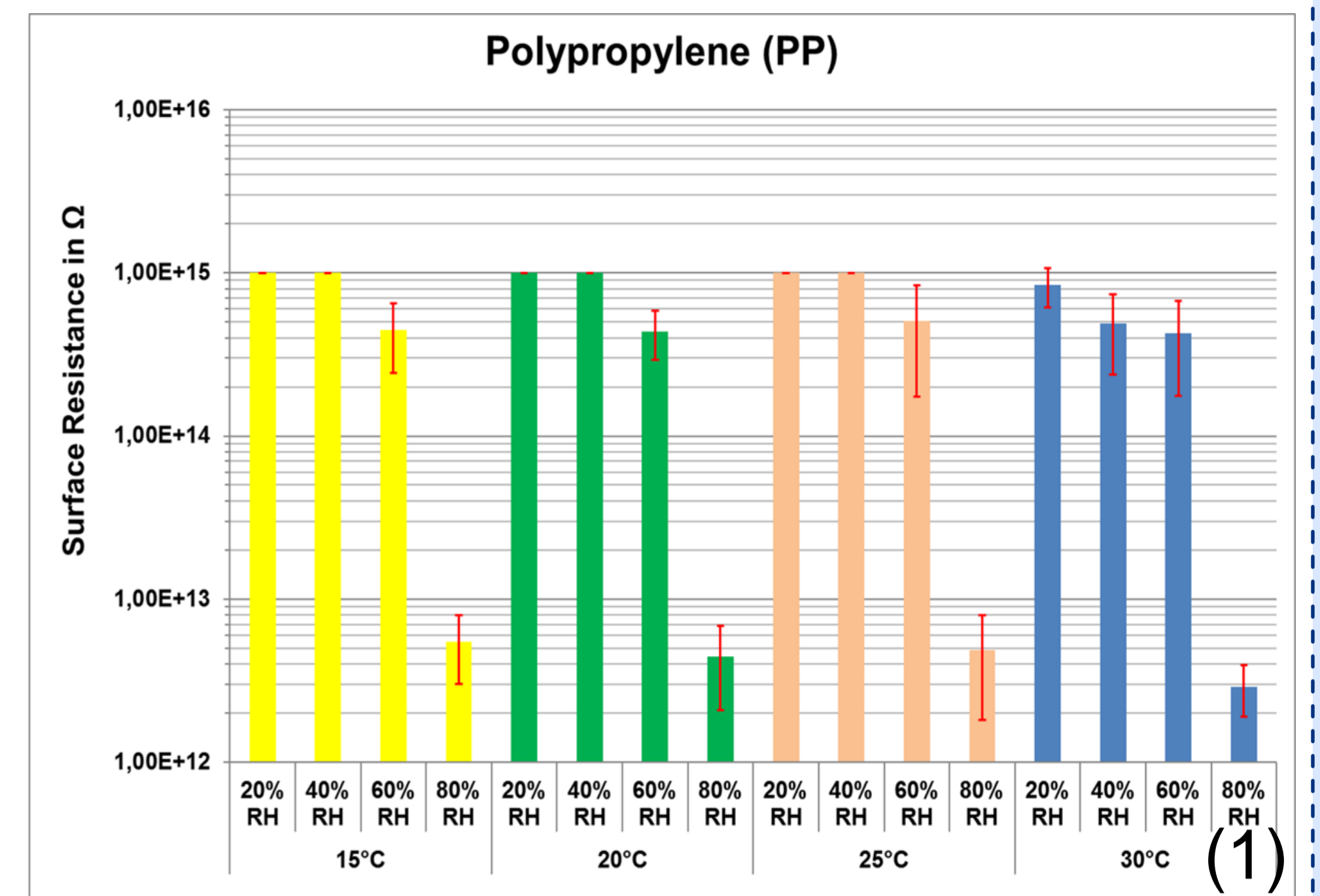
Die mit 10 verschiedenen Materialien durchgeführten Untersuchungen betreffend den Oberflächenwiderstand und den Ladungstransfer sowie Zündversuche zeigen eindeutig, dass die Massnahme „Erhöhen der Umgebungsluftfeuchte“ zum Vermeiden von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen in verfahrenstechnischen Anlagen selbst bei einer Erhöhung auf 60% rF bis 80% rF nicht genügend wirksam ist, um auf auch nur eine der einschlägigen Massnahmen wie z.B. Vermeidung isolierender Oberflächen oder Erdung verzichten zu können.

Kontakt Dr. Martin Glor; martin.glor@tuev-sued.ch

M. Glor and K.Moritz, Effectiveness of Increase of Relative Humidity as a Measure to Reduce the Ignition Probability of Explosive Atmospheres by Static Electricity, Chemical Engineering Transactions Vol 48, 2016, DOI: 10.3303/CET1648056.

Materialbezeichnungen

Polyethylen (PE)	Borosilicatglas ableitfähig beschichtet
Polypropylen (PP)	Borosilicatglas unbeschichtet
Polytetrafluorethylen (PTFE)	Polyoxymethylen (POM) ableitfähig
Polyvinylidenfluorid (PVDF)	Polyethylen (PE) ableitfähig
Borosilicatglas isolierend beschichtet	Holz (Stück einer Holzflachpalette)



Climate	40 % RH		60 % RH		80 % RH	
	1 µA	10 µA	1 µA	10 µA	1 µA	10 µA
No Ignition (NI), Ignition (I)	NI	I	NI	I	NI	I
PTFE	0	2	0	5	3	2
PE	0	2	1	2	5	0
PP	0	2	1	3	4	1
PVDF	0	2	0	3	3	2
BC-IC	0	2	1	3	3	2
BC-DC	3	0	3	0	3	0
BC	0	3	1	3	4	1
POM-D	1	3	4	1	0	3
PE-D	3	0	3	0	3	0
WOOD	0	2	4	0	0	3

(5)