

CIM 2017 – 19 to 21 September 2017 – Paris (France)

TITLE in English: Towards improved humidity measurements at high temperatures and transient conditions

&

TITRE en français: Les dernières avancées en matière de mesure d'humidité à haute température et en régime transitoire

Key Words / Mots Clés: Humidity, metrology, relative humidity, high temperature, transient conditions

Summary in English:

Humidity is a key parameter in controlling drying processes and ambient conditions in many industrial manufacturing, storage and test applications. In many cases, improved humidity measurements increase productivity through better energy and/or material efficiency. In industrial dryers, the humidity of the high temperature exhaust air/gas (typically around 140 °C but can be up to 180 °C depending on the process) is measured. Ideally, higher inlet air temperatures reduce the process time but require careful and fast in-line temperature humidity vs. time control for early detection of the end-point in order to prevent deterioration of the material exiting the dryer. Similar process control challenges are associated with drying/baking in food processing, drug manufacturing, paper production, ceramic production, wood processing and textile production. However, humidity calibrations are not usually performed at temperatures above 100 °C and the calibration equipment that is commercially available for industry cannot be operated in this range. On the other hand, non-static conditions in processes and environmental tests form another type of challenge because different humidity sensors have different response times. Temporal and spatial variations of humidity in a process line make it also impossible to measure water activity, i.e. equilibrium relative humidity, directly although this is an important parameter in food processing.

A European project HIT was started in 2015 to improve the accuracy of industrial humidity measurements at high temperatures up to 180 °C and non-static conditions by developing improved measurement and calibration techniques. These techniques will enable extending the temperature range of SI traceable humidity calibrations for industrial humidity sensors. Also, new measurement methods for transient humidity conditions and spatial variations and for measuring water activity in line will improve the control of humidity conditions in food processing, storage of pharmaceuticals and testing electronic components. All the developments will be demonstrated and validated in industrial applications.

In this presentation, we report developments of humidity calibration setups for temperatures up to 180 °C and absolute pressures up to 6 bar. Also, systems designed for laboratory and field calibrations with non-static calibration schemes are described. Developments of a new hygrometer based on direct Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy (dTDLAS) and a new in-line water activity measurements method are reported. In addition, a numerical tool for the adsorption/desorption analysis in transient regime has been developed and experimentally validated.

The HIT project is co-funded within the EMPIR initiative by European Union's Horizon 2020 programme and the EMPIR Participating States.

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Martti HEINONEN
Société / <i>Company</i>	VTT Research Centre of Finland Ltd, Centre for Metrology MIKES
Adresse / <i>Address</i>	P.O.Box 9, Tekniikantie 1
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	02150 Espoo
Pays / <i>Country</i>	Finland
E-mail	martti.heinonen@vtt.fi
Téléphone / <i>Phone</i>	+358 40 0686553

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Fausto ARPINO
Société / <i>Company</i>	Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale
Adresse / <i>Address</i>	Via G. Di Biasio 43
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	03043
Pays / <i>Country</i>	Italy
E-mail	f.arpino@unicas.it
Téléphone / <i>Phone</i>	

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Laura CAVALLARIN
Société / <i>Company</i>	Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari CNR
Adresse / <i>Address</i>	Grugliasco
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	10095
Pays / <i>Country</i>	Italy
E-mail	laura.cavallarin@ispa.cnr.it
Téléphone / <i>Phone</i>	+39 011 6709234

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Gino CORTELLESSA
Société / <i>Company</i>	Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale
Adresse / <i>Address</i>	Via G. Di Biasio 43
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	03043
Pays / <i>Country</i>	Italy
E-mail	g.cortellessa@unicas.it
Téléphone / <i>Phone</i>	

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Marco DELL'ISOLA
Société / <i>Company</i>	Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale
Adresse / <i>Address</i>	Via G. Di Biasio 43
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	03043
Pays / <i>Country</i>	Italy
E-mail	dellisola@unicas.it
Téléphone / <i>Phone</i>	39-07762993670

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Volker EBERT
Société / <i>Company</i>	Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), FB 3.2
Adresse / <i>Address</i>	Bundesallee 100
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	38112 Braunschweig
Pays / <i>Country</i>	Germany
E-mail	Volker.ebert@ptb.de
Téléphone / <i>Phone</i>	49-531-5923201

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Vito C. FERNICOLA
Société / <i>Company</i>	INRIM – Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica
Adresse / <i>Address</i>	Strada delle Cacce 91
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	10135 Torino
Pays / <i>Country</i>	Italy
E-mail	v.fernicola@inrim.it
Téléphone / <i>Phone</i>	+39 011 3919737

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Eric GEORGIN
Société / <i>Company</i>	LNE-CETIAT
Adresse / <i>Address</i>	25 avenue des arts – BP 52042
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	69603 Villeurbanne
Pays / <i>Country</i>	France
E-mail	eric.georgin@cetiat.fr
Téléphone / <i>Phone</i>	+33472444989

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Antonio GIANNATTASIO
Société / <i>Company</i>	GBV Impianti srl
Adresse / <i>Address</i>	Via Valle Bormida, 7, , Italia
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	12074 Cortemilia
Pays / <i>Country</i>	Italy
E-mail	giannattasio@brovind.com
Téléphone / <i>Phone</i>	

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Richard HÖGSTRÖM
Société / <i>Company</i>	VTT Research Centre of Finland Ltd, Centre for Metrology MIKES
Adresse / <i>Address</i>	P.O.Box 9, Tekniikantie 1
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	02150 Espoo
Pays / <i>Country</i>	Finland
E-mail	richard.hogström@vtt.fi
Téléphone / <i>Phone</i>	+358 50 3039341

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Domen HUDOKLIN
Société / <i>Company</i>	University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering
Adresse / <i>Address</i>	Tržaška 25
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	1000 Ljubljana
Pays / <i>Country</i>	Slovenia
E-mail	domen.hudoklin@fe.uni-lj.si
Téléphone / <i>Phone</i>	+38614768775

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Anders KENTVED
Société / <i>Company</i>	Delta Dansk Elektronik, Lys & Akustik
Adresse / <i>Address</i>	Venlighedsvej 4
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	2970 Hørsholm
Pays / <i>Country</i>	Denmark
E-mail	abk@delta.dk
Téléphone / <i>Phone</i>	

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Jan NIELSEN
Société / <i>Company</i>	Danish Technological Institute
Adresse / <i>Address</i>	Kongsvang Allé 29
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	DK-8000 Aarhus C.
Pays / <i>Country</i>	Denmark
E-mail	jnn@dti.dk
Téléphone / <i>Phone</i>	+45 7220 1236

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Peter Friis ØSTERGAARD
Société / <i>Company</i>	Danish Technological Institute
Adresse / <i>Address</i>	Kongsvang Allé 29
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	DK-8000 Aarhus C.
Pays / <i>Country</i>	Denmark
E-mail	peo@dti.dk
Téléphone / <i>Phone</i>	+45 7220 1688

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Andrea PERUZZI
Société / <i>Company</i>	VSL
Adresse / <i>Address</i>	P.O. Box 654
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	2600 AR Delft
Pays / <i>Country</i>	Netherlands
E-mail	aperuzzi@vsl.nl
Téléphone / <i>Phone</i>	+31 15 269 1519

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Tomi PIETARI
Société / <i>Company</i>	Vaisala Oyj
Adresse / <i>Address</i>	Vanha Nurmijärventie 21
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	01670 Vantaa
Pays / <i>Country</i>	Finland
E-mail	tomi.pietari@vaisala.com
Téléphone / <i>Phone</i>	+358 40 567 4863

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Robert-Jan Pouw
Société / <i>Company</i>	Michell Instruments Benelux BV
Adresse / <i>Address</i>	Krombraak 11,
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	4906 CR Oosterhout
Pays / <i>Country</i>	Netherlands
E-mail	robert-jan.pouw@michell.com
Téléphone / <i>Phone</i>	

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Shahin TABANDEH
Société / <i>Company</i>	INRIM – Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica
Adresse / <i>Address</i>	Strada delle Cacce 91
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	10135 Torino
Pays / <i>Country</i>	Italy
E-mail	d037114@polito.it
Téléphone / <i>Phone</i>	+393801292479

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Wilhelm VAN SCHAİK
Société / <i>Company</i>	IH - van Schaik Innovation Handling B.V.
Adresse / <i>Address</i>	Glaslaan 2-Geb.SWA1.032
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	5616LW Eindhoven
Pays / <i>Country</i>	Netherlands
E-mail	wvschaik@humitemp.nl
Téléphone / <i>Phone</i>	

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Steven WAGNER
Société / <i>Company</i>	Technische Universität Darmstadt, HTPD
Adresse / <i>Address</i>	Jovanka-Bontschits-Str. 2
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	64287 Darmstadt
Pays / <i>Country</i>	Germany
E-mail	wagner@rsm.tu-darmstadt.de
Téléphone / <i>Phone</i>	49-61511628925

Données obligatoires sur l'auteur(s) / Compulsory datas concerning the author(s)

Prénom, Nom / <i>First name, Name</i>	Olav WERHAHN
Société / <i>Company</i>	Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), AG 3.22
Adresse / <i>Address</i>	Bundesallee 100
CP Ville / <i>Zip Code - City</i>	38112 Braunschweig
Pays / <i>Country</i>	Germany
E-mail	Olav.werhahn@ptb.de
Téléphone / <i>Phone</i>	49-531-5923201