

15 Informazioni generali sulla determinazione di umidità

15.1 Applicazione

Determinazione veloce di tenore d'umidità è di enorme importanza laddove nel processo di produzione avviene assorbimento o cedimento di umidità da e verso i prodotti. In infinite quantità di prodotti il contenuto di umidità costituisce sia una caratteristica qualitativa sia anche un importante fattore di costo. Nel commercio di prodotti industriali e agricoli, nonché di quelli chimici o alimentari, molto spesso vigono i valori limite fissi del tenore di umidità, definiti nei contratti di fornitura e nelle relative norme

15.2 Informazioni fondamentali

Per il concetto di umidità s'intende non solo acqua ma tutte le sostanze che evaporano a causa di riscaldamento. Oltre all'acqua vi si annoverano anche:

- grassi,
- oli,
- alcool,
- solventi,
- ecc. ...

Per rendere possibile la determinazione di umidità contenuta in un materiale si adoperano vari metodi.

Nello strumento per la determinazione di umidità KERN DLT è sfruttato il principio di termogravimetria. In questo metodo, per determinare la differenza di umidità in un materiale, il campione viene pesato prima e dopo l'essiccazione. Il metodo tradizionale con uso di essiccatore da laboratorio è realizzato in base allo stesso principio, ma il tempo di misurazione è molte volte più lungo. Nel caso di essiccatore da laboratorio, per eliminare l'umidità il campione è riscaldato dall'esterno verso l'interno con una corrente di aria calda. Nel caso dello strumento per determinazione di umidità KERN DLT la radiazione penetra il campione e vi è trasformata in energia termica, dunque il riscaldamento avviene nel senso opposto: dall'interno verso l'esterno. Piccola quantità di radiazione è riflessa dal campione e questa riflessione è più grande con campioni scuri che non con quelli chiari. La profondità di penetrazione della radiazione dipende dalla permeabilità del campione. Nel caso di campioni con bassa permeabilità, la radiazione penetra solo i strati superficiali del campione il che può causare essiccazione incompleta, formazione d'incrostazione carboniosa sulla superficie del campione o la sua bruciatura. Per cui buona preparazione del campione è di estrema importanza.

15.3 Adattamento ai metodi di misurazione esistenti

Lo strumento per la determinazione di umidità KERN DLT sostituisce spesso altro processo di essiccazione (p.es. essiccatore da laboratorio), perché essendo più semplice nell'uso permette di avere tempi di misurazione più brevi. Per questo motivo il metodo tradizionale di misurazione dev'essere adattato allo strumento per determinazione di umidità KERN DLT, affinché sia possibile ottenimento di risultati paragonabili.

- Esecuzione di misurazione parallela:
impostazione sullo strumento per la determinazione di umidità KERN DLT di valore di temperatura più basso di quello applicato nel metodo d'essiccazione con essiccatore da laboratorio.
- Risultato ottenuto con lo strumento per la determinazione di umidità KERN DLT non è conforme al risultato di riferimento:
 - ripetere la misurazione modificando l'impostazione di temperatura,
 - modificare il criterio di spegnimento.

15.4 Preparazione del campione

Preparare alla misurazione sempre un campione solo. In questo modo è possibile evitare scambio di umidità fra campione e ambiente. Se è necessario preparare nello stesso tempo più campioni, bisogna conservarli in un recipiente ermeticamente chiuso, per evitarne modifiche durante lo stoccaggio.

Per ottenere i risultati ripetibili il campione va disposto sul piatto per campioni in modo omogeneo e a strato fine.

In risultato di disposizione non omogenea si verifica la distribuzione di calore nel campione essiccato non omogenea, il che comporta l'essiccazione non completa o prolungamento di tempo di misurazione. In risultato di accumulazione di campione si verifica un maggiore riscaldamento degli strati superficiali il che causa il bruciare del campione o depositi carboniosi. Grande spessore di strato superficiale o depositi carboniosi rendono impossibile eliminazione di umidità dal campione. A causa di questa umidità residua i risultati di misurazione ottenuti non sono registrabili né ripetibili.

Preparazione dei campioni di una sostanza solida:



- Campioni in forma di polvere e granuli vanno disposti omogeneamente sul piatto per campioni.
- Sminuzzare i campioni a granuli grossi con mortaio o tagliolo. Evitare di apportare il calore durante la sminuzzazione del campione il che causa la perdita di umidità.

Preparazione dei campioni di un liquido:



Nel caso dei liquidi, paste o campioni soggetti a fondersi, si consiglia di usare i filtri in tessuto di vetro che hanno i seguenti vantaggi:

- disposizione omogenea per via di azione capillare,
- assenza di formazione delle gocce,
- evaporazione veloce grazie alla superficie più grande.

15.5 Materiale dei campioni

Di regola si prestano a buona determinazione di umidità i campioni dalle seguenti proprietà:

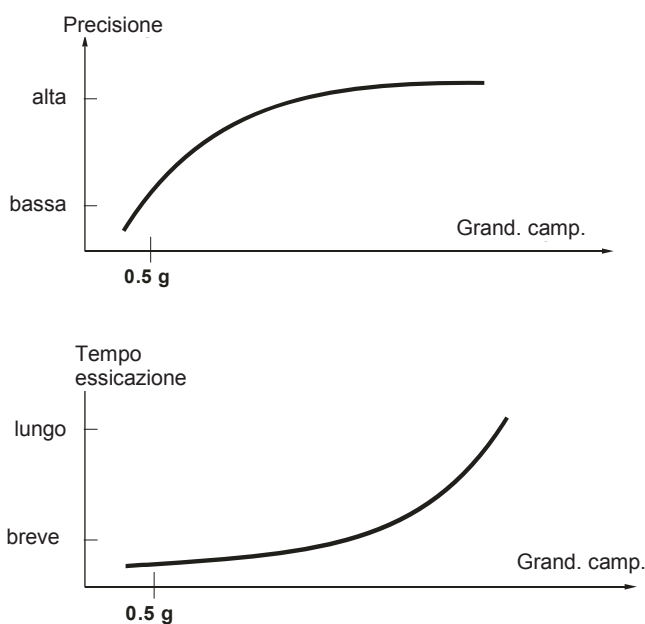
- sostanze solide in forma di polvere o granuli;
- materiali termicamente stabili che evaporano facilmente per determinazione di umidità, sostanze volatili senza aggiunta di sostanze particolari;
- liquidi evaporanti senza formazione di film fino a diventare sostanza secca.

La determinazione di umidità può rivelarsi difficile nel caso di campioni che:

- sono viscosi/collosi;
- durante l'essiccazione si coprono facilmente di depositi carboniosi o hanno tendenza a formare incrostazione carboniosa;
- durante il riscaldamento subiscono facilmente scomposizione chimica o liberano vari componenti.

15.6 Grandezza di campione / pesatura di campione

La scomposizione del campione influisce in maniera essenziale sia sulla durata d'essiccazione che sulla precisione di misurazione. Ne risultano due esigenze contrapposte: più leggero è il campione e più corti sono i tempi di essiccazione che vanno raggiunti. Ma più pesante è il campione pesato, più preciso è il risultato di misurazione.



15.7 Temperatura d'essiccazione

Impostando il valore di temperatura d'essiccazione è necessario prendere in considerazione i seguenti fattori:

Superficie del campione:

Campioni liquidi e pronti a deposizione, contrariamente ai campioni in polvere e granuli, richiedono minore superficie per il trasferimento di calore. L'applicazione di un filtro in fibra di vetro migliora la penetrazione di calore.

Colore del campione:

Campioni chiari riflettono più radiazione termica di quelli scuri per cui richiedono temperatura d'essiccazione più alta.

Accessibilità di sostanze volatili:

Più buono e veloce è l'accesso all'acqua e altre sostanze volatili, più basso è il valore di temperatura d'essiccazione impostabile. Se l'acqua è difficilmente accessibile (p.es. in materie plastiche), bisogna separarla con la temperatura più alta (più alta è la temperatura, più alta è la pressione del vapore di acqua).

Per ottenere i risultati uguali a quelli ottenuti con altri metodi di determinazione di umidità (p.es. attraverso l'essiccatore da laboratorio), occorre ottimizzare in maniera sperimentale i parametri d'impostazione quali: temperatura, grado di riscaldamento e criterio di spegnimento.

15.8 Raccomandazioni/valori indicativi

Preparazione di campione normale:

- Se necessario, sminuzzare il campione e disporlo omogeneamente su un piatto in alluminio.

Preparazione di campioni speciali:

- Nel caso di materiali di prova sensibili o difficilmente divisibili (p.es. mercurio), è possibile utilizzare un filtro di fibra in vetro.
- Disporre omogeneamente il campione sul filtro in fibra di vetro e coprirlo con un altro filtro di questo materiale.
- Un filtro in fibra di vetro può essere utilizzato come protezione dai materiali schizzanti (ogni schizzo causa falsificazione del risultato di misurazione).

Tabella di applicazioni

Materiale	Peso campione (g)	Temperatura essiccazione (°C)	Tempo essiccazione (c) (min)	Umidità % (c)	Corpo solido % (c)
Copolimero ABS (NovodurP2H-AT)	10	60	10	0,11	
Piombo da accumulatore	10	110	2,6	0,19	
Granuli acrilici	10-15	80	12	0,18	
Carbone attivo	10	80	9,8	13,33	
Carbone attivo	7,6	80	4,1	6,12	
Ananas, pezzetti	5	110	14,4	6,71	
Pezzo di mela (secco)	5-8	100	10-15	76,5	
Pezzo di mela (umido)	5-8	100	5-10	7,5	
Artesan in polvere	0,5	80	3,5		98,44
Aspartam in granuli	0,5	105	3,4		96,84
Latte da bagno	3	80	27,4	83,87	
Semi di cotone	3-4	110	6,3	6,8	
Formaggio tipo Brie	2	160	13,3		53,06
Balsamo di bellezza	3	80	31,6	87,76	
Faggioli	4,5	150	9,7	11,85	
Burro	1,7	140	4,3		84,95
Acetato di cellulosa	5,5-6	50	1,3	0,81	
Polvere cinese per potenza	2,5-3	110	5,5	6,24	
Carta per foto CN (a nitrocellulosa)	2	150	6,4	5,81	
Fiocchi di mais	2-4	120	5-7	9,7	
Pasta per tegole ceramiche	2,5	160	10		81,74
Pasta per riv. tegole ceramiche	7	160	20		81,74
Membrana per dialisi (politene - policarbonato)	0,5	80	2,2	7,85	
Membrana per dialisi (politene - policarbonato)	0,5-0,7	80	2,0	7,86	
Pasta per guarnizione interni	3	160	7		64,04
Colla dispersiva	1,5	140	9,5		55,69
Colla dispersiva (acquosa)	2,5	155	7,2	43,77	
Dolomite	10-12	160	6,1	0,06	
Colore per stampa liquido	1,5	120	10		19,15
Polvere da elettrofiltro, da combustione rifiuti	7-10	135	7	26,23	
Piselli „danesi, secchi”	3,5	135	7,9	15,19	
Semi noce da terra	2,8	100	4	1,97	
Semi noce da terra	3	100	6	3,2	
Caramelle rinfrescanti	3-3,4	90	2,9	0,29	
Colore in polvere	1,5	120	3,5		99,07
Pasta ceramica nobile	2,5	160	9		86,89
Rifiuti da film	8-9	60	1,2	0,4	
Acqua di fiume	4	160	20	99,2	
Glassa / massa zuccheriera	5	130	20	8	
Soluzione di urea a formaldeide	2	155	7,6	34,07	
Formaggio fresco	1,4	70	15		41,03
Granuli di piante da mangime	3-4	150	5,7	6,35	
Faggioli secchi	3-4	105	5	7,3	
Piselli secchi	5-7	110	9,6	5,89	
Carotta secca	5,5-6	120	3	4,92	
Concime di gallina essiccato	4	140	8	14,81	
Granoturco essiccato	5-7	110	10	6,21	
Polvere da vetraio	8-10	160	5	0,26	

Materiale	Peso campione (g)	Temperatura essiccazione (°C)	Tempo essiccazione (c) (min)	Umidità % (c)	Corpo solido % (c)
Schiuma per capelli	0,01	145	9	98,76	
Schiuma per capelli (straforte)	1	130	8	97,85	
Gel per capelli	5	105	37,0	94,71	
Fiocchi di avena	2	105	5,6	9,35	
Semi di nocciole	2,2	100	3,8	4	
Semi di nocciole (spellati)	2,6	100	4,5	3,74	
Hydranal Tartrato di sodio – 2–idrato	1,6	160	12	15,67	
Yogurt	2–3	110	4,5–6,5	86,5	
Cafe	2	150	8	4,99	
Crema per caffè	2–3	130	6–8	78,5	
Semi di caffè	3,5–4	120	8	8,53	
Cacao	2,5	105	4	3,45	
Semi di cacao	4–5	130	7,8	6,23	
Calcare	12–14	160	5	0,05	
Polvere di patate	2,5–3,0	130	5,8	12,46	
Fiocchi di patate	3–4	106	7,5	6,9	
Ketchup	2	120	18	74,44	
Gel di silice	9,5	115	4,5	0,63	
Colla	2–5	136	6–8	54,3	
Aglio in polvere	2	100	7,3	5,36	
Carbone in polvere	4	160	3,4	2,11	
Gesso (naturale)	8	160	1,7	0,06	
Zucchero cristallino	3	90	2,8	0,05	
Soluzione di resina sintetica (acquosa)	2	160	5,9	60,21	
Lattice	1–2	160	5,2	38,64	
Lattice LE ¹	3–5	125	10,8	46,58	
Lattice LE ²	3–5	125	9,4	50,37	
Lattice O44	3–5	125	9,4	50,65	
Lenticchia	4	135	5,4	12,49	
Suolo loess	10–15	160	5,5	9,89	
Argilla loess	2,5	160	14,5		80,75
Latte in polvere, scremato	4	90	5,5	3,67	
Risotta magra	1,2	130	8		18,5
Amido di mais	2	160	5,2		89,1
Mandorle (carmelizzate)	3,5	80	4,8	1,81	
Mandorle (non trasformate)	2,5	100	5,3	4,19	
Mandorle „di California”	3	100	5,3	4,34	
Margarina	2,2	160	4	19,15	
Massa per mattoni normali	7	160	20		80,13
Maionese	1–2	138	10	56,5	
Farina	8–10	130	4,5	12,5	
Micronile	7–8	60	8	0,4	
Latte	2–3	120	6–8	88	
Latte in polvere (MMP)	4,5	100	6,3	2,46	
Latte in polvere (VMP)	4,5	100	5,5	2,56	
Mozzarella	1,5	160	11,1		45,78
Caramelle multivitamin	3–3,4	115	3,3	0,4	
Lattice naturale	1,4	160	5,3	42,56	
Massa torronea	2,5	103	10	0,6	
Impasto per pasta	0,55	160	5	12	
Concentrato succo arancia	2–3	115	13	52,1	

Materiale	Peso campione (g)	Temperatura essiccazione (°C)	Tempo essiccazione (c) (min)	Umidità % (c)	Corpo solido % (c)
Carta	2-4	106	10	6,4	
Poliamide PA 6 (UltramidB3WG5)	10	60	10	0,05	
Poliamide PA 6,6 (UltramidA3WG7)	10	80	10	0,15	
Politereftalene di butilene PTB (CrastinSK645FR)	10	80	10	0,05	
Policarbonato PW (Macrolon 2805)	10-12	80	15	0,08	
Policarbonato PW/copolimero ABS (BabyblendT65MN)	9-11	80	10	0,12	
Pepe nero in polvere	2	85	8,8	7,97	
Polimetacrilico di metile PMM (Plexiglas 6N)	10	70	10	0,12	
Polipropilene PP	13	130	9	0,23	
Polipropilene PP	3,3	120	2,2	0,09	
Acido polistirenico-sulfonico Sale naturale, soluzione	2-2,5	120	8,7	19,01	
Polioksimetilene POM (Hostaform C9021))	10	80	10	0,13	
Polistirene PS (Polystyrol 168 N)	10	80	10	0,05	
Purina	2	105	3,8	8,64	
Ricotta	1	140	7		18
Ricotta, „Ricotta grassa”	1,2	130	8		23
Sabbia di quarzo	10-14	160	1,9	0,24	
Formaggio Raclette	1,5	160	14,4		56,9
Semi di colza	3-4	90	7,4	6,18	
Riso (scottato a ultrasuoni)	3,5	105	12,5	10,98	
Segale	4,5	150	11,5	10,72	
Vino rosso	3-5	100	15-20	97,4	
Granuli di residua di barbabietola	4,5	150	8,6	11,77	
Sale	2	100	3	4,9	
Salattini	3-4	75	4,5	1,67	
Melma	11-12	130	90	80	
Formaggio fuso	1,5	70	15	35,65	
Cioccolato	2,5	103	10	0,5	
Cioccolato in polvere	2-4	100	4	1,9	
Copertura di cioccolato	2-3	90	10		6
Mangime per suino di rifiuti da cucina	4-5	160	21		17,67
Strutto di porco	0,70	160	3,5	1,2	
Shampoo	2	100	14,1	75,89	
Sap one	3	120	6	7,86	
Mostarda	2,5-3	80	19		34,69
Semi di sesamo	3	130	8	5,48	
Farina di soia	4,6	95	4,9	4,8	
Semi di soia, granulato	5	110	22,6	12,16	
Pannello di girasole	3-3,5	100	4	5,92	
Olio di girasole	10-14	138	2	0,1	
Spaghetti	3	105	15,1	10,63	
Detersivo per piatti	2	80	13,7	59,64	
Polvere	5-10	104	8-15	7,3	
Derivato di amido	2,5	150	12,3		30,29
Colla ad amido	1,5	100	8,9		17,96
Formaggio molle	2,5-2,8	160	4,5		36,81
Zuppa (prodott pronto)	2-3	80	4,5-7	3	

Materiale	Peso campione (g)	Temperatura essiccazione (°C)	Tempo essiccazione (c) (min)	Umidità % (c)	Corpo solido % (c)
Tabacco	1,5	100	16	10,18	
Tè nero	2	105	4	7,67	
Paste alimentari	1,5	120	8	10,64	
Materiali tessili a fibre	0,8–1,2	85	3,6	14,03	
Teofilina	1,5	130	1,9	7,33	
Poliuretano PUR termoplastico, granulato	15–18	80	18	0,08	
Noce	2,8	100	5,6	3,5	
Detersivo per lavare	2	160	12	7,32	
Olio di frumento	2–3	90	10		6
Sanguinaccio di salame	0,2	150	3,5		78,56
Dentifricio	2	100	7,7	34,28	
Cellulosa	2,5	130	4,5	7,32	
Cemento	8–12	138	4–5	0,8	
Zuccheri	4–5	138	10	11,9	
Barbabietola da zucchero	2	130	13,4		30,94