

Comunicato stampa Sensor Instruments

Giugno 2022

Misurazione del colore di materiali riciclati

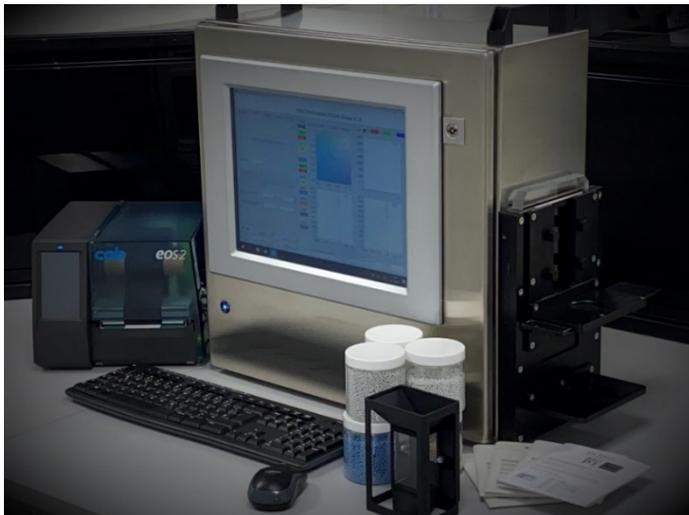
Affinché non ci siano troppi colori, quando si usano i riciclati di plastica

20.06.2022. Sensor Instruments GmbH:

Da anni, la massa di rifiuti di plastica riciclabili è in costante aumento. Ciò è dovuto, da un lato, al progresso tecnico nel trattamento e nella selezione dei rifiuti di plastica e, dall'altro, anche agli obiettivi di riciclaggio dell'UE che si prefiggono di aumentare il tasso di riciclaggio legalmente prescritto degli imballaggi di plastica al 50% entro il 2025 e al 55% entro il 2030. Inoltre, stanno alzandosi anche i requisiti per i riciclati ottenuti tramite il processo di riciclaggio. Oltre al tipo di plastica e al suo precedente utilizzo, anche il colore del riciclato gioca un ruolo sempre più importante.

Il riciclaggio e il recupero delle materie prime sono oggi i temi principali dell'industria delle materie plastiche. Per le aziende di riciclaggio, lo sforzo tecnico per raggiungere e mantenere queste quote sta crescendo in modo spropositato. Anche da parte dei consumatori, le aspettative di imballaggi in plastica riciclata di alta qualità e visivamente impeccabili stanno diventando sempre più alte. Soprattutto per quanto riguarda l'aspetto visivo dell'imballaggio, il consumatore attribuisce importanza alla continuità e all'omogeneità. Piccole differenze di colore o di luminosità da un imballaggio all'altro possono essere rilevate abbastanza facilmente dal rispettivo osservatore. Nella stragrande maggioranza dei casi, i consumatori traggono conclusioni sul contenuto della confezione dalla qualità dell'imballaggio: se l'imballaggio non va bene, anche il prodotto non va bene.

Dal punto di vista dell'ingegneria di processo, è relativamente facile mantenere costante il valore cromatico di un imballaggio quando si utilizza granulato plastico vergine, poiché il processo di omogeneità del colore è abbastanza ben padroneggiato dai produttori di masterbatch. Unità di dosaggio tecnicamente sofisticate mescolano masterbatch e granulato di base nel rapporto ottimale determinato empiricamente. Le minime differenze di colore da una confezione all'altra non sono quindi più visibili a occhio nudo. Il termine dE (distanza tra due valori di colore nello spazio di colore $L^*a^*b^*$) usato in ambito professionale è inferiore a 1.



Con l'aiuto della selezione dei colori durante la separazione del flusso di riciclaggio, si cerca ora di mantenere costante il colore del riciclato di plastica. Tuttavia, per garantire che i limiti di tolleranza per il valore del colore non vengano superati, è necessario un costante monitoraggio del prodotto per quanto riguarda il colore. Lo strumento da laboratorio SPECTRO-3-0°/45°-MSM-LAB-ANA-P di Sensor Instruments GmbH descritto di seguito ha lo scopo di aiutare a monitorare e documentare la progressione del colore dei riciclati. L'idea è quella di prelevare campioni dal flusso dei materiali riciclati a intervalli regolari e di inviarli al sistema di misura del colore in laboratorio. Oltre al valore cromatico $L^*a^*b^*$,

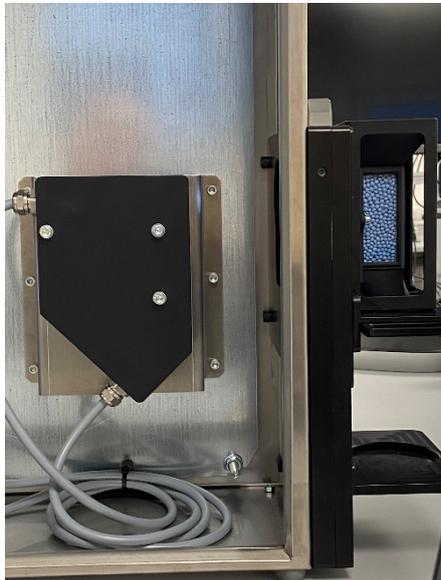
l'unità visualizza anche la sua deviazione da un valore cromatico di riferimento $dL^*da^*db^*$. Inoltre, ogni campione viene documentato e può essere dotato di un'etichetta che indica la data, l'ora, il valore $L^*a^*b^*$ e $dL^*da^*db^*$.

Il principio di misura

Per la misurazione del colore si utilizza il cosiddetto metodo 0°/45°, in cui il campione di riciclato viene illuminato a 0° e osservato a 45°. Durante la misurazione, il riciclato è posto dietro una lastra di vetro; la distanza tra la testa del sensore e il materiale riciclato è quindi costante. Una superficie riciclata con un diametro di circa 20 mm viene illuminata e osservata, ottenendo così una media ottica sufficientemente elevata, per cui la posizione leggermente diversa dei pellet da una misurazione all'altra non ha più un'influenza notevole sul risultato della misurazione.

Il sistema di misura è costituito essenzialmente da due componenti: Da un lato c'è l'unità di valutazione vera e propria con microprocessore integrato, elettronica, compresa optoelettronica, e interfaccia elettrica e optomeccanica. Dall'altro lato, c'è il front-end ottico, che è collegato all'unità di valutazione tramite due fili di fibra ottica.

Il sistema di misura del colore è dotato di un'interfaccia RS232; l'unità di valutazione del colore è collegata a un PC a pannello integrato nel sistema



mediante un convertitore RS232/USB. Per mezzo di un imbuto, la plastica riciclata viene collocata il più strettamente possibile davanti alla lastra di vetro spessa 15 mm che separa l'interno dall'esterno. Al termine della misurazione, il riciclato di plastica viene inserito nuovamente nel contenitore di campionamento azionando la guida scorrevole meccanica. Per calibrare il sistema di misura si utilizzano schede di plastica RAL, facendo attenzione che il colore delle schede utilizzate corrisponda approssimativamente a quello dei campioni di pellet. A tal fine, l'imbuto viene rimosso dal sistema di misura e le schede possono essere inserite una dopo l'altra nell'apposita apertura. Il software SPECTRO3 MSM DOCAL Scope V1.0 guida l'operatore del sistema di misura lungo il processo di calibrazione.

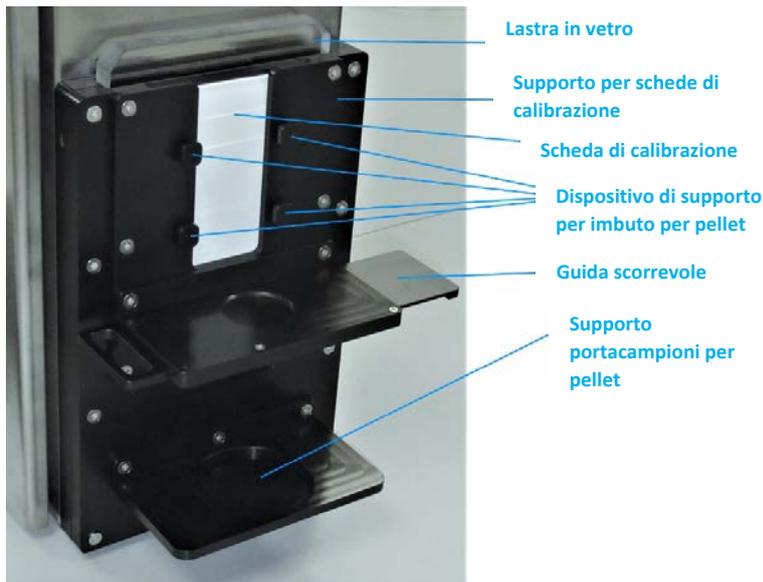
Il sistema di misura

In sostanza, il sistema di misura del colore è costituito dai seguenti componenti:

- Unità di valutazione (PC a pannello, sistema di sensori, supporto per scheda di calibrazione, supporto per portacampioni con vetro spia, guida scorrevole, alimentazione a +24 V, interfacce USB, interruttore ON/OFF, interfaccia Ethernet)
- Stampante per etichette
- Contenitore per campioni di pellet
- Schede di plastica RAL
- Tastiera e mouse



L'unità di supporto delle schede di calibrazione senza l'unità di supporto del riciclato



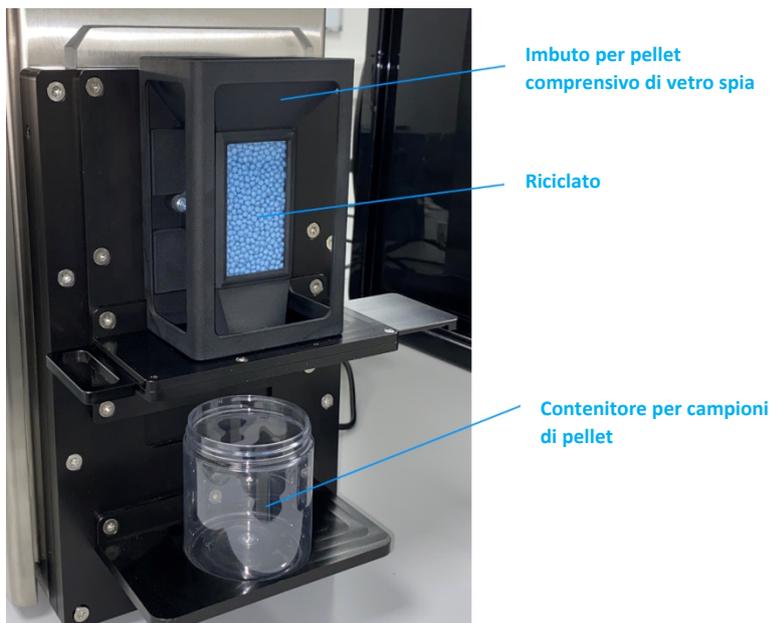
L'unità di supporto delle schede di calibrazione sul lato dell'alloggiamento in acciaio inossidabile consente di calibrare il sensore di colore sulla rispettiva scheda di calibrazione. La lastra di vetro si trova direttamente davanti alla scheda di calibrazione e tra la scheda di calibrazione e il sensore di colore. Le schede di plastica RAL sono misurate secondo il metodo d/8° come standard e hanno un'impronta corrispondente sulla copertina della scheda. Inoltre, le schede di calibrazione di Sensor Instruments sono misurate secondo il metodo 45°/0°.

Un'etichetta corrispondente è applicata sia alle schede di calibrazione che alla

copertina. Dopo aver calibrato il sistema di sensori sulle schede di plastica RAL in questione, l'unità di supporto del riciclato può essere flangiata all'unità di supporto delle schede di calibrazione.

L'unità di supporto delle schede di calibrazione con l'unità di supporto del riciclato

Dopo che l'unità di supporto del riciclato è stata flangiata all'unità di supporto delle schede di calibrazione, il riciclato



di plastica può essere alimentato attraverso la tramoggia montata nell'unità di supporto del riciclato. Il riciclato può essere osservato attraverso i vetri spia integrati nell'unità di supporto dei pellet. Inoltre, i pellet di plastica riempiono quasi completamente lo spazio interno tra la lastra di vetro e l'unità di supporto del riciclato. I pellet vengono così impacchettati il più strettamente possibile contro la superficie di vetro rivolta verso l'unità di supporto del riciclato.

Le schede di plastica RAL sono utilizzate come schede di calibrazione. Poiché questi sono stati misurati in fabbrica (RAL gemeinnützige GmbH, Bonn) secondo il metodo d/8° (illuminazione diffusa e visione a 8° rispetto alla norma), mentre la tecnologia dei sensori di colore utilizzata nel sistema di misura del colore in laboratorio si basa sul metodo di misura 0°/45°, le schede di plastica RAL disponibili sono state rimisurate da Sensor Instruments secondo il metodo di misura 45°/0° per mezzo di un dispositivo portatile calibrato; i valori $L^*a^*b^*$ corrispondenti sono stati successivamente applicati alle rispettive schede e copertine per mezzo di etichette. Inoltre, è stato creato un file in cui è stata effettuata l'assegnazione dei numeri RAL in base ai valori $L^*a^*b^*$ corrispondenti.

Le schede di calibrazione



Contenitori per campioni di pellet e riciclati

Per i rispettivi riciclati da testare, sono disponibili contenitori per campioni di pellet che sono stati selezionati in termini di dimensioni in modo che entrambi si inseriscano nel portacampioni fornito nell'unità di supporto delle schede di calibrazione e, inoltre, la quantità di riciclato nei contenitori di campioni corrisponda al volume dell'unità di ricezione del riciclato. Per calibrare il sistema di misura del colore, si raccomanda di utilizzare schede di plastica RAL visivamente simili ai rispettivi campioni di riciclato.



Calibrazione dell'unità di valutazione

Prima di iniziare la misurazione, l'unità di valutazione del colore deve essere calibrata. La calibrazione viene effettuata con l'ausilio delle schede di plastica RAL. Oltre alla calibrazione su una scheda di calibrazione bianca (bilanciamento del bianco), ad esempio con l'ausilio della scheda di calibrazione RAL9003-P, per la calibrazione si devono utilizzare, se possibile, schede di plastica RAL visivamente simili ai riciclati da esaminare.



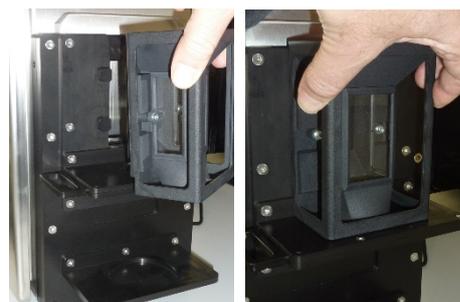
Utilizzando il software Windows®, si viene guidati nel processo di calibrazione e si chiede di inserire le rispettive schede di plastica RAL nei campi del software forniti sullo schermo e di inserire la rispettiva scheda di calibrazione



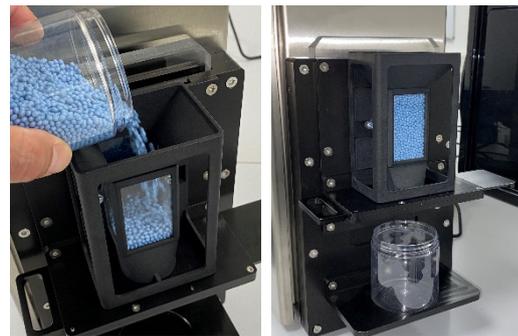
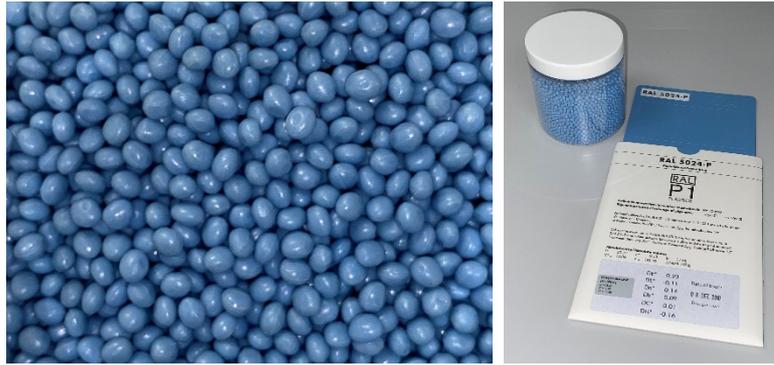
nell'apposita apertura dell'unità di supporto delle schede di calibrazione. Quest'operazione deve essere ripetuta per tutte le schede di calibrazione RAL previste. Non è necessario ripetere la procedura di calibrazione prima di ogni misurazione, ma è consigliabile eseguire una procedura di calibrazione estesa da queste schede di calibrazione dopo aver aggiunto altri campioni di riciclato i cui colori non sono ancora coperti dalle schede di calibrazione utilizzate.

Misura del colore dei campioni di riciclato

Dopo la calibrazione, la misura del colore dei riciclati in plastica richiede che l'unità di supporto dei riciclati sia flangiata all'unità di supporto di calibrazione. A tale scopo, rimuovere innanzitutto l'eventuale scheda di plastica RAL ancora presente nell'unità di supporto di calibrazione. Dopo aver aperto il contenitore dei campioni di pellet, versare completamente i pellet nell'imbuto e collocare il contenitore dei campioni vuoto sotto l'unità di supporto del riciclato nell'apposita cavità.

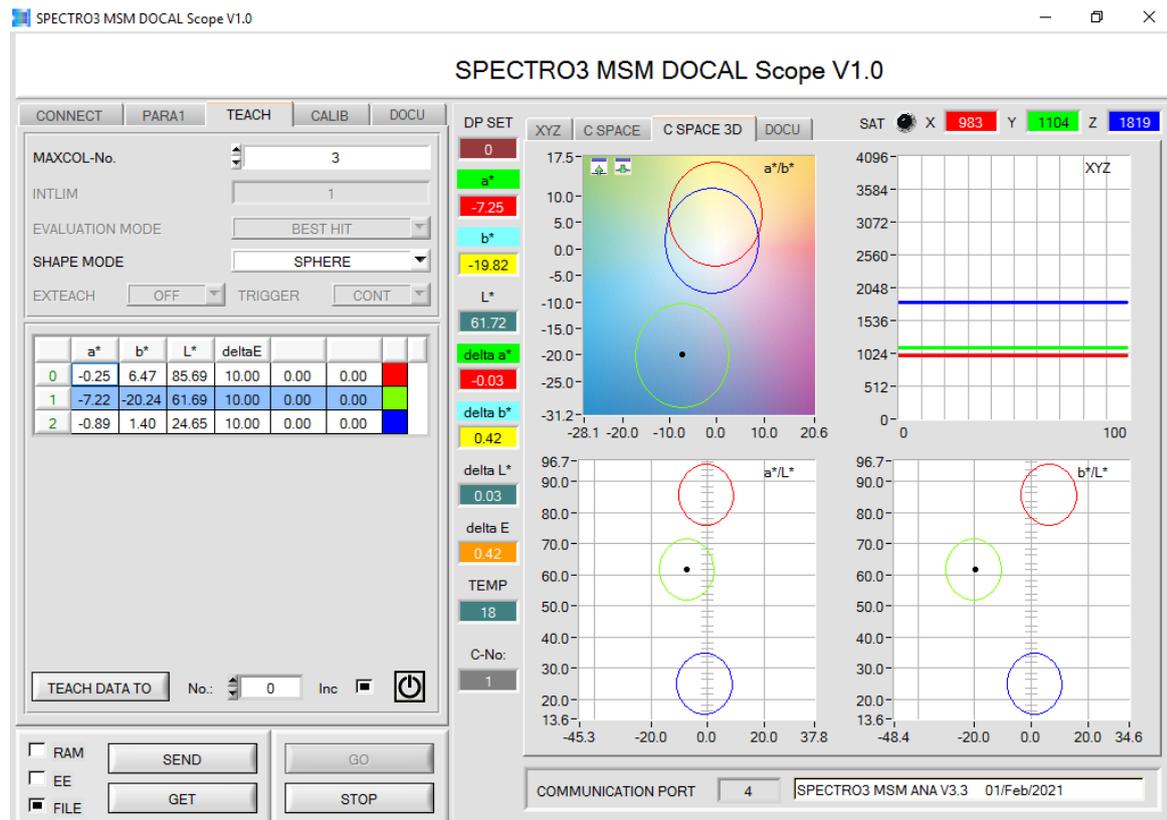


Di seguito, i campioni di riciclato blu pastello devono essere misurati in termini di colore. Questi campioni sono simili alla scheda di plastica RAL 5024-P, che è stata utilizzata anche per calibrare il sistema di misura del colore in laboratorio. La scheda di riferimento (scheda di calibrazione) non deve necessariamente corrispondere esattamente al colore del campione riciclato, ma



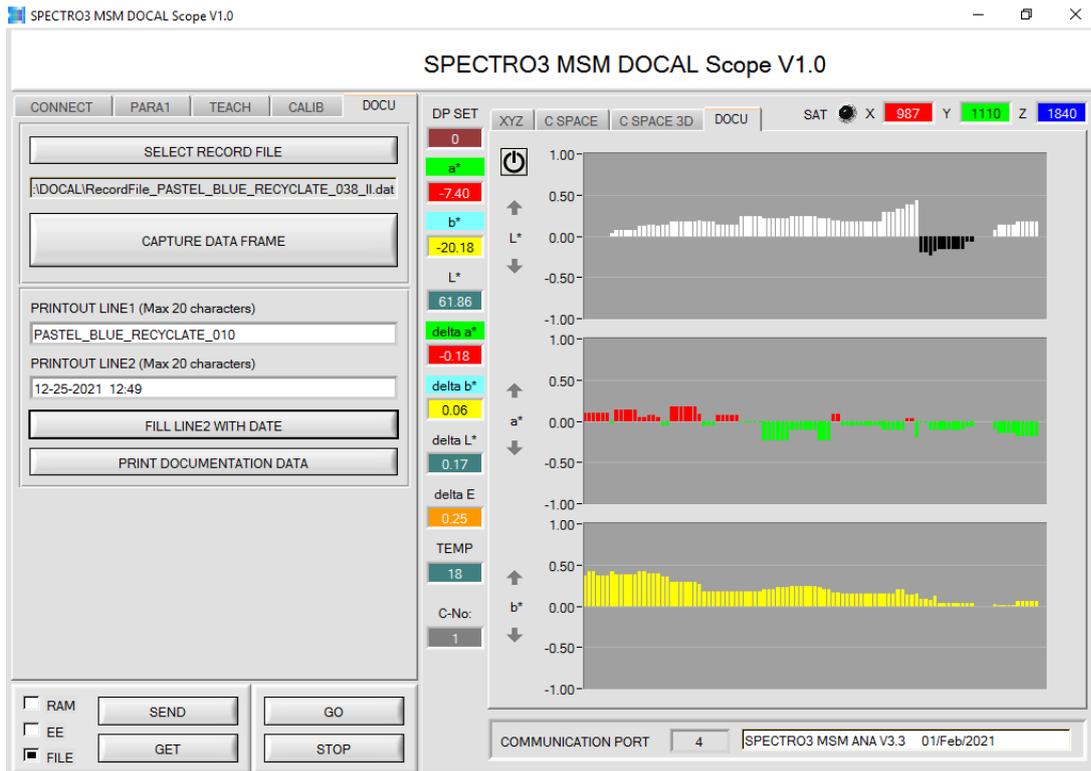
l'accuratezza del sistema di misura aumenta se per la calibrazione si utilizzano schede di plastica RAL di colore almeno simile a quello dei campioni riciclati.

Nella fase successiva, i pellet vengono inseriti completamente dal contenitore dei campioni nell'unità di supporto del riciclato. Ora che il riciclato è in posizione, è possibile avviare il processo di misurazione vero e proprio. A tale scopo, nel software Windows® SPECTRO3 MSM DOCAL Scope V1.0 viene richiamata la voce di menu TEACH. I valori cromatici $L^*a^*b^*$ del campione di pellet possono ora essere memorizzati nella tabella TEACH. Nel caso del campione di riciclato di colore blu pastello, il valore cromatico è $L^* = 61.69$, $a^* = -7.22$, $b^* = -20.24$.



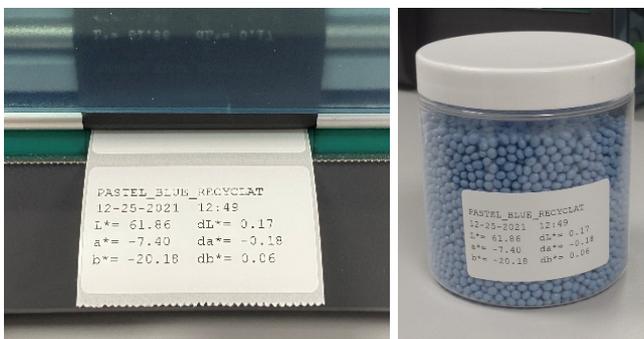
Interfaccia di Windows® SPECTRO3 MSM DOCAL Scope V1.0, voce di menu TEACH

Oltre ai valori cromatici correnti $L^*a^*b^*$, il software visualizza ora anche le deviazioni cromatiche dL^* , da^* , db^* rispetto al riferimento appreso. Inoltre, la deviazione totale del colore nello spazio di colore dE viene visualizzata numericamente. I grafici mostrano la posizione del valore cromatico corrente e i riferimenti appresi (dalla tabella TEACH) da tre diverse angolazioni (a^*b^* , a^*L^* e b^*L^*). Passando alla voce di menu DOCU si accede all'interfaccia di Windows®, dove è possibile visualizzare le singole misurazioni e creare le etichette e i file per la memorizzazione dei valori di misura del colore.



Interfaccia di Windows® SPECTRO3 MSM DOCAL Scope V1.0, voce di menu DOCU

Nella parte destra dell'interfaccia di Windows® vengono visualizzate le ultime 100 misurazioni e le deviazioni in L*, a* e b* rispetto al riferimento inserito nella tabella TEACH, quindi i valori ΔL^* , Δa^* e Δb^* . Nella sezione sinistra dell'interfaccia di Windows® è possibile definire un file in cui salvare i dati di misura.



Inoltre, è possibile definire la dicitura dell'etichetta. La riga 1 e, facoltativamente, la riga 2 servono a questo scopo. La riga 2 può essere utilizzata anche per visualizzare la data e l'ora correnti. L'etichetta viene creata facendo clic sul pulsante „PRINT DOCUMENTATION DATA“.

Al termine della serie di misure, il file creato "RecordFile_PASTEL_BLUE_RECYCLATE_038_II.dat" può essere aperto, ad esempio, con Microsoft Excel:

DATE	TIME	X	Y	Z	L*	a*	b*	delta E	delta L*	delta a*	delta b*	COLOR	TEMP
12-25-2021	12:39:10	983	1103	1819	61.688	-7.122	-19.870	0.382	0.000	0.097	0.369	1	18
12-25-2021	12:39:16	983	1103	1817	61.688	-7.122	-19.820	0.429	0.000	0.097	0.418	1	18
12-25-2021	12:39:18	983	1103	1817	61.688	-7.122	-19.820	0.429	0.000	0.097	0.418	1	18
12-25-2021	12:39:20	983	1103	1819	61.688	-7.122	-19.870	0.382	0.000	0.097	0.369	1	18
12-25-2021	12:39:21	983	1103	1819	61.688	-7.122	-19.870	0.382	0.000	0.097	0.369	1	18
12-25-2021	12:39:22	983	1103	1819	61.688	-7.122	-19.870	0.382	0.000	0.097	0.369	1	18
12-25-2021	12:39:23	983	1104	1819	61.717	-7.249	-19.819	0.422	0.029	-0.030	0.420	1	18
12-25-2021	12:39:44	986	1106	1823	61.761	-7.084	-19.854	0.414	0.073	0.134	0.385	1	18
12-25-2021	12:39:45	986	1106	1823	61.761	-7.084	-19.854	0.414	0.073	0.134	0.385	1	18
12-25-2021	12:39:46	986	1106	1823	61.761	-7.084	-19.854	0.414	0.073	0.134	0.385	1	18
12-25-2021	12:39:46	986	1106	1823	61.761	-7.084	-19.854	0.414	0.073	0.134	0.385	1	18
12-25-2021	12:39:47	986	1106	1823	61.761	-7.084	-19.854	0.414	0.073	0.134	0.385	1	18
12-25-2021	12:39:52	987	1108	1824	61.805	-7.178	-19.815	0.442	0.117	0.041	0.424	1	18
12-25-2021	12:39:53	987	1108	1824	61.805	-7.178	-19.815	0.442	0.117	0.041	0.424	1	18
12-25-2021	12:39:54	988	1109	1827	61.827	-7.144	-19.851	0.419	0.140	0.075	0.388	1	18
12-25-2021	12:39:55	988	1109	1827	61.827	-7.144	-19.851	0.419	0.140	0.075	0.388	1	18
12-25-2021	12:39:56	987	1108	1825	61.805	-7.178	-19.839	0.418	0.117	0.041	0.399	1	18
12-25-2021	12:39:59	987	1109	1828	61.827	-7.273	-19.887	0.382	0.140	-0.054	0.351	1	18
12-25-2021	12:40:00	987	1109	1828	61.827	-7.273	-19.887	0.382	0.140	-0.054	0.351	1	18
12-25-2021	12:40:00	990	1110	1832	61.857	-7.045	-19.948	0.379	0.169	0.173	0.291	1	18
12-25-2021	12:40:01	990	1110	1832	61.857	-7.045	-19.948	0.379	0.169	0.173	0.291	1	18
12-25-2021	12:40:02	990	1110	1832	61.857	-7.045	-19.948	0.379	0.169	0.173	0.291	1	18
12-25-2021	12:40:03	990	1110	1832	61.857	-7.045	-19.948	0.379	0.169	0.173	0.291	1	18

Conclusioni

Con l'aumento della percentuale di riciclati negli imballaggi, aumentano anche i requisiti di qualità.

La stabilità del colore dei riciclati gioca un ruolo sempre più importante. Una determinazione affidabile del colore si ottiene principalmente grazie al metodo di misura corretto, a un punto di misurazione adattato in relazione alla granulometria e alla distanza costante tra il riciclato e il sistema di sensori. La registrazione automatica dei dati di misura assicura un controllo quasi continuo del prodotto, mentre la visualizzazione grafica dell'andamento dei valori cromatici consente di intervenire rapidamente se necessario.

Contatto:

Sensor Instruments
Entwicklungs- und Vertriebs GmbH
Schlinding 11
D-94169 Thurmansbang
Telefono +49 8544 9719-0
Telefax +49 8544 9719-13
info@sensorinstruments.de