

Comunicado de prensa de Sensor Instruments

Junio de 2022

Medición del color de reciclados

Para que el uso de reciclados de plástico no resulte demasiado colorido

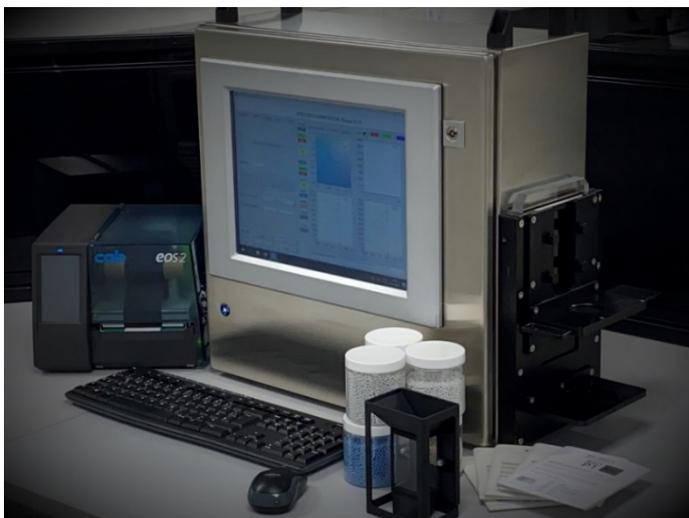
20.6.2022. Sensor Instruments GmbH:

Desde hace años, la masa de residuos de plástico reciclable no deja de aumentar. Esto se debe, por un lado, a los avances técnicos en el tratamiento y la clasificación de los residuos de plástico y, por otro, a los objetivos de reciclaje de la UE de aumentar la tasa de reciclaje de los envases de plástico prescrita por la ley hasta el 50 % en 2025 y hasta el 55 % en 2030. Además, los requisitos para los reciclados obtenidos mediante el proceso de reciclaje también están aumentando. Junto con el tipo de plástico y su antigua finalidad, el color del reciclado cobra cada vez más importancia.

El reciclaje y la recuperación de las materias primas son ahora los temas que definen la industria del plástico. Para las empresas de reciclaje, el esfuerzo técnico para alcanzar y mantener estas cuotas está creciendo de forma desproporcionada. Por parte de los consumidores, también son cada vez mayores las expectativas de un envase de plástico reciclado de alta calidad y visualmente impecable. En lo concerniente al aspecto del envase, el consumidor da especial importancia a la continuidad y la homogeneidad. Las pequeñas diferencias de color o brillo de un envase a otro pueden detectarse con bastante facilidad. En la gran mayoría de los casos, los consumidores relacionan la calidad del envase con su contenido: si el envase no es correcto, el producto tampoco.

Desde el punto de vista de la ingeniería de procesos, el valor del color de un envase se puede mantener con relativa facilidad al utilizar granulado de plástico virgen, ya que los productores del lote maestro controlan bastante bien el proceso de homogeneidad del color. Unos sofisticados dosificadores mezclan el lote maestro y el granulado base en la proporción óptima, determinada empíricamente. De este modo, las variaciones mínimas de color existentes entre los envases dejan de ser visibles a simple vista. El término dE (distancia entre dos valores de color en el espacio de color $L^*a^*b^*$), utilizado en los círculos profesionales, es inferior a 1.

Con la ayuda de la clasificación por colores durante la separación del flujo de reciclaje, ahora se intenta mantener constante el color de los reciclados de plástico. Sin embargo, para garantizar que no se superen los límites de tolerancia del valor de color, es necesario un control constante del producto en lo que respecta al color. El objetivo del instrumento de laboratorio de la empresa Sensor Instruments GmbH que se describe a continuación, SPECTRO-3-0°/45°-MSM-LAB-ANA-P, es ayudar a controlar y documentar la progresión del color de los reciclados. La idea es tomar muestras del flujo de reciclado a intervalos periódicos e introducir las muestras después en el sistema de medición de color del laboratorio. Para ello, junto con el valor de color $L^*a^*b^*$, el equipo muestra su desviación con respecto a un valor de color de referencia $dL^*da^*db^*$. Además, cada muestra se documenta y se puede dotar de una etiqueta que indique la fecha, la hora, el valor $L^*a^*b^*$ y el valor $dL^*da^*db^*$ correspondientes.



El principio de medición

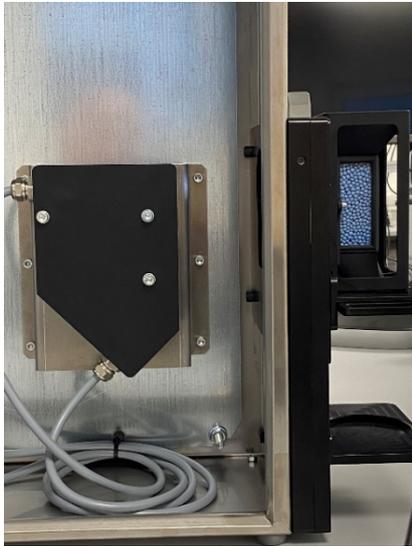
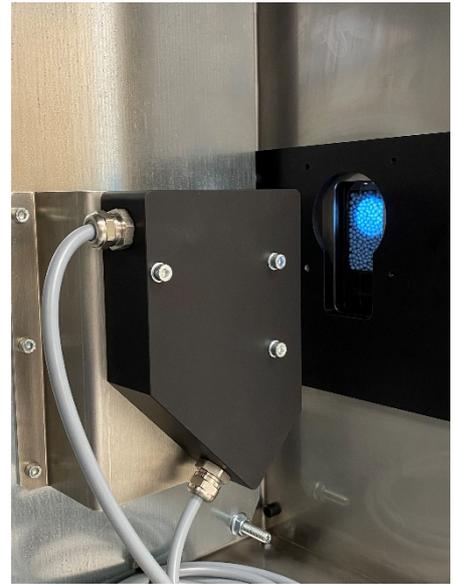
Como base para la medición del color, se utiliza el llamado método de 0°/45°, en el que la muestra de reciclado se ilumina a 0° y se observa a 45°. El reciclado se coloca detrás de un cristal durante la medición, por lo que la distancia entre el cabezal del sensor y el reciclado es constante. De este modo, se ilumina y se observa una superficie de reciclado de unos 20 mm de diámetro, con lo que se consigue un promedio óptico suficientemente alto, por lo que la posición ligeramente diferente de los pélets de una medición a otra ya no influye notablemente en el resultado de la medición.

El sistema de medición consta de dos componentes básicos:

Por un lado, se encuentra la unidad de evaluación propiamente dicha, con microprocesador integrado, sistema electrónico con optoelectrónica e interfaz eléctrica y optomecánica. Por otro, está el frontal óptico, que se conecta a la unidad de evaluación a través de dos hilos de fibra óptica.

El sistema de medición de color cuenta con una interfaz RS232; la unidad de evaluación de color se conecta a un ordenador industrial

integrado en el sistema a través de un convertidor RS232/USB. Mediante un embudo, el reciclado de plástico se coloca lo más compactado posible delante del cristal de 15 mm de espesor que separa el interior del exterior. Una vez finalizada la medición, el reciclado de plástico se devuelve al recipiente de toma de muestras accionando la válvula mecánica. Para calibrar el sistema de medición, se utilizan cartas RAL de plástico; es importante asegurarse de que el color de las tarjetas que se utilicen coincida aproximadamente con el color de las muestras de pélets. Para ello, el embudo se retira del sistema de medición y las tarjetas pueden introducirse consecutivamente por la abertura prevista. El software SPECTRO3 MSM DOCAL Scope V1.0 guía al usuario del sistema de medición por el proceso de calibración.



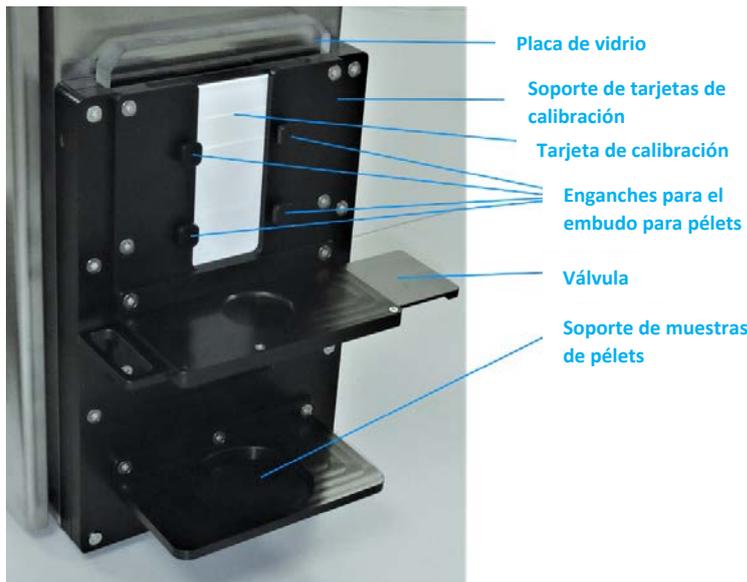
El sistema de medición

El sistema de medición de color consta fundamentalmente de los siguientes componentes:

- Unidad de evaluación (ordenador industrial, sensores, soporte de tarjetas de calibración, soporte para la toma de muestras con mirilla, válvula, fuente de alimentación de +24 V, puertos USB, interruptor ON/OFF, interfaz Ethernet)
- Impresora de etiquetas
- Recipiente de muestras de pélets
- Cartas RAL de plástico
- Teclado y ratón



El soporte de tarjetas de calibración sin unidad de recogida de reciclados



El soporte de tarjetas de calibración situado en el lateral de la carcasa de acero inoxidable permite calibrar los sensores de color con la tarjeta de calibración correspondiente. La placa de vidrio se encuentra justo delante de la tarjeta de calibración y entre la tarjeta de calibración y los sensores de color. Las cartas RAL de plástico se miden de serie según el método de $d/8^\circ$ y llevan la impresión correspondiente en su funda. Además, las tarjetas de calibración de Sensor Instruments se miden según el método de $45^\circ/0^\circ$.

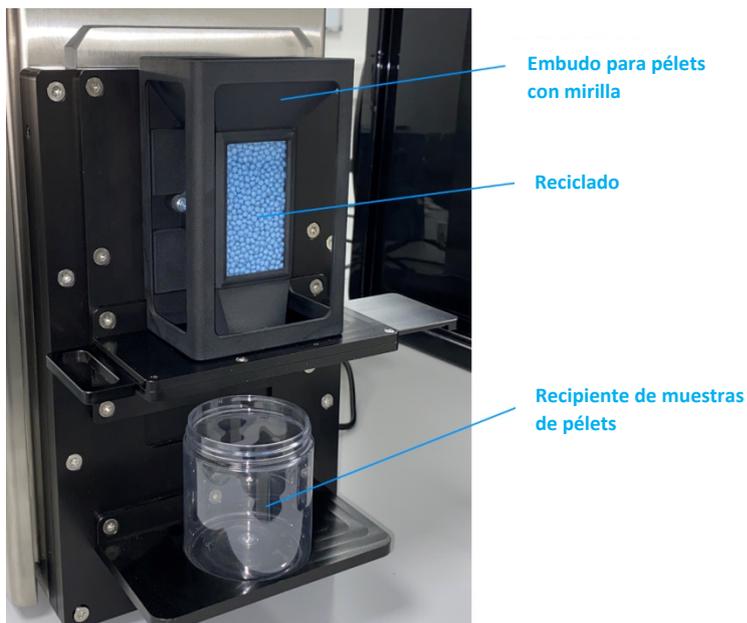
La correspondiente etiqueta se encuentra tanto en las tarjetas de calibración como en la funda.

Después de calibrar el sistema de sensores

con las cartas RAL de plástico en cuestión, la unidad de recogida de reciclados se puede unir al soporte de tarjetas de calibración con una brida.

El soporte de tarjetas de calibración con unidad de recogida de reciclados

Una vez que la unidad de recogida de reciclados se ha unido al soporte de tarjetas de calibración con una brida, el



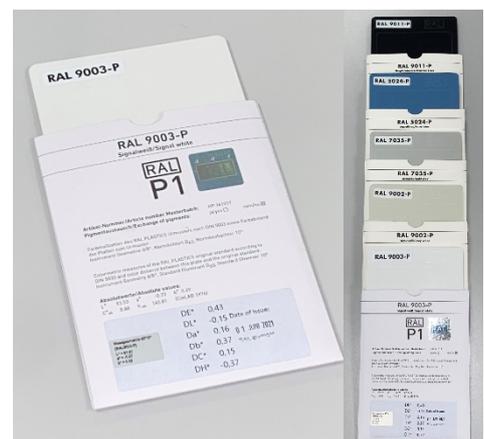
reciclado de plástico se puede introducir a través del embudo colocado en la unidad de recogida de reciclados. Al hacerlo, es posible observar el reciclado a través de la mirilla integrada en la unidad de recogida de pélets. Además, los pélets de plástico llenan casi por completo el espacio interior situado entre la placa de vidrio y la unidad de recogida de reciclados. De este modo, los pélets se compactan al máximo contra la superficie de vidrio que está frente a la unidad de recogida de reciclados.

son cartas RAL de plástico.

Puesto que estas se han medido según el método de $d/8^\circ$ (iluminación difusa y observación a 8° de la normal) de fábrica (RAL gemeinnützige GmbH, Bonn) y, por el contrario, los sensores de color utilizados en el sistema de medición de color del laboratorio se basan en el método de $0^\circ/45^\circ$, Sensor Instruments ha vuelto a medir las cartas RAL de plástico disponibles según el método de $45^\circ/0^\circ$ con un dispositivo de mano calibrado; a continuación, se aplicaron etiquetas con los valores $L^*a^*b^*$ correspondientes en tarjetas en cuestión y en sus fundas. Además, se creó un archivo en el que se realizó una asignación de los números RAL con respecto a los valores $L^*a^*b^*$ correspondientes.

Las tarjetas de calibración

Las tarjetas de calibración que se utilizan



Recipiente de muestras de pélets y reciclados

Para los reciclados sujetos a ensayo, se dispone de recipientes de muestras de pélets seleccionados por sus dimensiones para que encajen en el soporte de muestras provisto en el soporte de tarjetas de calibración y para que la cantidad de reciclado de los recipientes de muestras coincida con el volumen de la unidad de recogida de reciclados. Para calibrar el sistema de medición de color, se recomienda utilizar cartas RAL de plástico cuyo color se parezca visualmente al de las respectivas muestras de reciclado.

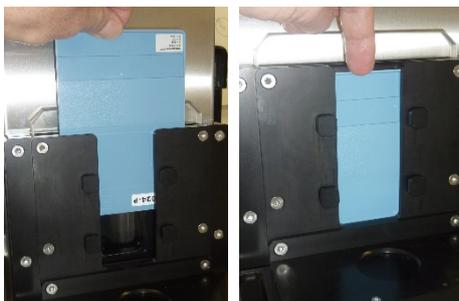


Calibración de la unidad de evaluación

Antes de proceder a la medición, se debe calibrar la unidad de evaluación de color. Esto se hace con la ayuda de cartas RAL de plástico. Además de la calibración con una tarjeta de calibración blanca (balance de blancos), por ejemplo, con la ayuda de la carta RAL9003-P de plástico, deben utilizarse para la calibración, si es posible, cartas RAL de plástico cuyo color se parezca visualmente a los reciclados que se vayan a examinar.



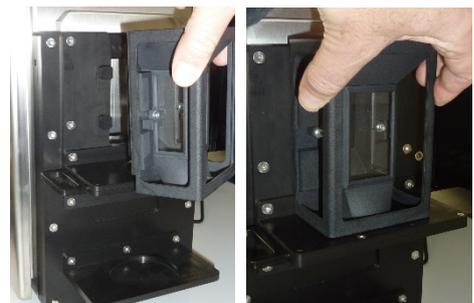
Mediante el software de Windows®, se le guiará a través del proceso de calibración y se le pedirá que introduzca las



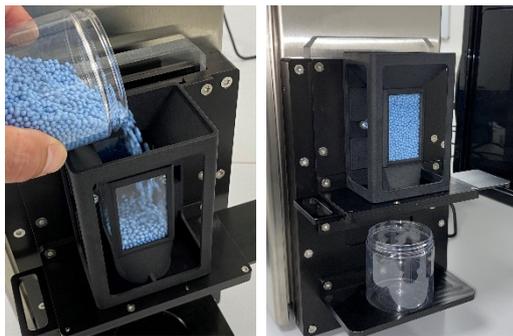
respectivas cartas RAL de plástico en los campos del software que aparecen en la pantalla, y que inserte la respectiva tarjeta de calibración en la abertura prevista para ello en el soporte de tarjetas de calibración. Este proceso debe repetirse con todas las cartas RAL de plástico. No es necesario repetir el proceso de calibración antes de cada medición, pero es aconsejable realizar un proceso de calibración avanzado para estas tarjetas de calibración después de añadir más muestras de reciclado cuyos colores aún no estén cubiertos por las tarjetas de calibración utilizadas.

Medición de color en muestras de reciclado

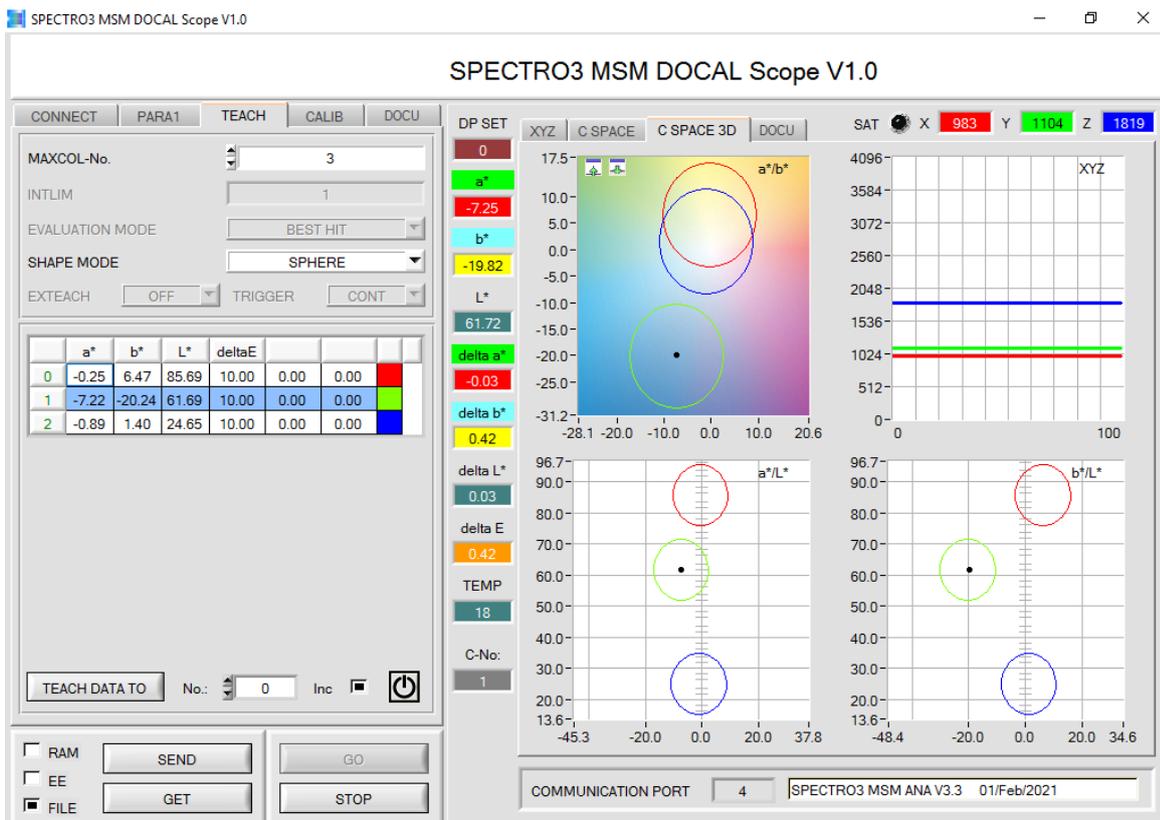
Una vez finalizada la calibración, la medición del color de los reciclados de plástico requiere que la unidad de recogida de reciclados esté unida al soporte de tarjetas de calibración con una brida. Para ello, hay que retirar primero la carta RAL de plástico que pueda encontrarse aún en el soporte de tarjetas de calibración. Tras abrir el recipiente de muestras de pélets, estos se vierten completamente en el embudo y el recipiente de muestras vacío se coloca debajo de la unidad de recogida de reciclados, en el hueco previsto.



A continuación, se medirán los colores de las muestras de reciclado de color azul pastel. Estas muestras se parecen a la carta RAL de plástico RAL 5024-P, que también se utilizó para calibrar el sistema de medición de color del laboratorio. El color de la tarjeta de referencia (tarjeta de calibración) no tiene por qué coincidir exactamente con el de la muestra de reciclado; no obstante, la precisión del sistema de medición aumenta si en la calibración se utilizan cartas RAL de plástico que sean, al menos, de un color parecido al

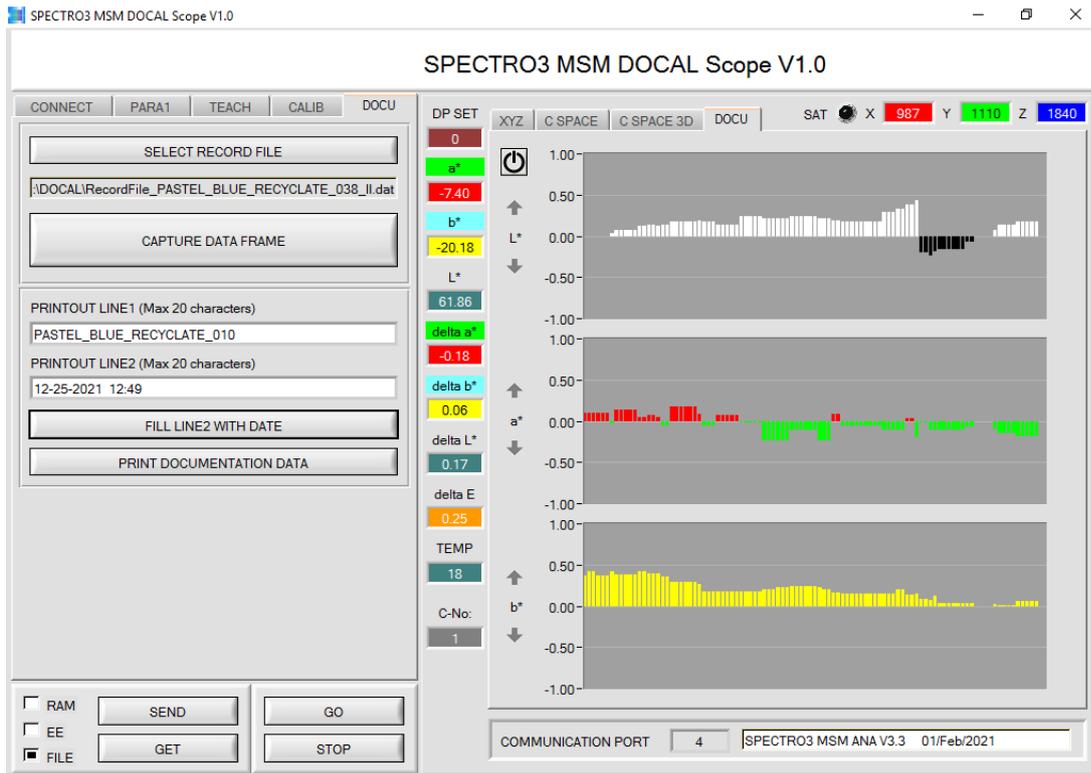


de las muestras de reciclado. En el siguiente paso, todos los pélets del recipiente de muestras se introducen en la unidad de recogida de reciclados. Ahora que el reciclado está en posición, se puede iniciar el proceso de medición propiamente dicho. Para ello, se abre la opción de menú TEACH en el software de Windows® SPECTRO3 MSM DOCAL Scope V1.0. Los valores de color $L^*a^*b^*$ de la muestra de pélets podrán registrarse entonces en la tabla TEACH. En el caso de la muestra de reciclado de color azul pastel, se da un valor de color $L^* = 61.69$, $a^* = -7.22$, $b^* = -20.24$.



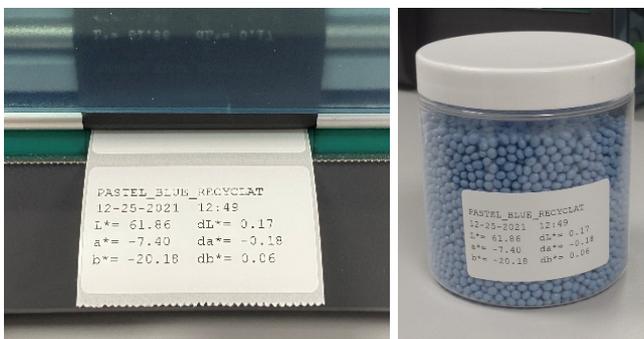
Interfaz de Windows® SPECTRO3 MSM DOCAL Scope V1.0, opción de menú TEACH

Además de los valores de color $L^*a^*b^*$ actuales, en el software también se muestran ahora las variaciones de color ΔL^* , Δa^* , Δb^* con respecto a la referencia memorizada. Además, se muestra numéricamente la desviación total del color en el espacio de color ΔE . En las gráficas, se puede ver la posición del valor de color actual, así como las referencias memorizadas (a partir de la tabla TEACH) desde tres ángulos de visión distintos (a^*b^* , a^*L^* y b^*L^*). Si pasamos a la opción de menú DOCU, entramos en la interfaz de Windows®, en la que pueden observarse las distintas mediciones y etiquetas, y pueden crearse los archivos para almacenar los valores colorimétricos.



Interfaz de Windows® SPECTRO3 MSM DOCAL Scope V1.0, opción de menú DOCU

En la parte derecha de la interfaz de Windows®, se muestran las 100 últimas mediciones, más bien, las desviaciones en L^* , a^* y b^* con respecto a la referencia introducida en la tabla TEACH, es decir, los valores dL^* , da^* y db^* . En la parte izquierda de la interfaz de Windows®, se puede definir el archivo en el que se van a guardar los datos de medición.



Además, se puede configurar la inscripción de la etiqueta. Para ello, se utiliza la fila 1 y, opcionalmente, la fila 2. Sin embargo, la fila 2 también puede utilizarse para emitir la fecha y la hora actuales.

La etiqueta se crea pulsando el botón "PRINT DOCUMENTATION DATA".

Una vez finalizada la serie de mediciones, el archivo "RecordFile_PASTEL_BLUE_RECYCLATE_038_II.dat" creado puede abrirse, por ejemplo, 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	12:39:47	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	12:40:01	990	1110	1832	61.857	-7.045	-19.948	0.379	0.169	0.173	0.291	1	18

Conclusión

A medida que aumenta la proporción de reciclados en los envases, también lo hacen sus requisitos de calidad. La consistencia del color de los reciclados desempeña un papel cada vez más importante. Una determinación fiable del color se logra principalmente con el método de medición correcto, un punto de medición adaptado en relación con el tamaño de las partículas y la distancia constante entre el reciclado y los sensores. El registro automático de los datos de medición garantiza un control casi continuo del producto; además, la visualización gráfica de la tendencia de los valores de color permite intervenir rápidamente en caso necesario.

Contacto:

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