

Пресс-релиз фирмы Sensor Instruments

Июнь 2022

Измерение цвета рециклатов

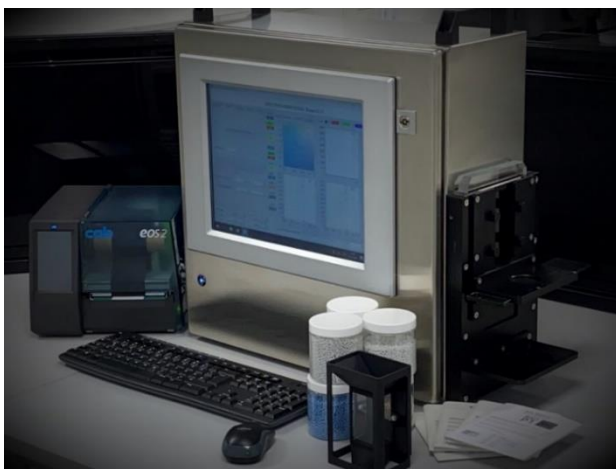
Чтобы исключить разноцветие при использовании полимерных рециклатов

20.06.2022. Sensor Instruments GmbH:

Уже на протяжении нескольких лет постоянно увеличивается объем перерабатываемых пластиковых отходов. Это происходит, во-первых, благодаря техническому прогрессу в сфере переработки и сортировки пластиковых отходов, во-вторых, вследствие воплощения в жизнь планов ЕС по увеличению предписанной законом доли рециклатов в общем объеме пластиковой упаковки на 50% к 2025 году и на 55% к 2030 году. Кроме того, возрастают требования к полученным путем переработки рециклатам. Наряду с видом полимера и его первоначальным предназначением все более важную роль приобретает цвет рециклата.

Рециклинг и вторичное использование материалов стали уже главными темами в полимерной промышленности. Компании, специализированные на рециклинге, вынуждены значительно наращивать свой технический потенциал для достижения и соблюдения установленных квот. Со стороны покупателей также заметно увеличение потребности в высококачественной и оптически безупречной упаковке из вторичного сырья. Особенно важным для потребителя является неизменный и однородный внешний вид упаковки. Небольшие отклонения в цвете или яркости упаковки могут быть хорошо заметны для наблюдателя. В большинстве случаев потребитель судит о качестве содержимого упаковки по самой упаковке: если упаковка не в порядке, то и продукт некачественный.

При использовании первичного полимерного гранулята технологически довольно просто удерживать значение цвета упаковки неизменным, так как производители маточной смеси (мастербатч) прекрасно освоили процесс обеспечения однородности цвета. Отвечающие новейшим достижениям техники дозирующие устройства смешивают мастербатч с основным гранулятом в оптимальном, определенном опытным путем, соотношении. Минимальные различия в цвете упаковки невозможно различить



невооруженным глазом. Используемое специалистами значение dE (цветовое расстояние в L*a*b*-цветовом пространстве) не превышает 1.

С помощью сортировки по цвету во время разделения потока переработанных материалов осуществляется попытка удержать цвет полимерного рециклата неизменным. Чтобы не выйти за пределы допуска для значения цвета во время процесса производства требуется постоянный контроль цвета. Описанный ниже лабораторный прибор SPECTRO-3-0°/45°-MSM-LAB-ANA-P фирмы Sensor Instruments GmbH помогает отслеживать и документировать изменение цвета рециклатов. При этом через регулярные промежутки

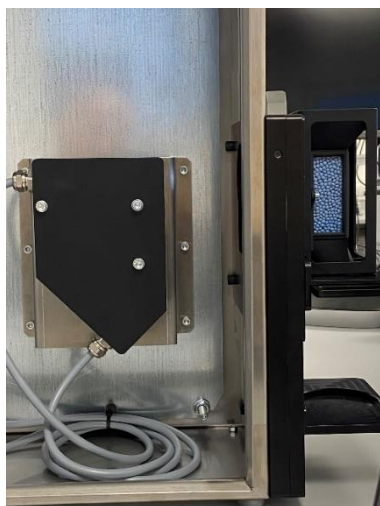
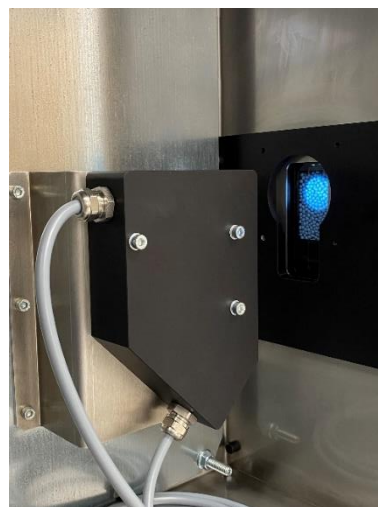
времени осуществляется отбор проб из потока рециклатов и ввод этих проб в лабораторную измерительную систему.

Наряду со значением цвета L*a*b* прибор указывает также отклонение этого значения от значения эталонного цвета dL*da*db*. Кроме того, каждая проба документируется и снабжается этикеткой с указанием даты, времени, а также значений L*a*b* и dL*da*db*.

Принцип измерения

Основой для измерения цвета служит здесь так называемый 0°/45°-метод, освещение пробы рециклата осуществляется при этом под углом 0°, а наблюдение за пробой - под углом 45°. Рециклат во время измерения размещен за стеклом, расстояние от сенсорной головки до рециклата остается, поэтому, неизменным. Освещению и контролю подвергается поверхность рециклата диаметром в прим. 20мм, тем самым достигается достаточно высокое оптическое усреднение, вследствие этого небольшое изменение в положении пеллет в измерениях заметного влияния на результат измерений не оказывает.

Система измерения состоит в основном из двух компонентов: Во-первых – из самого блока обработки результатов измерений с интегрированным микропроцессором, электроникой вкпе с оптоэлектроникой, а также электрическим и оптомеханическим интерфейсом. Во-вторых - из оптической насадки, соединенной с



блоком обработки результатов измерений двумя нитями световода. Система измерения цвета имеет RS232 интерфейс, посредством RS232/USB-преобразователя блок обработки результатов измерений цвета связан с интегрированным в системе панельным ПК. С помощью воронки полимерный рециклат плотно размещается за стеклом толщиной в 15мм, отделяющим внутреннюю часть от наружной. После проведенного измерения полимерный рециклат с помощью механической задвижки снова поступает в емкость для проб. Для калибровки системы измерения используются пластиковые карты RAL, при этом следует обратить внимание на то, чтобы используемые карты оптически примерно соответствовали цвету проб пеллет. С этой целью воронка удаляется с системы измерения и карты могут тогда по очереди вводиться в предусмотренное для них отверстие. С помощью ПО SPECTRO3 MSM DOCAL Score V1.0 оператор системы измерения выполняет процесс калибровки.

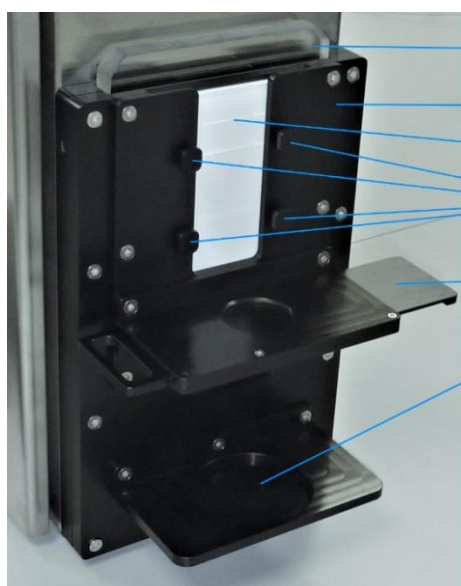
Система измерения

Система измерения цвета состоит в основном из следующих компонентов:

- Блок обработки результатов измерений (панельный ПК, датчики, гнездо для калибровочной карты, держатель для установки проб со смотровым стеклом, задвижка, +24В-блок питания, USB-интерфейсы, переключатель ВКЛ/ВЫКЛ, Ethernet-интерфейс)
- Принтер этикеток
- Емкость для проб пеллет
- Пластиковые карты RAL
- Клавиатура и мышь



Устройство для ввода калибровочных карт без устройства приема рециклата



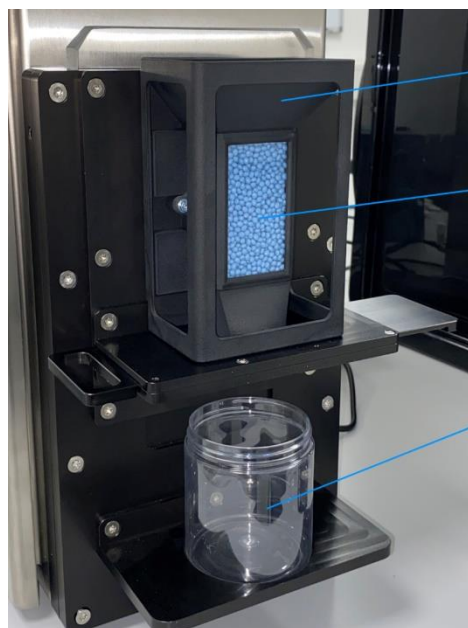
- Стеклоплатина
- Гнездо для калибровочных карт
- Калибровочная карта
- Крепление для воронки
- Задвижка
- Держатель для проб пеллет

Расположенное сбоку на стальном корпусе устройство для ввода калибровочных карт обеспечивает калибровку датчиков цвета с помощью соответствующей калибровочной карты. Стеклоплатина находится при этом непосредственно перед калибровочной картой и между калибровочной картой и датчиками цвета. Пластиковые карты RAL в соответствии со стандартом измеряются по методу $d/8^\circ$ и имеют на конверте соответствующее обозначение. Дополнительно карты измеряются фирмой Sensor Instruments по методу $45^\circ/0^\circ$.

Соответствующая этикетка размещена как на калибровочной карте, так и на конверте.

После калибровки датчиков на подходящие пластиковые карты RAL устройство приема рециклата может быть прикреплено к устройству для ввода калибровочных карт.

Устройство для ввода калибровочных карт с устройством приема рециклата



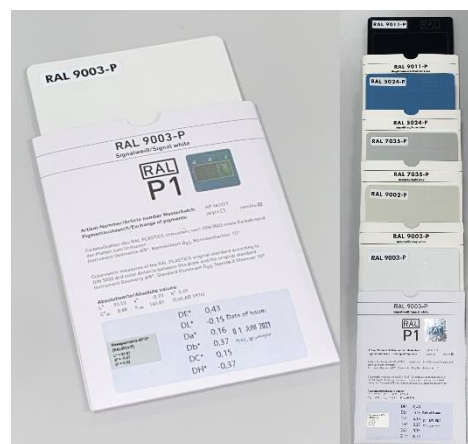
- Воронка для пеллет со смотровым стеклом
- Рециклат
- Емкость для проб пеллет

После того, как устройство приема рециклата присоединено к устройству для ввода карт, можно вводить полимерный рециклат посредством закрепленной в приемном устройстве воронке. При этом можно наблюдать за рециклатом через интегрированные в устройстве приема пеллет смотровые стекла. Кроме того, пластиковый гранулят почти полностью заполняет внутреннее пространство между стеклянной пластиной и устройством приема рециклата. Таким образом, пеллеты плотно прижаты к стеклянной поверхности в устройстве для приема рециклата.

Калибровочные карты

В качестве калибровочных карт используются пластиковые карты RAL.

Так как они были измерены по методу $d/8^\circ$ (диффузное освещение и контроль под углом 8° к нормали) на заводе (RAL gemeinnützige GmbH, Bonn), а используемые в лабораторной системе измерения цвета датчики цвета, базированы на $0^\circ/45^\circ$ -методе измерения, имеющиеся пластиковые карты RAL были дополнительно измерены фирмой Sensor Instruments в



соответствии с методом измерения $45^\circ/0^\circ$ посредством калиброванного ручного прибора; соответствующие значения $L^*a^*b^*$ были затем с помощью этикетки нанесены как на карты, так и на конверты. Кроме того, был создан файл с привязкой RAL-номеров к подходящим $L^*a^*b^*$ -значениям.

Емкости для проб пеллет и рециклата

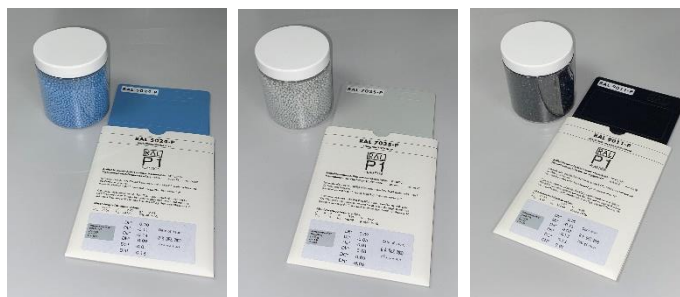


Для соответствующих контролируемых рециклатов предоставляются емкости для проб пеллет с размерами, отвечающими размерам гнезда для проб в устройстве для ввода калибровочных карт, кроме того, количество рециклата в емкостях для проб должно отвечать объему устройства для приема рециклата. Для калибровки системы измерения цвета рекомендуется использовать пластиковые карты RAL, визуально отвечающие цвету соответствующих проб рециклата.

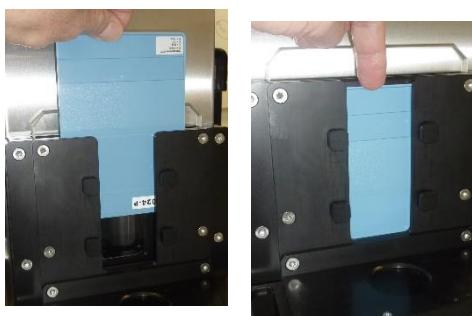
Калибровка блока обработки результатов измерений

До того, как начать измерения, следует провести калибровку блока обработки результатов измерений цвета. Калибровка осуществляется с помощью пластиковых карт RAL.

Наряду с калибровкой на белую калибровочную карту (баланс белого), например, с помощью RAL-пластиковой карты RAL9003-P, необходимо по возможности брать для калибровки пластиковые карты RAL, по цвету визуально подходящие к контролируемым рециклатам.

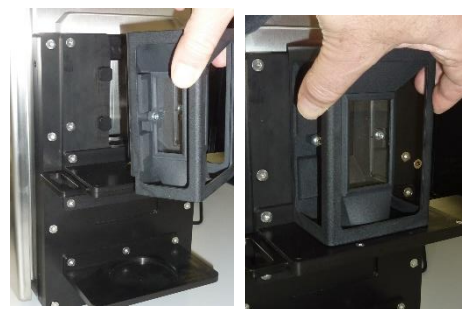


Программное обеспечение Windows® руководит проведением процесса калибровки и предлагает ввести соответствующие RAL-карты в предусмотренные для этого поля ПО на экране и затем вставить соответствующую калибровочную карту в предусмотренное для нее гнездо устройства для ввода калибровочных карт. Этот процесс следует повторить для всех предусмотренных пластиковых карт RAL. Не требуется повторять процесс калибровки перед каждым измерением, однако рекомендуется при добавлении новых проб рециклатов, чьи цвета еще не были охвачены использованными калибровочными картами, провести для этих карт дополнительный калибровочный процесс.

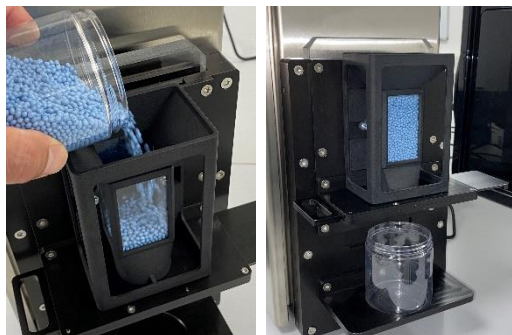


Измерение цвета проб рециклатов

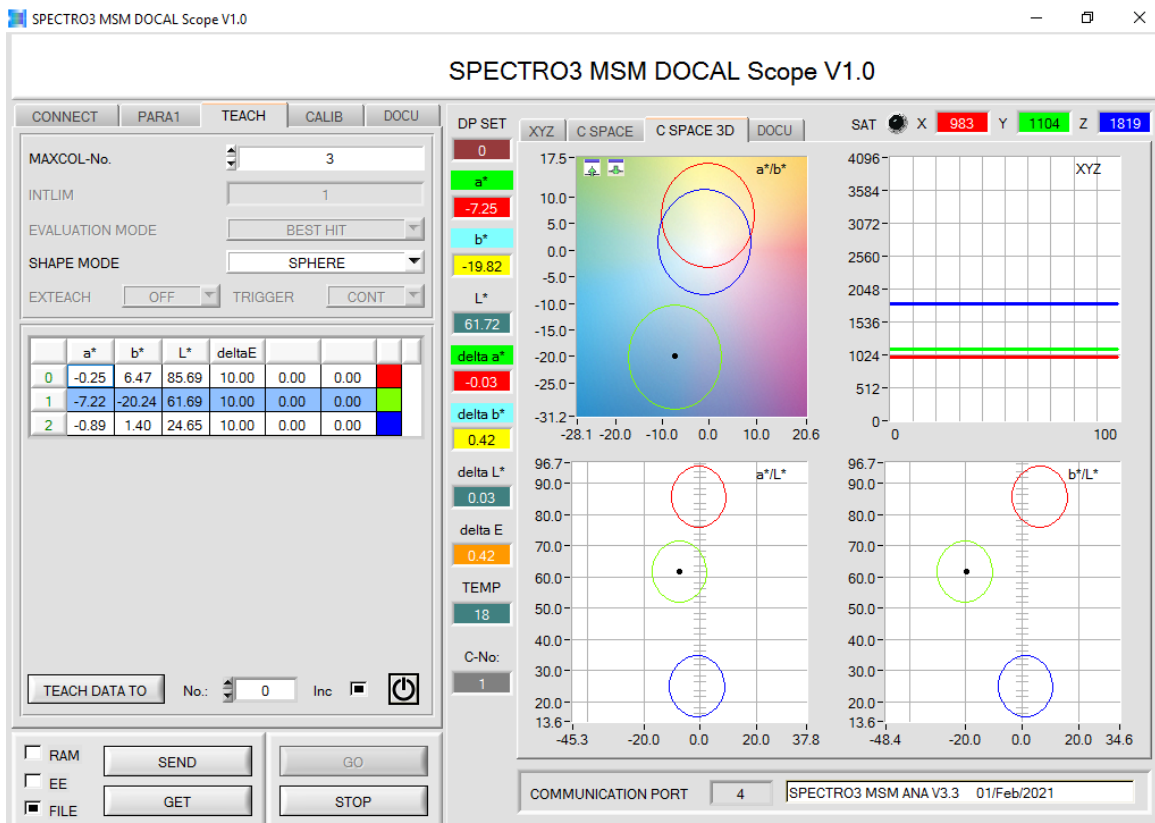
После проведенной калибровки следует присоединить устройство для приема рециклата к устройству калибровки с целью измерения цвета полимерных рециклатов. Для этого прежде всего следует удалить возможно еще находящуюся в калибровочном устройстве пластиковую карту RAL. После открытия емкости с пробой пеллет, следует высыпать все пеллеты в воронку, а пустую емкость для проб установить в предусмотренное для нее гнездо под устройством для приема рециклата.



Ниже указано как необходимо измерить цвет пастельно-голубых проб рециклата. Эти пробы подходят к RAL-пластиковой карте RAL 5024-P, которая также была использована для калибровки лабораторной измерительной системы. Эталонная карта (калибровочная карта) не обязательно должна точно совпадать с цветом пробы рециклата, однако точность измерительной системы увеличится, если для калибровки используются

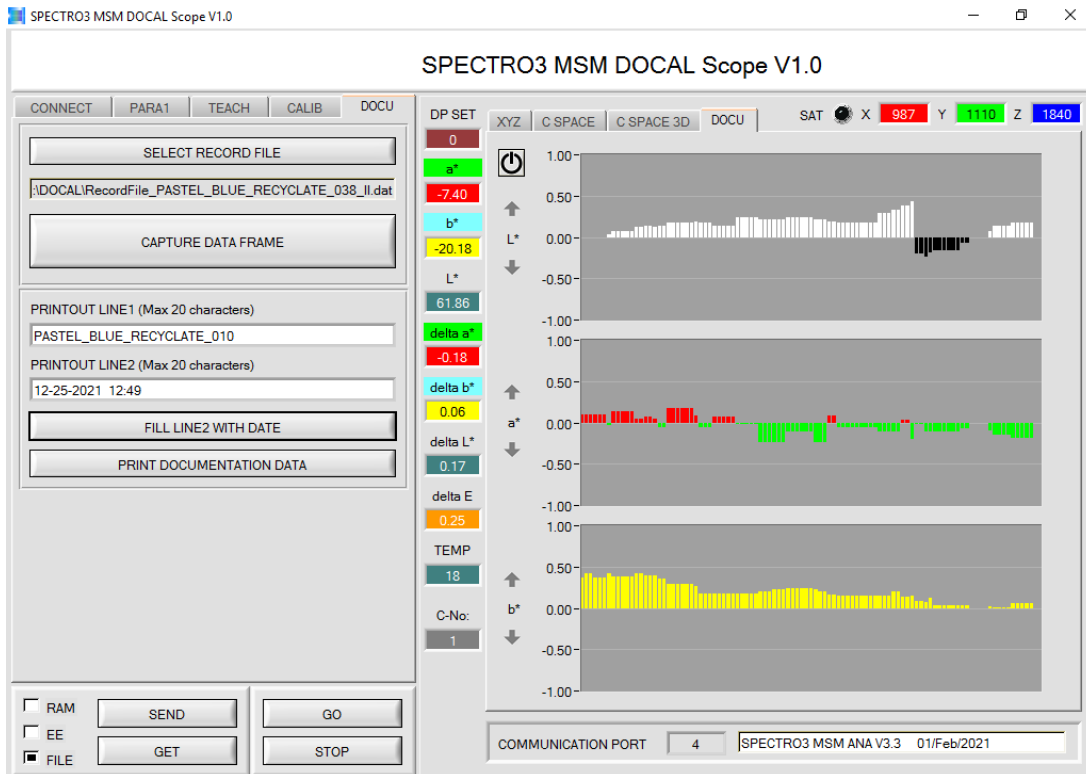


пластиковые карты RAL, которые по цвету будут приблизительно подходить к пробам рециклата. На следующем этапе все пеллеты из емкости для проб загружаются в устройство приема рециклата. После того, как все пеллеты загружены, можно запустить процесс измерения. Для этого в Windows®-ПО SPECTRO3 MSM DOCAL Score V1.0 вызывается пункт меню TEACH. Значения цвета $L^*a^*b^*$ пробы пеллет можно занести в TEACH-таблицу. В случае пастельно-голубой пробы рециклата получается значение цвета $L^* = 61.69$, $a^* = -7.22$, $b^* = -20.24$.



Windows®-интерфейс SPECTRO3 MSM DOCAL Score V1.0, пункт меню TEACH

Наряду с актуальными значениями цвета $L^*a^*b^*$ в программе также указываются отклонения цвета dL^* , da^* , db^* от запрограммированного эталона. Дополнительно, в цифровой форме указывается полное отклонение цвета в цветовом пространстве dE . На графике представлена позиция актуального значения цвета, а также запрограммированных эталонов (из TEACH-таблицы) с трех различных углов зрения (a^*b^* , a^*L^* и b^*L^*). Переход в пункт меню DOCU приводит нас на Windows®-интерфейс, на котором указаны отдельные измерения и где можно создать этикетки, а также файлы для записи замеренных значений цвета.



Windows®-интерфейс SPECTRO3 MSM DOCAL Scope V1.0, пункт меню DOCU

В правой части интерфейса Windows® указаны последние 100 измерений, точнее отклонения в L*, a* и b* от заданного эталона в TEACH-таблице, то есть dL*, da* и db*-значения. В левой части интерфейса Windows® можно указать файл, в котором должны сохраняться замеренные значения.

Также можно определить надпись на этикетке. Для этого используется строка 1 и опционально строка 2.



Строка 2 может использоваться также для указания актуальной даты и времени.

Этикетка составляется при нажатии на кнопку „PRINT DOCUMENTATION DATA“.

По завершении ряда измерений можно открыть созданный файл

„RecordFile_PASTEL_BLUE_RECYCLATE_038_II.dat“ с помощью, например, 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

Заключение

С ростом доли рециклатов в упаковке возрастают также требования к их качеству. Все более и более важную роль при этом играет постоянство цвета рециклатов. Надежное определение цвета достигается прежде всего благодаря выбору правильного метода измерения, пятну измерения, согласованному с размером гранул, а также неизменному расстоянию между рециклатом и датчиками. Благодаря автоматической записи данных измерения осуществляется квазинепрерывный контроль продукта, графическая индикация тренда для значений цвета гарантирует быстрое вмешательство в случае необходимости.

Контакт:

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