

### СОТИРУЕМ АЛЮМИНИЙ ПРИБЫЛЬНО

Существует два подхода к сортировке алюминиевых сплавов с помощью портативных рентгеновских «пистолетов» - это базовая и тонкая сортировка. Они различаются следующим: базовая сортировка не измеряет магний, кремний или алюминий, а тонкая сортировка измеряет. На языке ломовиков базовая сортировка означает сортировку алюминия на серии 2000 (или 2024 по высокой меди); 7050, 7075 или 7000 (по высокой меди и высокому цинку); и смешанный Al с низким содержанием меди (MLCs). Некоторые РФА пытаются идентифицировать конкретные алюминиевые сплавы, такие как 1100 и 3003, с помощью базовой сортировки, но это рискованно и часто приводит к понижению сортности и пересортице (мы объясним, почему ниже).

10 лет назад базовая сортировка была единственным вариантом с портативными РФА. Сегодня, с появлением высокоэффективных детекторов для РФА и лазерных анализаторов LIBS, сортировка алюминия за секунды стала реальностью.

Но почему, когда большинство РФА на рынке теперь имеют возможность обеих настроек, операторы придерживались базовой сортировки? Ответ прост. Дело в том, что рентгеновские «пистолеты» были слишком медленными, в частности, для измерения Mg. Многие РФА требуют 30 и более сек. для анализа 0,5% Mg в марке 6063. Какой сортировщик будет по полминуты стоять, измеряя кусок алюминия? Особенно когда легкость алюминия означает, что для экономической эффективности вам нужно сортировать гораздо большие объемы.

#### Ищете экономичное решение?

Рентгеновские пистолеты SciAps старшего поколения обеспечат такую же скорость и точность на алюминии и других сплавах. X-200 и X-250 в чуть более крупном корпусе и весом 1.5 кг, обеспечат **такую же точность и производительность, как у X-505 и X-550, при более низкой цене.** Предыдущая конструкция этих РФА обновлена, теперь с улучшенным теплоотводом, обеспечивая непрерывную работу при T окружающей среды до +46°C.



SciAps решил эту проблему, предложив новые РФА, способные измерять Mg и Si в 10 раз быстрее, чем другие «пистолеты», так что операторы

могут выполнять тонкую сортировку за нескольких секунд. С улучшенной производительностью и точностью сортировка

алюминиевого лома была преобразована.

#### Базовая и тонкая сортировка алюминия

Бюджетные РФА, использующие технологию полупроводникового PIN детектора, 30-летней давности, неспособны измерять Mg, Si и Al, но делают базовую сортировку. Анализатор SciAps X-50 является примером такой технологии, и многие пользователи выбирают эти анализаторы, потому что цена и производительность соответствуют их требованиям.

Анализаторы с PIN детектором ограничивают сортировку алюминия до базовой. Эти рентгеновские «пистолеты» измеряют только более тяжелые металлы в алюминиевом сплаве, вкл. титан, ванадий, хром, марганец, железо, никель, медь, цинк, цирконий, свинец, серебро, висмут, олово и другие элементы.

Более современные РФА, использующие кремниевые дрейфовые детекторы (SDD) - дополнительно измеряют Mg, Si и Al. Таким образом, они могут проводить и базовую и тонкую сортировку, позволяя легко и точно идентифицировать сорта. И все же многие по-прежнему предпочитают выполнять базовую сортировку с 1-лучевым режимом теста вместо 2-лучевого режима, который позволяет выполнять тонкую сортировку, потому что большинство РФА с SDD были особенно медленными при измерении Mg, занимая до минуты для измерения 0,5% Mg в 6063.

Инженерная команда SciAps отреагировала на запрос пользователей, разработав РФА серии X для измерения Mg и Si в 10 раз быстрее, чем другие пистолеты, так что операторы могут выполнять тонкую сортировку в течение секунд. Новая технология SciAps сделала тонкую сортировку экономичной и позволила пользователям избежать путаницы, характерной для базовой сортировки.

#### Примеры пересортицы и отчего это происходит

На современном рынке алюминиевых сплавов базовая сортировка имеет несколько слепых зон, которые могут привести к дорогостоящему понижению сортности. Это происходит если операторы пытаются быть слишком специфичными при идентификации марки.



# SciAps Руководство по Сортировке Al

Базовые рентгеновские «пистолеты» сортировщики предназначены только для измерения наиболее вероятной серии алюминия или наиболее вероятного сплава в пределах серии (2000 тип или 2024, 3000 тип или 3003 и т. д.). Например, оператор может определить сплав как 3003 вместо 3105, 3004 или 3005 т.к. ПО в базовой сортировке настроено на определение алюминиевого сплава с 1% или более Mn как 3003. Еще одна распространенная ошибка – разделение 6063 и 1100. Большинство анализаторов сконфигурированы так, что при определении Cu на уровне: 0,05-0,2% и больше никаких др. эл-ов, то сплав идентифицируется как 1100. Проблема в том, что 6063 имеет Cu от 0-0,1% по спецификации и требует измерения Mg 0,45-0,9%. Операторы, использующие базовую сортировку, не могут измерить Mg, поэтому ошибочно определяют 6063 как 1100—частая причина понижений сортности.

Другой пример: если измеряется высокое содержание Cu, но др.эл-ты: Zn, Mn, Cr, присутствуют в низких концентрациях или вообще отсутствуют, РФА идентифицирует сплав как серию 2000, которая является традиционной серией с высоким содержанием меди. Некоторые РФА определяют этот сплав как 2024, потому что 2024 -это наиболее вероятная серия 2000, встречающаяся на предприятиях по

переработке отходов. Однако есть проблема марки 2024, которая может привести к путанице. Марка 2014 имеет такие же тех. хар-ки по меди как и 2024, но значительно более низкий Mg. Поскольку базовая сортировка не измеряет Mg, она не сможет различить эти два сплава.

Более важная проблема, которую мы часто встречаем, связана с литейным алюминием. РФА, работающие на базовой сортировке не могут измерить Si, но могут измерять Cu (часто высокую) в литейном Al. В итоге получается, что литейный Al, ошибочно определяется как серия 2000. [Примечание: РФА SciAps в режиме базовой сортировки помечает эти сплавы как “серия 2000 или Литье”, и операторы, использующие базовую сортировку, научились визуально идентифицировать многие литые сплавы, чтобы избежать этой путаницы).

Современные РФА с SDD могут избежать пересортицы алюминия, измеряя Mg, Si и Al в режиме 2-лучевого теста. Анализатор проводит измерение более тяжелых элементов: Ti, V, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Zr, Ag, Sn и т. д. в теч. нескольких секунд в режиме Луча 1 (базовая сортировка) для затем пистолет переходит на Луч 2, переключая рентгеновскую трубку на более низкое напряжение и меняя фильтр, для оптимизации измерения легких эл-ов: Mg, Si и Al (а также фосфора и серы, для других применений).

**Другими словами, рентгеновские анализаторы SciAps могут быть сконфигурированы для обеспечения тонкой сортировки алюминиевых сплавов на скорости базовой сортировки.**

## Когда подойдет лазерный LIBS?

Лазерные LIBS анализаторы используются для сортировки лома уже несколько лет. SciAps предлагает сегодня лучшие лазеры на рынке. Мы рассматриваем LIBS как «прибор под задачу» для переработки лома, идеально подходящий для нескольких применений, когда не подходит РФА. К ним относятся:

### **Более быстрые и точные измерения Mg, чем на РФА**

Наш РФА - это самый быстрый прибор на рынке, измеряющий Mg в алюминии. Тем не менее, для измерения 0,35% Mg требуется 2-3 секунды, и это с точностью +/- 0,05%. Если вы хотите измерить Mg до уровней < 0,25% быстрее, и с большей точностью, то лазерный LIBS-лучший инструмент.

### **Прямое измерение Li в алюминиевых сплавах**

Литий все чаще встречается в авиационном алюминии – и большая проблема, если он смешивается с другим Al-ломом. Рентген не может измерить Li напрямую; атомный номер слишком низок. Но лазерный LIBS серии Z очень чувствителен к Li и может измерять концентрации Li до нескольких ppm в алюминиевых сплавах. Стоит отметить, что некоторые операторы опосредованно идентифицируют Li-содержащий алюминий с помощью рентгена. Когда Li добавляется в алюминиевые сплавы, он добавляется в виде комплекса Li-Ag (серебро) для улучшения однородности. РФА очень чувствителен к Ag, поэтому рентгеновские пистолеты могут быть использованы для измерения Ag в

качестве элемента маркера. Если вы измерили Ag с помощью РФА очень вероятно, что присутствует Li.

### **Бор и Бериллий**

РФА не может измерить Бори Бериллий, поскольку эти эл-ты очень легкие по атомному весу, поэтому лазеры LIBS часто используется для измерения как B, так и Be, как загрязняющих веществ в алюминиевых сплавах. Предел обнаружения составляет 1-2 ppm для Be и 10 ppm для B. LIBS также измеряет Be в других сплавах: в Be-Cu сплавах, борсодержащих Ni сплавах, а также бор в дуплексных сталях, используемых в атомной энергетике.

### **Углерод в стали и нержавеющей**

Лазерные анализаторы SciAps также будут измерять углерод в углеродистых, низколегированных, нержавеющей и никелевых сплавах. Если есть задача по сортировке сталей с содержанием углерода или сортировка нержавеющей с низким или высоким углеродом, то Z 200C+ справится с этим легко.

### **Нет ионизирующего излучения**

Если вы просто устали иметь дело с регистрацией рентгеновских анализаторов, инспекциями, ношением дозиметров и ведением учета, то наши лазерные анализаторы LIBS, которые работают по классу 1 по безопасности, являются отличной альтернативой. Как мы говорим всем пользователям, лазер LIBS обеспечит отличные результаты на Алюминии, Титане и Стали. Однако он не будет таким точным на нержавеющей и жаропрочных, как РФА, и не будет таким удобным для стружки. Лазерный



LIBS будет идентифицировать жаропрочные сплавы правильно, но точность измерения Ni, Co, Mo, Nb, Ta, W и других тугоплавких элементов не будет так же высока, как с нашими РФА. Эти тугоплавкие элементы являются сильной стороной РФА.

### **Анодированный Алюминий**

Если вы имеете дело с большим количеством анодированного материала, лазерные анализаторы SciAps будут отличным выбором, поскольку они прожигают анодированную поверхность, устраняя необходимость шлифования. Зачистка анодированной поверхности необходима для получения хороших рез-ов с РФА. Лазер также сжигает поверхностные загрязнения. Для РФА поверхностная грязь должна быть зачищена, иначе завышенные результаты по Si приведут к смешиванию ковких 5005 и 6022 или литых алюминиевых сплавов.

# РУКОВОДСТВО ПО СОРТИРОВКЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

	Модели	За	Против
<p><b>БАЗОВАЯ</b></p> <p>Сортировка по основным сериям, например: 2024, 7050, 7075, 3003, смешанный Al с низкой Cu (MLC).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Детектор PiN или SDD.</li> <li>• Для РФА с SDD детектором, применимо только к 1-лучевому тесту.</li> <li>• Большинство моделей выполнит такую сортировку за 1-2 сек (SDD) или 3-4 сек (PiN).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Быстрый, простой в работе для базовой сортировки Al.</li> <li>• Даже самые дешевые рентгеновские пистолеты справятся с этим уровнем сортировки.</li> <li>• Минимум принятия решений оператором.</li> <li>• Анодированный материал обычно не влияет на результат сортировки, т.к. нет измерения Mg или Si.</li> <li>• Если ваша задача требует только базового уровня сортировки, этого подхода будет достаточно.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нет измер. Si или Mg, поэтому невозможно с нужной точностью разделить конкретные марки.</li> <li>• Попытка слишком тонкой сортировки при определении марок приводит к путанице и понижению сортности. Несколько примеров: путаница 6063 и 1100;<sup>1</sup> 3105, 3004, 3005, которые опред. как 3003;<sup>2</sup> опред. любую марку сер. 5000 как 5052 по низк. содерж. Cr;<sup>3</sup> не может разделить марки серии 5000, с высоким Mg, напр., 5083, 5086; Определяет 2014 и аналог. марки 2000 серии, как 2024, а также смешивает с литейными марками;<sup>4</sup> путает марки 5000 серии с низким Mg (напр. 5005) с 6000-ой (напр. 6022), так как нет измерения Si.<sup>5</sup></li> </ul>
<p><b>ТОНКАЯ СОРТИРОВКА</b></p> <p>Измерьте Mg и Si, что обеспечит более тонкую сортировку алюминия по маркам.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Только РФА с детектором SDD.</li> <li>• Показатель производительности: сортировка по низкому Mg (6063, 6061 и т. д.), измерение 0,5% Mg в Al.</li> <li>• SciAps X-250 измеряет Mg за 2 секунды.</li> <li>• SciAps X-200 сортирует за 5 секунд.</li> <li>• Все другие рентгеновские пистолеты требуют 15-60 сек.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Легко сортировать марки, отличающиеся только низкими Mg или Si, если это имеет экономический смысл.</li> <li>• Навсегда устранили путаницу 6063/1100.</li> <li>• Сортировка в пределах 2000 серии, например 2014 и 2024.</li> <li>• Сортировка 3000 серии: 3003/3105/3004/3005.</li> <li>• Сортируйте марки литейного Al по Si, а также, отличающиеся по Mg, как A356, A357 (0,3-0,5% Mg и 0,5-0,7%).</li> <li>• Сортировка 6000 серии, таких как 6061, 6022.</li> <li>• Сортировка 5000 серии, различных марок по Mg напр., 5052, 5083, 5086, 5005, и т. д.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рентгеновские пистолеты с возможностью тонкой сортировки стоят дороже. Пользователь должен решить, стоит ли более быстрая и точная сортировка дополнительных затрат.</li> <li>• Немного более лучший уровень подготовки оператора и знания алюминиевых сплавов предпочтительны, но не требуются.</li> <li>• Оператору иногда нужно шлифовать или протирать образец, так как поверхностное загрязнение часто содержит Si.</li> <li>• Анодированный алюминий требует шлифования для измерения Mg и Si</li> </ul>

**Почему возникают пересортицы** Это происходит с вашим рентгеновским пистолетом? Частые перепутывания между определенными марками сплавов? Мы объясним их ниже.

**1 6063, 1100 пересортица:** Все анализаторы "базовой сортировки" используют Cu как показатель для отделения 1100 от 6063. Для 1100 спецификация Cu: 0,05-0,20%, для 6063 – Cu: 0,1% макс. Если медь больше 0,1%, анализатор покажет марку 1100. Вот в чем проблема: в 6063 марке свойственное ей содержание Cu неуклонно увеличивалось до 0,1%, а иногда и выше. Точность базовых РФА часто такова, что истинное значение меди 0,08 или 0,09% прибор читает как 0,1% или выше, что приводит к идентификации сплава неправильно, как марку 1100. "Продвинутый" РФА измеряет Mg в 6063 марке, где Mg: 0,45-0,9%; В 1100 марке нет Mg. Таким образом, единственным верным способом сортировки 1100 и 6063 является измерение Mg. SciAps X-250 измеряет Mg в 6063 за 2 сек. Другие РФА требуют 30+ секунд, что делает их экономически непрактичными. С X-250 вы больше не спутаете 6063 и 1100.

**2 Путаница с марками 3000 серии:** РФА обычно классифицируют Al сплавы с 1% или более Mn как 3003, (3003: спецификация по Mn: 1-1,5%), кот. является наиболее вероятным сплавом с таким содерж. Mn. Однако, это м.б. сплав 3004, 3005 или 3105. Требуется измерение Mg для правильного разделения. 3003 не

имеет Mg. 3004 такой же Mn, как в 3003, но плюс 0,8-1,3% Mg. 3005 имеет тот же Mn, что и 3003, но 0,2-0,8 Mg. 3105 имеет Mn 0,3-0,8%, поэтому 3105 в верхнем диапазоне спецификации Mn можно ошибочно классифицировать как 3003 если не измерять Mg.

**3 путаницы в серии 5000:** Большинство РФА, выполняющих базовую сортировку, «предполагают», что если Cr обнаружен в диапазоне 0,2%, а Cu, Zn и Mn-все < 0,5%, то это сплав марки 5052. Иногда 6061 определяют как 5052, если Cu находится на нижнем уровне спецификации 6061, ближе к 0,15%. Базовый метод сортировки также смешивает различные марки серий 5000 и 6000 (5005 и 6022), т.к. этот метод не измеряет Cu. Наконец, поскольку нет измерения Mg, марки серии 5000 с высоким Mg: 5083 и 5086, будут определены как 5052. Тонкая сортировка исключает эти ошибки, т.к. она измеряет Si и Mg.

**4 ошибки с марками 2024 и 2014:** ВБазовая сортировка не измеряет Mg, единственное, что различает марки 2024 и 2014. Это верно и для других марок серий 2000 и 7000. Тонкая сортировка SciAps разделяет их за 2 сек. и исключает эти путаницы.

**5 Литье, марки серии 2000, др. Al сплавы с низким содерж. меди:** Ключ к сортировке Al сплавов с низкой или высокой Cu, -это низкий Cr или 1% Mn, а затем предполагается, что сплав специфического типа, как 1100, 6061, 2024, 5052 или 3003. Однако многие Al сплавы имеют низкий уровень Cu, Cr или Mn, поэтому такой подход приводит к путанице. Литейный Al с высоким содержанием Cu будет идентифицирован как марка 2024, когда нет измерения кремния. Приложение SciAps Алюминий измеряет Mg и Si так же быстро, как и переходные металлы, что позволяет быстро и надежно сортировать множество Al марок.

Для более подробной информации или заказа демонстрации:

**www.sciaps-russia.ru**  
**+7499.350.6650**

**SciAps, Inc.**  
**www.sciaps.com**  
**+1 339.927.9455**

**SciAps**