



SAFELY AVOIDING HAZARDS DURING THE RECYCLING OF LITHIUM-ION BATTERIES

BHS
SONTHOFEN

BATTERY

Recycling of lithium-ion batteries | Recycling von Lithium-Ionen-Batterien 12

METAL

Maximum efficiency in copper recycling | Kupferrecycling mit maximaler Effizienz 22

WASTE

XR3000C mobil-e at Korn Recycling | XR3000C mobil-e bei Korn Recycling 32

Recovery Russian Edition
included – starting with
page 36.



© BHS-Sonthofen GmbH

Recovering valuable materials

Safely avoiding hazards during the recycling of lithium-ion batteries

BHS-Sonthofen is refining their innovative process for the recycling of spent batteries. It reliably prevents fires and the release of hazardous gases, as the crusher process is kept gas-tight all the way until the dryer, which is where the electrolytes are evaporated. This process is suitable for automobile batteries as well as lithium-ion and other household batteries. The resulting products are ready to be sold.

With its interlocking blades, the BHS rotary shear of type VR takes over the pre-shredding process

Die BHS Rotorschere (Typ VR) übernimmt die Vorzerkleinerung mit ihren ineinandergreifenden Schneidwerkzeugen

Wertstoffe zurückgewinnen

Gefahren beim Recycling von Lithium-Ionen-Batterien sicher vermeiden

BHS-Sonthofen verfeinert sein innovatives Verfahren für das Recycling von Batterien und Akkus. Durch einen durchgängig gasdichten Prozess vom Zerkleinerer bis zum Trockner, wo die Elektrolyte verdampfen, werden Brände und das Austreten von giftigen Gasen sicher vermieden. Das Verfahren eignet sich sowohl für Autobatterien als auch für Lithium-Ionen-Batterien und Akkus aus dem Haushalt. Am Ende stehen verkaufsfertige Produkte.

Batteries are increasingly being used to store renewable energy. Yet, recycling them is still a challenge: For instance, fires occur frequently because depleted energy storage devices end up in the wrong crusher. A single spark suffices and the electrolytes in the batteries ignite. This danger can be completely circumvented thanks to a process developed by BHS-Sonthofen. A large portion of the process is designed to be gas-tight: The process takes place in a protective atmosphere that extends from the crusher all the way to the dryer, which is where the electrolytes are evaporated.

Crushing batteries spark-free

The input material is passed through a sluice to the gas-tight area before beginning the first process stage – crushing the battery. In the protective atmosphere, either one or two crushers are used: Single cell batteries and simple modules are ready to be processed further after one crushing stage, whereas larger batteries and battery packs as well as battery modules that have been screwed together undergo a two-stage crushing process. The BHS rotary shear of type VR handles the pre-shredding process. This slow-speed twin-shaft crusher crushes bulky batteries and battery packs reli-

Während die Relevanz von Batterien und Akkus als Speichermedien deutlich zunimmt, ist das Recycling immer häufiger an Herausforderungen geknüpft. So kommt es beispielsweise vermehrt zu Bränden, wenn ausgediente Energiespeicher in der falschen Zerkleinerungsmaschine landen. Dabei entzünden sich die in Batterien und Akkus enthaltenen Elektrolyte bei Funkenschlag. Diese Gefahr soll durch ein Verfahren von BHS-Sonthofen gänzlich umgangen werden. Dazu ist ein Großteil des Prozesses gasdicht ausgelegt: Von der Zerkleinerung bis hin zum Trockner, wo die Elektrolyte ungefährlich gemacht werden, findet die Verarbeitung unter Schutzatmosphäre statt.

Batterien ohne Funkenschlag zerkleinern

Bereits vor dem ersten Verfahrensschritt – die Zerkleinerung der Batterien – durchläuft das Aufgabematerial eine Schleuse zum gasdichten Bereich. Unter Schutzatmosphäre sind entweder eine oder zwei Zerkleinerungsmaschinen im Einsatz: Während einzelne Zellen und einfache Module nach einer Zerkleinerungsstufe bereit zur Weiterverwertung sind, durchlaufen größere und zusammengeschrubte Batteriemodule sowie Batteriepacks einen zweistufigen Zerkleinerungsprozess. Dabei übernimmt die BHS Rotorschere (Typ

Lithium-ion batteries are recycled in a continuously gas-tight process, which prevents fires
Lithium-Ionen-Batterien werden in einem durchgängig gasdichten Prozess recycelt. So werden Brände sicher vermieden



© BHS-Sonthofen GmbH

ably with its interlocking blades. The stainless steel screws and the steel connectors between the modules pose no danger thanks to the protective atmosphere. The pre-crushed fraction or input material from simple battery modules and cells is brought to the target size in a single-shaft crusher during the main crushing step. The blade-equipped rotor of the BHS Universal Shredder of type NGU is perfectly suited for this stage.

VR) die Vorzerkleinerung. Dieser langsam laufende Zweiwellen-Zerkleinerer zerkleinert sperrigere Batterien und Packs zuverlässig mit seinen ineinandergreifenden Schneidwerkzeugen. Die Edelstahlschrauben und die Stahlverbindungen zwischen den Modulen stellen dabei dank der Schutzatmosphäre keine Gefahr dar.

Im Hauptzerkleinerungsschritt wird die vorzerkleinerte Fraktion, beziehungsweise Aufgabegut aus einfachen Batteriemodulen und Zellen, in einem Einwellen-Zerkleinerer auf die Zielgröße gebracht. Der mit Messern bestückte Rotor des Universal-Shredders (Typ NGU) von BHS eignet sich optimal für diesen Schritt.

Mit Vakuum die Elektrolyte ungefährlich machen

Zur weiteren Verarbeitung ist ein batchweise arbeitender Trockner (Typ HTC) von AVA im Einsatz. „Der Trockner übernimmt in unserem Prozess eine wichtige Aufgabe,“ erklärt Christian Kühn, Sales Director für Recycling & Environmental Technology bei BHS-Sonthofen. „Die Elektrolyte in den Batterien können zum einen Brände verursachen. Zum anderen befinden sich viele Schadstoffe in den Batterien. Es besteht die Gefahr toxischer Staubexplosionen. Diese Risiken für Mensch und Umwelt vermeiden wir mit dem HTC und der Schutzatmosphäre.“

Bei Anlagen mit größerer Kapazität befindet sich zwischen dem kontinuierlich arbeitenden Universal-Shredder und dem Trockner ein Materialpuffer – ebenfalls im gasdichten Bereich der Anlage. Nach dem Befüllen legt der Trockner ein Vakuum von ungefähr 400 Millibar an und heizt das Aufgabegut langsam bis zu 110 °C auf. Die Gase entweichen über einen

Removing the dangers of electrolytes by vacuum

For further processing, a batch dryer (type HTC) from AVA is used. “The dryer plays an important role in our process,” explains Christian Kühn, Sales Director for Recycling & Environmental Technology at BHS-Sonthofen. “The electrolytes in the batteries can cause a fire. Furthermore, there are a lot of hazardous materials in the batteries. There is a risk of toxic dust explosions. We avoid these risks to people and the environment with the HTC and the protective atmosphere.” There is a material buffer between the continuously operating Universal Shredder and the dryer – also in the system’s gas-tight area – for systems with larger capacities. After filling, the dryer applies a vacuum of around 400 millibars and slowly heats the input material to 110 °C. The gases escape via a vapor filter, followed by two condensation units: a shell-and-tube



© BHS-Sonthofen GmbH

This advanced process developed by BHS-Sonthofen is suitable for automobile batteries as well as lithium-ion and other household batteries
Das von BHS-Sonthofen weiterentwickelte Verfahren eignet sich für Autobatterien, Lithium-Ionen-Batterien und Akkus aus dem Haushalt

heat exchanger and a plate heat exchanger separate the electrolytes, which are then passed through a fat-bed reactor filled with milk of lime. A downstream activated carbon filter removes aromatized hydrocarbons from the exhaust air. The gas stream meets all legal requirements following this cleaning process.

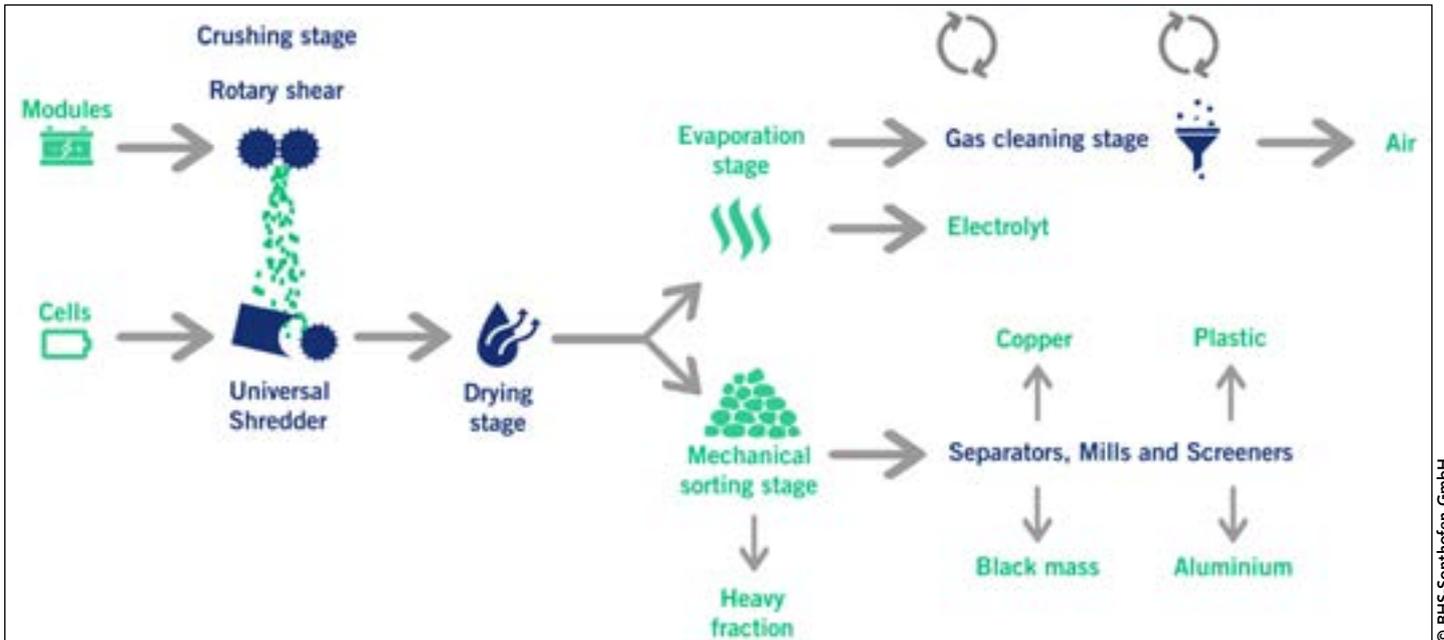
Recovering valuable black mass

The crushed batteries are no longer hazardous after the drying phase. The remaining solid components are removed from the gas-tight area and passed through a dry mechanical sorting process. During this process, the fine black mass is screened. A zigzag sifter sorts the larger components into light and heavy fractions. The heavy fraction primarily contains coarse metal-

Brüdenfilter, auf den zwei Kondensationseinheiten folgen: ein Rohrbündelwärmetauscher und ein Plattenwärmetauscher scheiden die Elektrolyte ab. Um schädliche Säuren in der Abluft zu neutralisieren, wird diese durch einen mit Kalkmilch gefüllten Fettbettreaktor geleitet. Ein nachgeschalteter Aktivkohlefilter entfernt aromatisierte Kohlenwasserstoffe aus der Abluft. Der so gereinigte Gasstrom erfüllt alle gesetzlichen Vorgaben.

Wertvolle schwarze Masse gewinnen

Nach der Trocknung geht von den zerkleinerten Batterien keine Gefahr mehr aus. Die übrigen festen Bestandteile verlassen den gasdichten Bereich und durchlaufen einen trockenmechanischen Sortierpro-



© BHS-Sonthofen GmbH

*Recycling process
lithium-ion batteries
Recycling-Prozess für
Lithium-Ionen-Batterien*

lic materials that can be separated into ferrous and non-ferrous fractions with the help of eddy current separators and an overbelt magnet. The light fraction contains aluminum, copper, and plastic foils, as well as black mass. Another BHS crusher is used to recover as much of these valuable materials as possible: The rotor impact mill of type RPMX breaks down this fraction perfectly. Sifters and air separation systems sort the components further into black mass, plastics, and non-ferrous metals. The latter can then be further sorted and sold individually. The black mass is also ready to be sold.

The process from BHS might even be expanded in the future: “Our engineers are constantly working on refining the recycling process for batteries, in particular. We are currently testing concepts for discharging batteries and possibilities for further chemical treatment of the black mass,” reveals Christian Kühn.

www.bhs-sonthofen.de

zess. Dabei wird die feine schwarze Masse zunächst abgesiebt. Ein Zick-Zack-Sichter sortiert die größeren Bestandteile in Leicht- und Schwerfraktion. In der Schwerfraktion sind vor allem grobe Metallteile enthalten, die sich, wenn gewünscht, mittels Wirbelstromscheider und Überbandmagnet in Eisen- und Nichteisenfraktion trennen lassen. In der Leichtfraktion finden sich Alu-, Kupfer-, und Kunststofffolien sowie weitere schwarze Masse. Um möglichst viel dieser wertvollen Stoffe zurückzugewinnen, kommt eine weitere Zerkleinerungsmaschine von BHS zum Einsatz. Die Rotorprallmühle (RPMX) schließt diese Fraktion optimal auf. Sichter und Lufttrennherde sortieren die Bestandteile anschließend in weitere schwarze Masse, Kunststoffe und Nichteisenmetalle. Letztere lassen sich anschließend weiter sortieren und einzeln vermarkten.

Auch die schwarze Masse ist bereit zur Weitervermarktung. In Zukunft könnte der Prozess an dieser Stelle aber noch weitergehen: „Unsere Ingenieure arbeiten weiter daran, den Recyclingprozess speziell für Batterien zu verfeinern. Im Moment testen wir Konzepte zur Entladung der Batterien und Möglichkeiten die schwarze Masse chemisch noch weiter aufzubereiten,“ verrät Christian Kühn.