

Q&A 先月の技術相談から

木材を細かくする機械

Q: 端材や林地残材の燃料化を検討しています。燃焼機器の自動運転を考えるとチップか粉状が良いと思いますが、その際の機械としてどのようなものがありますか？

A: 木材を細かくする機構は、摩砕を除くと①切削式、②1軸せん断破壊式、③複数軸せん断破壊式、④衝撃破壊式に分けることができます。それらの特徴を紹介します。

①切削式：回転する刃物によって切り刻むタイプで、製紙用のチップを製造するチップパーや、おが粉製造機などがあります。これらには基本的に材料が縦送り投入されます。

最近では、海外からチップを燃料とする燃焼機器も導入が進み、製紙用のチップが燃料として使われる機会も増えています。チップの製造は、チップ工場や製材工場などで、回転する円盤に刃を取り付けたディスクチップパーを用いて行われます。他に、ドラムチップパー¹⁾があります。チップのサイズは投入速度と刃物の回転数で調整できますが、標準的なものは $20 \times 20 \times 3\text{mm}$ ²⁾です。通常はスクリーン（ふるい）にかけ、オーバーサイズのはチップパーに再投入します。一方、細かなものはダストとして取り除かれ、家畜敷料などに使われます。

燃焼機器への自動送りにも対応でき、またペレット燃料の原料にもなるものとして、おが粉があります。家畜敷料としてのオガ粉の製造でも用いられるおが粉製造機には、ドラム式と丸鋸式があります。ドラム式はドラムチップパーと同様に切削しますが、排出側にスクリーンを取り付け、木材がその孔より小さくなるまで留まらせて切削します。サイズは投入速度と刃物の回転数、スクリーンによって、比較的粗いものから細かいものまで調整が可能です。丸鋸式は、回転軸に対し丸鋸を斜めに取り付けるなど、取り付け方や丸鋸の形状を工夫して、隣り合う歯の回転位置を左右にずらして切削します。サイズは投入速度と刃物の回転数、鋸の形状（歯のピッチ、歯の幅）によって多少変えられますが、粗いものはつくれません。

②1軸せん断破壊式：固定刃と比較的高速回転する刃の間に挟み込んで細かくします。このタイプを用いる場合、2次粉碎など、ある程度細かくなったものを投入します。

また、切削式との中間的な機構としてドラムにビット刃を取り付けたタイプのももあり、ビット刃と受け刃の間のせん断力により、削り取るように細かくします。さらに、その際の衝撃とそれらがぶつかり合う際に、割裂を引き起こして細かくなります。サイズは投入速度と刃物の回転数、スクリーンによって調整し、比較的粗く、直方体状のものを中心としたチップが得られます。

③複数軸せん断破壊式：2つ以上の軸があり、狭い間隔で並べられた2つの軸に取り付けられた刃が（図1）、互いに内側に回転しながら木材を挟み込み、押しつぶすようにして細かくします。1軸式とは異なり、回転は比較的ゆっくりしています。



図1 2軸式せん断破碎機の破碎部

④衝撃破壊式：回転軸に取り付けられた複数のハンマーなどを高速回転させ、木材を叩き壊して小さくするタイプで、ハンマークラッシャーやシュレッターなどがあります。ハンマークラッシャー（図2）は、ハンマーが200度程度、自由に回転できるように、ピンで取り付けられていて、衝撃を吸収しながら破碎します。一方、シュレッターは回転軸にハンマーが直接取り付けられており、比較的柔らかいバーク（樹皮）を対象にしています。

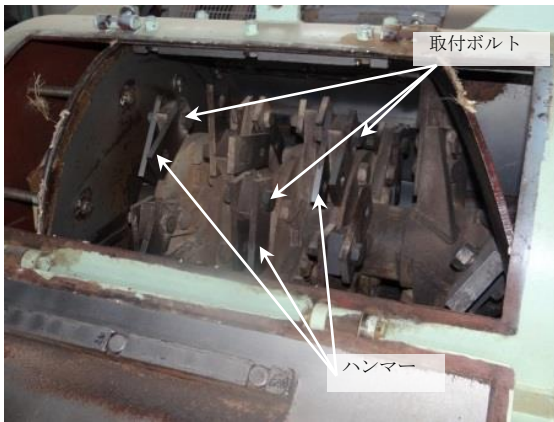


図2 ハンマークラッシャーの破砕部

衝撃破壊式とビット刃タイプを除くせん断破壊式は、木材の性質（折れるよりも繊維に沿って割れる）から、ピンチップ（図3）と呼ばれる細長い形状になります。これらの場合、投入方向を問わず、サイズの調整はスクリーンによって行います。



図3 建築解体材ピンチップ

切削式、せん断破壊式は、水分の高いものの方が動力がかからないのに対し、衝撃破壊式は水分の低い乾いたものに適しています。これは、木材は高含水率では柔らかく弱いのですが、衝撃式では長さ方向を細かくする際、逆に折れにくくなることや、ハンマーによる衝撃以外に、木材同士の衝突によっても粉砕が進むのですが、含水率が高いと柔らかく、力を伝えにくくなるためと考えられます。

切削式、1軸せん断式は、刃物の欠けが起こりやすいため、異物の混入が問題となります。一方、衝撃破壊式、複数軸せん断式は異物の混入には比較的強くなっています。そのため、建築解体材などの破碎には、これらが用いられます。

林地残材の場合、発生場所（山）で粉砕するか、工場に運んで粉砕するかの選択があります。枝条や

末木などの林地残材はかさが増え、工場が発生場所から離れていると輸送費が高つくことから、発生場所で粉砕し、かさ密度を高めて運搬する方法が良いとされています³⁾。その際に用いられるのが、移動式木質破砕機（可搬型や自走型）です。なお、移動式を工場に設置して粉砕を行っているところもあります。

動力としては、移動式の場合はディーゼルエンジンとなりますが、工場設置の場合、電動機（モーター）とエンジンが考えられます。粉砕には比較的高出力を要しますので、石油価格も電力価格も上がっており、一概にどちらが良いとは言えませんが、商用電力の料金体系によって、工場の他の機器の電力消費量とあわせると料金が跳ね上がる場合は、エンジンあるいは発電機の導入が有利となる場合⁴⁾があります。

以上を参考に、対象材料と燃焼機器を考慮し、適正な機械の選定に役立ててください。

■参考文献

- 1) 山崎亨史：林産試だより 1999年1月号
- 2) 浅野猪久夫編：木材の事典，朝倉書店（1982）
- 3) 北海道森林組合連合会：林地残材に関する低コスト供給体制の検討報告書（2007）
- 4) 石河周平：林産試だより 1996年12月号

（技術部 製品開発グループ 山崎亨史）