

廃材チップパーについて

池田修三

パルプ工場から独立したチップ産業は、昭和30年頃から始まった比較的新しい工業であるが、そのチップ生産量は逐年飛躍的に増大し、昭和40年度には年間パルプ用材の過半に達するまでの重要な木材加工業の一つの地位を確立した¹⁾。

チップ工場の一般的設備としては、スラッシャー、バーカー、チップパー、ナイフ研磨機、スクリーン等であるが、チップ産業の発展と共にこれらの機械も、チップの品質と歩止りの向上、さらに各種の原料に適するように改良が加えられ、今日では多種の機械が製作されている。

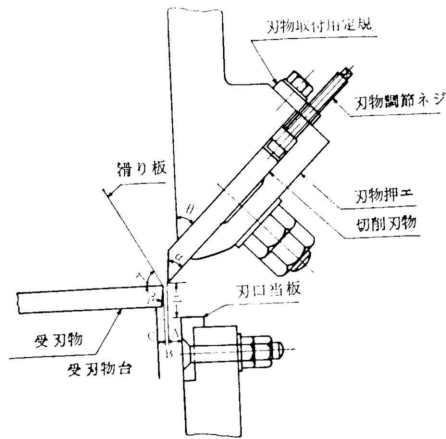
上記のチップ製造設備のうち、中心的機械はチップパーなので、本報では廃材チップパーの特徴と、チップパーの選択にあたり留意すべき点、使用上注意すべき事項等について概説する。

チップパーの切削機構

チップパーには幾つかの型式があるが、現在市販、使用されているチップパーは、殆んどディスク型である。その横断面図は第1図のような構造である。

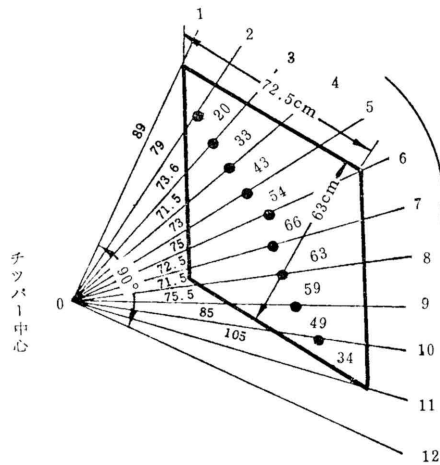
ディスク型チップパーの一般的な切削過程について考えてみると^{2,3,4)}、投入口をディスク側から見た形は第2図に示すように、一般に平行四辺形であり、この断面に入ってきた原木をナイフが対角線方向に切削してゆくわけである。いま仮りにナイフが4枚とすると、ナイフと次のナイフとの間隔は90度である。図の0-1線に1枚のナイフがあれば0-12線上に隣りのナイフがあることになる。ナイフの間隔90度を図のように

11等分し、シュートには原木が隙間なく完全に一杯にはいっており、ナイフがこれを切削しながら回転していく場合を考えてみよう。0-2の位置では20cmの巾で原木を切っており、0-3の位置では33cmの巾で切っている。そして次第に巾が増えて0-6で最高に達し、その後は次第に減少する。この切削巾に単位切削抵抗を乗じたものがナイフのそれぞれの位置での全切削抵抗になる。そしてこの全抵抗が切削巾の中心に集中して加わるものとみなし、この力の集中点とチップパー円板の中心との距離を乗じたものが、各位置における抵抗モーメントとなる。かようにチップパーが回



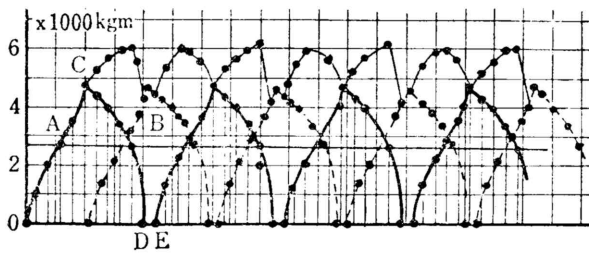
- | | | |
|------------|------------------------|-----|
| A 切刃の刃出し寸法 | α 切刃の角度 | 40° |
| B 受刃と切刃の間隙 | β 受刃 \angle | 85° |
| C 受刃の切出し寸法 | γ スパウト \angle | 60° |
| D 刃口距離 | θ 切刃取付 \angle | 45° |

第1図 チップパーの横断面図の一例



(注) シュートの断面が平行四辺形とし底辺が0.725m、高さが0.63m ナイフ4枚、原木の切込厚を13mm、回転数を150回/分とした場合

第2図 チップパーにおける円板とシュート(投入口)断面との関係図²⁾



(注) チッパー1回転中のものを示す。(続軸が抵抗モーメント、横軸が時間)
太線は4枚刃、点線は8枚刃になつた場合で、その合成したものが上部の細い実線で示される。
第3図 チッパーの抵抗モーメントの変動²⁾³⁾

転して木材を切削する場合には、瞬間瞬間で抵抗モーメントの大きさが変わる。この変動を図示すると第3図で、原料が途切れることなく、ほぼ一定の断面積送りようになる。図中のABは平均の抵抗モーメントを示す。チッパーが常にこの平均抵抗モーメントと等しい力で回転しているなら、AB線より上部はエネルギーの不足する部分で、A点が回転エネルギーの最も大なるところ、即ち、回転速度の一番大なるところであり、B点は回転エネルギーの最も小なるところ、即ち回転速度の一番遅いところである。実際にはシュート一杯には原木が充填していないので、エネルギーの変動率はよりいっそう大きくなるはずである。

このようにチッパーはエネルギー変動の大きいものであるので、チッパーディスクの回転数とナイフ数、平均抵抗モーメントおよび体積効率より求めた所要動力に或る程度(約30%ぐらい)の余裕を見込んだものがチッパーの原動機馬力として必要である。³⁾またチッパーのディスクは、このようなエネルギー変動を抑制するハズミ車効果をもっているため、ディスクは重量の重いほうが効果的である。

ディスク回転速度の変動は、ナイフの切れ味、電動機の保全上からも好ましくない。また過負荷による回転数の低下は、チッパーの送風機的作用(チップ風送に必要な風速は普通20~25m/sec)にも影響し、場合によってはチップの送風が妨げられ、風送管にチップが詰って、その解体修理に作業を中断しなければならなくなることもあるので注意を要する。従ってチッパーを効率よく使うには、過負荷にならない範囲内で、原料が途切れることなく、ほぼ一定の断面積送り

になるように原料を供給してやることである。

廃材チップパーの特徴

チップパーはチップ製造設備中最も主要な機械なので改良が重ねられ、現在では各メーカーの機械の性能に殆んど優劣はないが、ディスク径、ナイフ枚数、投入口の大きさ、モーター馬力数によって非常に多くの機種があるので、その選択に当たっては、原料の種類、形状、数量に応じで慎重に選択すべきである。

廃材チップパー機種の一列を第1表に記載した。

廃材チップパーはパルプ工場で使用しているような大型チップパーに較べて、ディスク径が小さい割に投入口を大きく、モーターも比較的小型である。廃材チップパーの体積効率は、背板の場合5~10%、小径木で20~30%位に設計されているようであるが、チップパーのナイフ数を多くし、投入口を大きくすれば、見掛け上のチップパー能率は向上するが、モーター馬力数が同じであれば実際の処理能力はそれに限定されるので、体積効率は低下することになる。従って体積効率のみで作業能率を判断することはできない。それよりも大切なことは、ピークの切削量がモーターの制限馬力を超過しないようにすることである。またナイフ数を丸太用大型チップパーの場合のように多刃にすることにも問題がある。これは廃材の場合に原料が一般に軽量であるので、1刃ごとに材のおどりが丸太の場合より激しく、従って次の刃がくるまでの間に完全に円板に接触するためには、その付に応じて一定の時間が必要で、大径丸太に比べて長くかかる。このために無暗に刃数を多くしても大径材用チップパーほどの効果は期待できないばかりか、かえって細粉化しやすいので利益がない³⁾。それ故、廃材チップパーの場合は、ディスク径の大きい割にナイフ数の少ないチップパーを再検討する必要がある。このようなチップパーはピークの切削抵抗が小さいので、モーター馬力数も小さくてすむという利点が考えられる。

第1表 チップパー機種、仕様の一例

(松山鉄工所)

機 械 型 式	ディスク径	ナイフ数	ディスク回転数	投入口の大きさ		電動機処理能力	
	(mm)		(R.P.M)	(mm)		(HP)	(石/8時間)
5 2 D × 8 N	1,320	8	400	260 × 210	100 ~ 150	200 ~ 400	
4 8 D × 8 N	1,220	8	450	235 × 195	50 ~ 75	130 ~ 250	
4 8 D × 6 N	1,220	6	450	235 × 195	50	120 ~ 230	
4 0 D × 6 N	1,020	6	500	195 × 175	40 ~	1 ~ 22)	
特殊型 3 6 D × 4 N	915	4	550	195 × 175	40 ~ 50	80 ~ 200	
投入特大 3 6 D × 6 N	915	6	550 ~ 600	165 × 150	40	80 ~ 180	
3 6 D × 6 N	915	6	600	145 × 140	30 ~ 40	60 ~ 120	
3 6 D × 4 N	915	4	600	145 × 140	25 ~ 30	50 ~ 100	
3 0 D × 6 N	760	6	650	135 × 120	20	35 ~ 70	
3 0 D × 4 N	760	4	650	135 × 120	15 ~ 20	30 ~ 60	
2 4 D × 4 N	610	4	700	110 × 100	10 ~ 15	20 ~ 40	
2 4 D × 3 N	610	3	750	110 × 100	7.5 ~ 10	15 ~ 30	
2 2 D × 3 N	560	3	800	90 × 65	7.5	13 ~ 20	

(太平製作所)

機 械 型 式	ディスク径	ナイフ数	ディスク回転数	投入口の大きさ	所要電力	処理能力		重 量
	(mm)		(R.P.M)			(KW)	(石/8時間)	
65H10-BO	1,660	8	400	300 × 300	220 ~ 370	300 ~ 500	9,000	
特48H10-BM	1,160	6	400	215 × 177(半円型)	37 ~ 75	100 ~ 180	2,500	
36H10-EC	915	6	500	200 × 165(半円型)	37 ~ 55	90 ~ 150	—	
36H10-AK	914	4	550	150 × 114(半円型)	22 ~ 30	60 ~ 100	1,000	
特30H10-E	762	4	650	145 × 100	22 ~ 30	50 ~ 90	900	
30H10-AJ	762	3	650	120 × 99(半円型)	15 ~ 22	30 ~ 50	800	
20H10-AI	510	3	700	107 × 99	7.5 ~ 11	20 ~ 45	500	

チップパー使用上の注意事項

チップパーは一見簡単な構造の機械であるが、切刃や受刃の管理、調節が適当でないと、スリバーやダストの多い不揃いなチップとなるので、特に注意すべき点を2, 3述べる。切刃物は磨耗しすぎないうちに、1日に2回位取替えること。刃物が欠けたら直ちに取替えること。刃物の欠けは切削に影響するばかりでなく、そこに切削応力が集中して刃物と機械を破損する原因ともなるので特に注意を要する。刃物は刃先の向きを間違えずに、かつ全部の刃の刃出しを揃えて取付けること。

なお裏刃はディスクの面より出さないこと。切刃と受刃の間隔は0.2mm位が最もよい。受刃はシュートの先端と一直線に揃っていないと、適切な期間使用したら再研磨すること。刃口距離は切刃の刃出し寸法の1.7倍位が適当である。材の投入は切削中に材の跳りが少ないように、例えば背板のような材の太さが両端

不均一の場合は細い方から投入するとか、投入口を楽に滑ってゆける範囲内で重ねて多量に入れるとかするとよい。材料が乾燥している場合には、注水しながら切削すると切削動力が少なく、刃物の切味も長持ちする。

刃物の研磨は、チップパーメーカーがナイフグラインダーを製作販売しているのでそれを使えばよい。手動式と自動走行式とがある。ナイフの材質は高速度鋼(ハイス)が一般に用いられているが、道北地方のような厳寒地では朝の運転開始時に、機械も木材も冷えきっているために、ナイフ

が欠けることがあるので、そのような場合にはナイフの寿命を多少犠牲にしても、ねばりのある合金工具鋼のナイフを使うほうがよい。

チップパーで切削されたままのチップは、蒸解に不適当な過大部分(スリバー)と過小部分(

ダスト)とが混在している。これを篩分けるのにチップスクリーンを用いる。スクリーンには回転型と振動型の2種類が一般に用いられている^{3), 5)}。

スクリーンで除かれた粗大片は、再びチップパーに戻すか、またはチップクラッシャーで細片化する。チップクラッシャーを使う場合はあまり問題はないが、粗大片をスクリーンから直接チップパーへ戻す場合(最近はこのようなシステムが多い。とくにチップパーが小型なほどこのシステムをとっている)には、その戻り率が問題になる。というのは粗大片といえども、一度チップ化されたものは、再びディスクチップパーへかけても、切削によって再片化される確率は割合に少なく、いたずらにチップパーとスクリーンの間をリサイクルして碎粉化するような結果となり、チップパーに余計な負担をかけることになる。或るチップ上場で戻り率80%で逆転していたという話を聞いたことがある。このようなことは無神経も甚しい。このようなことにならないように、スクリーンの選択に当たっては、チップパーの

第2表 コンパクトチップパー仕様の一例

(大平製作所)

機 械 型 式		30H10-DB	25H10-EFC	20H10-D	16H10-CB
チ	ディスク径 (mm)	762	640	510	410
ッ	ナイフ枚数 (枚)	4	4	3	3
パ	投入口の大きさ (mm)	145×130(半円型)	125×100(半円型)	107×95(半円型)	82×50
ー	ディスク回転数 (R.P.M.)	650	650	700	800
	所要電力 (KW)	22～30	15～19	7.5～11	3.7
	処理能力 (石/8時間)	50～90	40～65	20～45	15～20
ス	フルイの大きさ (mm)	700×2,100	600×2,000	500×1,500	450×1,120
ク	網 目	大 (mm) 40×40 小 (mm) 6×6	40×40 6×6	40×40 6×6	40×40 6×6
リ	振 動 数 (C.P.M.)	1,500	850	1,500	1,500
ー	フルイの段数 (段)	2	2	2	2
ン	所要電力 (KW)	1.5	0.75	チップパーより	チップパーより
	重 量 (kg)	1,600	—	1,000	500
	価 格 (研磨機付) (万円)	140	110	80	60
原 料		小 径 木 及 び 背 板			背 板

(富士鋼業)

機 種	フジコン 32	フジコン 25	フジコン 23	フジベツト 21
デ イ ス ク 径 (mm)	800	—	632	—
ナ イ フ 数 (枚)	3	3	3	2
投 入 口 の 大 き さ (mm)	145×120	130×85	86×110	60×100
デ イ ス ク 回 転 数 (R.P.M.)	650	800	850	800
使 用 モ ー タ ー (KW)	22	15	7.5	3.7～5.5
処 理 能 力 (石/8時間)	背板 35～50 小径木 40～70	30～50	15～25	7～15
ス ク リ ー ン 振 動 数 (C.P.M.)	1,160	1,000	1,200～1,300	1,200～1,300
外 形 寸 法 : 長 × 巾 × 高 (cm)	250×115×278	200×90×260	206×100×223	150×72×200
価 格 (万円)	132.2	91.9	67.5	48.2
原 料	背 板, 小 径 木 用		背 板 用	小 背 板 用

処理能力よりも少し余裕のある大きさのものを選択し、戻り率をできるだけ少なくするように考慮すべきである。

コンパクトチップパー

最近、チップパーとスクリーンをワンベツト上に一体化してコンパクトにまとめたコンパクトチップパーが普及してきている。こつ機械は据付面積が小さく、事情によっては基礎を作らずに放置したままでも運転が

来る。ワンマン運転が可能で人件費の節減ができ、設備費も従来のセパレート型よりも40%程度安く仕上げるなどの利点がある。これにも各機種があるので、その一例を第2表に示した。

特別用途のチップパー

また山元で林地残材などをチップ化するためのディーゼルエンジン付移動式チップパーもある。トラックに載せたまま、あるいはトラックから降して使用する。附帯設備を持ち歩くことは邪魔なので、スクリーンなしものが普通である。

その他、乾式パーカーから出た丸太をストレートにチップパーに供給できるように、投入口をチップパーの下側に付けたものや、ベニヤ単板クス専用のチップパーなどもある。

文 献

- 1) 池田修三：北海道における木材チップ検収法の現況，木材の研究と普及または林産試験場月報，4月号（1967）
- 2) 榎原操吾：パルプ機械，丸善（1960）
- 3) 米沢保正：木材チップ（技術と経営），地球出版（1963）
- 4) 池田修三：パルプ用チップの品質について，指導所月報または木材の研究と普及，2月号（1962）
- 5) 米沢保正：木材チップ工業，紙工技協誌，Vol.16 No.4（1962）
- 6) チップ生産技術研究会並にチップパー展示実演会について，木材の研究と普及，7月号（1961）