

ЦЕНТРОБЕЖНАЯ ОТЛИВКА В МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ФОРМЫ СМЕННЫХ РЕЖУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ШПАЛОРЕЗНЫХ ПИЛ

Г. В. СИМОНОВ, К. А. ЛЕЙХТЛИНГ, Л. С. СМОРГОН

(Представлена профессором доктором А. Н. Добровидовым)

Круглопильные станки, применяемые в шпалопилении, относятся к группе оборудования, работающего на тяжелых режимах. Диаметр пильных дисков для этой группы станков достигает 1500 мм. Соответственно скорости резания равны 100—120 м/сек. Скорости подачи также могут быть доведены до 120 м/мин. Путь резания каждого зуба за время работы такой пилы между переточками исчисляется многими десятками километров. Поэтому условия работы шпалорезных станков требуют большого внимания к вопросам подготовки и применения высококачественного режущего инструмента.

Одним из направлений в создании такого инструмента является разработка круглых пил со вставными зубьями. Изготовление диска пилы, замка и режущего элемента из различных марок сталей позволит подобрать такое сочетание свойств, которое является наиболее оптимальным как для данного элемента, так и в целом для всей пилы.

Целью данной работы являлось исследование возможности получения сменных режущих элементов шпалорезных пил из высоколегированных и быстрорежущих марок сталей методом отливки в металлические формы центробежным способом.

На рис. 1 представлен рабочий чертеж режущего элемента.

Существующая в настоящее время технология изготовления их по выплавляемым моделям достаточно сложна и имеет ряд недостатков, свойственных от-

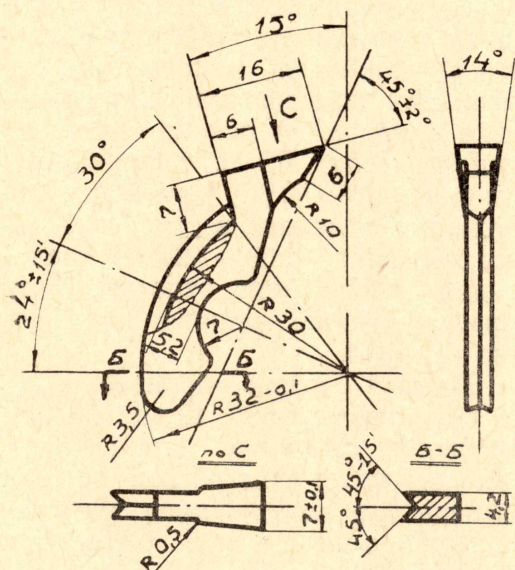


Рис. 1.

ливкам этого рода. При отливке по выплавляемым моделям наблюдается значительное (до 0,6 мм на сторону) обезуглероживание заготовки,

что приводит к необходимости проведения последующей цементации. Структура металла при отливке по выплавляемым моделям получается достаточно крупнозернистой с низкими механическими характеристиками.

Материалом, применяемым при этом для изготовления режущих элементов, является сталь 85ХФ, которая по своей износостойкости значительно уступает высоколегированным и быстрорежущим сталям. На рис. 2 представлен график износа режущей кромки (по В. С. Рыбалко) в зависимости от количества обработанного материала, из которого видно, что стали ХВГ и 9ХС и близкого к ним химического состава И₂, И₃, И₄, к которым можно отнести и сталь 85ХФ, имеют износостойкость в 3—4 раза ниже, чем высоколегированные стали типа Х12Ф, Х12М, И₁.

Для проведения исследований была спроектирована и изготовлена четырехместная быстроразъемная металлическая форма, позволяющая за одну отливку получить заготовки на четыре режущих элемента. На рис. 3 представлен общий вид металлической формы.

Материалом для изготовления сменных режущих элементов была принята быстрорежущая сталь типа Р9. В табл. 1 приводится химический состав отдельных контрольных плавков.

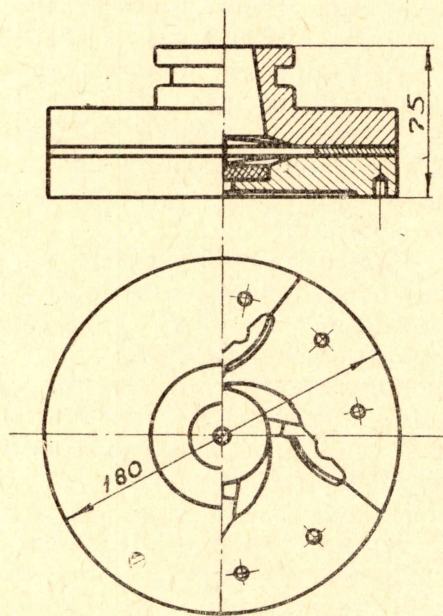


Рис. 3.

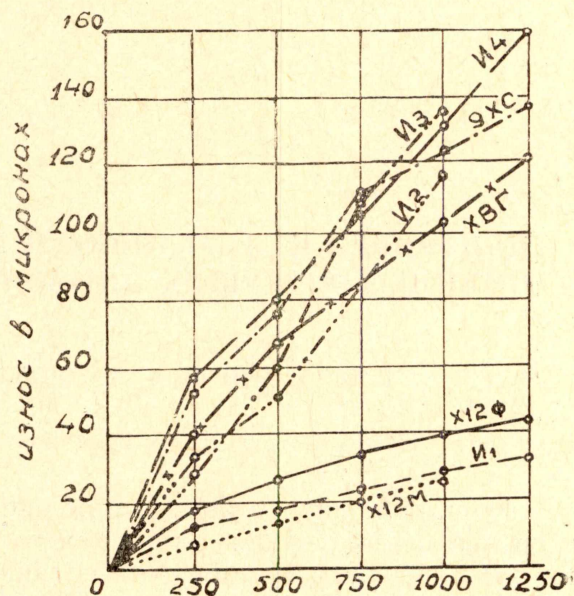


Рис. 2.

Шихтой для переплавки служили мелкие отходы инструментального производства. Для повышения содержания углерода в стали, а также для компенсации его выгорания производилась подшивка сплавом на основе быстрорежущей стали Р9 с содержанием углерода 4,5—5,0%. Изменение содержания углерода в стали в больших пределах (0,88—1,24%) сделано для определения заполняемости формы, а также влияния на свойства отливки.

Плавка стали производилась на высокочастотной плавильно-закалочной установке типа А343 в кислом тигле под слоем шлака. Температура заливаемого металла поддерживалась в пределах 1460—1500°.

Заливка металла производилась во вращающуюся форму, установленную на опорной плите центробежной машины. Для устранения возможности пригорания металла

к телу кокиля внутренние поверхности последнего покрывались тонким слоем окиси хрома. Заливка производилась в холодный кокиль.

Таблица 1

№ плавки	Химический состав в. процентах			
	C	W	Cr	V
1	1,1	10,14	3,62	1,53
2	0,88	9,2	3,6	1,92
5	1,14	9,36	3,66	1,78
7	1,24	10,01	3,67	1,80
15	1,00	9,67	3,75	1,84
22	1,07	9,56	3,64	1,92

Для определения влияния числа оборотов на заполнение металлом формы производилось изменение их в различных плавках от 0 до 500 в минуту.

Сразу же после отливки форма разбиралась и заготовки с температурой 600—700° загружались в муфельную электропечь или же оставались на воздухе до полного охлаждения.

Перед отрезкой прибыли часть отливок отпускалась при температуре 580° в течение одного часа, а часть загружалась на отжиг. Отжиг производился в муфельной электропечи по стандартному режиму: нагрев до температуры 880°, выдержка 2 часа. Медленное охлаждение (30—40° в час) до температуры 740°, выдержка при этой температуре 4 часа. Охлаждение вместе с печью.

После отрезки прибыльной части неотожженные режущие элементы подвергались второму и третьему отпуску с температуры 600 и 620° соответственно. Головки зубьев, подвергавшихся отжигу, закаливались. Закалка головок зуба производилась на той же высокочастотной установке. Закалочная среда — масло. После закалки производился отпуск при температуре 580° в течение часа.

В табл. 2 приводятся замеры твердости режущих элементов после различных стадий термической обработки.

Таблица 2

Вид обработки	Среднее значение замеров HRC							
Литье	60	61	61	59	58	61	60	61
1-й отпуск	61	62	63	63	64	62	62	62
2-й отпуск	62	63	63	62	64	64	64	64
3-й отпуск	63	63	64	63	63	64	62	62
Отжиг	31	32	32	30	32	33	31	31
Закалка на ТВЧ	63	62	62	63	64	64	61	63
Отпуск	63	63	62	64	64	62	62	63

Всего в первой серии опытов было произведено 22 плавки. Из них две плавки отлиты в неподвижную форму.

Испытания отлитых по рекомендуемой технологии режущих элементов производились в СибНИИЛПе (Сибирский научно-исследовательский институт) в лаборатории деревообработки. Для испытания ис-

использовалась экспериментальная установка, общий вид которой представлен на рис. 4. Характеристика установки:

а) число пил	1 штука,
б) диаметр испытываемых пил	300—1200 мм,
в) число оборотов электродвигателя	1490 в мин,
г) число оборотов пильного вала	250—6700 в мин,
д) скорость резания	36,4—426 м/сек,
е) высота пропила	до 500 мм,
ж) вид подачи	механическая (тележка с тросом),
з) скорость подачи	10—100 м/мин.

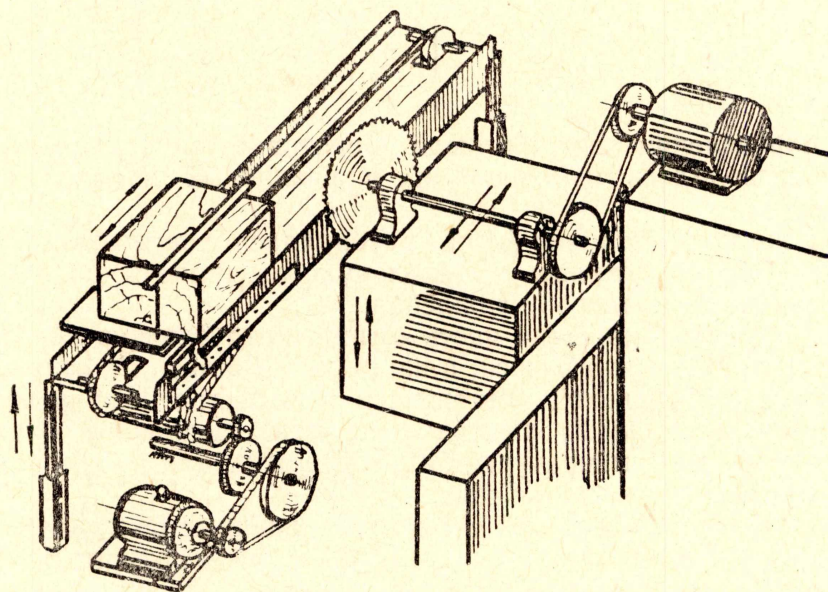


Рис. 4.

Перед установкой зубьев в диск пилы производилась их заточка по передней, задней и боковым граням. При испытаниях резанием были приняты следующие угловые параметры зуба:

передний угол	32°,
задний угол	14°,
угол заострения	44°.

Заточка производилась на специальном приспособлении в универсальнозаточном станке ЗА64 без охлаждающей жидкости.

Перед испытанием резанием проводился контроль качества зубьев на точность изготовления. В данной работе не проводятся результаты замеров. Следует лишь оговориться, что значения полученных величин всех показателей лежали полностью в пределах размеров рабочего чертежа и требований технических условий.

Также проверялась взаимозаменяемость и надежность фиксации режущих элементов в диске пилы. Для этого в одно гнездо устанавливались разные зубья с одним и тем же замком и один и тот же зуб с различными замками. Усилие, приложенное на рукоятку заводного ключа, составляло 10—15 кг.

Предварительно собранная с зубьями и замками пила испытывалась без нагрузки с числом оборотов 1490 в мин. Испытания показали,

что нет случаев смещения зубьев и замков, установленных в гнезда диска пилы. После опробывания пилы на холостом ходу были проведены испытания резанием. Режимы резания следующие:

Диаметр пильного диска	1200 мм.
Число оборотов электродвигателя	1490 в мин.
Число оборотов пильного вала	900 и 1490 в мин.
Скорость резания	56,7 и 93,8 м/сек.
Величина подачи на зуб	0,3 до 3,0 мм.
Число зубьев пилы	36 штук.
Скорость подачи	16,1 до 60,9 м/мин.

Распиливаемая древесина-лиственница. Влажность древесины 13%. Высота пропила 150 мм.

Для получения максимальных динамических усилий при резании испытания проводились как при продольном (вдоль направления волокна) резании, так и при поперечном (поперек направления волокна) резании. Величина подачи на зуб при продольном резании изменялась от 0,3 до 3,0 мм. При поперечном резании величина подачи на зуб изменялась от 0,3 до 2,0 мм.

Специальной подготовки диска пилы перед испытаниями не проводилось. Диск устанавливался в состоянии заводской поставки. В свободном состоянии диск имел биение по плоскости 3,64 мм. После заводки зубьев в диск пилы проверялась установка зубьев по высоте. Разница в высоте зуба по окружности (радиальное биение) была от $-0,25$ до $+0,35$ мм, т. е. величина фактической подачи на один зуб несколько отличалась от расчетной.

При установке зубьев, имеющих одинаковую твердость по сечению (62—64 HRC), имелись случаи выкрашивания бортика. Зубья, имеющие переходную твердость по сечению (закаленная головка и отожженная ножка), заводились нормально.

В процессе испытания пил под нагрузкой (во время пиления) случаев обламывания головки зуба или же выкрашивания режущей кромки не наблюдалось как при продольном, так и при поперечном резании. Случаев смещения зубьев и замков в процессе резания при всех значениях скорости резания и подачи также не было.

Выводы

1. Отливка в металлическую форму с применением центробежного литья позволяет получить высококачественные режущие элементы.
2. Изменение числа оборотов центробежной машины в интервале 150—400 в минуту существенно не сказывается на качестве отливки.
3. Необходимо производить отжиг заготовок с последующей закалкой головки зуба на установке ТВЧ.
4. Материалом для изготовления режущих элементов следует применять высоколегированную или быстрорежущую стали.
5. Твердость режущей кромки 64 HRC не приводит к выкрашиванию или излому режущего элемента.