

РЕЗКА РАЗЛИЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ ЗАГОТОВОК ЛЕНТОЧНЫМИ ПИЛАМИ

Э.М. Дечко¹, П.В. Густяков², Ю.Р. Маркевич²

¹Белорусский национальный технический университет, Минск

²ООО «ВИ-МЕНС», Минск

Предлагается алгоритм выбора ленточных пил для оптимизации пиления заготовок различных профилей и результаты исследований изменения сил резания при обработке этих профилей.

Для дальнейшего развития применения ленточнопильных технологий и оптимизации процессов пиления, выбора ленточного полотна для различных материалов и форм заготовок кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты» БНТУ совместно с фирмой «ВИ-МЕНС» проводятся исследования процессов резания при пилении различных материалов [1, 2]. На основании выполненных исследований и накопленного практического опыта разработана структурная схема выбора ленточных пил для различных условий пиления (рис. 1).



Рис.1. Структурная схема применения ленточных пил

Ленточное пиление имеет некоторое подобие процессу протягивания: формирование и размещение стружки в межзубных впадинах, использование групповых схем резания, охлаждение зоны резания и др.

В процессе пиления стальных заготовок, снимаются слои стружки толщиной 1 до 20 мкм. Форма и размер стружки зависит от типа зубьев ленточной пилы, материала и профиля заготовки, режимов резания. Например, схема образования сливной стружки и ее вид при резке заготовки из стали 45 представлены на рис. 2.

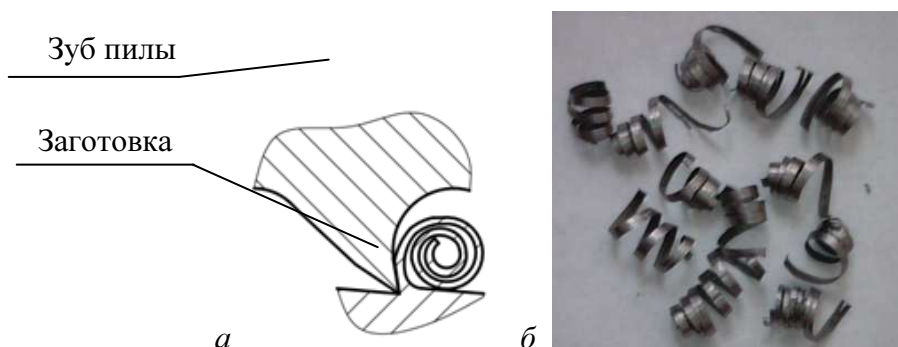


Рис. 2. Схема размещения стружки во впадине (а) и вид стружки при пилении ст. 45, $d = 150$ мм (б)

До момента выхода зуба из зоны резания, стружка размещается в межзубных впадинах, размер и форма которых должны обеспечить достаточный объем для срезаемого материала. При малом объеме межзубных впадин, происходит их переполнение, что приводит к увеличению сил резания, повреждению режущих лезвий и полотна пилы. Объем межзубных впадин определяется шагом ленточной пилы и типом полотна. Выбор шага зависит от типоразмера обрабатываемой заготовки и выбирается по специальным таблицам на основе принципа – оптимальное количество зубьев в материале – 6...12 шт.

Наряду с обеспечением размещения и удаления стружки из межзубных впадин требуется обеспечить охлаждение режущих кромок. К особенностям процесса ленточного пиления следует отнести также изменения сил и температур резания при обработке заготовок различных профилей.

Проведены исследования изменения сил резания при обработке заготовок биметаллическим ленточным полотном 3350x27x0,9 – 5/8 tr1 на портальном ленточнопильном станке МЕВА 260 GP; N=1,8 кВт. Профили заготовок: круг $d = 90$ мм, ст. 45 (ГОСТ 1050-88); квадрат 90x90 мм, ст. 45 (ГОСТ 1050-88); уголок 9, Ст3 сп (ГОСТ 8509-93); швеллер 8П, Ст3сп (ГОСТ 8240-97); двутавр 10, Ст3сп (ГОСТ 8239-89).

Расчет сил резания выполнялся по формуле

$$P_z = P \cdot f \cdot Z \cdot 9,81,$$

где P – удельное усилие резания (кг/мм²); f – площадь поперечного сечения среза, мм²; Z – число одновременно работающих зубьев.

Зависимость изменения силы резания от формы обрабатываемой заготовки, показана на рис. 3.

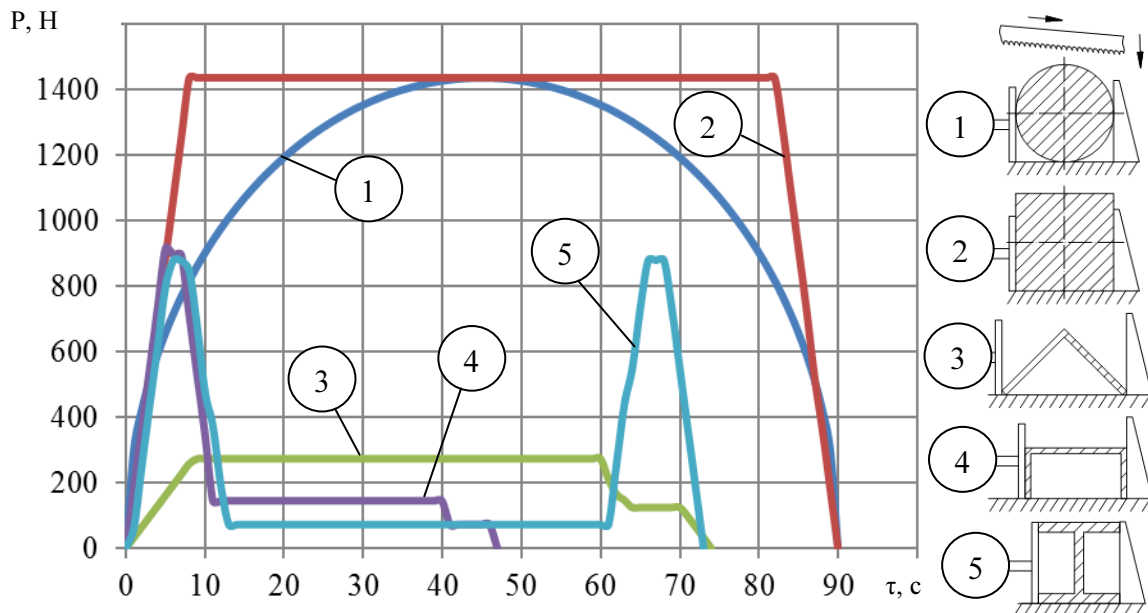


Рис. 3. Зависимость изменения суммарной силы резания P во времени τ для различных форм заготовок: 1 – круг; 2 – квадрат; 3 – уголок; 4 – швеллер; 5 – двутавр

Из графика видно, что для заготовок круглой и квадратной (прямоугольной) формы сила резания изменяется равномерно (от 0 Н до 1434 Н) по мере увеличения или уменьшения сечения среза, т.е. количества зубьев в резе.

Для профильных заготовок изменение силы резания так же зависит от сечения среза и количества зубьев в резе, т.е. характер изменения сил резания и нагрузок на зубья и полотно пилы неравномерный.

Таким образом, в процессе резания различных форм заготовок зубья пилы нагружаются не одинаково, причем уровень сил резания меняется по мере изменения сечения среза – чем больше зубьев в зоне контакта с заготовкой, тем выше суммарная сила резания.

Литература

1. Ленточное пиление. Инновационные технологии в машиностроении: материалы междунар. науч.-техн. конф. / Э.М. Дечко [и др.]. – Новополоцк, 2013.

2. Особенности деформаций ленточных пил при резании. Перспективные направления развития технологии машиностроения и металлообработки: тезисы докл. междунар. науч.-техн. конф. / Э.М. Дечко [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2015 – 196 с.