

С.А. Гриневич, доц., канд. техн. наук,
А.А. Гришкевич, доц. канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

РАСЧЕТ СКОРОСТИ ОБРАТНОГО ВЫБРОСА ЗАГОТОВКИ

Вопросы охраны труда в деревообрабатывающей промышленности не теряют своей актуальности. Ежегодно происходят десятки несчастных случаев, приводящих к травмированию рабочих. Одним из наиболее опасных прецедентов является обратный выброс заготовки режущим инструментом. Прежде всего это связано с кинематикой самого процесса обработки – встречное резание. Немаловажными факторами также являются правильная настройка прижимных элементов станка и работоспособность противовыбрасывающих устройств.

Наиболее часто обратный выброс заготовок наблюдается на круглопильных станках для продольной распиловки [1]. Согласно ГОСТ 12.2.026.0-93 [2] в круглопильных станках для продольной распиловки должно быть предусмотрено не менее двух рядов завес из подвижных предохранительных упоров, а в станках с гусеничной подачей дополнительно должен быть установлен нижний ряд упоров.

При соблюдении углов заклинивания $55-65^\circ$ и должной остроте предохранительных упоров последние, при ее обратном выбросе заготовки, внедряются в древесину и препятствуют ее обратному выбросу. При этом основную нагрузку воспринимает ось, на которой подвешены предохранительные упоры. Возможен также вариант, когда выброшенная режущим инструментом заготовка, ударяется в опустившуюся когтевую завесу. Для предотвращения вылета заготовки из станка в этом случае конструкцией противовыбрасывающего механизма должен быть исключен проворот предохранительных упоров в направлении, обратном направлению подачи материала. При этом нагрузка от удара заготовки распределяется между осью, на которой смонтированы упоры, и элементом конструкции, препятствующем провороту.

Для проектирования деталей и узлов противовыбрасывающего устройства необходимо знать скорость, с которой заготовка попадает в когтевую завесу. Для этого определим моменты инерции составляющих звеньев механизма, приводящего во вращение режущий инструмент.

Как правило, механизм резания включает электродвигатель, муфту или ременную передачу для передачи движения на пильный вал, сам вал и режущий инструмент. Запишем приведенный момент инерции системы

$$I = I_{\text{рот}} + I_{\text{М}} + I_{\text{В}} + I_{\text{РИ}}, \quad (1)$$

где $I_{\text{рот}}$ – момент инерции ротора электродвигателя привода резания, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$; $I_{\text{М}}$ – момент инерции муфты, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$; $I_{\text{В}}$ – момент инерции пильного вала, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$; $I_{\text{РИ}}$ – момент инерции режущего инструмента, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$.

Максимально возможная масса заготовки при выпилке бруса максимальным размером $120\times 260\times 5000$ из дуба составляет $m=10,7$ кг.

Приведенный момент инерции заготовки

$$\Delta I = m \cdot R^2, \quad (2)$$

где R – радиус резания, м; m – масса выброшенной заготовки, кг.

Полагая взаимодействие режущего инструмента и элемента древесины кратковременным, введем допущение о замкнутости системы. Приравняем кинетические моменты системы до и после захвата заготовки

$$I \cdot \omega_0 = (I + \Delta I) \omega, \quad (3)$$

где ω_0 – угловая скорость пилы до взаимодействия, с^{-1} ; ω – угловая скорость пилы после взаимодействия, с^{-1} .

Выразим угловую скорость пилы в момент выбрасывания заготовки

$$\omega = \frac{I \cdot \omega_0}{I + \Delta I}. \quad (4)$$

Угловая скорость может быть выражена через линейную как

$$v = \omega \cdot R. \quad (5)$$

Таким образом с учетом (2), (4) и (5) получим выражение для расчета скорости выброса заготовки

$$v = \frac{I \cdot \omega_0 \cdot R}{I + m \cdot R^2}. \quad (6)$$

Полученная зависимость позволяет произвести расчет скорости выброса и определить влияние на нее параметров механизма привода резания, самого режущего инструмента и массы выбрасываемой заготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриневич, С. А. К вопросу обеспечения безопасности при эксплуатации круглопильного оборудования / С.А. Гриневич, А.А. Гришкевич, Д.С. Волкович. – Труды БГТУ. № 2 (234). Сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – Минск: БГТУ, 2020.

2. ГОСТ 12.2.026.0-93. Оборудование деревообрабатывающее. Требования безопасности к конструкции. – Введ. 01.01.1996. – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1996. – 28 с.