

Сначала собирают приспособление, устанавливая верхнюю матрицу относительно нижней. Для предотвращения сдвига одной матрицы относительно другой зажимают винты. Для удобства сборки и разборки приспособления имеются две пластины 7.

Так как приспособление является механическим, то его можно рекомендовать в производстве единичного или мелкосерийного производства.

**Заключение.** Разработано приспособление для получения заготовок с фасонными поверхностями. С помощью такого приспособления можно отливать заготовки деталей из легкоплавких, композиционных и полимерных материалов.

#### Список цитируемых источников

1. Судник, Н. А. Влияние метода и способа получения заготовки на качественные характеристики обрабатываемой детали (рук. Литвинович Т. П.) / Судник Н. А., Олехнович Б. А. // НОВАТОР—2024 : материалы VI Баранович. науч.-образоват. форума, Барановичи, 16 окт. 2024 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т, редкол.: В. В. Климук (гл. ред.). — Барановичи : БарГУ, 2024. — Ч.1. — С. 38—39.

УДК 621.9

С. Д. Жукович, И. В. Гуринович

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

Научный руководитель Т. Я. Богданова

### РАЗРАБОТКА ПЕРЕДАТОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАЗГРУЗКИ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

**Введение.** В условиях стремительного развития промышленной автоматизации важную роль играют устройства для захвата и перемещения объектов. Одним из наиболее распространенных и эффективных решений являются присоски, широко используемые в различных отраслях промышленности [1]. Компания FESTO, являющаяся мировым лидером в области автоматизации и пневматических систем, предлагает инновационные решения в сфере присосок, обеспечивая высокую надежность и эффективность процессов.

Подъем, перемещение и позиционирование древесных плит на одной из мебельных фабрик в настоящее время проходит с участием нескольких рабочих.

Целью данной работы является применение автоматизации транспортировки древесных плит с применением вакуума и сжатого воздуха, что приведёт к увеличению производительности и уменьшению вспомогательного времени.

**Основная часть.** Автоматизация транспортировки древесных плит заключается в применении вакуумных захватов, пневматического привода и пневмцилиндра для перемещения присосок.

Применение вакуумного захвата решит задачу подъёма, перемещения и позиционирования древесных плит эффективно и безопасно. Правильный выбор вакуумного подъемника поможет [2]:

- упростить выполнение погрузочно-разгрузочных и монтажных работ;
- повысить производительность;
- сделать труд рабочих безопаснее;
- снизить количество случаев повреждения грузов и материалов;
- уменьшить затраты.

Применение пневматического привода позволит производить перемещение плит в многокоординатной системе.

Рассмотрим перемещение древесных плит на технологической линии по изготовлению деталей для офисной мебели. Плиты ДВП имеют размер 600мм x350мм и толщину 5 мм. Перемещаются со штапеля на транспортёр с помощью вакуумных захватов. Транспортёр непрерывного действия подаёт штапель с плитами на передаточную позицию.

Для подбора присосок произведём следующий расчёт.

Примем количество нужных присосок  $N=4$ , данное количество более чем приемлемо для удержания данной детали в жесткозакрепленном состоянии. Определим диаметр (рабочую область) присосок. Зададим начальные значения для решения данной задачи, размеры плиты по условию 600мм x 350мм x 5мм; материал ДВП, следовательно, примем плотность  $\rho=1100 \text{ кг/м}^3$  (сверхтвердая ДВП); коэффициент запаса (безопасности)  $K_{\text{зан}}=3,0$ ; коэффициент трения  $\mu=0,5$ ; рабочее давление (эффективное разрежение)  $P_{\text{эф}}=60000 \text{ Па}$ ; ускорение при перемещении (инерция)  $a=1 \text{ м/с}^2$  — для плавного перемещения плиты.

Определив массу плиты, силы действующие в процессе поднятия, удержания и перемещения плиты определим максимальную требуемую силу  $F$  (Н) по формуле [2]:

$$F_{\text{max}} = \max(F_{\text{отрыва}}; F_{\text{сдвига}}) = \max(8,5; 1,7) = 8,5 \text{ Н}$$

Теперь имея все нужные нам значения, посчитаем требуемый диаметр  $d$  (мм) присоски

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

где  $d$  — диаметр присоски, мм;  
 $A$  — площадь присоски [3], мм<sup>2</sup>;

$$A = \frac{F_{max}}{P_{eff}}$$

где  $F_{max}$  — максимальная требуемая сила, Н;  
 $P_{eff} = 60000$  Па — рабочее давление (эффективное разрежение).

$$A = \frac{8,5}{60000} = 142 \text{ мм}^2; \quad d = \sqrt{\frac{4 \times 142}{3,14}} = 13,45 \text{ мм.}$$

Минимально необходимый диаметр  $d$  при количестве присосок  $N=4$  составляет 13,45 мм. К ближайшим производственным стандартным диаметрам относят либо 16 мм, либо 20 мм.

На рисунке 1 показан общий вид передаточного устройства для разгрузки древесных плит.

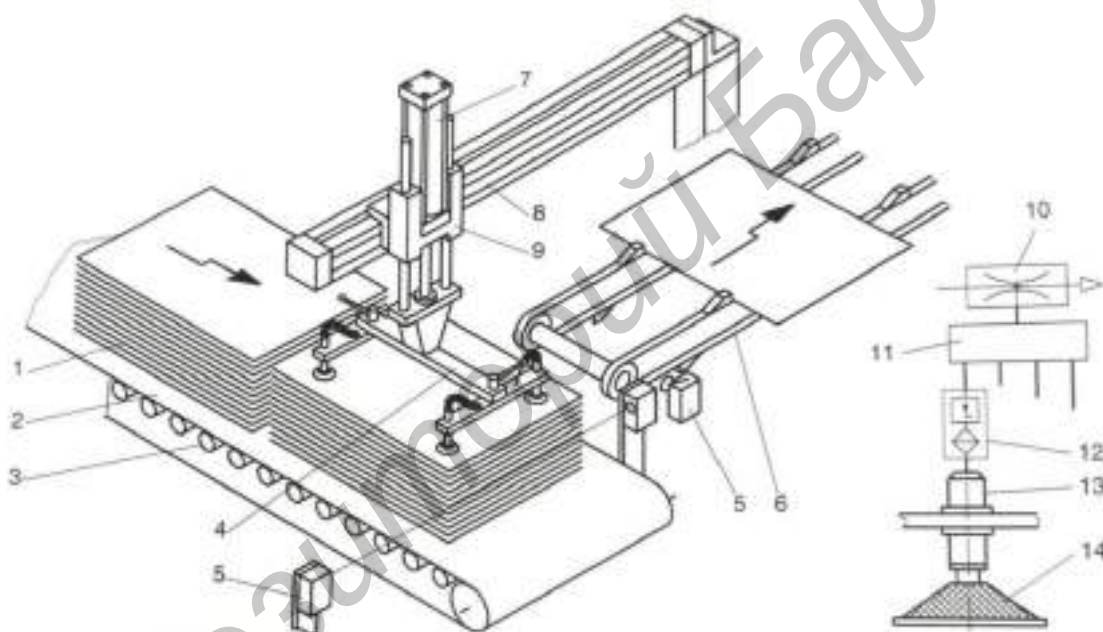


Рисунок 1 — Общий вид и схема устройства для разгрузки древесных плит

- 1 — ступень с плитами; 2 — транспортёр; 3 — опорные ролики; 4 — рука с вакуумными захватами; 5 — датчик;  
 6 — транспортёр; 7 — пневматический цилиндр; 8 — бесштоковый линейный привод; 9 — направляющие;  
 10 — эжектор; 11 — распределительный модуль; 12 — вакуумный всасывающий клапан; 13 — компенсатор разности высот;  
 14 — вакуумный захват

Вакуум создаётся с помощью сжатого воздуха эжектором (позиция 10). Для компенсации небольшой разности высот (до 5 мм), захваты выполняются подпружиненными.

Предлагается применить пневматический привод DGPL-18-PPV-A-KF-B с кареткой фирмы FESTO двустороннего действия, направляющие — передача винт-гайка с циркулирующими шариками с направляющей и герконовыми датчиками. Имеется встроенное регулируемое пневматическое демпфирование с обеих сторон, амортизатор и быстрая остановка, что даёт возможность работать безударно с регулировкой скорости захвата и перемещения плит от ступени на транспортёр, используется как часть многокоординатной системы перемещения для разгрузки ступени. На пневматическом приводе установлен дополнительно пневматический цилиндр DNC-40-65-PPV-A фирмы FESTO для перемещения в вертикальной плоскости механизма вакуумных захватов [3].

Использование линейного привода и пневматического цилиндра, установленного на корпусе привода, позволяют компактно собрать устройство и экономит рабочее пространство и имеет следующие достоинства [4]:

- конструкцию привода характеризуют небольшие размеры и высокая нагрузочная способность с точной направляющей;
- нагрузка и другие устройства монтируются прямо на каретке;

- все регулировки могут осуществляться с одной стороны;
- простой монтаж с помощью широкого набора принадлежностей для практически любого типа установки;
- предусмотрена установка датчиков положения;
- упростилось выполнение погрузочно-разгрузочных и монтажных работ;
- повысилась значительно производительность.

**Заключение.** В заключении отметим удобство, эффективность и эргономичность данного устройства в сравнении с аналогами. Обеспечена удобная работа, сборка, установка деталей или узлов.

Данное передающее устройство возможно применять также для разгрузки металлических листов, пластиковых листов, стеклянных листов.

#### Список цитируемых источников

1. ГОСТ 12.2.063 2015. Оборудование подъемно транспортное. Общие требования безопасности к грузозахватным устройствам. — М.: Стандартинформ, 2015. — 28 с.
2. Рачков, М. Ю. Пневматические системы автоматизации: учебное пособие для вузов / М. Ю. Рачков. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2023. — 264 с.
3. Кондратьев, С. Н. Вакуумная техника и пневмоавтоматика: учебное пособие / С. Н. Кондратьев. — М.: МГТУ им. Баумана, 2011. — 320 с.
4. Пашков, Е. В. Промышленные мехатронные системы на основе пневмопривода: учеб. пособие / Е. В. Пашков, Ю. А. Осинский. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2007. — 401 с.

УДК 621.914.02

**И. И. Кузьма**

*Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь*

*Научный руководитель И. А. Горавский*

### ПЕРСПЕКТИВНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ФРЕЗЕРНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЕГО РЕСУРСА

**Введение.** Развитие современных технологий требует постоянного повышения эффективности обработки материалов, особенно в области фрезерования. Одним из ключевых направлений является увеличение ресурса режущего инструмента, позволяющее повысить производительность, снизить затраты на обслуживание оборудования и обеспечить стабильность качества выпускаемых изделий.

Данная работа посвящена обсуждению передовых методов и технологий, направленных на повышение износостойкости и долговечности инструментов, используемых в машиностроении и металлообработке.

**Основная часть.** Фрезерный инструмент из материала P6M5 подвергается интенсивному износу вследствие воздействия высоких температур, механических нагрузок и абразивного износа обрабатываемых материалов. Повышение ресурса инструмента позволяет значительно сократить издержки предприятия и увеличить производительность. Для достижения этой цели используются различные методы поверхностного упрочнения, среди которых наиболее перспективными являются покрытия, химико-термическая обработка и лазерная наплавка.

Повышенные требования к качеству и точности обработки деталей также требуют улучшения характеристик инструмента. Например, износ резцовой головки приводит к снижению точности размеров и ухудшению шероховатости обработанной поверхности, что отрицательно сказывается на качестве продукции. Это создает необходимость разработки новых подходов к повышению стойкости и прочности фрезерного инструмента [1].

Кроме того, сокращение затрат на замену инструмента и уменьшение простоев станков имеет важное экономическое значение. Оптимизация технологии изготовления и восстановления инструментов становится ключевым фактором конкурентоспособности промышленных предприятий, работающих в условиях жесткой конкуренции и постоянно растущих требований к производительности.

Одним из эффективных способов защиты поверхности инструмента является нанесение износостойких покрытий. Наиболее распространенными материалами для нанесения покрытий являются нитриды титана (TiN), карбиды титана (TiC), оксиды алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Рассмотрим пример расчета толщины покрытия TiN, обеспечивающего заданный ресурс инструмента.

Допустим, исходный ресурс инструмента из материала P6M5 составляет  $R_0 = 10^5$  мин, коэффициент снижения скорости износа благодаря покрытию равен  $k=0,8$ . Тогда требуемый ресурс инструмента с покрытием составит:  $R_H = k \times R_0 = 0,8 \times 10^5 = 8 \times 10^4$  мин.

Принимая скорость износа без покрытия равную  $\delta = 1 \mu\text{м}/\text{час}$  и толщину слоя покрытия равную  $h = 10 \mu\text{м}$ , определяем срок службы покрытия  $T_p = \frac{h}{\delta} = \frac{10}{1} = 10$  часов.