

РОЗДІЛ «МАШИНОБУДУВАННЯ. МЕХАНІКА»

УДК 621.744

МОГИЛЕВЦЕВ О.А., к.т.н., доцент
БАШЕНКО Б.В., студент
ОРЛАТЫЙ Г.В., студент

Днепродзержинский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ «ВРЕДНОГО» ПРОСТРАНСТВА НА РАБОТУ ВСТРЯХИВАЮЩИХ МЕХАНИЗМОВ ФОРМОВОЧНЫХ МАШИН

Введение. Показатели работы встряхивающих механизмов формовочных машин зависят от их конструктивных параметров, к которым следует отнести: площадь и диаметр встряхивающего поршня, относительные площади впускных и выхлопных отверстий, высоту «вредного» пространства, величину участков хода поршня. Используя разработанный в Днепродзержинском государственном техническом университете (ДГТУ) пакет компьютерных программ [1], можно моделировать работу различных встряхивающих механизмов и анализировать влияние конструктивных и технологических параметров на показатели работы, что позволяет выбрать оптимальную величину конструктивных параметров.

Постановка задачи. *Целью работы* является исследование влияния высоты вредного пространства пневматического цилиндра на параметры работы встряхивающих механизмов формовочных машин.

Результаты работы. *Методика исследования.* Исследование выполняли методом численного эксперимента на компьютерных моделях встряхивающих механизмов. Выбрали три виртуальных механизма: клапанный (с распределением воздуха с помощью двухседельного перекидного клапана), поршневой (с распределением воздуха с помощью встряхивающего поршня) и золотниковый.

Различие в показателях работы встряхивающих механизмов объясняется особенностями рабочего цикла встряхивания. Рабочий ход поршневого и золотникового механизма состоит из следующих участков: при движении встряхивающего поршня вверх: хода наполнения (впускное отверстие открыто, а выхлопное закрыто); хода расширения (закрыты оба отверстия); хода инерции (открыт выхлоп и закрыт впуск); при движении поршня вниз: хода выхлопа (открыт выхлоп и закрыт впуск); хода сжатия (закрыты оба отверстия); хода предварения впуска (открыт впуск и закрыт выхлоп). Во всех механизмах ход сжатия равен ходу расширения. При движении поршня отверстия открываются и закрываются постепенно. В золотниковом механизме ход предварения впуска меньше хода наполнения, в поршневом механизме эти участки всегда равны между собой.

Основными особенностями клапанных механизмов является отсутствие хода расширения (и, соответственно, сжатия) и практически мгновенное открывание и закрывание отверстий.

Конструктивные параметры, которые не изменяли в процессе данного исследования, приняли на основе рекомендаций [2, 3]:

- для всех механизмов: диаметр встряхивающего поршня $D = 200$ мм; коэффициент запаса площади поршня 1,4; коэффициент расхода воздуха на впуске 0,3, на выхлопе 0,5; коэффициент восстановления скорости при ударе 0,5; давление воздуха в магистрали (абсолютное) $p_m = 0,65$ МПа;

- для клапанного и золотникового механизмов: диаметр впускного отверстия (оно же и выхлопное) $d = 25$ мм, что соответствует относительной площади отверстия

0,0156; ход наполнения $S_e = 55$ мм, ход предварения впуска $S_z = 25$ мм. Для золотникового механизма ход расширения $S_r = 10$ мм (для клапанного он всегда равен нулю);

- для поршневого механизма: диаметр впускного отверстия $d = 22$ мм (его относительная площадь 0,012); диаметр выхлопного отверстия $d_0 = 35$ мм (относительная площадь 0,030) ход наполнения и ход предварения впуска (для поршневых механизмов они одинаковы) $S_e = S_z = 55$ мм; ход расширения $S_r = 10$ мм.

Одним из важных конструктивных параметров встряхивающего механизма является высота вредного пространства. «Вредным» по традиции (неудачно) называют пространство под поршнем при его нижнем положении. В процессе исследования изменяли величину вредного пространства в пределах, когда механизм сохраняет работоспособность. Для перевода высоты вредного пространства в безразмерную форму ввели понятие конструктивной высоты S_k подъема поршня, которая равна ходу поршня от нижнего положения до начала открывания выхлопного отверстия, то есть сумме хода наполнения и хода расширения. Относительную высоту σ_o «вредного» пространства определяли как отношение его приведенной высоты S_o к конструктивной высоте S_k подъема поршня.

Изучали влияние относительной высоты «вредного» пространства на следующие показатели работы механизмов после их выхода на стабильный режим работы: полный ход S встряхивающего поршня (высоту встряхивания); удельную энергию удара e , Дж/м²; мощность N , кВт, развиваемую механизмом; индикаторный расход $V_{инд}$, л, свободного воздуха за один цикл встряхивания; удельный расход $V_{уд}$, л/кДж, свободного воздуха на получение одного килоджоуля энергии. Методика расчета этих показателей описана в [4].

Найденные зависимости показателей работы механизмов от относительной высоты «вредного» пространства показаны на рис.1-5.

Все механизмы сохраняют работоспособность при изменении относительной высоты «вредного» пространства в широком интервале, однако показатели работы при этом существенно изменяются. При малых величинах σ_o индикаторная диаграмма искажается: имеет место нагнетание воздуха в магистраль в конце хода поршня вниз.

Как видно из рис.1, кривые высоты встряхивания имеют максимум. Для золотникового механизма наибольшая высота подъема встряхивающего поршня соответствует относительной высоте «вредного» пространства, равной 0,7...0,8; для клапанного – 0,9...1,1; для поршневого – около 1,2. Наибольшая величина высоты встряхивания характерна для золотникового механизма, наименьшая – для клапанного, причем эта разница невелика: около 4%.

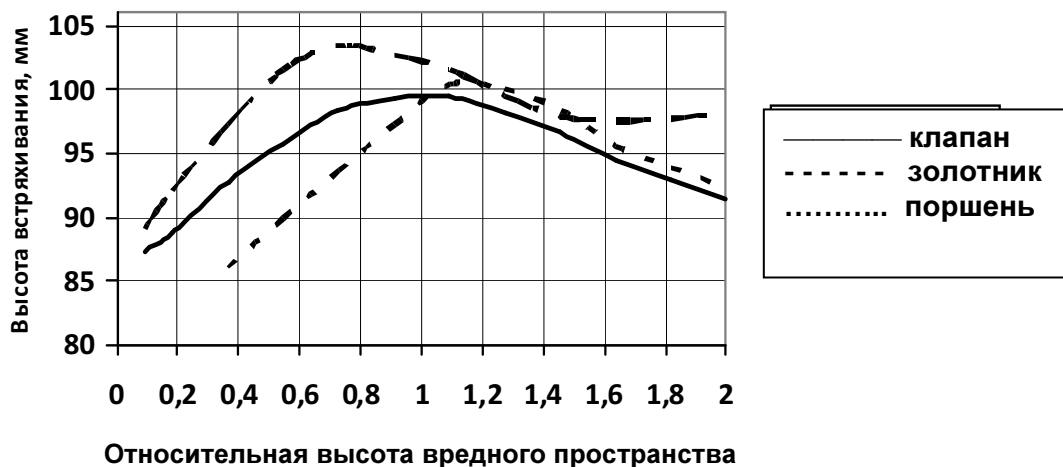


Рисунок 1 – Зависимость полного хода поршня (высоты встряхивания) от относительной высоты вредного пространства

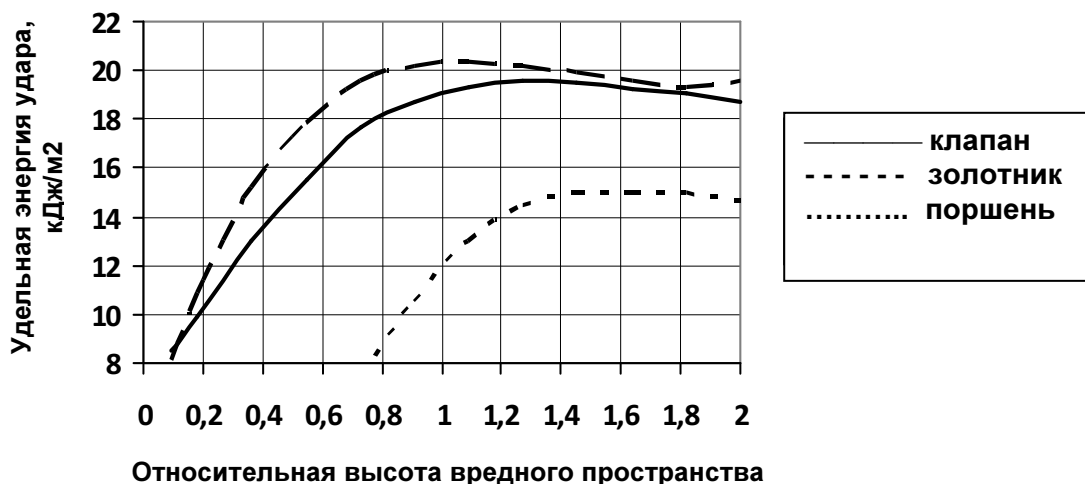


Рисунок 2 – Зависимость удельной энергии удара от относительной высоты вредного пространства

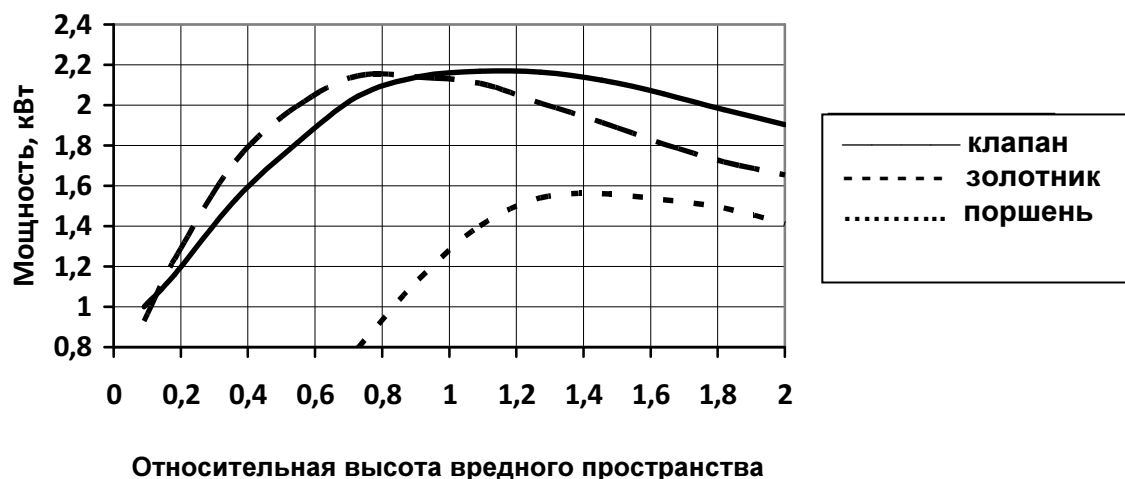


Рисунок 3 – Зависимость мощности от относительной высоты вредного пространства

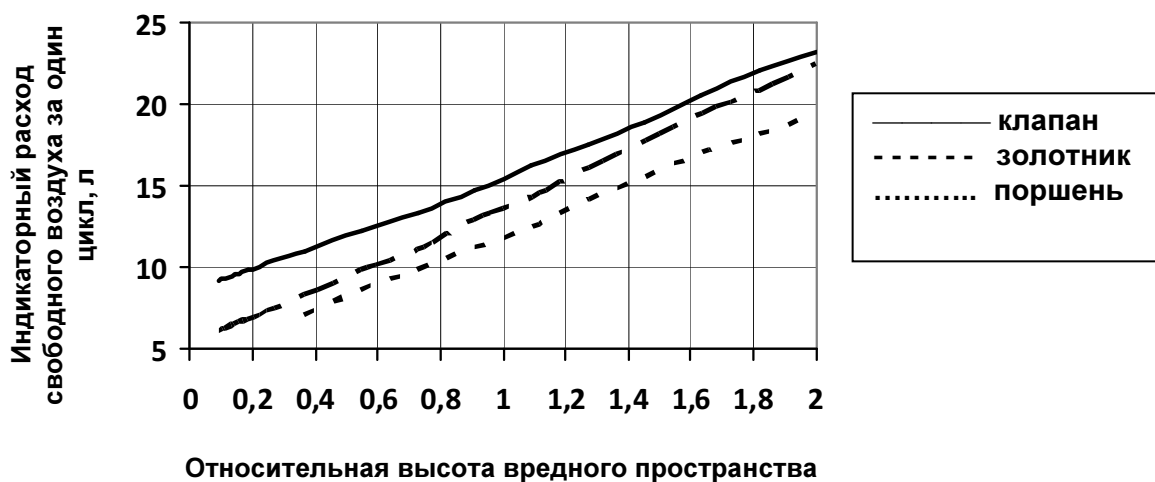


Рисунок 4 – Зависимость индикаторного расхода свободного воздуха от относительной высоты вредного пространства

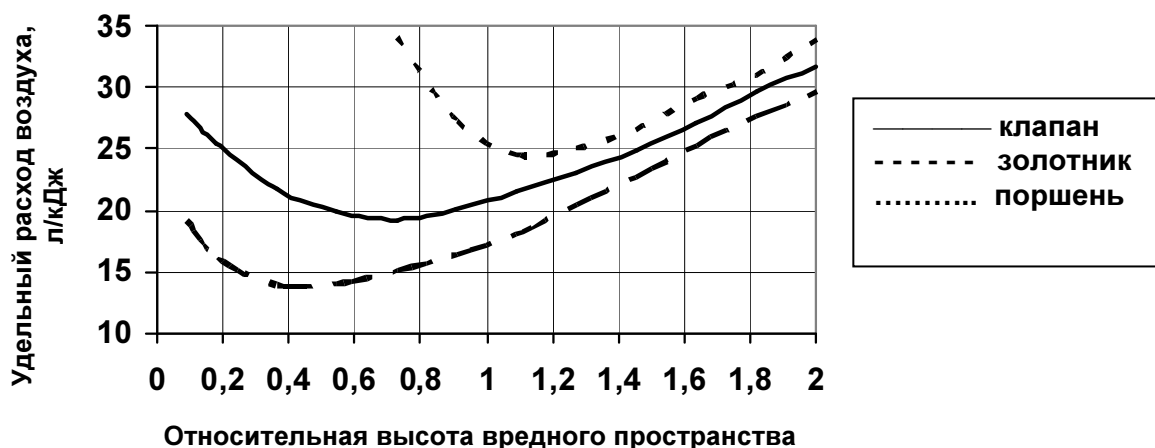


Рисунок 5 – Залежність удельного расхода свободного воздуха на 1 кДж полезной энергии от относительной высоты вредного пространства

Удельная энергия удара (рис.2) для клапанного и золотникового механизмов сохраняет почти постоянное значение при относительной высоте «вредного» пространства более 0,8...1,0; при меньших значениях e достаточно быстро снижается. Подобная закономерность наблюдается и для поршневого механизма, однако граничное минимальное значение σ_o больше и равно 1,3. Обращает на себя внимание, что максимальное значение e для поршневого механизма существенно (на 27-30%) меньше, чем для двух других.

Важным показателем является мощность механизма, от которой зависит его производительность. Кривые зависимости мощности от σ_o (рис.3) имеют максимум: для золотникового механизма при $\sigma_o = 0,8...1,0$; для клапанного 1,0...1,2; для поршневого 1,3...1,7. Максимальная мощность поршневого механизма на 30% меньше, чем прочих.

Индикаторный расход свободного воздуха, как и следовало ожидать, растет с увеличением вредного пространства (рис.4), причем разница для разных механизмов не превышает 10%.

Эффективность использования энергии сжатого воздуха определяется его удельным расходом на получение 1 кДж полезной энергии. Как видно из рис.5, этот показатель существенно зависит от типа механизма и от величины вредного пространства. Минимальный удельный расход воздуха имеет место: для золотникового механизма при $\sigma_o = 0,4$; для клапанного при 0,7; для поршневого при 1,1. Наименьший удельный расход воздуха характерен для золотникового механизма, наибольший – для поршневого, причем разница достигает 40 %.

Выводы. Компьютерное моделирование работы различных встряхивающих механизмов с одинаковым диаметром встряхивающего поршня показало, что показатели их работы существенно зависят от величины «вредного» пространства, причем относительная его высота для достижения максимальной мощности и максимального использования энергии сжатого воздуха не совпадает. Так, для золотникового механизма максимальная мощность достигается при $\sigma_o = 0,8...1,0$; а максимальная эффективность использования энергии сжатого воздуха – при $\sigma_o = 0,4$; для клапанного механизма – при 1,0...1,2 и при 0,7; для поршневого механизма – при 1,3...1,7 и при 1,1 соответственно. Наилучшими показателями обладает золотниковый механизм, для которого максимальная мощность 2,2 кВт, а минимальный удельный расход воздуха 14 л/кДж. Хуже используется воздух в клапанном механизме: $N_{max} = 2,2$ кВт, $V_{уд. min} = 20$ л/кДж. Наихудшие показатели имеет встряхивающий механизм с поршневым воздухораспределением: $N_{max} = 1,6$ кВт; $V_{уд. min} = 25$ л/кДж. По-видимому, это связано с неоптимальным соотношением хода наполнения и хода предварения впуска, поскольку эти величины

для поршневого механізму завжди рівні між собою в силу його конструктивних особливостей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Могилевцев О.А. Компьютерное моделирование работы встряхивающих механизмов формовочных машин / О.А.Могилевцев, А.А.Тонконог // Оборудование и инструмент для профессионалов. – 2010. – № 2 (123). – С.96-98.
2. Аксенов П.Н. Оборудование литейных цехов: [учебник для вузов] / Аксенов П.Н. – М.: Машиностроение, 1979. – 510с.
3. Горский А.И. Расчет машин и механизмов автоматических линий литейного производства / Горский А.И. – М.: Машиностроение, 1978. – 551с.
4. Могилевцев О.А. Влияние нагрузки на работу встряхивающих механизмов формовочных машин / О.А.Могилевцев, А.А.Литвиненко, Е.С.Тарануха // Сборник научных трудов ДГТУ (технические науки). – Днепропетровск: ДГТУ. – 2011. – Вып. 2 (17). – С.118-124.

Поступила в редколлегию 18.06.2012.

УДК 621.923

МОЛЧАНОВ В.Ф., к.т.н., доцент

Дніпропетровський державний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ СІТОК

Вступ. У сучасному машинобудуванні при механічній обробці деталей машин сучасний прогрес передбачає вдосконалення технологій з метою підвищення якості і пониження собівартості продукції. Важливе значення в цьому напрямі набуває широке застосування мастильно-охолоджуючих рідин. На підприємствах машинобудування працюють високопродуктивні агрегати і верстати, в яких основним технологічним елементом є рідина. В процесі роботи технологічні рідини безперервно і інтенсивно забруднюються твердими частинками.

Тому для підтримки вищезазначених факторів в належному робочому стані необхідно створення якісної системи очистки рідин.

Із збільшенням різноманітності МОР і мастил, які використовують в машинобудуванні, відповідно зростають і вимоги до технології і апаратного оснащення систем очистки. Рішення даної задачі пов'язане з певними труднощами.

Для відновлення початкових властивостей технологічні рідини очищають від механічних включень. У практиці широке застосування знайшов спосіб очистки рідини фільтрацією.

У вітчизняній і зарубіжній промисловості є ряд пристроїв для відділення великих частинок від рідини, а також очищення рідини від дрібних частинок, для чого використовуються різні види сіток. Наприклад, найбільш ефективним способом відділення гірничих порід від води є використання вібросит, для відділення стружки від емульсії на металорізальних верстатах широко використовують барабанні сита [1], для очищення багатьох видів рідини застосовують фільтрувальні установки [2]. У всіх цих пристроях використовуються або перфоровані листи металу, або металеві сітки.

Очистка фільтрацією здійснюється відділенням твердих частинок сітчастою перегородкою при проходженні через неї забруднених рідин під дією сил тиску або вакууму [1, 2]. Затримання частинок фільтрувальною перегородкою здійснюється або зов-