

Гідрофіковані прес-форми для багатокomпонентного  
віброударного інерційного навантаження дисперсних мас  
Іскович-Лотоцький Р.Д., Севост'янов І.В.  
Вінницький національний технічний університет

#### АНОТАЦІЯ

У статті розглянуті схеми перспективних гідрофікованих прес-форм для багатокomпонентного віброударного навантаження дисперсних мас, що можуть застосовуватись в якості спеціального технологічного оснащення промислових зразків інерційних вібропрес-молотів з гідроімпульсним приводом (ІВПМ), при реалізації процесів зневоднення відходів харчових виробництв. Використання розроблених прес-форм дозволяє розширити технологічні можливості та підвищити ефективність ІВПМ.

#### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены схемы перспективных гидрофицированных пресс-форм для многокомпонентного виброударного нагружения дисперсных масс, которые могут использоваться в качестве специальной технологической оснастки промышленных образцов инерционных вибропресс-молотов с гидроимпульсным приводом (ИВПМ), при реализации процессов обезводнения отходов пищевых производств. Применение разработанных пресс-форм позволяет расширить технологические возможности и повысить эффективность ИВПМ.

Теорією та практикою встановлено, що вібропресове обладнання з гідроімпульсним приводом [1] має достатньо високу ефективність при використанні в самих різних галузях промисловості та сільського господарства, зокрема при формоутворенні заготовок з порошкових матеріалів, ущільненні формувальних сумішей, остаточній обробці абразивними матеріалами, реалізації будівельно-монтажних технологій, технологій обробки пластичних матеріалів тиском, проведенні типових випробовувань деталей та вузлів машин, садово-збиральних та навантажувально-розвантажувальних робіт [1]. Останнім часом досліджується застосування вібраційних та віброударних впливів в процесах холодного радіального розкочування кільцевих заготовок [2] та зневоднювання відходів харчових виробництв [3].

Для поліпшення результуючих показників деяких із вказаних вище технологій доцільним є забезпечення під час їх протікання багатокomпонентного віброударного навантаження (БКВН) об'єкта обробки [4], при реалізації якого гідроімпульсний привод у порівнянні із приводами інших типів знов таки проявив ряд важливих переваг [4]. Схема БКВН дисперсної маси б (об'єкта обробки) в прес-формі 7 – представлена на рис. 1. Прес-форма закріплена на вібростолі 5, підпружиненого відносно станини елементами пружного повернення 8. Вібростіл здійснює періодичні вертикальні зворотно-поступальні переміщення під впливом створюваних у

порожнині гідроциліндра 9 гідроімпульсного привода імпульсів тиску робочої рідини (основне віброударне навантаження  $P_{в1}$ ). Пуансон 2 установлений на об'єкт обробки зверху. На нього діє інерційний вантаж 1 та статичне зусилля  $P_{ст}$ , що створюється допоміжним гідравлічним приводом (на схемі не показаний). Крім цього, у одній або декількох горизонтальних площинах до прес-форми 7 із заготовкою 6 з боку гідроциліндрів 3, 4 прикладаються додаткові віброударні впливи  $P_{в2}$ ,  $P_{в3}$ . Як показали проведені експерименти, прикладення додаткових впливів дозволяє значно підвищити результуючі міцність та щільність заготовок складнофасонних та великогабаритних виробів, що виготовляються способом БКВН на інерційних вібропрес-молотах з гідроімпульсним приводом (ІВПМ) [5]. Можна зробити припущення, що при застосуванні БКВН в процесах зневоднення відходів харчових виробництв (спиртової барди, пивної дробини, жому, фруктових та ягідних жмихів), а також у сільському господарстві при приготуванні кормів [3], такий основний вихідний параметр об'єкта обробки, як ступінь зневоднення (відношення його мас до і після видалення вологи), буде також вищим у порівнянні з аналогічним параметром об'єкта, який піддавався однокомпонентному віброударному навантаженню,

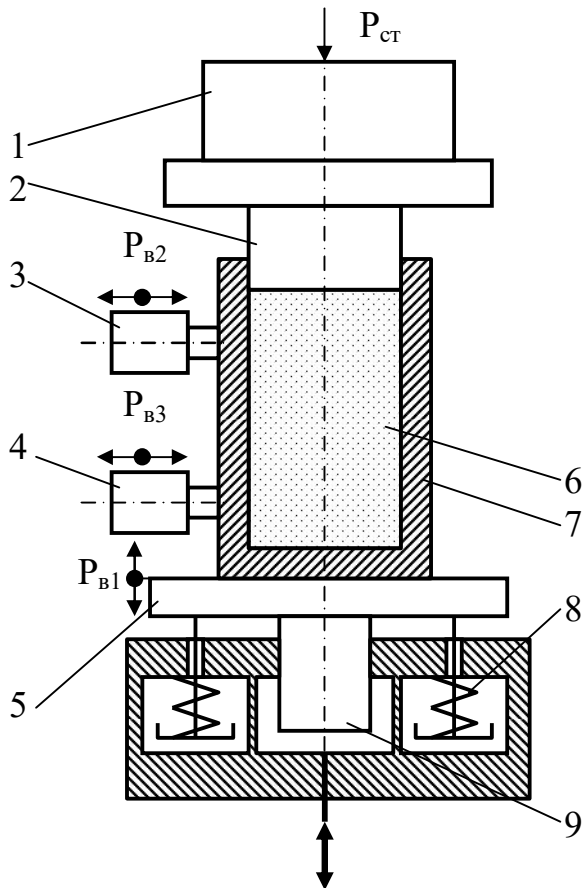


Рис. 1. Схема БКВН дисперсної маси в контейнері прес-форми

особливо у випадках віджимання великооб'ємних (значних за висотою) порцій дисперсної маси.

В роботі [3] показано, що вібропресове обладнання для зневоднення відходів харчових виробництв, в тому числі і при використанні способу БКВН, доцільно створювати на базі існуючих промислових зразків ІВПМ. З метою розв'язання даної задачі нами пропонуються конструкції кількох спеціальних гідрофікованих прес-форм для БКВН дисперсних мас (відходів харчових виробництв) на універсальному вібропресовому обладнанні, а також прес-форми, оснащеної пристроями для скорочення часу виконання допоміжних операцій процесу зневоднення.

На рис. 2 представлена схема прес-форми з клиновими виконавчими елементами 5, що забезпечують додаткове до вертикального навантаження обтискання дисперсної маси 6 по її боковій циліндричній поверхні. Елементи 5 знаходяться в корпусі прес-форми 3 і мають можливість зміщуватись в

радіальному напрямку, який задається штифтами 7. Руху елементів 5 від центру протидіють пружини 8. Зверху на дисперсну масу 6 установлений пуансон 1, навантажений поперечиною з інерційною масою, до якої знизу кріпляться клинці 2 з кульками 4. Кульки перекочуються по канавках, виконаних на поверхнях елементів 5 та корпусу 3. При періодичних вертикальних зворотно-поступальних коливаннях вібростола 9, в міру осьового ущільнення маси 6 і опускання пуансона 1 з клинцями 3 вниз, виконавчі елементи 5 зміщуються до центру, стискаючи дисперсну масу 6. На етапах повернення вібростола 6 у нижнє положення обтискання об'єкта обробки забезпечується пружинами 8. При цьому віджата волога витікає через численні отвори діаметром 3... 5 мм, виконані в елементах 5 та в корпусі прес-форми 3 (на схемі не показані). Для усунення видавлювання дисперсної маси через щілини між боковими торцями елементів 5, вони можуть закриватись гумовими або брезентовими екранами 10, закріпленими на виконавчих елементах.

На рис. 3 зображена прес-форма з поворотними сегментними виконавчими елементами 5, що приводяться в рух від додаткового гідроциліндра 7. Останній може мати окремий гідроімпульсний привод або приводитись від загального з гідроциліндром вертикальних переміщень вібростола 13 привода з двокаскадним п'ятиходовим віброзбуджувачем [1]. Періодичні імпульси тиску робочої рідини підводяться до поршневої

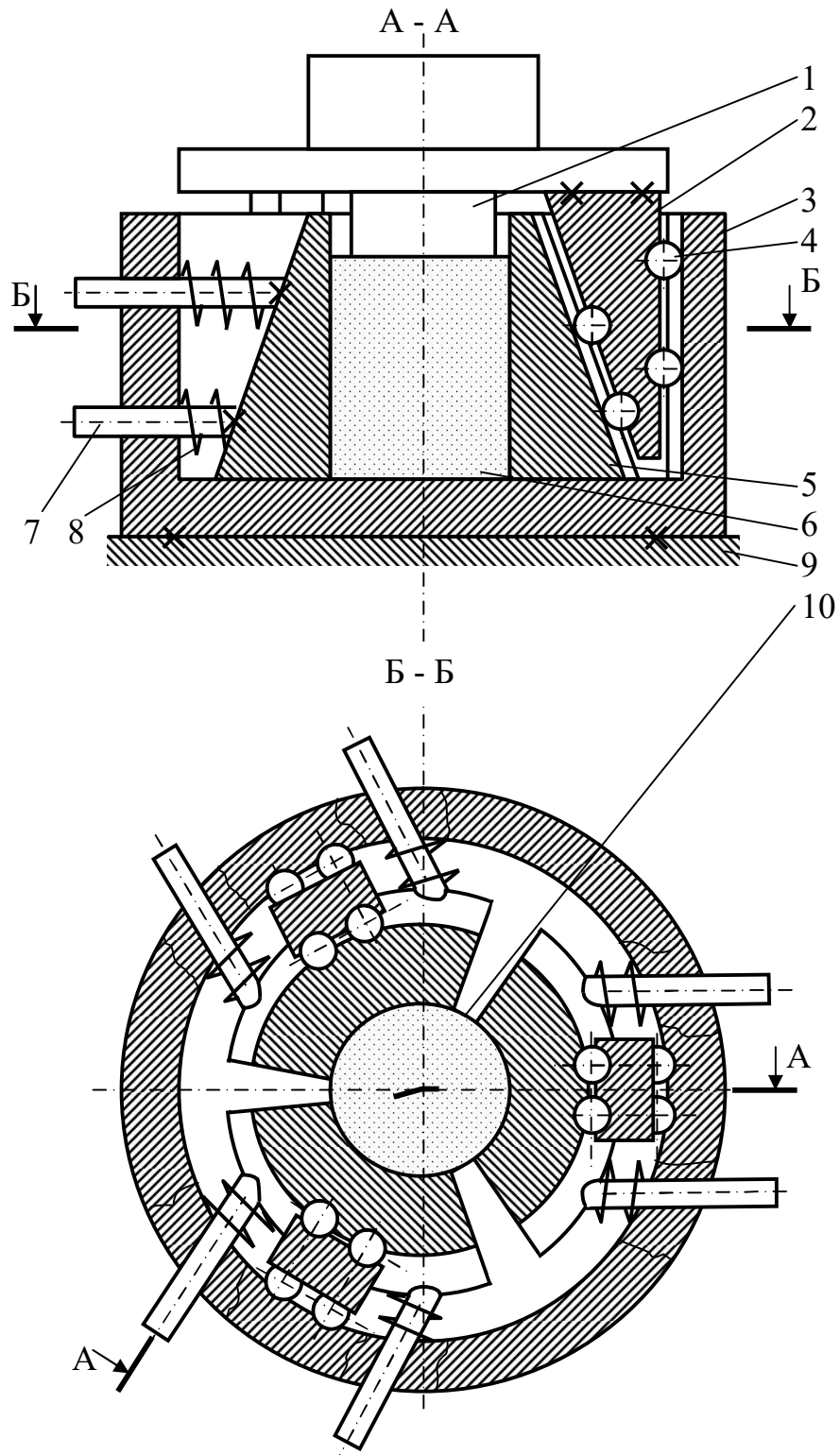


Рис. 2. Прес-форма з клиновими виконавчими елементами для всебічного віброударного інерційного навантаження дисперсних мас

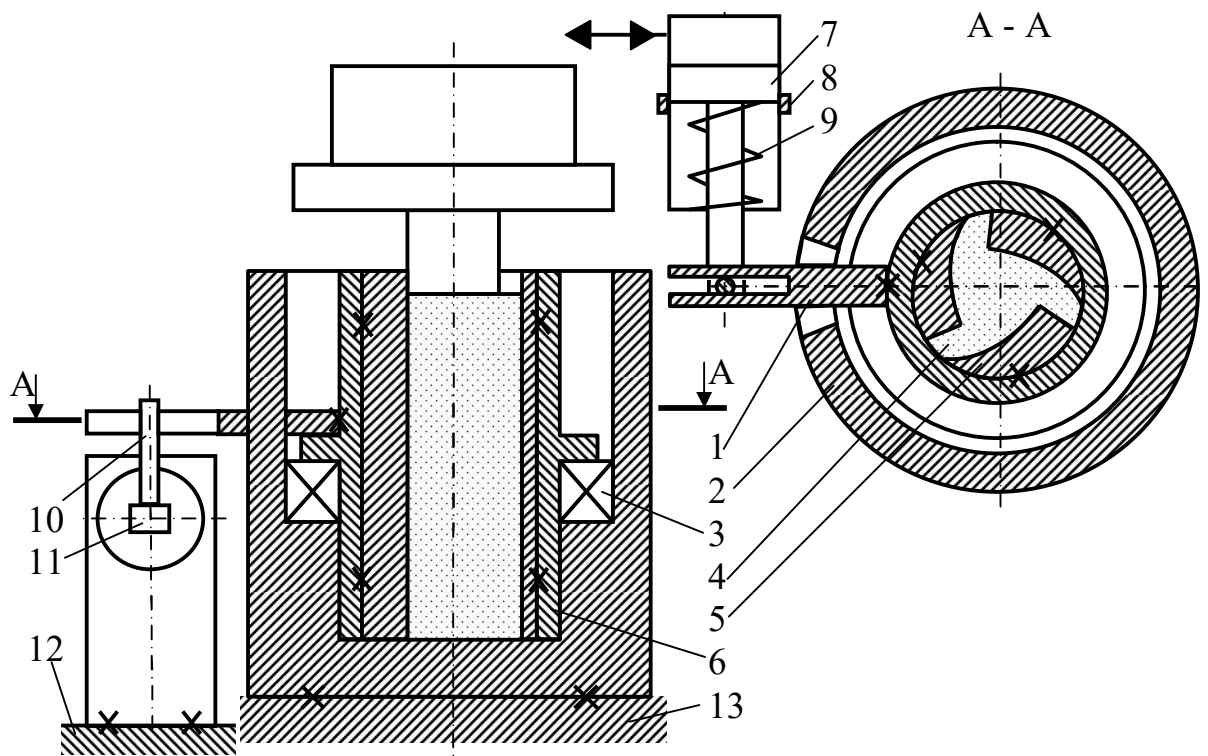


Рис. 3. Прес-форма з поворотними виконавчими елементами

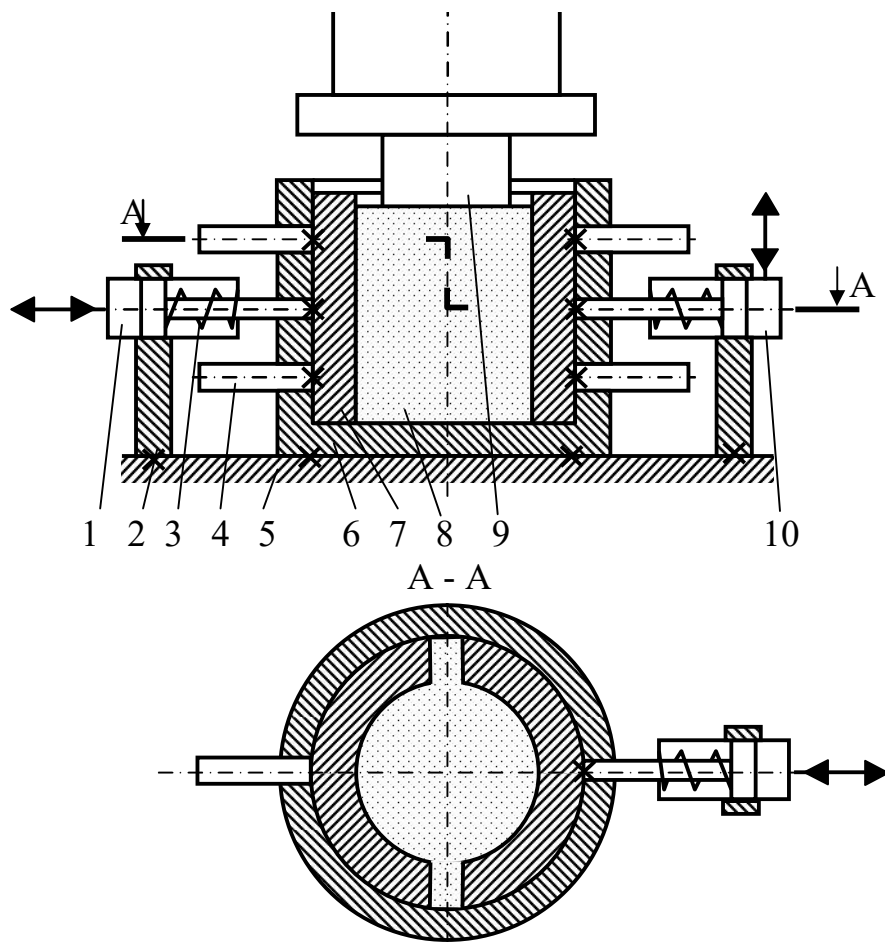


Рис. 4. Прес-форма з виконавчими елементами для бокового додаткового обтискання дисперсних мас

порожнини гідроциліндра 7, а в його штоковій порожнині встановлена пружина 9, що повертає поршень у вихідне положення на етапах падіння тиску в гідросистемі. Корпус додаткового гідроциліндра закріплений на станині 12 ІВПМ. Від штока 11 поступальні переміщення передаються пальцю 10, внаслідок чого повертається вилка 1, а з нею і втулка 6 із виконавчими елементами 5. В результаті дисперсна маса 4 окрім основного вертикального навантаження піддається ще і боковому обтисканню по всій висоті, що сприяє кращому видаленню з неї вологи. З метою зменшення сили тертя при поворотах втулки 6 остання встановлена на упорно-радіальний підшипник 3, запресований в корпус прес-форми 2.

Аналогічне комплексне навантаження дисперсної маси реалізується в прес-формі, схема якої наведена на рис. 4. В корпусі 6 прес-форми розташовуються виконавчі елементи 7, що приводяться у зворотно-поступальний рух в радіальному напрямку за допомогою додаткових гідроциліндрів 1, 10 гідроімпульсного привода, робочий цикл яких, так само, як і основного гідроциліндра привода вібростолу 5 задає восьмилінійний генератор імпульсів тиску [6] (віброзбуджувач). Гідроциліндри 1, 10 закріплені на кронштейнах 2, встановлених на вібростолі 5. Штифти 4 забезпечують додаткове направлення виконавчих елементів 7 під час їх радіальних переміщень. На етапі зміщення вібростолу 5 вгору дисперсна маса 6 піддається вертикальному інерційному навантаженню з боку пуансона 9 з інерційним вантажем. Одночасно в поршневих порожнинах додаткових гідроциліндрів відбувається падіння тиску і під дією стиснених пружин 3, встановлених в їх штокових порожнинах поршні гідроциліндрів, а з ними і виконавчі елементи 7 зміщуються від центру, забезпечуючи умови для перерозподілення дисперсної маси у вертикальному напрямку. На етапі повернення вібростолу 5 у вихідне нижнє положення тиск у поршневих порожнинах гідроциліндрів 1, 10 збільшується. Виконавчі елементи 7 обтискають дисперсну масу 6 по її циліндричній поверхні, тоді як відносно вертикальної осі вона розвантажена.

На рис. 5 представлена конструкція прес-форми з пристроями для напівавтоматизованого завантаження-розвантаження дисперсної маси 7. В даному випадку застосовується однокомпонентне навантаження об'єкта обробки відносно вертикальної осі, яке може бути реалізоване на промисловому зразку ІВПМ. Власне прес-форма 6 закріплена на вібростолі 4, що під час вібропресової обробки здійснює вертикальні зворотно-поступальні переміщення, в результаті яких дисперсна маса 7 піддається осьовому інерційному навантаженню з боку пуансона 14. Перед першим робочим циклом зневоднення прес-форма доверху заповнюється дисперсною масою. Здійснити це можна вручну або з використанням верхнього допоміжного гідроциліндра 2, що закріплений разом з нижнім допоміжним гідроциліндром 1 на вібростолі 4 і приводиться від індивідуального гідропривода (на схемі не показаний). Для здійснення напівавтоматизованого завантаження пуансон 14 за допомогою привода установочних переміщень ІВПМ відводиться у крайнє верхнє положення, вмикається подача робочої

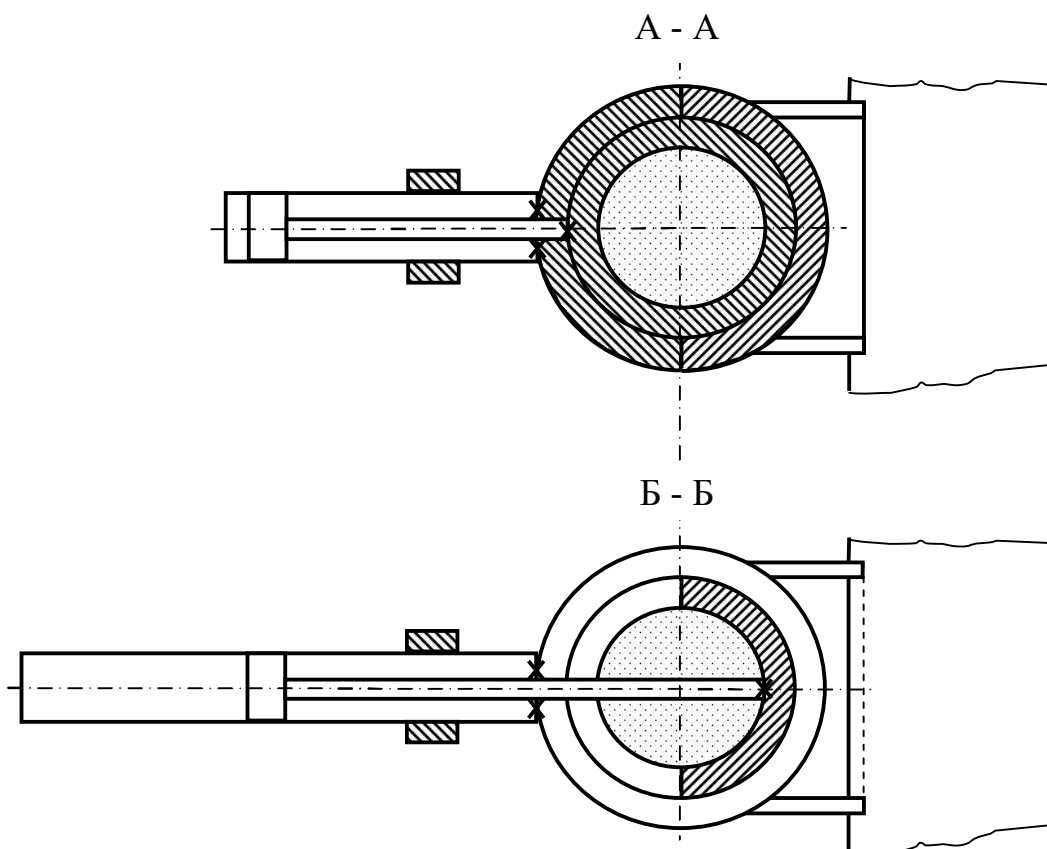
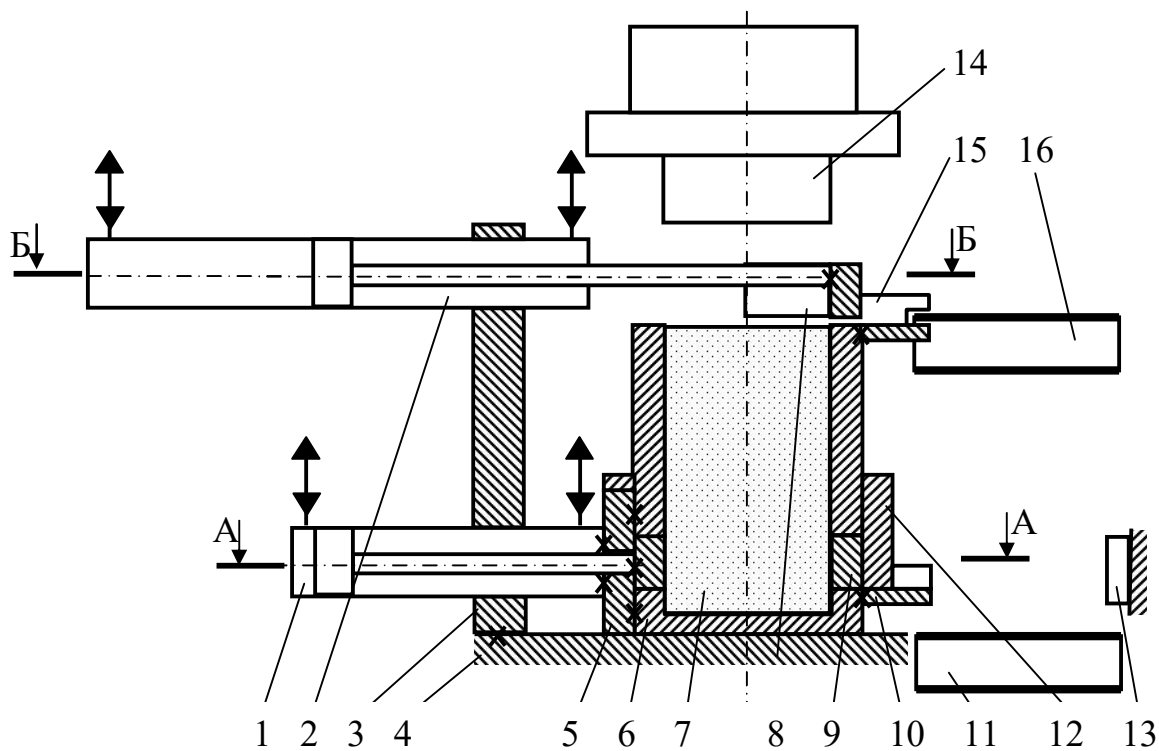


Рис. 5. Прес-форма з пристроями для напівавтоматизованого завантаження-розвантаження дисперсних мас

рідини в поршневу порожнину гідроциліндра 2 (штокова з'єднана зі зливом), поршень зміщується у крайнє праве за схемою положення, після чого подача робочої рідини вимикається. Далі слід увімкнути верхній стрічковий конвеєр 16, на якому знаходиться волога суміш, що підлягає зневодненню (конвеєри 16, 11 змонтовані на загальній рамі поруч зі станиною ІВПМ і приводяться від індивідуальних електродвигунів). Після того, як напроти прес-форми опиниться чергова порція дисперсної суміші необхідно вимкнути привод конвеєра 16. Знов вмикається привод гідроциліндра 2, при цьому робоча рідина подається в його штокову порожнину, тоді як поршнева сполучена зі зливом. Поршень зміщується в середню позицію, в результаті чого завантажувальний виконавчий елемент 8 захоплює зі стрічки конвеєра 16 порцію вологої суміші, перетягує її через козирок 15 з боковими буртиками і скидає в прес-форму 6. Далі весь цикл завантаження порції дисперсної маси повторюється стільки разів, скільки потрібно для заповнення прес-форми. По завершенні етапу завантаження поршень гідроциліндра 2 відводиться у крайнє ліве положення до упору виконавчого елемента 8 в його корпус. Допоміжний гідропривод відключається. Пуансон 14 опускається і встановлюється на дисперсну масу. Вмикається основний гідроімпульсний привод вібростола 4. Етап віброударного навантаження дисперсної маси триває до досягнення заданого ступеня її зневоднення, після чого гідроімпульсний привод відключається. Пуансон 14 відводиться у крайнє верхнє положення. Втулку 12 необхідно також підняти вверх до упору в козирок 15 і повернувши на  $180^\circ$ , установити нижнім виступом на верхній торець півкільця 6, що з'єднує нижню та верхню частини прес-форми 6. Останнє потрібне для звільнення завантажувального виконавчого елемента 9 в горизонтальній площині. Вмикається гідропривод нижнього допоміжного гідроциліндра 1, подача робочої рідини направляється в його поршневу порожнину (штокова з'єднана зі зливом). Поршень, а з ним і виконавчий елемент 9 з порцією віджатої суміші зміщуються праворуч над козирком 10 і конвеєром 11 до удару елемента 9 в обмежувач 13. При цьому захоплена розвантажувальним елементом дисперсна маса струшується на стрічку конвеєра 11, який транспортує і скидає її у контейнер-збірник. Вмикається подача робочої рідини у штокову порожнину гідроциліндра 1, а його поршнева порожнина сполучається зі зливом. Поршень відводиться у крайнє ліве вихідне положення до упору елемента 9 в півкільце 6. Нижній допоміжний гідропривод відключається, втулка 12 повертається на  $180^\circ$  і опускається вниз для фіксації розвантажувального виконавчого елемента в горизонтальній площині. Знов вмикається привод гідроциліндра 2 і згідно з описаною вище послідовністю в прес-форму 6 завантажувється наступна порція вологої суміші. Далі всі допоміжні та основні операції циклу зневоднення повторюються. При застосуванні пристроїв електро- та гідроавтоматики наведений цикл може бути повністю автоматизованим.

Пропоноване авторами технологічне оснащення дозволяє ефективно використовувати наявне на виробництві промислове вібропресове обладнання з гідроімпульсним приводом для реалізації процесів БКВН



дисперсних мас, що підвищує його універсальність та дає можливість здійснювати ряд перспективних безвідходних технологій.

#### Література

1. Искович-Лотоцкий Р. Д., Матвеев И. Б., Крат В. А. Машины вибрационного и виброударного действия. - Киев: Техніка, 1982. - 208 с.
2. Искович-Лотоцкий Р. Д., Томчук В. І. Вібророзкочувальна машина з гідроімпульсним приводом для виготовлення кілець шарикопідшипників// Наукові нотатки. – Луцьк: ЛДТУ. - 2000. - №6. - С. 80-86.
3. Искович-Лотоцкий Р.Д., Севост'янов І.В., Андрощук В.Д. Вібропресо́ва машина для обезводнювання відходів харчових виробництв// Вибрации в технике и технологиях - 2002. - №3 (24). - С. 48 - 50.
4. Искович-Лотоцкий Р.Д., Севост'янов І.В. Перспективи розвитку вібропресового обладнання з гідроімпульсним приводом для багатокомпонентного складнопросторового навантаження// Вестник Национального технического университета Украины “Киевский политехнический институт”. Машиностроение. – Выпуск 42. – Том 1. – Киев. - 2002. - С. 169-174.
5. Искович-Лотоцкий Р.Д., Севост'янов І.В. Вібропрес с гидроимпульсным приводом для многокомпонентного нагружения порошковых заготовок// Тези доповіді ювілейної НТК “Гидроаэромеханика в инженерной практике”. – Киев, 1998.
6. Патент України 12377 А. Генератор імпульсів тиску/ Р.Д. Искович-Лотоцкий, Р.Р. Обертюх, І.В. Севост'янов, Д.М. Климчук // Бюл. 1996.-№ 1.