



*The information about creation of the first domestic sample of pulse-press moulding machine is presented in the article.*

*А. П. МЕЛЬНИКОВ, В. Д. БОЛОТСКИЙ, В. В. ФОНОВ,  
А. Ф. ДАШКЕВИЧ, Д. М. ГОЛУБ, НП РУП "Институт БелНИИлит"*

## ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОБРАЗЕЦ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ИМПУЛЬСНО-ПРЕССОВОЙ ФОРМОВОЧНОЙ МАШИНЫ

УДК 621.744.5

В НП РУП "Институт БелНИИлит" впервые на постсоветском пространстве создан отечественный образец универсальной импульсно-прессовой формовочной машины для технического переоснащения литейного производства. Машина разрабатывалась как альтернативный вариант известной модели HSP фирмы HWS. Работа проводилась в рамках отдельного научно-технического проекта ГКНТ при поддержке бюджетного финансирования. Внебюджетная часть проекта финансировалась за счет средств Бобруйского машиностроительного завода, где в текущем году планируется ввести машину в производственную эксплуатацию.

Разработке предшествовали экспериментальные исследования основных конструктивных и технологических параметров процесса импульсно-прессового уплотнения форм. Исследование проводилось на специально сконструированном экспериментальном стенде мод. П1778 (рис. 1) для опок с размером в свету 700×800 мм, высотой 300 мм.

Металлоконструкция стенда (рис. 2) представляет собой большую струбцину, в створе которой помещаются импульсно-прессовый узел, наполнительная рамка, опока, механизм вытяжки моделей. Импульсно-прессовый узел закреплен на винтовом механизме 6, приводимом в движение маховиком 7. Винтовой механизм установлен на траверсе 2, которая закреплена на колонне 3 с возможностью поворота вокруг оси колонны на 110° с помощью пневматического цилиндра 5. На одном конце траверсы установлена штанга 4, которая в рабочем положении входит в замковое соединение с основанием 1 стенда и замыкает конструкцию, а на другом конце покоятся грузы-противовесы 14. На основании находится формовочный стол 12 со штанговым механизмом вытяжки моделей 13.

Воздушно-импульсный орган стенда состоит из двух идентичных быстродействующих клапанов большого расхода 8 собственной конструкции, питаемых из стационарного ресивера 15 18 рукавами с условным проходом 50 мм каждый.

Гидропривод стенда обеспечивает действие двух прессующих цилиндров 17 и цилиндра 18 вытяжки моделей. На штоках прессующих цилиндров закреплена прессовая плита, она же выполняет функцию рассекателя воздушного потока.

Перед началом работы на стенде траверса отведена в сторону. На стол с модельной плитой устанавливается опока, на опоку — наполнительная рамка. Формовочная смесь засыпается в опоку с наполнительной рамкой из короба с разгрузочным устройством. После засыпки и разравнивания поверхности смеси траверса с навесным импульсно-прессовым узлом переводится в рабочее положение над столом стенда. Винтовым механизмом импульсно-прессовый узел прижимается к напол-

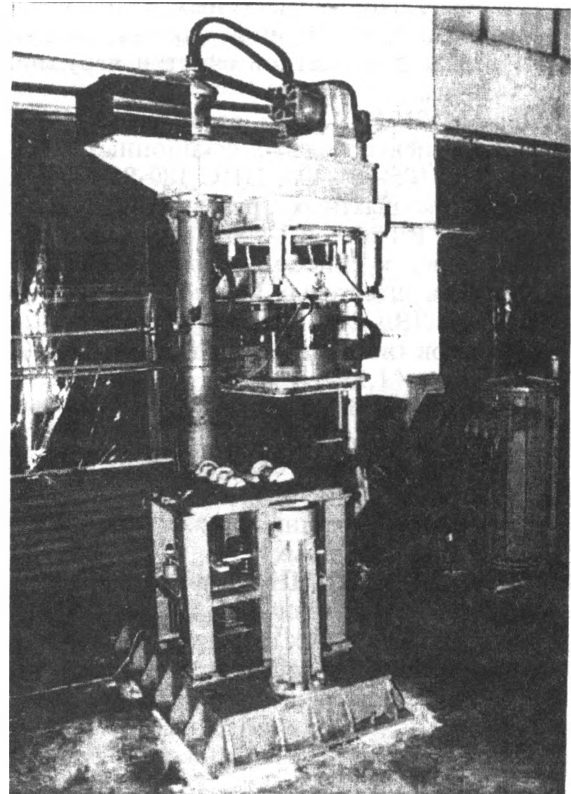


Рис. 1. Натурный вид стенда мод. П1778

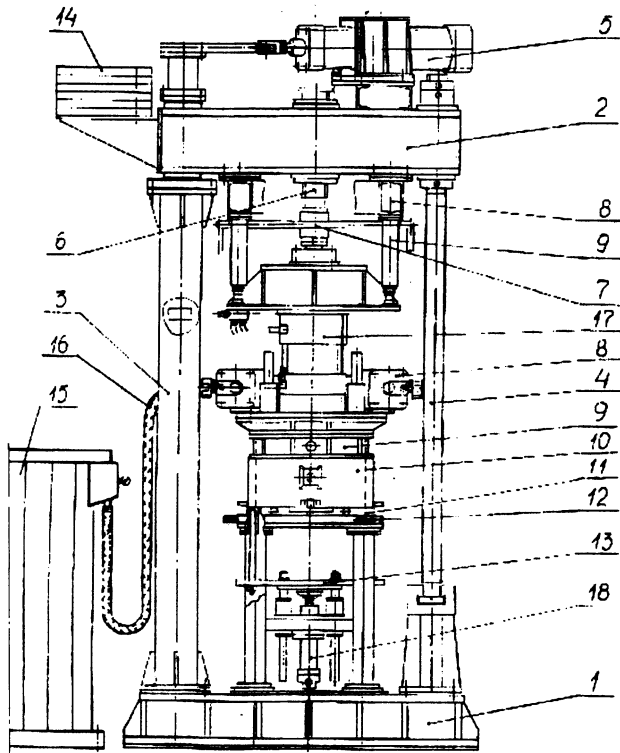


Рис. 2. Схема конструкции стэнда мод. П1778: 1 — основание; 2 — поворотная траверса; 3 — колонна; 4 — штанга; 5 — пневмоцилиндр; 6 — винт; 7 — маховик; 8 — импульсный клапан; 9 — наполнительная рамка; 10 — опока; 11 — модельная плита; 12 — стол; 13 — механизм вытяжки моделей; 14 — грузы-противовесы; 15 — ресивер; 16 — рукав; 17 — прессовый гидроцилиндр; 18 — цилиндр вытяжки моделей

нительной рамке. Герметизация образовавшегося замкнутого пространства обеспечивается наличием уплотнительных элементов по плоскостям разъема сопрягаемых элементов системы, готовой к восприятию импульсного воздействия. Далее ресивер заполняется воздухом, давление воздуха в ресивере контролируется манометром. При этом

под давлением находятся коллектор и рукава, соединяющие импульсные клапаны с ресивером. По достижении заданного давления нажатием на пусковую кнопку открываются импульсные клапаны и воздушный поток устремляется на формовочную смесь, рассредоточиваясь по площади опоки соответственно размерам отверстий в прессовой плите и щели по ее периферии.

Механизм процесса уплотнения формовочной смеси показан на рис. 3. Воздушные струи (рис. 3, а) пронизывают толщу формовочной смеси, фильтруясь через ее межзеренные поры. При этом создается эффект псевдооживленного состояния смеси, при котором последняя приобретает повышенную подвижность (текучесть). Более интенсивными будут потоки в направлении тех зон модельной оснастки, которые имеют большее значение суммарного живого сечения вент. Сюда поступают и большие объемы формовочной смеси. Следовательно, изменением вентиляционного обеспечения модельной оснастки можно управлять процессом предварительного распределения уплотнения формовочной смеси. Например, для лучшего уплотнения болванов, узких простенков и периферийных зон формы требуется на соответствующих участках модельной плиты установить большее число вент. Окончательное уплотнение формы достигается прессованием (рис. 3, б).

Величины исследуемых параметров определяли стандартными приборами и тензометрическими измерениями. Исследование проводили на формовочной смеси, состав и свойства которой приведены в таблице. Параметры смеси соответствуют современным требованиям, предъявляемым к сырым песчано-глинистым формовочным смесям. Они могут быть получены в условиях существующих смесеприготовительных систем, что облегчает внедрение новой технологии формовки в действующих производствах.

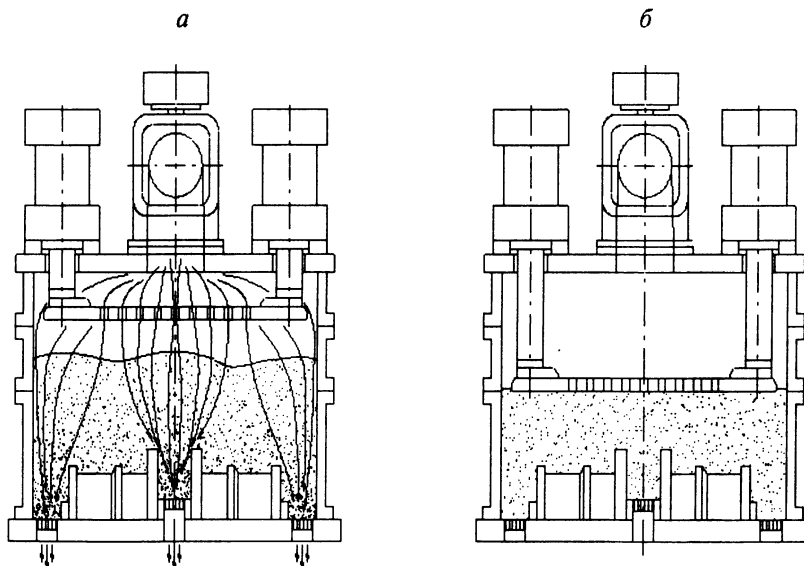


Рис. 3. Схема импульсно-прессового уплотнения формовочной смеси: а — импульсное уплотнение; б — прессование

| Состав смеси                                  |                        | Состав смеси  |           |
|---|------------------------|---|-----------|
| компоненты                                    | содержание, %          | параметры   | значения  |
| Оборотная смесь                               | 92–95                  | Прочность на сжатие в сыром состоянии, кг/см <sup>2</sup> | 1,0–1,5   |
| Песок марки 2К <sub>2</sub> О <sub>2</sub> 02 | 2–4                    | Влажность, %  | 3,2 – 3,5 |
| Бентонит марки П2Т <sub>2</sub>               | 3–5                    | Газопроницаемость, ед. не менее                           | 90        |
| Крахмалит                                     | 0,02–0,15              | Уплотняемость, % не менее                                 | 40        |
| Вода  | До требуемой влажности | Текущность, % не менее                                    | 70        |

Отработка параметров технологии проводилась на модельной оснастке для отливки типа "стакан" (рис. 4), геометрия которой относится к средней категории сложности. Критерием оптимальной величины исследуемых параметров являлось значение твердости на рабочей поверхности формы, которое должно быть не менее 80 ед. вблизи стенок опоки и не менее 90 ед. в середине формы.

Исследовалось влияние на твердость формы интенсивности воздушного потока и удельного давления прессования. При этом неизменными величинами оставались объем ресивера — 0,8 м<sup>3</sup>; первоначальное давление воздуха в ресивере — 0,5 МПа; объем формовочной смеси до уплотнения, равный объему внутреннего пространства отливки и наполнительной рамки (за вычетом объема модели), — 0,2 м<sup>3</sup>; объем надпочного пространства — 0,04 м<sup>3</sup>; диаметр (площадь) выпускного отверстия одного импульсного клапана — 150 мм (0,017 м<sup>2</sup>); продолжительность импульсного воздействия на формовочную смесь (расчетная) — 0,3 с; суммарное живое сечение вент на модельной плите — 0,006 м<sup>2</sup>. Интенсивность воздушного потока вычислялась как отношение вы-

пущенного из клапана объема воздуха, приведенного к нормальному давлению, к продолжительности импульсного воздействия на смесь (0,3 с). Величина удельного давления прессования смеси по аналогии с данными зарубежной практики составляла 1 МПа.

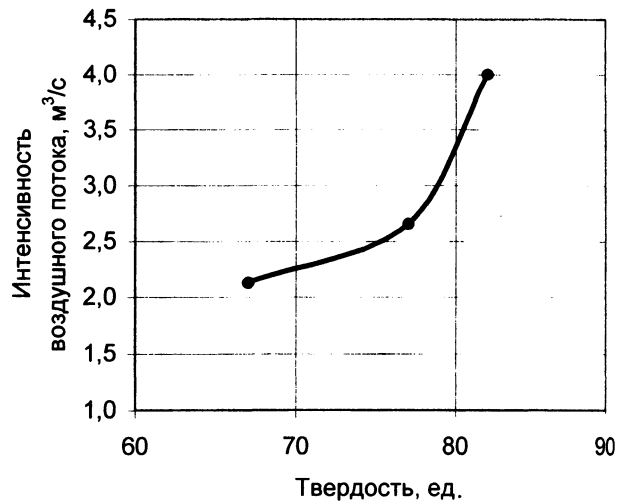


Рис. 5. Влияние интенсивности воздушного потока на твердость формы

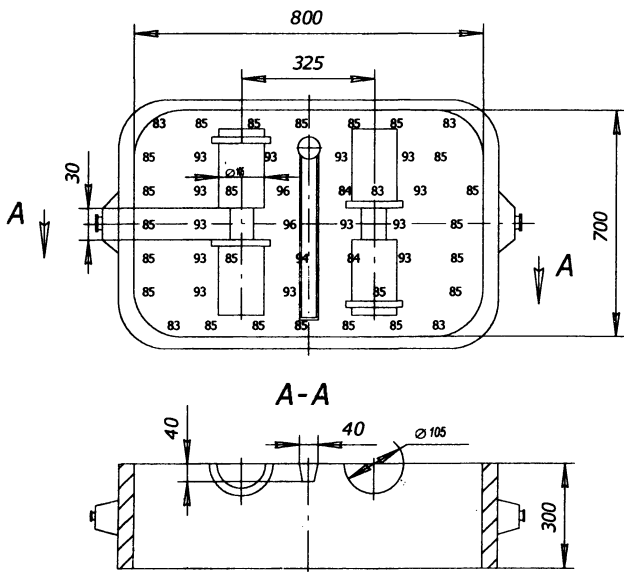


Рис. 4. Экспериментальная полуформа

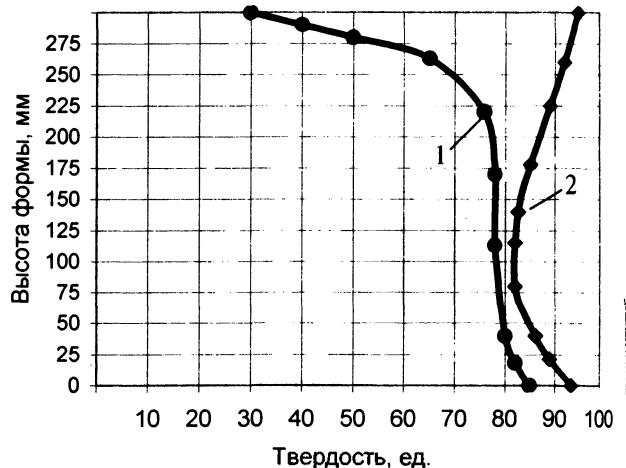
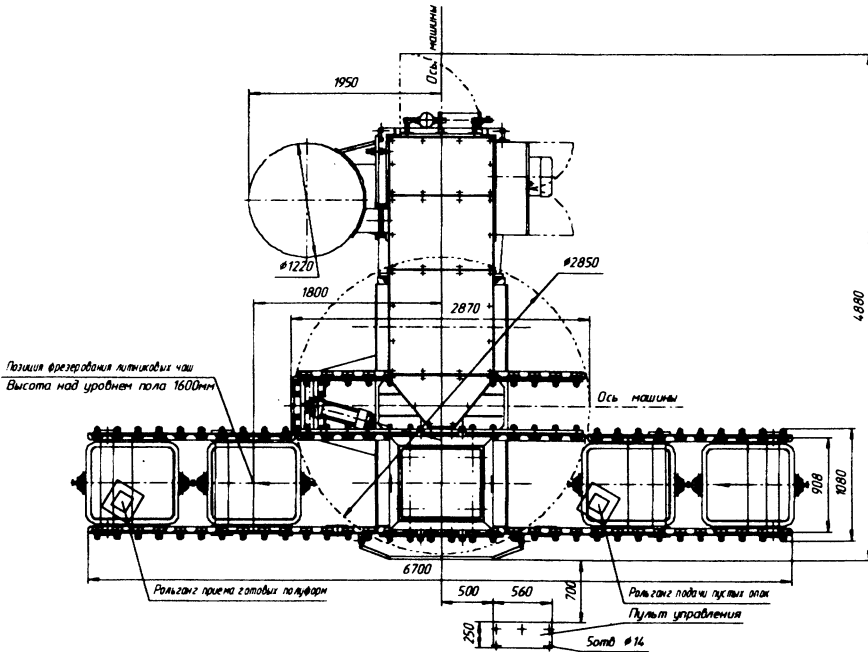
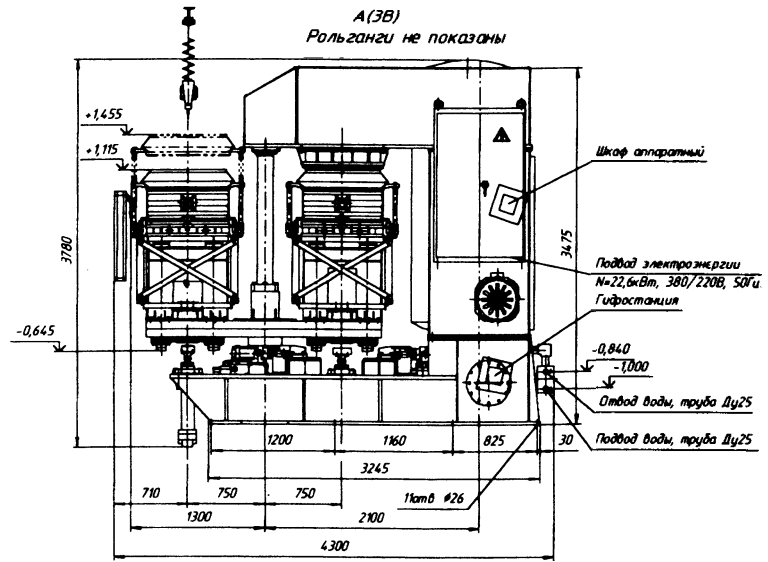
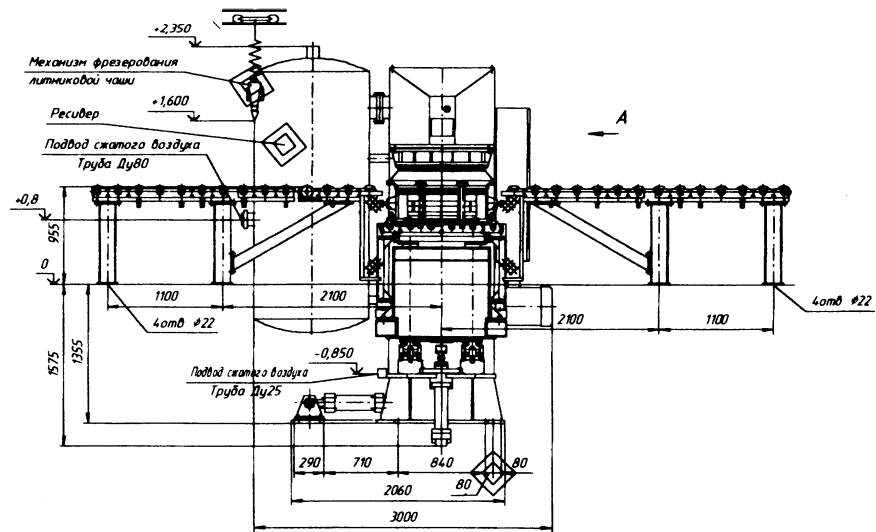
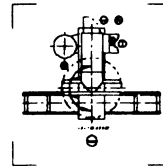


Рис. 6. Распределение твердости формовочной смеси по высоте формы: 1 — воздушный импульс; 2 — воздушный импульс + прессование



Тентилет (1 100)



Техническая характеристика

|   |  |
|---|--|
| 1 Тип   | машина формовочная шпильочно-прессовая, полуавтоматическая |
| 2 Размеры опок в свету, мм  | длина 800<br>ширина 700<br>высота 300                      |
| 3 Высота опок, мм   | 300  |
| 4 Продолжительность цикла изготовления двух комплектов полифурфы, с     | 73   |
| 5 Удельное давление прессования (не менее), МПа                         | 1,0  |
| 6 Тип привода   | гидравлический, пневматический, электрический              |
| 7 Рабочее давление в гидросистеме, МПа                                  | 5,12   |
| 8 Давление сжатого воздуха в сети, МПа                                  | 0,63   |
| 9 Установленная мощность, кВт   | 22,6   |
| 10 Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup>                               | 2,5  |
| 11 Габаритные размеры машины (без рольгангов приема и подачи опок), мм: | длина 4000<br>ширина 3200<br>высота 3800                   |
| 12 Масса машины, кг   | 15500  |

Технические требования



Рис. 7. Габаритный чертеж формовочной машины мод. 4841



Как видно из рис. 5, с ростом интенсивности воздушного потока от 2,13 до 4,0 м<sup>3</sup>/с твердость формы на поверхности контакта с модельной плитой увеличивается от 67 до 82 ед. Позитивная роль последующего прессования (рис. 6) заключается не столько в увеличении конечной твердости формы, сколько в выравнивании степени уплотнения смеси по высоте (объему) формы. Однако оптимальный энергетический баланс процесса уплотнения форм определяется соотношением интенсивности воздушного потока и живого сечения вент с учетом реологических и физико-механических свойств смеси (зернового состава песка, содержания глинистой составляющей, влажности, насыпной плотности и т. п.). Например, установлено, что в месте расположения вент твердость формы на 3 — 5 ед. больше, чем в непосредственной близости от них, и на 5 — 8 ед. твердость формы из смеси с преобладающей фракцией песчинок 0,16 мм превышает твердость форм из смеси с размерами песчинок 0,1 мм.

Полученные результаты подтверждают реальную возможность изготовления высококачественных форм при соблюдении установленных технологических и конструкционных параметров технологии. Эти параметры были положены в основу технического задания на разработку конструкторской документации на импульсно-прессовую формовочную машину мод. 4841, габаритный чертеж которой представлен на рис. 7.

В настоящее время машина в отлаженном состоянии находится на заводе-изготовителе — минском опытном заводе "Литмаш", готовом присту-

#### Основные технические данные машины

| Тип   | Импульсно-прессовая, полуавтоматическая |
|---|---|
| Размеры опок в свету, мм:                                       |   |
| длина   | 800                                     |
| ширина  | 700                                     |
| высота  | 300                                     |
| Продолжительность цикла изготовления двух комплектных полуформ  | 73                                      |
| Удельное давление прессования, МПа                              | 1,0                                     |
| Давление сжатого воздуха в сети, МПа                            | 0,63                                    |
| Расход сжатого воздуха на одну полуформу, м <sup>3</sup>        | 1,2                                     |
| Габаритные размеры (без рольгангов приема опок и полуформ), мм: |   |
| длина   | 4000                                    |
| ширина  | 3000                                    |
| высота  | 3800                                    |
| Масса, кг   | 15500                                   |

пить к серийному выпуску оборудования. В процессе испытания машины подтвердилось соответствие ее технических параметров проектным значениям. Уже сейчас к машине проявляют большой интерес многие машиностроительные предприятия Республики Беларусь и России. Однако широкое распространение разработки мы связываем с результатами производственной эксплуатации опытного образца на Бобруйском машиностроительном заводе.