

3. Теплопередача в зазорах кристаллизаторов МНЛЗ / А.Д. Акименко, Д.К. Григорьев, В.Е. Гирский, В.П. Перминов // Проблемы стального слитка: Мат-лы VI всесоюз. научн.-техн. конф. М., 1976. С. 352 – 355.

4. *Самойлович Ю.А., Ясницкий Л.Н., Кабаков З.К.* Математическое моделирование тепловых и гидродинамических явлений процесса затвердевания непрерывного слитка // Изв. АН СССР. Металлы. 1982. № 2. С. 62 – 68.

5. Исследование, разработка и внедрение в производство процессов непрерывного литья машиностроительных заготовок / Деп. рук.: отчет о НИР, г.р. № 0182.9031552. Мн., 1985, 111 с.

6. *Вейник А.И.* Теория затвердевания отливки. М.: Машгиз, 1960. 435 с.

7. *Баландин Г.Ф.* Основы теории формирования отливок. М.: Машиностроение, 1976. 328 с.

8. Особенности технологии вертикального непрерывного литья заготовок / В.А. Гринберг, Е.Б. Демченко, Г.И. Столярова и др. // Усовершенствование технологии горизонтального непрерывного литья. Каунас: Пяргалс. 1989. С. 18 – 20.

УДК 621.074

**И.В. ЗЕМСКОВ, канд. тех. наук,  
Г.И. СТОЛЯРОВА, И.К. ФИЛАНОВИЧ,  
К.В. КОРОЛЕВ (БНТУ)**

## **ТИПОРАЗМЕРНЫЙ РЯД УСТАНОВОК ВЕРТИКАЛЬНОГО НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК МАШИНОСТРОЕНИЯ**

В настоящее время в металлургии расширяется область применения вертикальной непрерывной разливки металла в слитки, что обусловлено освоением процесса непрерывного литья в литейном производстве при получении отливок разного назначения из черных и цветных сплавов.

Параллельно разработке технологии, учитывающей специфические и конструктивные особенности отливок определенного назначения и род сплава, производится разработка и освоение соответствующих конструкций установок.

Предложены принципиальные технологические схемы непрерывного литья заготовок: сплошного и полого сечения (полюе отливки с использованием разовых стержней); круглого, прямоугольного и фасонного поперечного сечения; мерных (с разделением в процессе литья на штучные заготовки определенной длины) и длинномерных (с последующей разрезкой полученной отливки) различных габаритов, массы и сплава.

На основании многолетних исследований и опыта внедрения в производство Белорусским национальным техническим университетом в научно-исследовательской лаборатории прогрессивных технологических процессов производства отливок из черных и цветных сплавов разработана гамма установок для вертикальной непрерывной разливки металлов в условиях

литейных цехов. В их число входят: автоматизированная установка для получения заготовок гильз цилиндров мотоциклетных двигателей; двухручьева установка для получения грундбукс и поршней шахтного оборудования из антифрикционного чугуна марки АЧС-2; двухвинтовая установка для заготовок станкостроения типа рейки и станины; установка с поворотной плитой для заготовок цилиндров и втулок из номенклатуры судостроения; напольная установка с валковым приводом для заготовок массового производства из чугуна; универсальная установка с лотком выдачи заготовок на уровень пола; установка с многоскоростным двигателем переменного тока для заготовок барабанов электротельферов; установка с гидродвигателем и цепным приводом для заготовок из сталей взамен литья в изложнице и т.д. Всего разработано 20 конструкций установок как специального, так и универсального назначения. Подробное описание и анализ их работы были опубликованы в периодической печати. При наличии такого широкого типоразмерного ряда установок перед производственниками встает вопрос рационального выбора оборудования из этого ряда и критерия выбора.

Анализ основной номенклатуры литейных цехов показал, что за определяющий параметр при разработке конструкции установок могут быть приняты габариты и масса отливки. Исходя из этого положения, предложен типоразмерный ряд установок вертикального непрерывного литья, которые могут быть использованы в условиях литейных цехов. Разработанные конструкции установок вертикального непрерывного литья сгруппированы в четыре основных типоразмерных ряда.

Установки разных типоразмеров различаются конструкциями привода, расположением и креплением кристаллизатора, механизмами его качания, направляющими устройствами для стержней, механизмами съема заготовки, системами вторичного охлаждения.

Первый типоразмерный ряд установок предназначен для получения заготовок, максимальное поперечное сечение которых вписывается в размеры 120×250 мм, максимальная длина заготовок – 2000 мм, второй типоразмерный ряд охватывает заготовки с размерами соответственно 250×400 и 2000 мм, третий – 450×600 и 3000 мм, четвертый – 650×700 и 5000 мм.

Технические характеристики базовых моделей каждого типоразмерно-го ряда представлены в табл. 1.

Базовой моделью первого типоразмера является опытно-промышленная установка НТ-501, спроектированная БНТУ и отделом механизации машиностроительного завода г. Дружковка (Украина) для получения заготовок грундбукс из антифрикционного чугуна АЧС-2. Установка (рис. 1) имеет основание, размещенное в приямке. На основании смонтирован привод и закреплены стойки, по которым перемещается подвижная плита. На стойках сверху расположена верхняя плита, на которой снизу закреплен кристаллизатор, а сверху – опорная стойка пневмоподъемника.

Технические характеристики базовых моделей установок вертикального непрерывного литья

Номер типоразмерного ряда	Марка базовой модели	Габариты установки, мм	Глубина приемка, мм	Установленная мощность, кВт	Количество ручьев	Размеры заготовки, мм		Максимальная масса заготовки, кг	Скорость литья, м/мин	Производительность заливок в час
						Наружный диаметр	Длина			
1	НТ-501	800×1500××5100	2000	1,5	2	30...120	2000	350	0,4...2,0	5
2	1157	800×2600××5200	2000	2,0	1	100...250	1800	750	0,1...1,5	4
3	МУ115	1680×2425××6000	2000	4,0	1	200...400	1800	2500	0,1...1,0	2
4	1.058	500×10980××11570	4830	10,6	1	300...500	5000	8000	0,1...0,6	1

На подвижной плите сверху размещены пневмозатворы затравочного устройства, снизу к ней прикреплен ходовой винт привода извлечения. Привод состоит из двигателя постоянного тока, электрогидравлического тормоза и червячного редуктора. На плите соосно кристаллизатору расположено направляющее устройство, состоящее из четырех шин, закрепленных на разъемных кольцах. Установка двухручьева, что позволяет получать одновременно две заготовки.

Второй типоразмерный ряд представляет установка вертикального непрерывного литья машиностроительных заготовок модели 1157 (рис. 2). Установка имеет основание, на котором закреплены плита с приводом и

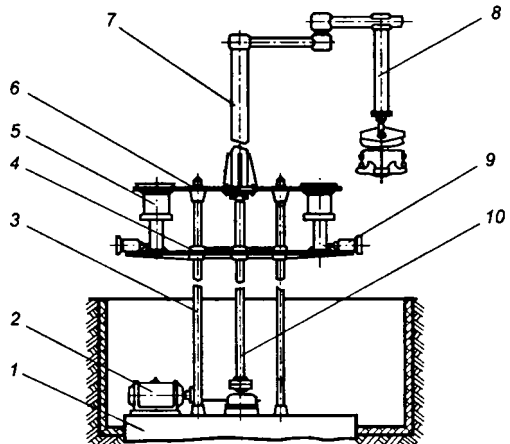
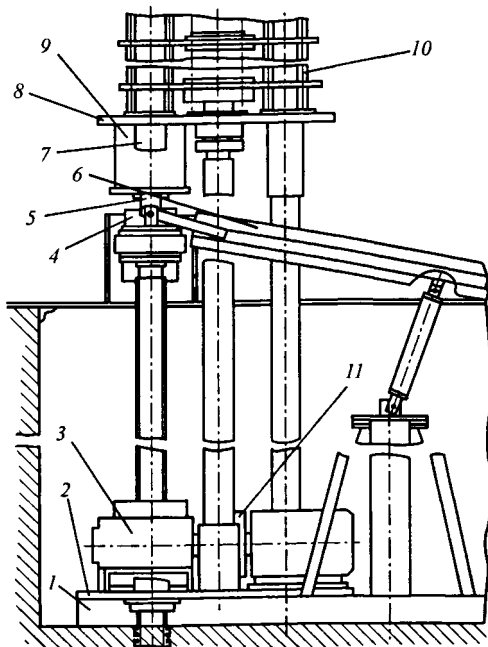


Рис. 1. Схема установки вертикального непрерывного литья модели НТ-501:

1 – основание, размещенное в прямке; 2 – привод; 3 – стойки; 4 – подвижная плита; 5 – кристаллизатор; 6 – верхняя плита; 7 – опорная стойка; 8 – пневмоподъемник; 9 – пневмозатворы затравки; 10 – ходовой винт

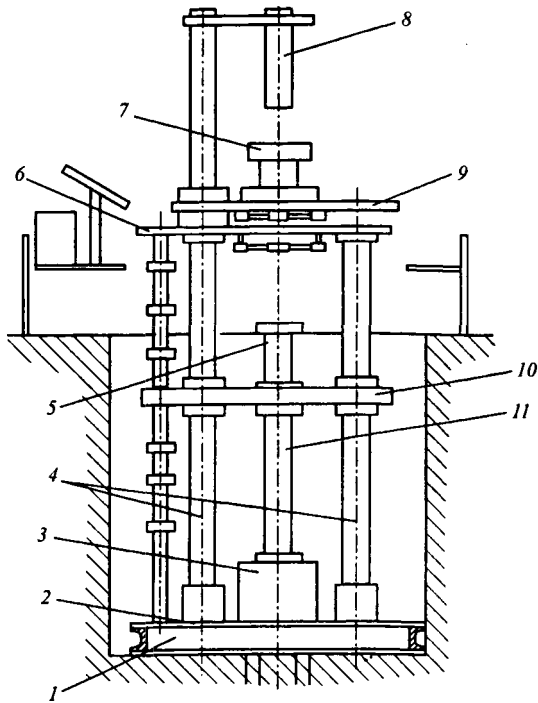


**Рис. 2.** Схема установки вертикального непрерывного литья модели 1157:

1 – основание; 2 – плита; 3 – привод; 4 – подвижный стол; 5 – затравочное устройство; 6 – лоток выдачи заготовок; 7 – направляющие; 8 – верхняя плита; 9 – кристаллизатор; 10 – многопозиционное направляющее устройство; 11 – электромагнитная муфта

направляющие. По направляющим передвигается подвижный стол, на котором шарнирно закреплены затравочное устройство и лоток выдачи заготовок. На верхней плите снизу закреплен кристаллизатор, а сверху – многопозиционное направляющее устройство. Установка одnorучьевая, ходовой винт привода извлечения расположен соосно оси заготовки. В приводе между двигателем постоянного тока и редуктором установлена электромагнитная муфта, позволяющая в широких пределах изменять параметры циклического извлечения заготовки.

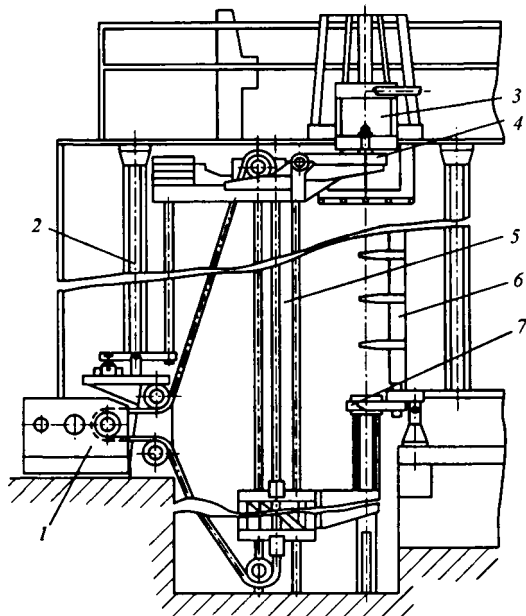
Третий типоразмерный ряд установок предназначен для получения массивных заготовок типа гильз цилиндров двигателей для судов, тепловозов, компрессоров, станин, направляющих металлорежущих станков и др. Базовой моделью является установка МУ115 (рис. 3). Она состоит из основания, на котором закреплена плита с приводом перемещения затравочного устройства и направляющими. Другой конец направляющих крепится к верхней плите. Одна из направляющих является осью поворота рамы, на которой закреплен кристаллизатор. Привод перемещения состоит из двигателя постоянного тока, червячного редуктора,



**Рис. 3.** Схема установки вертикального непрерывного литья модели МУ115:  
 1 – основание; 2 – плита; 3 – привод перемещения; 4 – направляющие; 5 – заправочное устройство; 6 – верхняя плита; 7 – кристаллизатор; 8 – направляющая для стержней; 9 – рама; 10 – подвижная плита; 11 – ходовой винт

электромагнитного тормоза и ходового винта, закрепленного на подвижной плите с находящимся на ней заправочным устройством. На верхней плите расположена направляющая для стержней. Особенностью конструкции установки является то, что кристаллизатор установлен на поворотной раме. После получения заготовки заданной длины поворотная рама отводится в сторону, отливку приводом перемещения поднимают вверх из приямка, зачищают и снимают с установкой.

Четвертый типоразмерный ряд установок предназначен для получения массивных заготовок машиностроения. Представителем ряда является установка модели 1.058 для непрерывного литья заготовок из стали (рис. 4). Установка снабжена механизмом качания кристаллизатора, системой вторичного охлаждения, механизмом раскрытия затравки. Привод состоит из цилиндрического и червячного редукторов и приводного гидродвигателя. Изменение скорости и направления перемещения тележки осуществляется путем изменения расхода или направления подачи масла в приводной гидродвигатель. Направляющая предназначена для обеспечения прямолинейного перемещения тележки с затравкой. Механизм выгрузки служит для снятия отливки с затравки и перевода ее в горизонтальное положение.



**Рис. 4.** Схема установки вертикального непрерывного литья модели 1.058:  
 1 – привод; 2 – металлоконструкция; 3 – кристаллизатор; 4 – тележка; 5 – направляющая; 6 – механизм выгрузки; 7 – затравочное устройство

Сведение и разведение рычагов захвата механизма выгрузки производится гидроцилиндрами, перевод отливки в горизонтальное положение – гидродвигателем через червячный и цилиндрический редукторы и зубчатую передачу.

Сравнительный анализ технических характеристик базовых моделей установок показывает, что с увеличением номера типоразмерного ряда растет часовая производительность разливки жидкого металла с 1,75 т для первого ряда до 8 т для четвертого. При этом общая длина получаемых заготовок снижается почти вдвое. Это связано с уменьшением средней скорости извлечения с 1,2 м/мин до 0,35 м/мин и сокращением числа разливок с 5 до 1 в час.

При выборе типоразмерного ряда кроме учета показателей сравнительного анализа технических характеристик и размеров поперечного сечения следует принимать во внимание и тот факт, что с увеличением номера типоразмерного ряда растет установленная мощность привода, а значит, и удельное энергопотребление, усложняется конструкция установки и соответственно увеличивается стоимость ее изготовления.

В типоразмерных рядах имеются установки различного конструктивного исполнения универсального и специального назначения, расположенные как на уровне пола, так и ниже его. Конструкции выбираются из типоразмерного ряда с учетом производственных условий, марки сплава и производственной программы.