



*The article describes the continuous casting unit for production of non-ferrous and precious metals billets.*

Е. И. МАРУКОВИЧ, В. А. ХАРЬКОВ, ИТМ НАН Беларуси

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ПРОВОЛОКИ

УДК 621.74.047

Непрерывнолитые заготовки, кроме машиностроения, находят широкое применение и в ювелирной промышленности при производстве обручальных колец, серег, кулонов и других украшений. Для получения таких заготовок в Институте технологии металлов НАН Беларуси была спроектирована и изготовлена установка непрерывного вертикального литья.

не заготовок неметаллическими и шлаковыми включениями. Кроме того, отсутствуют дефекты от падающей струи, характерные для вертикального литья.

При плавке и литье в плавильный узел подается инертный газ (аргон), который снижает потери драгоценных металлов, связанные с угаром, и защищает графитовый тигель от окисления, срок службы которого при этом увеличивается в 5 раз. Тигель выполнен таким образом, чтобы дно его рабочей полости находилось в центральной части индуктора, где возникают наибольшие вихревые токи, и достигается наибольший разогрев. Таким образом, наиболее горячий металл, имеющий хорошую жидкотекучесть, находится в нижней части тигля.

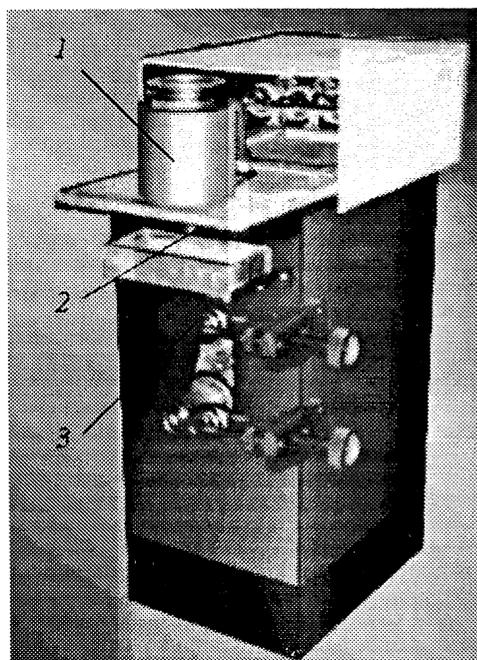


Рис. 1. Установка непрерывного литья

Кристаллизатор является основным узлом установки непрерывного литья. Его формообразующая поверхность представляет собой замкнутый контур, соответствующий профилю отливаемой заготовки. Кристаллизатор состоит из сварного металлического корпуса и графитовой рабочей вставки [4]. Расплав из тигля поступает в рабочую полость кристаллизатора по соединительному каналу.

Установка состоит из индукционного плавильного узла 1 (рис. 1), в который подается инертный газ, кристаллизатора 2, механизма вытяжки 3 и пульта управления. Тигель плавильного узла и кристаллизатор находятся на одной оси. Они соединены друг с другом таким образом, что расплав через канал в днище тигля попадает непосредственно в рабочую полость кристаллизатора [4]. Тигель, после того как металл в нем расплавлен и доведен до необходимой величины перегрева, играет роль подогреваемого металлоприемника. При этом исключаются газонасыщение, окисление и потери металла при переливах, а подача металла в кристаллизатор со дна тигля исключает засоре-

Установка позволяет получать проволоку диаметром 3—8 мм из сплава золота ЗлСрМ 585-80, меди, медных сплавов и диаметром 6—8 мм из серебряных припоев марок ПСр-40, ПСр-45, ПСр-70, алюминия и его сплавов (табл. 1).

Таблица 1. Технические характеристики установки непрерывного литья

Парамстр	Значение
Напряжение питания трехфазного тока, В	380
Потребляемая мощность, кВт	10
Емкость тигля, кг:	
ЗлСрМ 585-80	3
ПСр-70	2
Диаметр отливаемой заготовки, мм:	
минимальный	3
максимальный	8
Максимальная температура в тигле, °С	1300

Таблица 2. Основные технологические режимы литья

Материал	Диаметр, мм	Скорость литья, мм/мин	Длительность цикла, с	Температура металла в тигле, °С
Медь	3	110	1,5	1150 – 1200
	4	120	1,9	1150 – 1200
	5	120	1,2	1150 – 1200
ЗлСрМ 585-80	3	110	2	1040 – 1060
	4	130	1,9	1040 – 1060
	5	130	1,3	1040 – 1060
ПОС-60	6	40	1,2	400 – 430
ПСр-70	6	45	1,3	840 – 860
ПСр-45	6	45	1,5	840 – 860

Непрерывному литью драгоценных металлов присущи практически все основные черты и закономерности, характерные для других металлов и сплавов, но есть и особенности, заключающиеся в высокой стоимости материала, высокой термохимической стойкости к воздействию многих химических элементов, малотоннажности производства [1]. Поэтому экспериментальные исследования проводились вначале в ИТМ НАН Беларуси на металлах, не относящихся к группе драгоценных, но по механическим, тепловым и другим свойствам, близких к таковым. Это обусловлено тем, что применение для экспериментов драгоценных металлов связано с жесткими режимными требованиями. В связи с этим все данные, полученные в ходе экспериментов на обычных металлах, проверяли на драгоценных металлах на филиале "Завод "Ювелир" РАУП "Гомельское ПО "Кристалл".

Так, в качестве аналога золота и сплавов на его основе была выбрана медь марки М0, которая обладает близкими механическими, тепловыми и литейными свойствами к золоту [2, 3]. В качестве аналога серебряных припоев ПСр использовали оловяно-свинцовый припой марки ПОС-60 с содержанием олова 60 %. Практика подтвердила, что основные режимы литья (линейная скорость и длительность рабочего цикла: движение – остановка) драгоценных металлов близки к режимам выбранных аналогов (табл. 2).

Процесс формирования заготовки при непрерывном литье включает в себя ряд последовательных стадий:

- заполнение кристаллизатора жидким металлом из тигля;
- отвод теплоты перегрева;
- кристаллизация и охлаждение заготовки.

На стабильность процесса литья и качество заготовок могут оказывать существенное влияние размеры рабочей полости кристаллизатора и длина соединительного канала.

Размеры графитовой рабочей вставки первоначально выбирались исходя из размеров металлического корпуса и диаметра заготовок.

В процессе экспериментальных и опытных плавок было замечено, что при окончании металла в

тигле торец заготовки имеет вид выпуклой полушеры, а не лунки, характерной для больших диаметров. Это позволило сделать вывод, что большая часть тепла от кристаллизующегося слитка отводится не через стенки кристаллизатора, а за счет теплопроводности самой заготовки. Для определения зоны затвердевания слитка были изготовлены тигель и кристаллизатор, у которых соеди-

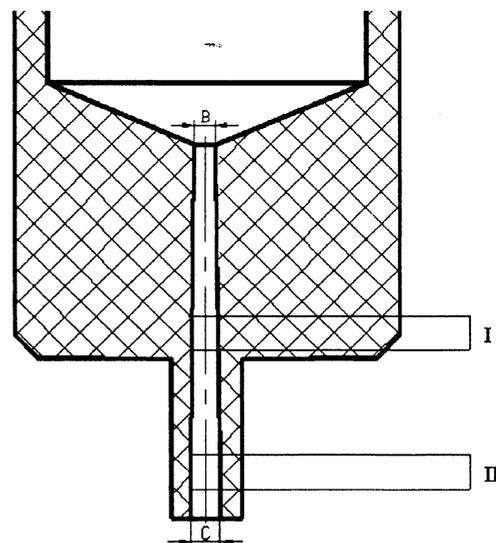


Рис. 2. Тигель плавильного узла: I – зона кристаллизации ЗлСрМ 585-80; II – зона кристаллизации ПСр-70

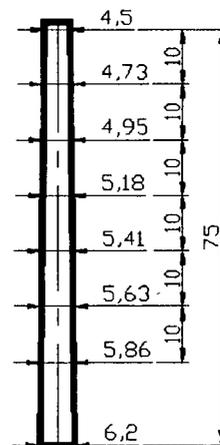


Рис. 3. Геометрия конуса в тигле

нительный канал и рабочая полость выполнены в виде конуса, расширяющегося к низу (рис. 2). Зная геометрию конуса (рис. 3) и диаметр полученной заготовки, определяем зону кристаллизации. Это дало возможность подобрать оптимальные температурные и динамические параметры литья.

Профиль обручального кольца, для получения которого применяется непрерывнолитая проволока, имеет форму сегмента с длиной хорды 2,5 мм. Поэтому при разработке технологического процесса ставилась задача максимально приблизить профиль отливаемой заготовки к профилю кольца. В результате была получена проволока диаметром

3 мм. Это позволило увеличить производительность труда на 30 %. Выход годного при литье в среднем составляет 99,5 %.

### Литература

1. Андронов В. П. Плавильно-литейное производство драгоценных металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1974.
2. Благородные металлы: Справ. / Под ред. Е. М. Савицкого. М.: Металлургия, 1984.
3. Брeполь Э. Теория и практика ювелирного дела. Санкт-Петербург: Соло, 2000.
4. Марукович Е. И., Земцов В. А., Харьков В. А. и др. Разработка установки непрерывного литья заготовок для ювелирного производства // Литье и металлургия. 2000. №1. С. 37—38.

## Белорусская государственная политехническая академия

### Механико-технологический факультет готовит

#### Инженеров-технологов-металлургов

в области

- литейного производства черных и цветных металлов;
- электрометаллургии черных и цветных металлов;
- металловедения, оборудования и технологии термической обработки металлов;
- обработки металлов давлением;
- композиционных и порошковых материалов, покрытий;
- защиты окружающей среды в металлургическом производстве;
- металлургической теплотехники и печей.

#### Инженеров-механиков

в области:

- технологии, оборудования и автоматизации литейного производства;
- технологии, оборудования и автоматизации обработки материалов давлением;
- материаловедения;
- технологии, оборудования и автоматизации литейного производства и управления производством;
- оборудования и технологии сварочного производства.

Механико-технологический факультет принадлежит к числу старейших факультетов академии, имеет богатый опыт и традиции в подготовке инженерных и научно-педагогических кадров в области металлургии, металлообработки и материаловедения.

Факультет располагает современной учебно-научной базой и высококвалифицированными научно-педагогическими кадрами. В состав факультета входят восемь кафедр, пять филиалов в ФТИ НАН Беларуси, БГНПК «Порошковая металлургия», отраслевом НП РУП «Институт БелНИИЛит», на «МАЗ», «МТЗ», 12 НИЛ, учебно-научно-производственный центр «Метолит».

На факультете обучается около 1000 студентов. Учебный процесс ведут свыше 90 опытных педагогов и научных сотрудников, среди которых два академика, два член-корреспондента, 20 профессоров, 55 доцентов.

Прием абитуриентов на все специальности производится по собеседованию. Подготовка инженеров ведется по двухуровневой системе с получением лучшими выпускниками степени бакалавра и магистра. Студенты получают глубокие знания по фундаментальным и специальным дисциплинам. Производственные практики проводятся на ведущих заводах республики (БМЗ, МАЗ, МТЗ) и фирмах Западной Европы.

Лучшие студенты факультета получают именные стипендии и надбавки к ним, устанавливаемые академией, инженерным центром и научно-производственными предприятиями.