

Ўзбекистон

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

УДК 621.983.5

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОКАТКИ ЛИСТА

Б.М. Сайдумаров, Т.Н. Ибодуллаев

**Введение.** Прокатке подвергается большое количество металла, по сравнению с любым другим методом обработки металлов давлением, об этом методе деформации, довольно, мало в научно-технической литературе [1]. Многие научные труды по этой тематике уже не отражают современное состояние технологии прокатного производства, а это ограничивает глубину изучения данной проблемы, что сдерживает дальнейший технический прогресс в прокатном производстве.

В настоящее время можно считать, что разливка металлов в изложницы при массовом их производстве является неперспективной и должна быть заменена непрерывным литьем. Преимущество непрерывного литья состоит не только в сокращении цикла металлургического производства, но и в повышении качества заготовок из-за высокой однородности металла после литья. Это позволяет снизить технологические отходы при последующей обработке давлением и разброс технологических параметров [2].

Медь и сплавы на ее основе обладают особыми свойствами, к которым относятся: пластичность, высокая электропроводность (уступающая только электропроводности серебра), высокая теплопроводность, хорошее сопротивление коррозии в различных средах (у чистой меди и некоторых бронз, сплавов меди с никелем), хорошая обрабатываемость резанием (медных сплавов со свинцом), высокие упругие свойства, способность к глубокой вытяжке [3]. Латунями называют сплавы меди, в которых основным легирующим элементом является цинк. Латунни подразделяют по составу на двойные (простые) и специальные (многокомпонентные), содержащие добавки Fe, Mn, Ni, Si, Sn, Pb. По способу использования, латуни делятся на деформируемые и литейные [4].

Как известно [4], в настоящее время листовая латунь изготавливается по двум технологиям – холодной и горячей прокаткой. Холодная прокатка по сравнению с горячей имеет два больших преимущества:

- во первых она позволяет производить листы и полосы толщиной менее 0,8-1 мм, вплоть до нескольких микрон, что горячей прокаткой недостижимо;

- во вторых, она обеспечивает получение продукции более высокого качества по всем показателям – точность размеров, отделка поверхности, физико-механические свойства. Эти преимущества холодной прокатки, обусловили ее широкое использование в различных отраслях современного народного хозяйства [5].

Одним из направлений совершенствования процессов производства проката в настоящее время является создание литейно-прокатных агрегатов. В состав такого агрегата входят: машина непрерывного литья заготовок (блочная, слябовая или сортовая) устройства для передачи непрерывно литой заготовки, печь для подогрева и непосредственно прокатный стан (соответствующего типа) со всем технологическим оборудованием.

Существует большое количество конструкций листовых литейно-прокатных агрегатов (ЛПА), которые получили существенно большее распространение чем сортовые ЛПА. Они отличаются как по составу оборудования, так и по толщине сляба. Различают тонкослябовые (толщина отливаемого сляба 50...80 мм), среднеслябовые (100...150 мм) и толстослябовые (180...250 мм) ЛПА. В основном, в последнее время развитие получили тонкослябовые ЛПА. Фирма Schloemann Siemag, разработала технологию CSP (Compact Strip Production - компактное производство полосы), которая уже успешно внедрена на около тридцати ЛПА по всему миру [5].

**Объекты и методы исследований.** Целью работы является определение энергоэффективных способов обработки латунного листа методом совмещенных процессов литья-прокатки.

Для достижения этой цели рассмотрены различные способы получения латунного листа методом совмещенного процессы литья-прокатки, выполнен анализ влияния ускоренного охлаждения на механические свойства металла, сформулированы основные задачи дальнейших исследований, направленных на снижение энергоресурсов.

Для получения предварительных данных использовали образцы латуни Л 70. Химический состав исследуемой латуни приведен в таблице.

Таблица

Химический состав сплава латуни Л70

Марка сплава	Содержание элемента, % масс.							
	Fe	P	Cu	Pb	Zn	Sb	Vi	
Л70	0,07	0,005	69 - 71	0,05	28 - 30	0,002	0,002	Примеси всего 0.2

При применении латунного листа для метода совмещенного процесса литья-прокатки удаётся практически полностью использовать первичную теплоту непрерывно литой заготовки для ее деформации, что существенно экономит энергоресурсы на нагрев. Также исключается промежуточное складирование заготовок, что значительно повышает производительность стана (до 25 %) и эффективность использования оборудования.

Схематическая структура предлагаемых ЛПА показана на рисунке. Формирование непрерывно литой латунной полосы происходит между двумя тонкими стальными лентами, которые натянуты между вращающимися барабанами и охлаждаются изнутри. После выхода из ЛПА полоса попадает в зону выравнивания температуры по сечению и через тянущие ролики направляется на прокатный стан, состоящий из 4-х четырех валковых клетей.

Валковая разливка-прокатка является одной из наиболее перспективных и энергосберегающих технологий производства тонких полос. Данная технология позволяет отливать полосу максимально приближенную по толщине к готовому изделию, тем сокращает цикл производства и количество оборудования до минимума.

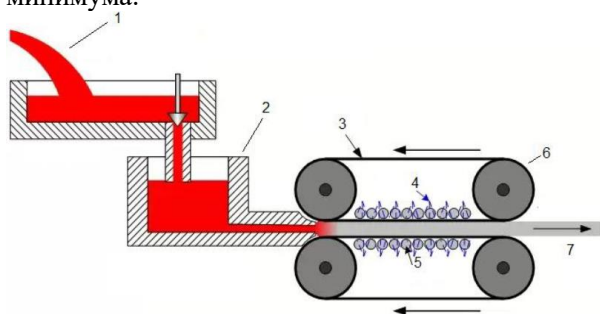


Рис. Схема ленточной ЛПА:

1 – промежуточный ковш; 2 – головная часть ЛПА; 3 – стальная литейная лента; 4 - охлаждение ленты; 5 – поддерживающие ролики; 6 – барабаны; 7 – непрерывно литая полоса

**Результаты и их обсуждение.** Получение тонкого и особо тонкого латунного плоского проката заключается в формировании полосы непосредственно из жидкого металла путем одновременной кристаллизации и деформации его между двумя вращающимися валками с дальнейшим обжатием в прокатной клетке.

На ЛПА можно получить заготовки различных профилей, в том числе малых сечений

без снижения производительности завода, так как сталь разливают в кристаллизатор одного наиболее выгодного размера, под который разработаны все схемы калибровок прокатного стана.

ЛПА работает без потребления топлива, а только на электроэнергии. Экономия энергии по сравнению с использованием газовых печей составляет 50...90 %. Перед чистовой прокаткой окалину сбивают водой высокого давления. Полоса, после выхода из чистовой группы подвергается регулируемому охлаждению, а затем сматывается подпольной моталкой. В чистовой группе клетей прокатывают полосы толщиной 1...11 мм, со скоростью до 15 м/с. Прокатанная в непрерывной чистовой группе тонкая полоса благодаря точности размеров и высокому качеству поверхности может в ряде случаев использоваться вместо холоднокатаной.

На ЛПА можно получить заготовки различных профилей, в том числе малых сечений без снижения производительности завода, так как латунь разливают в кристаллизатор одного наиболее выгодного размера, под который разработаны все схемы калибровок прокатного стана.

Однако в вопросе совмещения МНЛЗ (машина непрерывного литья заготовок) и прокатного стана существует ряд проблем, таких как согласование скоростей непрерывной разливки и входа металла в первую клетку прокатного стана, которые различаются в несколько раз, а также вопросы обеспечения высокого качества непрерывно литой заготовки в связи с отсутствием возможности его регулирования на стыке этих двух агрегатов [6].

Решение вопроса согласования скоростей разливки и входа металла в первую клетку стана обусловило появление нескольких возможных вариантов схем состыковки этих двух агрегатов: прямая состыковка с резкой слитка перед задачей прохода в проходную печь (или без резки); состыковка с использованием устройств, для интенсивной пластической деформации (планетарные клетки и т.д.) в первом проходе; состыковка с использованием высокоскоростных МНЛЗ валковых, ленточных, роторных и т.д.; состыковка сортового стана с слябовой МНЛЗ с поперечной резкой сляба на заготовки или прокаткой сляба «на ребро». Рассмотрим несколько типов сортовых литейно-прокатных

агрегатов с различными вариантами совмещения МНЛЗ и прокатного стана.

Преимущества получения латунного листа методом совмещенного процесса литья-прокатки и процесса холоднокатаных листов по сравнению с другими методами заключаются в следующем:

- значительно повышается эффективность металлургического процесса получения плоского проката, исключается отливка и горячая прокатка слитков, отпадают капитальные затраты на установку нагревательных печей и станов горячей и холодной прокатки слитков, сокращается количество транспортных и других операций, уменьшаются потери на угар,

сокращается цикл производства и численность обслуживающего персонала, увеличивается выход годной продукции, лучше используются производственные площади.

**Заключение:** Таким образом, получение латунного листа методом совмещенного процесса литья-прокатки и процесса холоднокатаных листов повышает эффективность металлургического процесса получения плоского проката примерно на 20 %, экономит капитальные затраты на установку до 10-12 %, уменьшает потери на угар до 5 %, увеличивает выход годной продукции до 4-5 %.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бердиев Д.М., Каршиев Х.К., Рамазонов Ф.Х. Получение латунного листа методом совмещенных процессов литья-прокатки // Проблемы и перспективы инновационной техники и технологий в аграрном-пищевом секторе. Международная научная и научно-техническая конференция. 25-26 апреля 2020. - Ташкент. С. 91-92.
2. Буркин С.П., Коршунов Е.А., Шахпазов Е.Х., Смирнов В.К., Бабайлов Н.А., Логинов Ю.Н. Минимизация потребностей мощности при производстве стального проката на литейно-деформационных модулях // Сталь, 1996. № 6. С. 29-33.
3. Сайдумаров Б.М. Математическая модель процесса холодной прокатки полос. Композиционные материалы. Узбекский научно-технический и производственный журнал. №4. 2019. С. 61-63.
4. Мысик Р.К. Литейные сплавы на основе тяжелых цветных металлов: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал ун-та, 2016. – 140 с.
5. Салганик В.М., Гун И.Г., Карандаев А.С., Радионов А.А. Тонкослябовые литейно-прокатные агрегаты для производства стальных полос: Учеб. пособие. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. - 506 с.
6. Смирнов Е.Н. Моделирование и исследование особенностей процесса деформирования непрерывнолитой заготовки с дефектом формы - ромбичность. // Е. Н. Смирнов, В. А. Скляр // Наук. пр. Донец. нац. техн. ун-ту. Сер., Металургія - Донецьк: ДонНТУ, 2008. - Вип. 10 (141). - С. 149-158.

**Kalit so'zlar:** latun, quyish-prokatlash jarayonini birligi, sovuq holatda prokatlash, enli listlarni prokatlash, quyish-prokatlash agregati.

Ushbu maqolada quyish-prokatlash jarayonini birgalikda latun listlarni olish usuli ko'rib chiqilgan, qo'llanilayotgan usulga solishtirilib tavsiya etilayotgan usulning afzalligi aniqlangan, undan tashqari listni prokatlab olish usullari tahlil qilingan.

**Ключевые слова:** латунь, совмещенные процессы литья-прокатки, холодная прокатка, плоский прокат, литейно-прокатные агрегаты.

В статье рассматривается получение латунного листа современным методом совмещенного процесса литья-прокатки, определены преимущества этого метода по сравнению с существующим методом, а также проанализированы методы получения листов прокатки.

**Key words:** brass, combined casting and rolling processes, cold rolling, flat rolling, casting and rolling units.

The article discusses the production of brass sheet using the modern method of combined casting-rolling processes, determines the advantages of this method compared to the existing method, and analyzes the methods of obtaining leaf rolling.

Сайдумаров Ботир Мурадович  
Ибодуллаев Тўйчи Нёзмат ўғли

- доцент, ТГТУ им. И.Каримова  
- ассистент, ТГТУ им. И.Каримова

## 3. Разработка и технология получения композиционных материалов

С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, С.У. Султанов, У.Қ. Қобилов, Х.Ю. Рахимов, М.А. Бабаханова, А.Ш. Насридинов, М.М. Машарипова. Разработка эффективных составов машиностроительных антикоррозионных композиционных полимерных материалов и покрытий на основе местного сырья и промышленных отходов.....	93
Ж.М. Бекпулатов, М.М. Якубов, Х. Ахмедов, Б. Садуллаев, А. Нормуродов. Современные способы интенсификации цианирования золотосодержащих руд.....	96
Ф.Р. Норхужаев, Ж.М. Усмонов. Иккиламчи алюминий чиқиндисини механик майдалашда технологик кўраткичларни кукунининг гранулометрик таркибига таъсири.....	98
А.М. Эминов, И.Р. Бойжанов, Дж.С. Джабберганов. Исследование глины кулатауского месторождения как легкоплавкая флюсующая добавка в составе керамики.....	101
A. Yusupov, A.V. Umarov, D.K. Dzhumabaev. Development and study of the properties of a composition based on the composition $Cu_2ZnSnS_4$ and polycrystalline silicon.....	104
Ю.С. Юсупова, Ш.М. Шакиров. Графит ва углеграфит-кремний асосли композицион материаллар.....	107
Ф.Р. Норхужаев, Ж.М. Усмонов. Шарли тегирмонда иккиламчи алюминий чиқиндисидан кукун олиш жараёнида алюминий кукун таркибидаги алюминий оксидининг микдорини бошқариш.....	109
M.S. Xudayberganov, F.G. Rahmatkarieva. Mahalliy xom ashyolardan modifikatsiyalab olingan mikrog'ovakli adsorbentlarda suv bug'i adsorbsiyasi.....	111
T.O. Kamolov, X.T. Sharipov, F.A. Nurxanov, F.S. Axmedova, A.N. Bozorov, A.P. Saфарov. Исследование и разработка технологии получения железа из отходов металлургического производства.....	113
С.А. Ахмаджанов, А.М. Искендеров, Э.У. Тешабаева. Технология получения и модификации монтмориллонита.....	117
E.A. Egamberdiyev, Y.T. Ergashev, X.N. Xaydullayev, D.A. Xusanov, G'R. Rahmonberdiyev. Bazalt tolasi ishtirokida qog'oz namunalari olish va xitozan tabiiy yelimini qog'oz sifatiga ta'sirini o'rganish.....	121
Б.М. Сайдумаров, Т.Н. Ибодуллаев. Современные технологии производства прокатки листа.....	124
S.O. Ramazanov, M.X. Arifova. «Yolg'izbuloq» ohaktoshi asosida portlandsement olish texnologiyasi.....	127
Ш.И. Мамаев, А.С. Ибадуллаев, З.Г. Мухамедова, Д.И. Нигматова. Магистрал тепловозларнинг тортув узатмаларидаги тортув моторлари тебранишини сўндирувчи элементни тайёрлаш учун композицион материаллар яратиш.....	130
J.A. Sherbo'tayev. Metallkompozitsion uglerodli po'latlardan quyib olingan quyma detallarning tarkibi va xossalari.....	134
С.И. Соипов, А.Н. Ризаев. Махаллий хом ашё асосида композицион релс суртмасини олиш ва синовдан ўтказиш....	138
Т.С. Халимжонов, С.Н. Асатов. Получение компактных крупногабаритных молибденовых заготовок методом гидростатического прессования.....	141
К.С. Негматова, Ш.Н. Жалилов, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Д.К. Холмурадова, Р.Х. Солиев, М.Э. Икрамова, Д.Н. Ходжаева, М.Б. Бойдодаев. Исследование процесса отверждения модифицированной с реакционноспособными соединениями мочевиноформальдегидной смолы и определение их оптимальных режимов отверждения.....	143
Т.О. Камолов, М.Г. Бекмуратова, Н.Ш. Рахматова, А.Н. Бозоров, Э.И. Турапов. Фторидная переработка золошлаковых отходов ТЭЦ.....	147

## 4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Е.И. Руклинская, М.М. Якубов. Использование техногенных отходов АО «Алмалыкский ГМК» в качестве сырья и восстановителя.....	150
G.Sh. Juraeva. Yuk avtomobillari uchun g'ildirak disklerini ishlab chiqarishda kompozit materiallarning qo'llanilishi.....	153
И.Р. Бойжанов, А.А. Мухамедбаев, С.Қ. Дўсчанов, Х.Ф. Машарипова, Ф.У. Тухтаназаров. Известняк учукасского месторождения – новое сырье для производства вяжущих материалов.....	155
Д.М. Хуррамова, М.Г. Хуррамов, Ш.А. Ганиева, З.Ш. Назиров, С.М. Хуррамова. Ресурсосберегающий первичный способ обогащения кислородом недостаточно очищенных стоков.....	158
Л.К. Уббиниязова, Г.Ж. Оразимбетова, А.Г. Нимчик, А.М. Кудайбергенова. Бурый железняк худжакульского участка в качестве минерализующей добавки при производстве портландцементного клинкера.....	161
Н.Н. Мирзаев, Р.К. Хамраев. Латуннинг хоссалари ва ишлаб чиқаришдаги афзалликлари.....	164
А.А. Абдумажидов, А.А. Миратаев, И.А.Набиева. Қоғоз саноатидаги иккиламчи толали ресурслар сифат кўрсаткичларига уларни қайта ишлаш жараён омилларининг таъсирини ўрганиш.....	167
Н.А. Исахожаева, З.М. Ахмедова. Исследование и выбор компонентов одежды для особой категории больных.....	170
Ш.Б. Холиёров, М.А. Жамолов, М.С. Юсуфов, А.К. Абдушукуров, Т.С. Холиқов, А.Д. Матчанов. Очистка отхода, выделенного из сепаратора-6401 шуртанского газохимического комплекса.....	173
Э.Э. Умурзаков, А.К. Сативалдиев, Ш.А. Сулаймонов. Роль фосфатирования металла в автомобильной промышленности.....	176
С.Т. Содиков. К вопросу перспектив обнаружения ртутных месторождений на территории республики Узбекистан...	179
А.Х. Аликулов, Ф.Р. Норхужаев, Д.А. Жалилова. Материалы, используемые в электродах, для точечной сварки...	182
Д.Ф. Ганиева, М.Б. Маматкулова, Р.М. Давлатов. Эффективность применения композиционного полимерного материала при модификации шерстяных волокон.....	184
B.R. Voxidov, A.S. Xasanov. Texnogen xomashyolardan platinoidlarni ajratib olish texnologiyasini yaratish.....	188
Sh.M. Munosibov, U.N. Fayazov. Oltinugurt oksidli oqova gazlardan gips olish imkoniyatlari.....	192
Ш.А. Аликобилов, Р.Х. Пирматов, Ё.С. Раджабов, Т.О. Камолов, Т.У. Улмасов, К.С. Негматова, Р.Х. Солиев, М.Б. Мухитдинов. Применение композиционных полимерных материалов в формах для повышения эффективности производства железобетонных строительных конструкций.....	195