



УКРАЇНОЗНАВСТВО, КУЛЬТУРОЛОГІЯ ТА ІСТОРІЯ НАУКИ

УДК 621.74(092)

doi: 10.20998/2227-6890.2022.1.13

О.М. ХОРОШИЛОВ, А.В. КІПЕНСЬКИЙ

ПРО РОЛЬ ОСОБИСТОСТІ В ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ БЕЗПЕРЕРВНОГО ЛИТТЯ ЗАГОТОВОК З МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ

(До 90-річчя від дня народження професора О.О. Шатагіна (1932–2016 рр.))

Метою роботи було визначення значущості особистого внеску харківського ученого-ливарника професора Шатагіна Олега Олександровича у розвиток та вдосконалення технологічного процесу безперервного лиття заготовок з металів та сплавів. Надані біографічні дані вченого, показаний його шлях щодо розробки та впровадження безперервного лиття у виробничі процеси на чисельних промислових підприємствах. Зазначено, що розвиток технологічного процесу відбувався не лише завдяки ентузіазму та працездатності О.О. Шатагіна, а здебільшого на підставі його наукових підходів, які у подальшому були втілені у дисертаційних роботах на здобуття наукового ступеню спочатку кандидата технічних наук, а згодом – доктора технічних наук. Відмічені наукові досягнення ученого та громадське визнання його наукової діяльності. Розкриті особливості одного з останніх проектів, яким керував професор О.О. Шатагін та який було присвячено створенню машини нового покоління для вертикального напівбезперервного лиття порожнистих циліндричних заготовок великих діаметрів з кольорових металів та сплавів. Показано, що не зважаючи на об'єктивні обставини, які не дозволили реалізувати проект в повному обсязі, цінність цього проекту для розвитку науки, техніки і технології є незаперечною. У висновках зазначено, що саме завдяки таланту, старанності та працьовитості Олега Олександровича десятки машин безперервного лиття і сьогодні працюють на промислових підприємствах, що безумовно дає підставу вважати його видатною особистістю у сфері технологій безперервного лиття металів і сплавів.

Ключові слова: історична особистість, учений-ливарник, безперервне лиття, метали і сплави, технологічний процес, науковий підхід, машина, проект, автоматизація, громадське визнання.

О.М. HOROSHYLOV, A.V. KIPENSKYI

ON THE ROLE OF PERSONALITY IN THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF CONTINUOUS CASTING OF BILLETS FROM METALS AND ALLOYS

(To the 90th anniversary of the birth of Professor O.O. Shatagin (1932–2016))

The purpose of the work was to determine the significance of the personal contribution of the Kharkiv foundry scientist professor Oleg Oleksandrovich Shatagin to the development and improvement of the technological process of continuous casting of blanks from metals and alloys. Biographical data of the scientist are provided, his path to the development and implementation of continuous casting in production processes at numerous industrial enterprises is shown. It is noted that the development of the technological process took place not only because of the enthusiasm and efficiency of O.O. Shatagin, but mostly on the basis of his scientific approaches, which were later embodied in dissertations for obtaining a scientific degree, first a candidate of technical sciences, and later a doctor of technical sciences. The scientist's scholarly achievements and public recognition of his scientific activity are noted. The features of one of the latest projects, which was managed by Professor O.O. Shatagin and which was dedicated to the creation of a new generation machine for vertical semi-continuous casting of hollow cylindrical blanks of large diameters from non-ferrous metals and alloys, were revealed. It is shown that despite the objective circumstances that did not allow the project to be fully implemented, the value of this project for the development of science, engineering and technology is undeniable. The conclusions state that thanks to Oleg Oleksandrovich's talent, diligence and hard work, dozens of continuous casting machines are still working at industrial enterprises today, which definitely gives reason to consider him an outstanding personality in the field of continuous casting technologies of metals and alloys.

Key words: historical personality, foundry scientist, continuous casting, metals and alloys, technological process, scientific approach, machine, project, automation, public recognition.

Постановка проблеми. Кожній особистості в історії відведено своє місце. Якщо людина глибше і повніше за інших усвідомлює нові потреби розвитку суспільства, необхідність зміни існуючих умов і рішуче за інших бореться за це, вміє знайти та вказати сили, шляхи та засоби для здійснення

завдань, що стоять перед суспільством, то такій людині в історії завжди відводиться особлива роль особистості [1]. Саме завдяки таким особистостям здійснюється прогресивний розвиток суспільства, люди починають краще розуміти одне одного, а їхні життя і добробут покращується. Як особистість людина може проявити себе у будь-якій сфері діяльності: наука, техніка, технологія, освіта, мистецтво тощо. Слід зазначити, що практично в кожній зі сфер людської діяльності можна виділити тих учених та фахівців, які завдяки своєму таланту та працьовитості зробили найбільш істотний внесок у розвиток відповідної галузі. Не став винятком і технологічний процес безперервного лиття металів та сплавів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перша патентна документація з питань безперервного лиття металів та сплавів відноситься до початку XIX століття. У 1826 році Дж. Лайнгу було видано американський патент для горизонтального безперервного лиття свинцевих труб (Патент 3023 США). По суті Дж. Лайнгом, був розроблений аналог конвеєрного виробництва, який активно розвивався в той період у США, що дозволяло значно збільшити продуктивність створеної машини та підвищити вихід придатного лиття від 65-70% до 90-94% [2].

Протягом наступних 55 років було видано низку патентів, які лише частково удосконалили конструкцію Дж. Лайнга [3]. У 1881 році Мак Ельрой отримує патент на спосіб та пристрій для виробництва труб зі сталі та кольорових металів. Витягування заготовки здійснювалося валками, що обертаються (Патент 238515 США). Далі кількість винаходів в галузі безперервного лиття металів стрімко зростає.

У 1884 році Пільштікер і Мюллер запропонували пристрій для лиття прямокутних заготовок [4]. У 1886 році Б. Ата отримав патент (Патент 425846 США) і зробив повідомлення про розливання металу в зливки, які витягувалися з кристалізатора тягнучими валками періодичним способом, за рахунок чого була досягнута стабільність технологічного процесу. Ця установка перебувала в експлуатації до 1910 року.

Інше рішення, що забезпечує періодичний принцип витягування заготовки, було знайдено 1913 р. А.Г. Персоном. Це рішення полягало у зворотно-поступальному русі кристалізатора щодо металопріймача і заготовки (Патент 271796 Німеччина).

Потреба промисловості у машинах безперервного лиття заготовок (МБЛЗ) в XIX і на початку XX століть була невелика і цілком можливо, що ідеї, закладені у більшість патентів того часу, не були відповідним чином апробовані. Тим не менш, у них є цінні думки та технічні рішення, які знайшли застосування в установках та технологічних процесах наступного часу [5].

У СРСР роботи з безперервного розливання металів розпочалися у 30-х роках XX століття. Велике значення у цьому напрямі зіграла діяльність братів О.М. та О.М. М'ясоїдових [6]. Однак широке використання установок і машин безперервного

лиття в СРСР почалося лише через 30 років [7]. При цьому темпи розвитку цього методу лиття було втрачено (багато сил, коштів і часу пішло на відновлення народного господарства після війни 1941–45 рр.), а такі розвинені країни, як Японія, США, ФРН, Італія, Франція та ін. придбали у СРСР ряд ліцензій та продовжили вдосконалювати конструкції МБЛЗ на своїх підприємствах. Технологічний процес безперервного лиття в цих країнах перетворився на одну з найважливіших ланок металургійного виробництва, яке значною мірою почало визначати його ефективність та якість усіх металопродукцій. Досить сказати, що у цих країнах виробництво прокату безперервним способом становило 60–90 %, тоді як у СРСР максимальний показник досяг лише 15 %. При цьому основна частка виробництва припадала на чорні метали.

Доцільність виробництва литих заготовок за технологією безперервного лиття обумовлена, насамперед, її високими техніко-економічними показниками [8]. За підрахунками Енергетичного центру металургійних заводів фірми «Італсідер» (Італія) на кожен тону прокату, який отримано з безперервнолитої заготовки, витрачається менше – сталі на 150 кг, чавуну на 110 кг, сирової руди на 400–500 кг, вугілля на 70 кг, ніж при розливанні у виливниці. Отже, вихід придатної продукції збільшується на 30–35% проти лиття у виливниці [9; 10]. При цьому знижується собівартість, покращуються умови праці, підвищується її продуктивність. Значний економічний ефект дає скорочення капітальних витрат за будівництво металургійних цехів і заводів, оскільки з їх складів виключається все господарство, яке пов'язано з розливанням металів у виливниці, обтискний стан, машини відцентрового лиття, що застосовуються для виробництва порожнистих заготовок. Важливою перевагою безперервного розливання є також суттєва економія паливно-енергетичних ресурсів та зниження експлуатаційних витрат [11, 12].

Тим не менш, в СРСР була відсутня єдина організація і завод-виробник, які в комплексі могли б розробляти та виготовляти комплектні пристрої систем автоматизованого електроприводу, контрольно-вимірювальних приладів та автоматики, що побудовані на єдиній елементній базі [13]. Лише у 1985 році країни-члени Ради Економічної Взаємодопомоги (РЕВ) прийняли Комплексну програму науково-технічного прогресу до 2000 року, якою було передбачено низку пріоритетних напрямів, до яких увійшов і процес безперервного лиття заготовок, включаючи його автоматизацію. Мета цієї програми полягала в об'єднанні зусиль розробників різних відомств усередині СРСР та зацікавлених партнерів серед країн-членів РЕВ. На той час було прийнято вважати, що саме така кооперація та спеціалізація між партнерами може призвести до якнайшвидшого досягнення наміченої мети – забезпечити не лише країни РЕВ, а й створити конкурентоспроможне автоматизоване обладнання та сучасну технологію безперервного лиття.

Усередині СРСР організацією-координатором, на яку була покладена головна роль у комплексному

вирішенні програми, був ЦНДІчермет ім. Бардіна (м. Москва). Крім того до розробок також залучалися Гіпромез (м. Ленінград), ВНДП «Тяжпромелектропроект» (м. Волгоград), ВНДІметмаш (м. Москва) і УкрНДІмет (м. Харків) та ін.

Ретроспективний аналіз історії розвитку безперервного лиття заготовок із металів і сплавів показує, що вітчизняні вчені-ливарники, не дивлячись на відставання СРСР щодо впровадження МБЛЗ у виробничі процеси, відіграли істотну роль у розвитку та підвищенні ефективності цього технологічного процесу.

Мета статті полягає у визначенні значущості особистого внеску харківського вченого-ливарника професора Шатагіна Олега Олександровича у розвиток та вдосконалення технологічного процесу безперервного лиття заготовок із металів та сплавів, чому автори цієї статті були свідками та у чому брали безпосередню участь.

Виклад основного матеріалу. Олег Олександрович Шатагін народився 4 серпня 1932 року у м. Вика Нижгородської області у родині службовців. Після металургійного технікуму він навчається у Горьківському політехнічному інституті.

Закінчивши інститут у 1957 році, молодий інженер Олег Шатагін за розподілом прямує до міста Харкова, до Українського державного науково-дослідного інституту металів «УкрНДІМет». Основне завдання цього інституту, створеного ще у 1928 році, полягало у науково-технічному забезпеченні кардинального переозброєння металургійної галузі країни на підставі фундаментальних досліджень. В інституті О.О. Шатагін потрапляє до відділу Лауреата Державної премії СРСР В.Т. Солодкоштеєва, який займався безперервним розливанням сталі.



Олег Олександрович Шатагін

Слід зазначити, що спочатку відділ мав статус лабораторії, яка ще у 1956 році була створена за наказом міністра чорної металургії СРСР І.Ф. Тевосяна. Згодом, у зв'язку зі збільшенням обсягу робіт, лабораторію було реорганізовано у відділ безперервного лиття заготовок. Відповідно до затвердженого положення про спеціалізацію науково-дослідних інститутів чорної металургії та координацію їх діяльності УкрНДІМет було визначено провідним виконавцем з науково-технічного напрямку «Безперервне розливання сталі».

На той час у технології безперервного лиття було сформовано такі тенденції:

- виробництво безперервно-литих заготовок у промисловому масштабі здійснювалося за допомогою машин безперервного лиття вертикального типу, у яких формування та різання заготовки здійснювалося на вертикальній ділянці [5];

- з'явилися ідеї створення технологій безперервного лиття заготовок та розробки конструкцій машин горизонтального та радіального типів.

Доцільність створення машин безперервного розливання сталі горизонтального та радіального типів була обумовлена дуже великими розмірами машин вертикального типу. Для їх розміщення зазвичай доводилося створювати нові будівлі, що суттєво збільшувало капітальні витрати. Крім того розплавлену сталь треба було підіймати високо до гори, що створювало небезпеку для обслуговуючого персоналу.

Так сталося, що основним напрямком наукових інтересів В.Т. Сладкоштеєва стали машини радіального типу, а ось Олег Олександрович Шатагін у своїй діяльності робив упор саме на машини горизонтального типу.

Для проведення експериментальних досліджень на дослідному заводі УкрНДІМет у 1959 році під керівництвом В.Т. Сладкоштеєва і О.А. Шатагіна було побудовано невеличку машину безперервного лиття заготовок горизонтального типу. Через три роки була побудована ще одна машина, на якій відпрацьовували виготовлення бронзових заготовок. Таким чином, 1962 рік можна вважати початком широкого застосування горизонтального безперервного лиття не тільки для розливання сталі, але й для розливання кольорових сплавів.

З початку освоєння технології безперервного лиття металів велися досить жаркі суперечки щодо «правильного» характеру витягування заготовки. Одні намагалися витягувати заготовку з кристалізатора безперервно та рівномірно, інші рекомендували циклічний режим витягування (рух – пауза). О.О. Шатагін та В.Т. Солодкоштеєв експериментально показали і теоретично довели неспроможність безперервного руху заготовки у процесі безперервного лиття. Для цього на підставі проведення додаткових експериментів було з'ясовано, що при невпинному русі заготовки з мідних сплавів, навіть при дуже низьких швидкостях лиття (порядку 0,05–0,13 м/хв) процес завжди припинявся на початку через обрив заготовки (див. рис. 1) [8].



Рисунок 1. Заготовка з дефектом, яка була отримана при невпинному русі

У 1963 році О. А. Шатагін під керівництвом доктора технічних наук В. І. Лапідського завершує цикл досліджень та експериментів, які лягають в основу його дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Захист роботи на тему «Деякі особливості кристалізації сталі за горизонтального безперервного лиття» успішно проходить у Дніпропетровському металургійному інституті. Невдовзі Олега Олександровича Шатагіна призначають начальником лабораторії безперервного розливання сталі, де він продовжує інтенсивні наукові дослідження.

На підставі результатів теоретичних та експериментальних досліджень за активної участі О.О. Шатагіна було розроблено та введено в дію на Харківському заводі алюмінієво-бронзових сплавів (нині ЗАТ УкрГермет) комплекс із шести машин горизонтального безперервного лиття. Ці машини з невеликою модифікацією працюють і зараз. Спрощену схему машини безперервного лиття заготовок горизонтального типу показано на рис. 2.

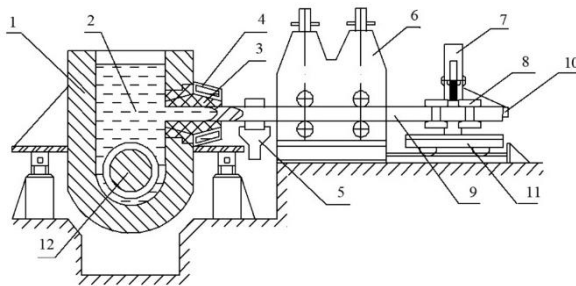


Рисунок 2. Схема горизонтальної машини безперервного лиття заготовок з мідних сплавів:

- 1 – металоприймач; 2 – розплав; 3 – графітова втулка кристалізатора;
- 4 – мідний кожух кристалізатора, що охолоджується проточною водою;
- 5 – блок вторинного охолодження; 6 – пристрій для витягування заготовки;
- 7 – легоча дискова пилка; 8 – пристрій для затискання заготовки;
- 9 – заготовка; 10 – кінцевий вимикач; 11 – візок, 12 – індуктор міксеря

Протягом наступних дванадцяти років аналогічні горизонтальні машини безперервного лиття були встановлені на цілій низці підприємств по всій країні:

- Машинобудівне підприємство «Пролетарський завод» у м. Ленінграді, нині Санкт-Петербург;
- Науково-виробниче об'єднання «Тулачермет»;
- Державний підшипниковий завод у м. Володді;
- Рязанський завод з виробництва та обробки кольорових металів «Рязкоальрмет»;
- Завод «Донворткоальрмет» у м. Донецьку;
- Карагандинський металургійний комбінат;
- Металургійний завод «Амурсталь» у м. Комсомольську-на-Амурі.

На Липецькому ливарному заводі «Центроліт» у 1978 році була введена нова модель лінії

безперервного лиття чавуну третього покоління, з горизонтальною лінією розливання.

Випробування нових підходів у технології безперервного лиття та ретельні дослідження машин горизонтального типу дозволили О. О. Шатагіну в 1978 році завершити роботу над докторською дисертацією за темою: «Розробка та впровадження технологічного процесу безперервного лиття сталі та сплавів на машинах горизонтального типу». Захист дисертації відбувся у Московському інституті сталі і сплавів, який на той час був провідним вищим навчальним закладом СРСР в галузі металургії, матеріалознавства та гірничої справи. Економічний ефект від впровадження машин горизонтального безперервного лиття тільки при розливанні кольорових сплавів перевищував 2,5 млн. карбованців.

Так, непомітно для себе самого Олег Олександрович Шатагін стає одним із засновників нового технологічного процесу – безперервного лиття металів і сплавів. У 1985 році «За розробку та впровадження у виробництво технології та установок горизонтального безперервного лиття кольорових металів...» О.О. Шатагін у складі творчого колективу був удостоєний звання Лауреата Премії Ради Міністрів СРСР.

У 1984 році О.О. Шатагіна запрошують на роботу до Харківського політехнічного інституту ім. В. І. Леніна на посаду завідувача кафедри «Ливарне виробництво».

Цього ж року до керівництва ХПІ звернувся головний інженер судноремонтного та суднобудівного заводу «Ленінська Кузня» (м. Київ) В.М. Сопряжинський з проханням розробити машину для безперервного лиття порожнистих заготовок діаметром понад 200 мм з бронзи марки Бр08Н4Ц2. Дані заготовки були необхідні для захисту від корозії дейдвудних пристроїв (комплекс корабельних пристроїв, механізмів і з'єднань, які призначені для передачі моменту), що приводить до обертання гребного гвинта.

Цілком природно, що ця розробка була доручена кафедрі «Ливарне виробництво». На нараді спеціалістів кафедри професором О.О. Шатагіним було зроблено такі заяви та пропозиції:

1. У силу того, що у сплаві бронзи марки Бр08Н4Ц2 присутній свинець, відливати заготовку на машині безперервного горизонтального лиття не доцільно, щоб не викликати сегрегацію свинцю в поперечному перерізі заготовки.

2. Оскільки ливарний цех заводу «Ленінська Кузня» має недостатню висоту для будівництва вертикальної машини безперервного лиття, було запропоновано для лиття порожнистої заготовки діаметром 200 мм виготовити вертикальну машину напівбезперервного лиття (ВМНБЛ) з обмеженою довжиною заготовки (2400 мм).

3. Виготовлення робочих креслень основних вузлів машини було запропоновано доручити співробітникам УкрНДІМет, а автоматизацію

технологічного процесу – кафедрі «Промислова електроніка» ХПІ, обов'язки завідувача якої на той час виконував доцент Євген Іванович Сокол (згодом доктор технічних наук, професор, ректор НТУ «ХПІ»).

У процесі створення вертикальної машини напівбезперервного лиття порожнистих заготовок з кольорових металів і сплавів для заводу «Ленінська кузня» було визначено, що основною відмінністю цієї машини повинно бути наявність літникової чаші, що обертається, для рівномірного розподілу розплаву металу по периметру порожнистої заготовки.

Оскільки при виробництві порожнистих заготовок на машині вертикального напівбезперервного лиття, початковий етап виробництва кожної заготовки повторювався циклічно, це вимагало виконання наступних умов:

- забезпечення рівномірного розподілу розплаву по периметру заготовки із заданою швидкістю для кожного конкретного рівня розплаву від вихідного торця кристалізатора;
- зміна швидкості обертання літникової чаші повинна відбуватися таким чином, щоб унеможливити попадання струменя розплаву на стінки кристалізатора та дорну;
- постійний контроль за температурою металу в магнітодинамічному насосі, який забезпечує порційну подачу металу до літникової чаші.

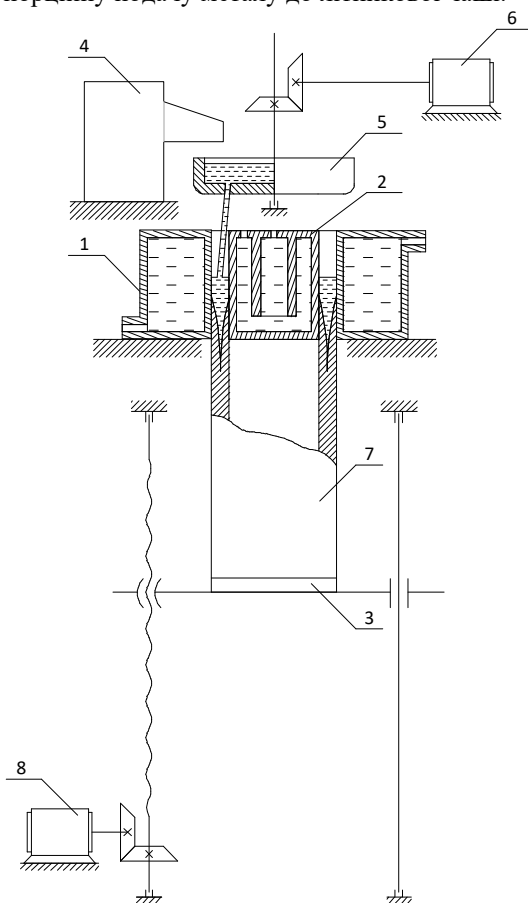


Рисунок 3. Кінематична схема машини вертикального напівбезперервного лиття:

1 – кристалізатор з дорном 2, які охолоджуються водою; 3 – пристрій для витягування заготовки; 4 – магнітодинамічний насос; 5 – літнικова чаша; 6 –

електропривод літникової чаші; 7 – заготовка; 8 – електропривод механізму витягування

У процесі виконання проекту необхідно було вирішити такі завдання:

- розрахувати об'єм і температуру порції розплаву, яку подає магнітодинамічний насос у літникову чашу, що обертається;
- визначити технологічні параметри процесу вертикального напівбезперервного лиття порожнистих заготовок діаметром понад 200 мм;
- вивчити можливість отримання порожнистої заготовки великого діаметру з бронзи марки Бр08Н4Ц2 на горизонтальній машині безперервного лиття заводу «Ленінська Кузня» (див. рис. 4);
- визначити співвідношення тепловідведення від заготовки через зовнішню та через внутрішню поверхню для уточнення витрати води через кристалізатор і дорн машини напівбезперервного лиття;
- зробити експерименти з визначення профілю дорну для виготовлення порожнистої заготовки, діаметром 185 мм і відповідно, визначити профіль дорну для заготовки діаметром 200 мм, виробництво якої планувалося на вертикальній машині напівбезперервного лиття;
- пов'язати швидкість безперервного лиття як з об'ємом і температурою порції розплаву, що надходить до літникової чаші, яка обертається, так і з профілем дорну порожнистої заготовки та витратою рідини, що охолоджує дорн та кристалізатор;
- виконати розрахунки силової частини вертикальної машини напівбезперервного лиття заготовок;
- визначити реологічний стан заготовки, який пов'язаний з її механічними характеристиками, а також забезпечити цілісність заготовки щодо виключення течі.



а



б

Рисунок 4. Горизонтальна машина безперервного лиття заготовок заводу «Ленінська кузня» (а) та зразки готової продукції (порожнисті бронзові заготовки) (б)

Крім того, при розробці нового покоління машини вертикального напівбезперервного лиття порожнистих заготовок великих діаметрів з кольорових металів та сплавів було поставлено завдання повної автоматизації всіх етапів технологічного процесу.

Вирішення такого завдання на той час виявилось можливим за рахунок використання ієрархічного принципу побудови мікропроцесорної системи керування багатодвигуновим тиристорним енергокомплексом, який забезпечував би автоматизоване керування основними та додатковими механізмами машини.

Головними виконавчими механізмами машини вертикального типу, від яких безпосередньо залежить якість готової продукції, були механізм витягування заготовки та механізм обертання літничкової чаші. Особливість керування електроприводами цих механізмів полягала у тому, що у початковій стадії технологічного процесу необхідно було формування перехідних режимів. При цьому під перехідним режимом розуміли часовий інтервал від моменту пуску машини до виходу всіх технологічних параметрів на технологічний режим лиття, що встановився. Пов'язано це з тим, що в початковій стадії розливання форма лунки рідкої фази повторює форму порожнини кристалізатора із затравкою, що введена в нього знизу, і оболонка заготовки ще не має достатніх властивостей міцності.

Таким чином, витягування заготовки відразу після пуску вертикальної машини зі швидкістю характерною для технологічного режиму, що встановився, неможливо. Це, своєю чергою, накладає обмеження і на початкове значення швидкості обертання літничкової чаші. Зазначені вимоги до технологічного процесу було забезпечено з допомогою розробки спеціальних алгоритмів спільного керування електроприводами основних механізмів машини. При цьому електропривод літничкової чаші забезпечував збільшення частоти її обертання за спеціальним законом, а в електроприводі механізму витягування, двигун який працював у повторно-короткочасному режимі, у кожному наступному циклі швидкість витягування заготовки отримувала приріст (за експоненціальним або лінійним законом, див. рис. 5).

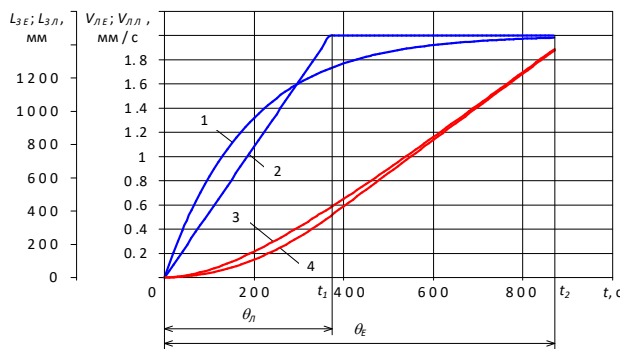


Рисунок 5. Діаграми зміни параметрів технологічного процесу у перехідному режимі:

1 – зміна середнього значення швидкості лиття V_{LE} при експоненціальному законі формування перехідного режиму з тривалістю θ_E ;

2 – зміна середнього значення швидкості лиття V_{LL} при лінійному законі формування перехідного режиму з тривалістю розгону θ_L ;

3 – зміна довжини сформованої частини заготовки L_{3E} при експоненціальному законі;

4 – зміна довжини сформованої частини заготовки L_{3L} при лінійному законі

Для стабілізації технологічного процесу лиття в режимі, що встановився, електропривод механізму витягування був забезпечений додатковим контуром релейного регулювання. Спочатку передбачалося використовувати однопозиційні або двопозиційні регулятори, проте проведені експериментальні дослідження та особливості конструкції машини вертикального типу з порожнистим дорновим кристалізатором показали, що в даному проекті найбільш доцільно використовувати композиційні релейні регулятори. Слід зазначити, що на той час регулятори композиційного типу взагалі мало використовувалися, тобто це було новим словом у вирішенні завдання стабілізації технологічного процесу безперервного лиття. При цьому під композиційним релейним регулюванням розуміли таке регулювання, при якому переміщення фронту кристалізації обмежували в обидві сторони, а контроль за цим переміщенням в одну сторону здійснювали за одним показником, а в інший бік – за іншим показником. Справа в тому, що при кристалізації металу відбувається його усадка. У разі порожньої заготовки це призводить до защемлення дорну матеріалом заготовки. Використання зусилля, що діє на дорн із боку заготовки, дозволяло контролювати положення фронту кристалізації на інтервалі паузи та однозначно визначати моменти початку її витягування. Моменти закінчення витягування визначали шляхом вимірювання кроку витягування. Таким чином, положення фронту кристалізації на інтервалі паузи визначали шляхом контролю зусилля окова дорна, а протягом інтервалу витягування – кроком витягування.

Згодом релейні регулятори композиційного типу були використані і в системах керування іншими механізмами, зокрема магнітодинамічним насосом.

Випробування окремих частин тиристорного енергокомплексу, які проводилися у Києві на заводській машині безперервного лиття горизонтального типу (див. рис. 4), підтвердили вірність технічних рішень, знайдених у процесі розробки.

Слід зазначити, що ще на стадії виконання проекту ВМНБЛ від однієї із зарубіжних компаній було одержано пропозицію – продати документацію на технологічний процес та машину для виробництва порожнистих заготовок великих діаметрів. Однак відомі події 1991 року в нашій країні не дозволили не лише задовольнити запит іноземців, але й реалізувати проект у повному обсязі. Проте завдяки мудрому науковому керівництву професора О.О. Шатагіна сукупність отриманих результатів і в галузі технології безперервного лиття, і в галузі

автоматизації технологічного процесу, по суті, стала певним проривом у виробництві порожнистих заготовок великих діаметрів із кольорових металів та сплавів. Запланований економічний ефект від застосування вертикальної машини напівбезперервного лиття становив тоді близько 100000 карбованців.

Про значущість даного проекту говорять також численні винаходи (було отримано близько 50 Авторських свідоцтв СРСР), нагороди Виставки досягнень народного господарства СРСР, виставки-ярмарки у Лейпцигу (НДР), Диплом Благодійного фонду захисту та підтримки авторів інтелектуальної власності ім. М.А. Куцина (Харків, Україна). Крім того, було підготовлено та захищено дві кандидатські дисертаційні роботи, одна на тему «Розробка та впровадження технологічного процесу безперервного лиття порожнистих заготовок діаметром понад 200 мм із бронзи марки Бр05Ц5С5» (спеціальність 05.16.04. – ливарне виробництво). Інша – на тему «Тиристорні перетворювачі з мікропроцесорним керуванням для електроприводів машин безперервного лиття» (спеціальності 05.09.12 – напівпровідникові перетворювачі енергії та 05.09.03 – електротехнічні комплекси та системи, включаючи їх управління та регулювання).

Незважаючи на велику наукову роботу, що виконувалася під керівництвом професора О.О. Шатагіна, на кафедрі «Ливарне виробництво» значну увагу приділяли навчальному процесу. Досить сказати, що на кафедрі навчалися не лише наші співвітчизники, а й студенти з різних країн. Серед таких студентів, яких дуже зацікавив технологічний процес безперервного лиття, були хлопці з Німецької Демократичної Республіки Ульф Лібман, Франк Реддеман та Йорг Геде. З ними Олег Олександрович із особливим задоволенням ділився секретами (не секретними, більшість робіт публікувалася з грифом «ДСК») технологічного процесу. Таким чином, вітчизняний досвід передавався дружнім країнам. Треба сказати, що й студенти не залишалися у боргу. Вони брали найактивнішу участь у науковій та винахідницькій діяльності кафедри, ними було зроблено цілу низку винаходів та отримано авторські свідоцтва (А.С. № 1726108 СРСР, А.С. № 1703244 СРСР та А.С. № 1656393 СРСР). У січні 2000 року Олег Олександрович Шатагін пішов на заслужений відпочинок.

Десять років тому, коли Олег Олександрович відзначав свій 80-річний ювілей, було зафіксовано основні етапи та підбито основні підсумки його наукової діяльності:

– 1963 рік – захист дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (у роботі були визначені особливості кристалізації сталі при безперервному горизонтальному литті);

– 1978 рік – захист дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук (робота була присвячена вдосконаленню

технологічного процесу безперервного лиття сталі та сплавів на машинах горизонтального типу);

– 1985 рік – за розробку та впровадження у виробництво технології та установок горизонтального безперервного лиття кольорових металів ювіляр був удостоєний Премії Ради Міністрів СРСР;

– 9 кандидатів технічних наук виконали та захистили свої дисертаційні роботи під керівництвом ювіляра;

– Десятки машин, що працюють і в цей час по всій країні, ближньому та далекому зарубіжжю, були спроектовані з використанням (більшою чи меншою мірою) ідей О.О. Шатагіна.

– Фундаментальні наукові дослідження ювіляра вилилися в півтори тисячі друкованих праць, з яких майже 1000 авторських свідоцтв СРСР на винаходи; понад 40 закордонних патентів (Німеччина, Італія; Японія); монографії, навчальні посібники та довідники зі спеціальних видів лиття.

Таким чином, аналізуючи заслуги та результати наукової діяльності професора Олега Олександровича Шатагіна можна говорити про те, що він справді зробив колосальний внесок у справу впровадження у виробництво технологічного процесу безперервного лиття металів та сплавів. Сьогодні справу професора О.О. Шатагіна продовжують його учні. Вони удосконалюють технологічний процес безперервного лиття, покращують конструкції машин, передають отримані знання молодому поколінню, популяризують перспективний метод безперервного лиття.



Олег Олександрович Шатагін із колегами та учнями на 80-річному ювілеї сказав: «Я вже перебуваю в такому віці, коли кожен наступний день народження можна святкувати як Ювілей!» (12.08.2012 року)

Висновки. Незважаючи на те, що метод безперервного лиття металів і сплавів був відомий понад сто років до народження Олега Олександровича Шатагіна, саме він взявся за його вдосконалення з суворих наукових позицій; саме він визначив найперспективніші шляхи розвитку технологічного процесу безперервного лиття; завдяки його таланту, старанності та працьовитості десятки машин безперервного лиття і сьогодні

працюють на промислових підприємствах. Усе це дозволяє дійти висновку про значущість особистого внеску та про історичну роль професора О.О. Шатагіна у розвитку технологічного процесу безперервного лиття та визначенні його як видатної ОСОБИСТОСТІ в цій сфері.

Список літератури

1. *Большая Советская Энциклопедия*. (1955). 2-е изд. Главный ред. Б.А. Введенский. Государственное научное издательство «Большая Советская Энциклопедия». Т. 36. С. 641–642.
2. Хорошилов О., Курляк В., Подоляк О. (2020). Этапы технологического совершенствования процесса непрерывной разливки железоуглеродистых и медных заготовок. *История науки и техники*. 10 (2). С. 217–249.
3. Шварцмайер В. (1962). *Непрерывная разливка*. М.: Metallurgizdat. 386 с.
4. Герман Э. (1961). *Непрерывное литье*. М.: Metallurgizdat. 224 с.
5. Чухров М.В., Вяткин И.П. (1968). – Непрерывное горизонтальное литье слитков металлов и сплавов. М.: Metallurgiya. 140 с.
6. Мясоедов А.Н., Мясоедов А.Н. (1939). *Цветные металлы*, № 10-11.
7. Марголин Ш.М. (1987). *Электропривод машин непрерывного литья заготовок*. М.: Metallurgiya. 279 с.
8. *Горизонтальное непрерывное литье цветных металлов и сплавов* (1974). О.А. Шатагин, В.Т. Сладкошестев, М.А. Вартазаров и др. М.: Metallurgiya. 175 с.
9. Медовар Б.И. (1990). *Металлургия вчера, сегодня, завтра*. К. Наукова думка. 191 с.
10. Журило А.Г., Журило Д.Ю. (2012). Олег Александрович Шатагин (к 80-летию со дня рождения). *Библиотека литейщика*. № 9. С. 23–27.
11. Евтеев Д.П., Колыбалов И.Н. (1984). Непрерывное литье стали. М.: Metallurgiya. 160 с.
12. *Машины и агрегаты металлургических заводов* (1978). А.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребеник и др. М.: Metallurgiya, Т. 2: Машины и агрегаты сталеплавильных цехов. 248 с.
13. Филатов С.А., Иванов А.А. (1988). *Электропривод и автоматизация МНЛЗ зарубежных и отечественных*

конструкций: Обзор информ. М., Metallurgicheskoe oborudovanie. Ser. I. Вып. 5. 89 с.

References (transliterated)

1. Bolshaia Sovetskaia Entsiklopediya. (1955). 2-e yzd. Hlavnii red. B.A. Vvedenskiy. Gosudarstvennoe nauchnoe yzdatelstvo «Bolshaia Sovetskaia Entsiklopediya». T. 36. S. 641–642.
2. Khoroshylov O., Kurliak V., Podoliak O. (2020). Etapy tekhnolohycheskoho sovershenstvovaniya protsessa nepreryvnoi razlyvki zhelezouhlerodystykh y mednykh zahotovok. *Ystoriya nauky y tekhniky*. 10 (2). S. 217–249.
3. Shvartsmaier V. (1962). *Nepreryvnaia razlyvka*. M.: Metallurhyzat. 386 s.
4. Herman E. (1961). *Nepreryvnoe lyte*. M.: Metallurhyzat. 224 s.
5. Chukhrov M.V., Viatkyn Y.P. (1968). – *Nepreryvnoe horizontalnoe lyte slytkov metallov y splavov*. M.: Metallurhyia. 140 s.
6. Miasoedov A.N., Miasoedov A.N. (1939). *Tsvetnye metally*, № 10-11.
7. Marholyn Sh.M. (1987). *Elektropryvod mashyn nepreryvnoho lytia zahotovok*. M.: Metallurhyia. 279 s.
8. *Horizontalnoe nepreryvnoe lyte tsvetnykh metallov y splavov* (1974). O.A. Shatahyn, V.T. Sladkoshteev, M.A. Vartazarov y dr. M.: Metallurhyia. 175 s.
9. Medovar B.Y. (1990). *Metallurhyia vchera, sehodnia, zavtra*. K. Naukova dumka. 191 s.
10. Zhurylo A.H., Zhurylo D.Iu. (2012). *Oleh Aleksandrovych Shatahyn (k 80-letiyu so dnia rozhdennia)*. *Byblyotekha lyteishchyka*. № 9. S. 23–27.
11. Evteev D.P., Kolybalov Y.N. (1984). *Nepreryvnoe lyte staly*. M.: Metallurhyia. 160 s.
12. *Mashyny y ahrehaty metallurhycheskykh zavodov* (1978). A.Y. Tselykov, P.Y. Polukhyn, V.M. Hrebnyk y dr. M.: Metallurhyia, T. 2: *Mashyny y ahrehaty staleplavnykh tsekhov*. 248 s.
13. Fylatov S.A., Yvanov A.A. (1988). *Elektropryvod y avtomatyzatsiya MNLZ zarubezhnykh y otechestvennykh konstruktysyi: Obzor ynform. M., Metallurhycheskoe oborudovanye. Ser. I. Vyp. 5. 89 s.*

Надійшла (received) 26.05.2022

Відомості про авторів / About the Authors

Хорошилов Олег Миколайович (Horoshylov Oleh) – Українська інженерно-педагогічна академія, професор кафедри металоріжучого обладнання і транспортних систем, доктор технічних наук, професор, м. Харків, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0440-0709>;

Кіпенський Андрій Володимирович (Kipenskiy Andrii) – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», директор ННІ соціально-гуманітарних технологій, доктор технічних наук, професор, заслужений працівник освіти України, м. Харків, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4589-092X>

УДК 94(=411.6)(477.54)

doi: 10.20998/2227-6890.2022.1.14

А.В. ХАРЧЕНКО

ЄВРЕЙСЬКЕ НАСЕЛЕННЯ ХАРКОВА В ПЕРІОД ПІЗНЬОЇ РОСІЙСЬКОЇ ІМПЕРІЇ У ПРАЦЯХ ДМИТРА БАГАЛІЯ

Дмитро Багалій – важлива для регіональної харківської пам'яті постать. Плідний історик та активний громадський діяч, більшість своїх досліджень він присвятив локальній історії – Слобідській Україні. Опинившись в Харківському університеті до певної міри випадково, дослідник до кінця життя вже не розлучався з містом. Він був дієвий у політичному житті, і одночасно був віддалений від радикальних позицій.