

$$X_1 = \frac{\ln \frac{H}{h_n} - 1,25}{0,291}; \quad X_2 = \frac{\sin \alpha + 0,06}{0,13}; \quad X_3 = \frac{T - 1050}{100}, \quad (7)$$

Результаты замеров формоизменения и энергосиловых параметров прокатки полосовой бичевой стали представлены в табл. 2.

Проверка адекватности модели с помощью критерия Фишера показала, что уравнения (1-6) могут быть использованы для расчета технологических и энергосиловых параметров процесса прокатки угловых бичевых профилей с оребрением по обеим полкам.

В результате выполненных исследований установлено:

1. На существующем оборудовании среднесортных станов возможно получение высоты ребер в пределах 9,1мм.

2. Изменение температуры прокатки с 950°С до 1150°С приводит к приращению высоты ребра до 3,5%, увеличение истинной деформации приводит к пропорциональному возрастанию усилий прокатки;

3. При температуре 1050°С увеличение истинной деформации с 1,5 до 2,0 приводит к возрастанию усилий прокатки на 35%, изменение температуры с 1150°С до 950°С приводит к возрастанию усилий прокатки на 45%.

**Список литературы:** 1. *Хартман К.* Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов // *К. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер и др.* - М.: Мир, 1977. - 552 с. 2. *Адлер Ю.П.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий // *Ю.П. Адлер, Е.В.Маркова, Ю.В. Грановский.* - М.: Наука, 1976. - 279 с. 3. *Ашмарин И.П.* Быстрые методы статической обработки. - Л.: ЛГУ, 1971. - 78 с. 2. *Тайц Н.Ю.* Технология нагрева стали. - М.: Metallurgizdat, 1962. - 567 с.

*Поступила в редколлегию 01.11.2010*

**УДК 621.74+338.4**

*А. Г. ЖУРИЛО*, канд. техн. наук, доцент, НТУ «ХП»

### **ЧАРЛЬЗ ГАСКОЙН – ФУНДАТОР УКРАЇНСЬКОГО МЕТАЛОЗНАВСТВА. ДО 210 - РІЧЧЯ ПЕРШОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ЗАВОДСЬКОЇ ЛАБОРАТОРІЇ**

Зроблено ретроспективний огляд початку металознавства й ливарництва в Україні

Сделан ретроспективный обзор начала металловедения и литья в Украине

Made retrospective review of early metallurgy and foundry in Ukraine

У XVIII столітті Російська імперія багато воювала. Великий попит на пушки і низька якість гармат, що відливались в Росії того часу, змусило уряд виписати в 1786 р. з Англії відомого фахівця, директора Каронського заводу Чарльза Гаскойна [1, с. 134, 156-157]. Каронський завод в Англії отримав світову популярність при виготовленні "гармат - каронад" – короткодюльних скорострільних гармат великого калібру. Поспіль Гаскойн очолював кілька заводів у Росії – Олонецькі (Олександрійський та Кончезерський), а крім того,

побудував у Росії в 1789 р. Кронштадтський ливарний завод (нині Кировський завод у Санкт-Петербурзі), у 1801 р. – Санкт - Петербурзьку ливарну фабрику, а в 1799 році - Луганський завод - перший ливарний завод в Україні. Разом з тим, особистість дійсного статського радника Гаскойна, його діяльність маловідома, хоча і представляє чималий історичний і технічний інтерес, тому що саме на Луганському заводі вперше в Україні було запроваджено ряд нововведень.

Навіть саме ім'я Гаскойна в сучасній літературі трактується по-різному. Наприклад, у роботі [1] його називають Г. Гаскойном, у роботі [2] його називають Карлом (Чарльзом), а в роботі [3] ініціалів Гаскойна не вказується. Ім'я Гаскойна не фігурує навіть у таких капітальних працях, як [4] і [5].

Безумовно, Чарльз Гаскойн, якого охрестили в Росії Карлом Карловичем, був досвідченим і вмілим інженером - по його кресленнях були побудовані на Олександрівському заводі дві нові доменні печі з циліндричними повітродувками, шість повітряних (полум'яних) печей; він же побудував «так званий вогранок», або малу рухливу (точніше поворотну) шахтну піч. Крім цього, він установив на заводі нову машину для свердління гармат (винахід Мариця), яка мала ряд переваг перед існуючими свердлильними машинами. [1, с. 156].

Окрім цього, введені Гаскойном полум'яні печі, так само, як і поворотна шахтна піч, призначені для переплавки чавуна, дозволили більш легко регулювати склад і якість металу, який переплавляється, що було вкрай важко регулювати під час плавки чавуна в доменній печі. Ці заходи дали значний ефект по зниженню браку і поліпшенню якості виливків Олександрівського заводу. Вдало виконавши замовлення військового відомства, Гаскойн організував на Олександрівському заводі виробництво чавунних лафетів, кухонного посуду, землеробських машин, а також художніх виробів: ґрат, ваз, статуй, колон, різних архітектурних прикрас і т.д.

З виливків, виконаних за цей час на Олександрівському заводі, можна відзначити ґрати для Асигнаційного банку в Петербурзі, парову машину для Воїцької копальні, ґрати з колонами навколо обвідного каналу в Кронштадті (1797 р.), парові й інші машини для Монетного двору, ворота і ґрати для двору князя Михайла Павловича, бази для колон Казанського собору (1802 р.), перший у Петербурзі чавунний міст (Поліцейський - 1806 р.), поручні на р. Мийці та інше. [1, с. 156-157].

«Хресним батьком» Луганського ливарного заводу безсумнівно був командуючий Чорноморським флотом адмірал Микола Семенович Мордвинов, а «хресною матір'ю» - імператриця Катерина II, котра підписала в 1795 р. указ про закладку ливарного заводу на річці Лугань. Указ готував М. С. Мордвинов, тому що саме цьому державному діячеві було добре відомо, що на озброєння Чорноморського флоту та його фортець необхідні 2814 гармати або 287324 пуда міді, вартістю більш 6 млн. карбованців. Не зважаючи на те, що наприкінці XVIII в. Росія давала 22% усієї світової виплавки міді [6, с. 300], - ні таких грошей, ні такої кількості міді в державі не було. [2, с. 10]. Саме Гаскойн наполіг на тому, щоб лити гармати з чавуна. Для цього був побудований чавуноливарний завод у селища Кам'яний Брід біля ріки Лугань,

що згодом став прекрасним містом Луганськом [2, с. 10]. Чарльз Гаскойн став директором заводу і керував їм до своєї смерті (1806 р).

Очевидно, що прийняття рішення про заміну міді на чавун при виробництві гармат свідчить про глибокі знання Чарльза Гаскойна в області металознавства. Саме Чарльз Гаскойн організував на заводі першу лабораторію в Україні, руїни якої збереглися до початку ХХ століття [2, с. 23] і тому по праву повинен вважатися засновником металознавства в Україні.

Технічне оснащення лабораторії Гаскойна було дуже простим, але й рівень знань наприкінці ХVІІІ сторіччя істотно відрізнявся від сучасного.

Згадаємо, що П. П. Аносов застосував мікроскоп для вивчення структури сталі тільки в 1831 р., а перший навчальний заклад в Україні, де готували інженерів по металургії і металознавству (Харківський Технологічний інститут, нині НТУ «ХП»), було засновано тільки в 1885 році [8, с. 79]. Теоретичні ж представлення про природу чавуну до початку ХІХ сторіччя були досить недосконалі. Не було правильного уявлення про вплив головних домішок до чавуна (кремнію, марганцю, сірки та фосфору) на його властивості, але навіть і значення вуглецю не оцінювалося об'єктивно [1, с. 171]. Тільки в 1781 р. Г. Монж, Ж. Вандермонт і К. Бертоле визначили, що залізо, сталь і чавун не три різні метали, а лише видозміни того самого заліза, що розрізняються один від одного лише домішкою вуглецю. Г. Монж відкрив також, що наявність графіту в складі чавуна грає досить значну роль.

Рівень теоретичних знань того часу добре пояснює наступна характеристика чавуна, розміщена в спеціальному посібнику з артилерії [9]: *«Чугун принимаем, как железную известь, от которой уголь в печи отнял большое количество кислотвора, от того приняла она металлический блеск, однако содержит еще несколько кислотвора, который делает его плавким и ломким. Если он состоит только из железных частиц и кислотвора, тогда он бывает бел и наиболее способен к обращению в железо; ежели в нем есть сверх того более или менее угля, тогда он бывает более или менее сер. . . имеет более крепости и способен к литью артиллерийских орудий».*

Таким чином, згідно цитаті, основним елементом, що визначав властивості чавуна, вважався кисень («кислотвор»), що цілком відповідало науці про чавун того часу.

Визначення сортів чавуна в ті часи робили не по хімічному аналізу, якого ще не знали, а по «грі» чавуна під час охолодження пробних напівциліндричних брусків довжиною 150...180 мм, товщиною 30...35 мм. Коли чавун виливали у відкриту форму, то на поверхні його спостерігали «гру» тонкої скоринки шлаків. В міру охолодження металу з'являлися зміни фарбування або «ігри», по яким і класифікували чавун.

Навіть більш, ніж 50 років потому, після смерті Гаскойна видатний вітчизняний металург А. Ф. Мевіус дає рекомендації щодо прийнятих на Олонецьких, Луганському й інших заводах практичних прийомів оцінки м'якості чавуна по «грі» металу на поверхні проби – «струмками або хвилями»,

«дрібними блискучими золотавими крапками», «вертунами», «плямами», «пузирями». [10, гл. 2...3]

Але ці перші роботи, що дали такі добрі результати, повинні були припинитися, і чавун, як матеріал для виробництва гармат, був, на жаль, забутий настільки, що багато чого з вже досягнутого довелося відкривати знову в наші дні.

Причина такого явища полягала в тому, що із середини ХІХ сторіччя (1855- 1865 рр.) у виробництві гармат почали широко застосовувати новий матеріал - литу сталь [1, с. 141].

Гаскойн усвідомлював, що успіх роботи його підприємств визначається людським фактором, і він вкладав гроші в облаштуваність своїх працівників особистим житлом з земельною ділянкою, турбувався про побут працівників, про їхнє навчання, про зайнятість на роботі (без зайвих свят). Саме Чарльз Гаскойн настояв про обов'язкову наявність на заводі лікаря, першим з яких був батько видатного етнографа В. І. Даля - Іван Даль [11].

Після ретельних геологічних розробок, доповідних записок у Берг - колегію, у 1796 р. почалося будівництво Луганського доменного заводу (закінчилося в 1799 р., а в 1800 році було отримано перший чавун з місцевих руд). Діяли доменний, ливарний, ковальський та інші цехи. Механізми (молоти, хутра) приводилися до руху водяним колесом. Однак, перша плавка городищенських залізних руд на кам'яному вугіллі не дала гарних результатів. Після тривалих досліджень доменний процес довелося припинити.

Луганський завод являє собою історичну цінність не тільки як перше велике металургійне підприємство на території Півдня України і Росії. На ньому вперше освоїли виплавку чавуна в доменних печах на мінеральному паливі у вітчизняному металургійному виробництві. Технологія таких плавок у Росії до того часу не була відома. Тривалі невдачі з виправкою чавуна на кам'яному вугіллі привели до того, що завод з 4 грудня 1806 р. став переплавляти залізний брухт і отриманий з Уралу чавун. Протягом наступних декількох десятиліть на цьому заводі, а пізніше і на інших доменних підприємствах Донбасу продовжувалися дослідження по виправці чавуна на мінеральному паливі, що зіграли велику позитивну роль у наступному розвитку металургійної промисловості Півдня.

З історією розвитку Луганського заводу пов'язано перетворення маленького села Кам'яний Брід Слов'яно-Сербського повіту в досить великий у той час центр, що з вересня 1888 р. був зведений у ступінь повітового міста, яке одержало назву Луганськ.

Зображення першої домни Луганського заводу довгий час було гербом на печатках цього міста. Завод протягом багатьох років був центром геологічного вивчення Донецького басейну. Розвідано понад 20 родовищ залізних руд, причому проби з 13 родовищ ще до 40-х років ХІХ сторіччя були доставлені на Луганський завод і випробувані в дослідних плавках. Однак на заводі не змогли організувати промислову плавку чавуна на кам'яному вугіллі, і завод поступово став втрачати своє значення. На підставі урядового наказу від 20 червня 1887 р.

Луганський завод було ліквідовано. Пізніше на місці цього підприємства організовано патронний завод. [3, с. 46...47, 11].

Чому ж шотландцеві Гаскойну вдалося досягти таких успіхів у виробництві металу і його обробці в країні, де були відлиті Цар-гармата і Цар-дзвін. На уральських заводах прокатано метал, яким було перекрито дах Англійського парламенту (дах більше не перекинувся і дотепер). Відповідь досить проста.

Маючи відмінну освіту і користуючись результатами англійської технічної революції, використовуючи машини, можна було досягти чималих результатів. Країна була багата своїми майстрами, але не мала ні вищих, ні навіть середніх технічних навчальних закладів. Ручна праця, відсутність на підприємствах кваліфікованих інженерів, робота на «око», багатогодинний робочий день - ось чим жила наша Батьківщина в той час.

Із самого зародження металургії чавун виплавляли на деревному вугіллі, тому масштаби виробництва залежали від лісових ресурсів. Коли у XVI сторіччі металургія почала досить швидко розвиватися, недолік лісу сильно стримував розширення металургійного виробництва і, отже, обмежував розвиток машинобудування. Від цього більше всього страждала Англія, де майже не було лісів. За період з 1540 по 1640 рік ціни на дрова в Англії зросли втричі швидше, ніж ціни на інші товари. Здавалося, що англійська металургія, а разом з нею і машинобудування взагалі приречені на загибель [7, с. 178]. Але в Англії незабаром прийшли до висновку, що деревне вугілля можна замінити кам'яним. Вже в XVI столітті багато англійських промислових підприємств почали застосовувати замість дров кам'яне вугілля. Однак перейти на кам'яне вугілля в металургії виявилось дуже важко. Патенти на перевод металургійних заводів на кам'яне вугілля були видані Симону Стуртеванту в 1612 році і А. Додлі в 1619 році. Було ще кілька спроб у цьому напрямку, однак проблему розв'язав Абрагам Дарбі з Колбрукдейла, який розробив спосіб коксування кам'яного вугілля перед його завантаженням у доменні печі. Перші успішні досліди нового способу були проведені у 1709 році, хоча розробка промислового процесу виплавки чавуна на коксі проводилася на протязі ще кількох років. Разом з тим власники англійських металургійних заводів повільно переводили свої підприємства на використання коксу. Так, навіть до 1760 року в країні було лише 17 доменних кокових печей. При запровадженні нового способу плавки було необхідно ретельно підбирати руду і вугілля, тому що чавун, який виплавлявся у кокових печах, не піддавався переділу в ковке залізо. Приблизно з 1760 року технологія виплавки чавуна на коксі поступово удосконалювалася - шляхом зміни процесу коксування, поліпшення дуття (головним моментом тут було використання Вількінсоном парової машини Ватта), та методів наступної обробки чавуна. Число доменних печей, що працювали на коксі, зросло в Англії з 31 у 1775 році до 81 у 1780 році. З цього часу кокс остаточно витиснув деревне вугілля на всіх передових металургійних заводах Англії. Тепер в англійській чорній металургії було все, що потрібно для її швидкого розвитку. Виплавка чавуна зростала, склавши 62 тисячі тонн у 1788 році, 125 тисяч у 1796 і 250 тисяч тонн у 1806 році. Здійснений Нильсоном

перехід на гаряче дуття дозволив довести виплавку чавуна приблизно до 3 мільйонів тонн до середини ХІХ століття і до 8 мільйонів тонн до початку ХХ століття [7, с. 183].

Озброєна знаннями і досвідом, грабуючи свої колонії по усій земній кулі, Англія на довгі роки стала ведучим виробником чорних металів у світі. Англійський досвід виплавки чавуну на мінеральному паливі став загальносвітовим та використовується і дотепер.

Першим переплавляти чавун на коксі в Росії почав все той же Чарльз Гаскойн, - спочатку на Олонецьких заводах, а потім на Кронштадтському заводі (який згодом став Кіровським) [11].

### **Висновки**

1. Чарльз Гаскойн організував першу металознавчу лабораторію в Луганську і тому по праву може вважатися засновником металознавства в Україні.

2. Луганський завод являє собою історичну цінність як перше велике металургійне підприємство на території Півдня України і Росії. Саме на ньому вперше в нашій країні було виплавлено чавун в доменних печах на мінеральному паливі.

3. Теоретичні представлення про природу чавуна до початку ХІХ сторіччя були досить недосконалі, а саме відсутнє правильне представлення про вплив головних домішок на властивості чавуна.

4. Луганський завод став втрачати своє значення (за відсутністю досконалого керівництва) і 20 червня 1887 р. на підставі урядового наказу був ліквідований. Пізніше на місці цього підприємства організовано патронний завод.

5. Розроблена в Англії технологія плавки на мінеральному паливі була перенесена в Росію і стала основою розвитку металургійних заводів Півдня Росії, першим з яких став Луганський завод.

**Список літератури:** 1. Н. Н. Рубцов. История литейного производства в СССР. Т. 1, М., Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1962.- 288 с. 2. В. О. Фесенко. 130 років Луганського ливарного заводу. До ювілею першої домни на Україні. Луганське.: Будинок науки й техніки - 1930.- 28 с. 3. Развитие металлургии в Украинской ССР. / З. И. Некрасов, Ю. А. Анисимов, В. В. Врублевский и др. К., Наукова думка, 1980. – 960 с. 4. Развитие литейного производства в Украинской ССР / Ващенко К. И., Петриченко А. М., Шульте Ю. А. Под ред. В. А. Ефимова. К., Наукова думка, 1988. - 376 с. 5. А. А. Зворыкин и др. История техники. М. 1962. - 780 с. 6. Очерки истории техники в России Горное дело, Металлургия, Энергетика, Электротехника, Машиностроение (1861 – 1917) / Под ред. И. И. Артоболевского, А. А. Благоданова. М., Наука, 1973 7. С. Лилли. Люди, машины и история. История орудий труда и машин в ее связи с общественным прогрессом. Перевод с англ. З. А. Алексеева. / Под редакцией С. В. Шухардина и В. М. Родионова. М.: Прогресс, 1970. – 430 с. 8. А. Г. Журило. А. Ф. Мевіус – перший професор металургії чавуну і сталі в Україні. // Вестник НТУ «ХПІ» № 8, 2008, С. 72 – 81. 9. А. Маркевич. Руководство к артиллерийскому искусству. СПб. т. 1, 1820. 10. А. Ф. Мевіус. Чугунолитейное производство. Харьков.: Типография университета, 1859. – 622 с. 11. Ю. А. Темник. Столетнее горное гнездо. Луганский завод (1795 — 1887 гг.) Луганск. 2001.

*Поступила в редколлегию 01.12.2010*