

В.О. Луценко, Донбаський державний технічний університет

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ДВОШАРОВИХ ЛИСТІВ

В.О. Луценко

Напрямки розвитку виробництва двошарових листів

Розглянуті різні варіанти технологічних процесів виробництва двошарових листів, доцільність уживання яких визначається вимогами до параметрів готової продукції

Ключові слова: двошаровий лист, пакетний спосіб, міцність поєднання шарів, сталь-титан.

В.А. Луценко

Направления развития производства двухслойных листов

Рассмотрены различные варианты технологических процессов производства двухслойных листов, целесообразность применения которых определяется требованиями к параметрам готовой продукции.

Ключевые слова: двухслойный лист, пакетный способ, прочность соединения слоев, сталь-титан.

Основними завданнями при виробництві прокатної продукції, у тому числі й біметалів, є забезпечення високої якості продукції при мінімальних витратах і максимальній продуктивності.

У зв'язку з тим, що сфера вживання біметалів безперервно розширюється, зростають вимоги до їх властивостей, що вимагає при розробці технологічних процесів нових технологічних рішень. Це, у свою чергу, викликає необхідність проведення теоретичних і експериментальних досліджень усього технологічного процесу виробництва біметалічних композицій, що дає можливість розробляти технологічні процеси, які забезпечують отримання високоякісної продукції при мінімальних витратах.

Багаторічний досвід виробництва й уживання біметалів показав, що вони до цього часу не зайняли належного місця серед найважливіших

конструкційних матеріалів. Причинами такого становища є те, що існуючі технології не завжди дають можливість виробляти біметал вартістю нижче за вартість плакуючого металу [1] і відносно висока складність технологічних процесів. Тому зараз біметали вживаються в основному не як замітники дорогих кольорових металів, а як матеріали, що мають новий комплекс експлуатаційних властивостей.

Основні теоретичні й експериментальні дослідження в галузі виробництва біметалів були виконані в 60–80 роки. Тоді Україна займала провідні позиції у виробництві двошарових корозійностійких листів. Алчевський металургійний комбінат випускав близько 20 тисяч тон двошарових листів на рік, тоді як металургійні підприємства Росії (Челябінський металургійний комбінат і Орсько-Халіловській металургійний комбінат) виробляли в сумі не більше 7 тисяч тон на рік, а в кінці 80-х років на Алчевському металургійному комбінаті почалася реконструкція цеху двошарової сталі з метою збільшення обсягу виробництва до 60 тисяч тон на рік. У 1992–1994 рр. у країнах СНД відбувся різкий спад виробництва основних видів металургійного виробництва, у тому числі й прокату, після чого відбулося збільшення обсягу прокату, в основному за рахунок підприємств Росії, України, Молдавії й Казахстану. Зараз у Росії спостерігається стійка тенденція до зростання виробництва двошарових листів. [2]. Проте розвиток вітчизняної металургійної й машинобудівної промисловості вимагає відродження вітчизняної галузі з виробництва великогабаритних двошарових листів.

Метою цієї роботи є розробка рекомендацій з розвитку виробництва великогабаритних двошарових листів на базі наявного досвіду й нових технологічних рішень.

Сьогодні здається перспективним використання системного підходу при вирішенні завдань організації виробництва біметалічних композицій.

Системний підхід при вирішенні завдань проектування нових композицій і визначенні способу їх виготовлення представлений у роботі [1], де достатньо повно наведені всі етапи проектування й взаємозв'язку між ними.

У тому випадку, якщо стоїть завдання розробки комплексної технології виробництва біметалічної композиції відомого сортаменту в умовах діючого виробництва, то структура дій повинна мати такий вигляд (рис.1). При цьому основним параметром, що визначає вибір конструктивних параметрів пакету й технологічних параметрів плющення, є комплекс вимог до властивостей шаруватої композиції.

Доцільність такого підходу полягає в тому, що при різноманітті умов використання біметалічних композицій і відповідно вимог до якості (міцність і суцільність з'єднання шарів, точність геометричних параметрів, площина) повинні застосовуватися й різні технологічні прийоми виробництва, що забезпечують необхідний рівень експлуатаційних властивостей при якнайменших витратах. При цьому диференційований підхід до процесу виробництва біметалічних композицій за рахунок створення гнучких технологій дозволить значно знизити їх собівартість.

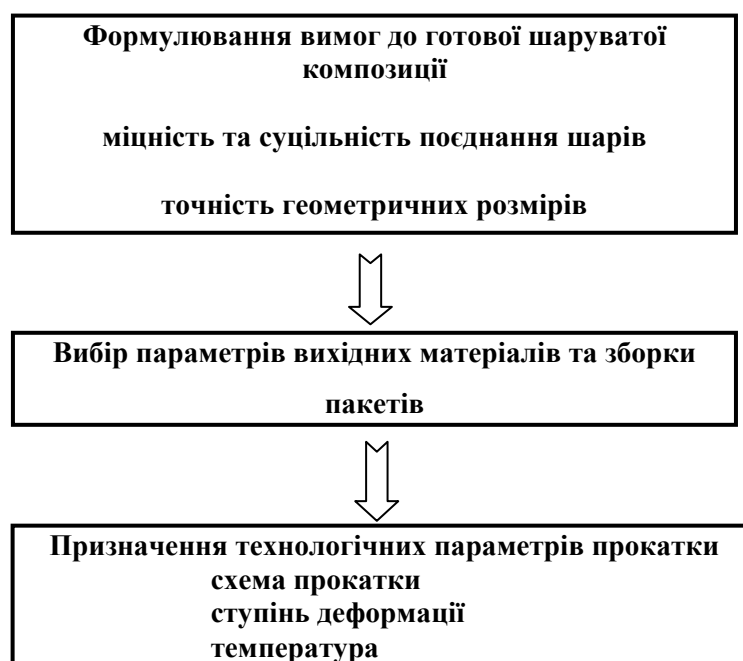


Рис.1. Структура дій при розробці технології виробництва двошарових листів заданого сортаменту

Тому перспективним є створення спеціалізованих виробництв, здатних випускати малотоннажні партії двошарових листів з параметрами, орієнтованими на конкретного споживача. При цьому потрібна розробка технологічних процесів, що враховують особливості й склад технологічного устаткування цього підприємства.

У роботі [3] наведено основні принципи побудови технологічного процесу виробництва двошарових листів пакетним способом на всіх етапах виробництва, які забезпечують отримання якісного з'єднання шарів при зниженні витрати металу й енергії. При цьому слід виділити мінімальний рівень вимог до технологічного процесу, який забезпечує якнайменші витрати для отримання двошарових листів, відповідних вимогам стандарту. До цих вимог належать: уживання рівнотовщинних слябів основного шару; складу й способу підготовки розділової обмазки, наявності зазорів між рамкою й пластинами плакуючого шару, який визначається параметрами сталей основного й плакуючого шарів, і їх фіксація, дотримання принципу формування режиму обтискань, що забезпечує зниження кількості розкриттів пакетів при прокатці, вживання багатопрохідної холодної правки біметалічного розкату з диференційованими перекриттями, а також використання результатів досліджень розподілу товщини плакуючого шару в біметалічних розкатах і приладу контролю межі плакуючого шару.

Можливість уживання різних проміжних підшарів дозволяє вибрати оптимальний за співвідношенням ціна–якість.

Традиційний спосіб нанесення проміжного підшару з нікелю гальванічним способом вимагає наявності в складі цеху гальванічного відділення й відрізняється низькою продуктивністю. Покриття при цьому має значну пористість і нерівномірно розподіляється по контактній поверхні, що приводить до нестабільності міцності з'єднання й наявності несучих цільностей з'єднання шарів.

Вищої якості з'єднання шарів можна досягти із застосуванням подвійного нікелювання, яке полягає в тому, що у ванні декапірування наноситься тонкий

шар нікелю, а потім у ванні нікелювання наноситься основний шар. При цьому пори перекриваються і при нагріві не відбувається окислення поверхні пластин плакуючого шару. Перевагою процесу є те, що він може бути здійснений на устаткуванні травильного відділення. Підвищення якості з'єднання шарів досягається за рахунок деякого підвищення трудомісткості процесу.

Уживання нікелевої фольги замість гальванічного нікелевого покриття значно спрощує технологічний процес і дозволяє стабілізувати показники міцності з'єднання шарів за рахунок однакової товщини підшару по всій контактній поверхні, проте для отримання високоякісного з'єднання шарів вимагає зміни конструкції пакету з метою зменшення кількості повітря в пакеті або вживання пірофорної розділюючої обмазки. Міцність з'єднання шарів у цьому випадку не перевищує в середньому міцність з'єднання шарів при використуванні нікелевого покриття, проте дозволяє підвищити продуктивність процесу. Собівартість продукції в цьому випадку залежить від вартості нікелевої фольги.

Висока якість з'єднання шарів може бути досягнута вживанням комбінованих підшарів, що поєднують переваги гальванічного покриття й нікелевої фольги. Цей спосіб припускає попереднє нанесення гальванічним способом нікелевого шару, тоншого, ніж при традиційній технології, а потім укладання нікелевої фольги товщиною, що забезпечує високу якість перехідного шару. При цьому підвищуються трудовитрати на виготовлення пакету й собівартість двошарових листів, проте спосіб може бути визнаний доцільним для виготовлення листів, які застосовуються для виробів відповідального призначення [4].

Для виробництва металів, які погано поєднуються традиційними методами мають різний опір деформації, а також товстих листів, отримання яких утруднено у зв'язку з тим, що для одержання міцного зв'язку потрібна заготовка великої висоти, що забезпечує необхідну кратність обжимання, доцільним є вживання механічного зачіплення. Вид механічного зачіплення визначається рівнем вимог до готового виробу: у випадку, якщо одержана

заготівка надалі не піддається пластичній деформації, то композиція може бути одержана із застосуванням пазів прямокутної форми на міцнішій пластині без її пластичної деформації в процесі обробки тиском [5]. Якщо ж передбачається подальша обробка тиском, то надійне з'єднання може бути досягнуте шляхом нарізки на міцнішій складовій композиції пазів більш складної форми, що забезпечує утворення з'єднання, характерного для з'єднань, одержаних зваркою вибухом [6].

Виробництво двошарових листів поєднання сталь-титан, значно поширеного за рубежом, у вітчизняній практиці стримується тим, що традиційні технологічні процеси виробництва цього біметалу пов'язані з необхідністю вживання достатньо складних технологічних прийомів (вакуумування, заповнення пакету інертними газами) і дорогих підшарів. У зв'язку з цим актуальною є розробка нових технологічних процесів, які дозволяють одержати біметалічні листи з достатньо високими технологічними властивостями. Для виробництва малотоннажних партій указанного біметалу доцільним є використання способу із застосуванням силіціювання поверхні титанових пластин, яке забезпечує захист контактної поверхні титана від окислення й запобігає утворенню крихких карбідів у перехідній зоні [7].

Таким чином, на підставі аналізу способів виробництва двошарових листів приведені рекомендації по розвитку виробництва великогабаритних двошарових листів пакетним способом.

Література

1. **Кузнецов Е. В.** Основные тенденции в развитии процессов слоистых металлических композиций // Тр. III Конгресса прокатчиков. – М. : Черметинформация, 2000. – С. 235–237.

2. **Радюкевич А. В.** Состояние и основные направления развития прокатного производства // Тр. II Конгресса прокатчиков. – М. : Черметинформация, 1998. – С. 5–9.

3. **Луценко В. А., Беседин А. И., Луцкий М. Б.** Особенности проектирования процесса производства двухслойных листов пакетным способом // Совершенствование технологий и оборудования обработки металлов давлением в металлургии и машиностроении. – Краматорск : ДГМА, 2003. – С. 38–40.

4. **Пат. 17123 Україна, МПК В21В 1/38.** Спосіб виробництва багат шарових листів / Луценко В.О. (Україна). – № u2006 02619; Заявл. 10.03.2006; Опубл. 15.09.06, Бюл. №9. – 2 с.

5. **Потапкин В. Ф., Морозов И. А., Анакин А. В.** Технология и методы расчета процесса производства биметаллических пластин с механическим соединением // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у металургії та машинобудуванні : зб. наук. пр. – Краматорськ, 2001. – С. 518 – 522.

6. **Луценко В. А.** Применение механического зацепления при производстве биметаллов // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у металургії та машинобудуванні : зб. наук. пр. – Краматорськ, 2003. – С. 56–61.

7. **Луценко В.А.** Исследование процесса получения биметалла сталь-титан // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії та машинобудуванні : зб. наук. пр. – Краматорськ, 2002. – С. 292–297.

V.O. Lutsenko

Directions of development of production of two-layer sheets.

Different variants of technological processes of production of two-layer sheets, expedience of application of which is determined by the requirements to the parameters of the prepared products, are considered

Key words: two-layer sheet, package method, durability of connection of layers, steel-titan

Відомості про автора

Луценко Віктор Олександрович – кандидат технічних наук, завідувач кафедри „Обробка металів тиском і металознавство” Донбаського державного технічного університету.