

МАЛОГАБАРИТНИЙ ОБТИСКНИЙ СТАН ДЛЯ БАГАТОНИТКОВИХ ЛИВАРНО-ПРОКАТНИХ КОМПЛЕКСІВ

Шломчак Г. Г. /д. т. н./, Фірсова Т. І.

Національна металургійна академія України

В лабораторії фізичного моделювання процесів пластичної формозміни металів Національної металургійної академії України на базі результатів фундаментальних досліджень розробляються принципово нові технології прокатки реологічно складних металів. Передбачається обтиснення литих заготовок здійснювати надвеликими ступенями деформації. Для цього необхідні розробки нового устаткування.

Висвітлюється конструкція нового прокатного стану для ливарно-прокатних комплексів. Наведено заявочно-патентну схему обтискної кліти стану. Виготовлено його лабораторний дослідницько-промисловий варіант. Особливістю конструкції стану є малі його габарити в напрямку вісей валків. Цього досягнуто за рахунок застосування ланцюгових передач обертання від електродвигуна до валків.

Сили прокатки можуть сягати 0,5 МН. Швидкість прокатки може змінюватись від 0,05 мм/с до 100 мм/с.

Для розробки нових процесів прокатки на стані і їх дослідження в лабораторних умовах використовуються сучасні методи експериментальної механіки. Найбільш інформативні з них: поляризаційно-оптичний; муар; тензометричний; наукова кіно- і відеозйомка.

Завдяки особливостям конструкції такі стани можуть використовуватись в промислових багатониткових ливарно-прокатних комплексах.

Ключові слова: процеси прокатки, малогабаритний стан, ливарно-прокатні комплекси, надвеликі ступеня деформації, нові технології.

In the laboratory of physical modeling of plastic deformation of metals at the National Metallurgical Academy of Ukraine it has developed a fundamentally new rolling technology for rheologically complex metals. Developments are based on the results of fundamental experimental research. It is proposed to carry out the reduction of cast section with extra deformation ratio. It requires the development of new equipment.

A new rolling mill for Casting and rolling complex is described. It shows an application and patent scheme of roughing stand. It is made the commercial prototype. A feature of the mill design is its small dimensions in the direction of the roll axis. This is achieved through the use of chain rotation transmission from the motor to the rolls.

Rolling forces are up to 0.5 MN. The rolling speed is variable from 0.05 mm/s till 100 mm/s.

For the development of new processes for the rolling mill and research in laboratory conditions it is used modern methods of experimental mechanics. The most informative of them: polarized light method; moire fringe method; tensometric method; scientific films and videos.

Due to design features, such mills could be used in many industrial multi-pass Casting and Rolling Complex.

Key words: processes for the rolling, small mill, casting and rolling complex, extra deformation, new technology.

В лаборатории физического моделирования процессов пластического формоизменения металлов Национальной металлургической академии Украины на основе результатов фундаментальных исследований разрабатываются принципиально новые технологии реологически сложных металлов. Предусматривается осуществлять обжатие литых заготовок сверхвысокими степенями деформации. Для этого необходима разработка нового оборудования.

Освещается конструкция нового прокатного стана для литейно-прокатных комплексов. Приведена заявочно патентная схема обжимной клетки стана. Изготовлен его лабораторный опытно-промышленный вариант. Особенностью конструкции стана являются его малые габариты в направлении осей валков. Это достигнуто за счет применения цепных передач вращения от электродвигателя к валкам.

Силы прокатки могут достигать 0,5 МН. Скорость прокатки может изменяться от 0,05 мм/с до 100 мм/с.

Для разработки новых процессов на стане и их исследования в лабораторных условиях используются современные методы экспериментальной механики. Наиболее информативными из них являются: поляризаційно-оптический, муар, тензометрический, научная кино- и видео-съемка.

Благодаря особенностям конструкции такие станы могут использоваться в промышленных многонитковых литейно-прокатных комплексах.

Ключевые слова: процессы прокатки, малогабаритный стан, литейно-промышленные комплексы, сверхбольшие степени деформации, новые технологии.

Вступ. Зазвичай безперервно вилівані сталіні заготовки традиційно деформують у багатониткових станах з невеликими разовими ступенями деформації в клітках. Устаткування створювалось для здійснення процесів прокатки з вільним розширенням металу, або в калібрах, але без врахування поза контактних його деформацій і, що не менш вразливо, без врахування реологічних властивостей реальних металів.

Реалізація нових способів прокатки, якими передбачається пластична формозміна заготовок з надвеликими ступенями деформації, потребує створення обладнання нового покоління.

Метою статті є висвітлення конструкції створеного в Національній металургійній академії України (НМетАУ) прокатного стану [1], у якому кліть має малі габарити, що дозволяє розташовувати її в кожній із багатьох ниток сучасного ЛПК, а заготовки деформувати за патентами НМетАУ з надвеликими обтисками [2, 3].

Висвітлення основного змісту. Концепція "обережних" деформацій металу у ливарно-прокатному виробництві узвичаїлась за рекомендаціями низки авторитетних у світі металургійних фірмах. Вони мають чи не найсучасніше обладнання в складі ЛПК, але, яке призначене для здійснення процесів прокатки традиційними способами.

Боязнь пошкодження поверхневого шару металу заготовки, що кристалізується, або руйнування його під тиском розплавленого металу, примусили проєктувальників технологій піти шляхом малих чи велими помірних обтисків заготовок і то тільки після повної кристалізації металу. Замість наукового пошуку принципово нових способів пластичної формозміни металів вибрано найбільш легкий шлях. Ідеологічно застарілі, кінця 19-го початку 20-го століть, способи прокатування металів були механічно приєднані до революційно нових технологій 21-го століття – безперервного виливання заготовок. Поки що спрацював принцип: кінцевий споживач за все заплатить. Та чи надовго?

Заради справедливості зазначимо, що конструкторська думка в 20-тому столітті була дуже продуктивною. Сучасні прокатні стани – це досконалі автоматизовані системи, нерідко функціонуючі без втручання людини. На жаль, способи пластичної формозміни металів на них залишились старими.

Численними фундаментальними дослідженнями, які запроваджувались в НМетАУ, доведено, що принцип "обережних" обтисків безперервно виливаних заготовок із переважної більшості чорних і кольорових металів є не тільки нелогічним, але й

шкідливим. Суттєво недостатнє використання дорогого ливарного тепла, підвищені витрати електроенергії, втрачені можливості одержання продукції іншої, підвищеної, якості – це характерні негативні риси згаданого поєднання.

В рамках розвитку нового наукового напрямку (пластична формозміна реологічно складних металів) в НМетАУ експериментально доведено, що більшість металів можна прокатувати зі ступенями деформації, які значно перевищують характеристичні. Вперше у світовій практиці створено унікальний процес прокатки [2, 3], який відрізняється недосяжними раніш, великими, параметрами осередку деформації ($\alpha \approx 70^\circ$, $\varepsilon \approx 60 \dots 90\%$). Для реалізації процесу було сконструйовано новий прокатний стан. Головною його відмінністю є електрично-ланцюгові приводи валків і низка інших новин, які дозволяють використовувати його в багатониткових ЛПК, де відстані поміж нитками обмежені.

Заявочно-патентна схема прокатної кліти наведена на рис. 1. В НМетАУ успішно реалізовано і ефективно використовується дослідницький напівпромисловий варіант стана для здійснення процесів прокатки з робочими силами до 0,5 МН. Фотознімки стана наведено на рис. 2 і рис. 3.

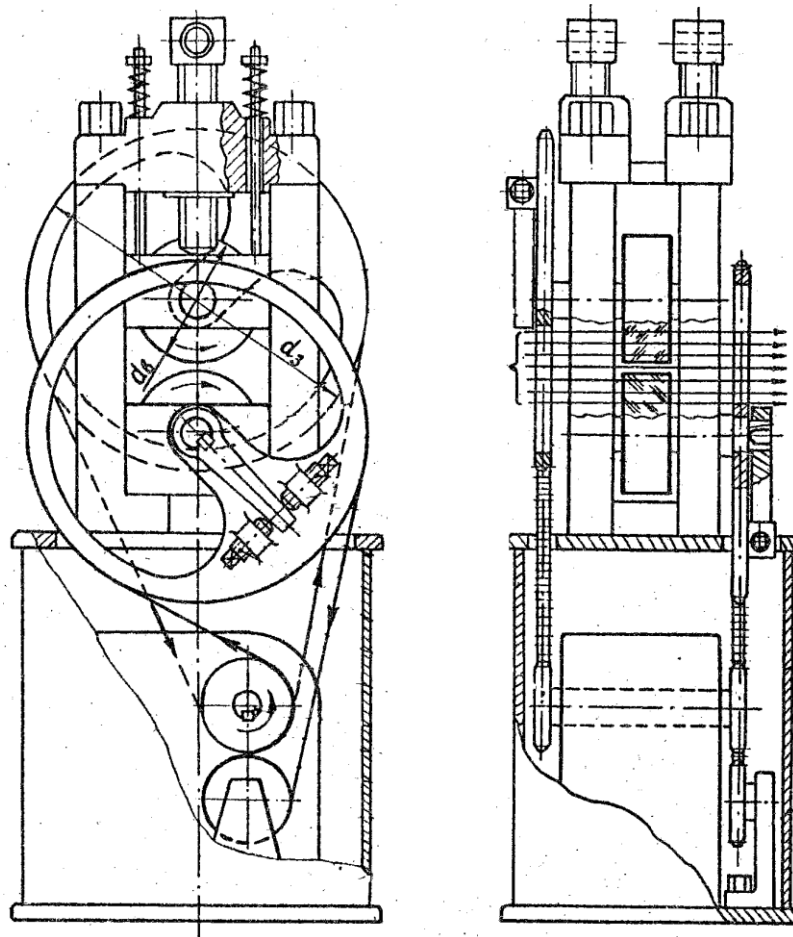
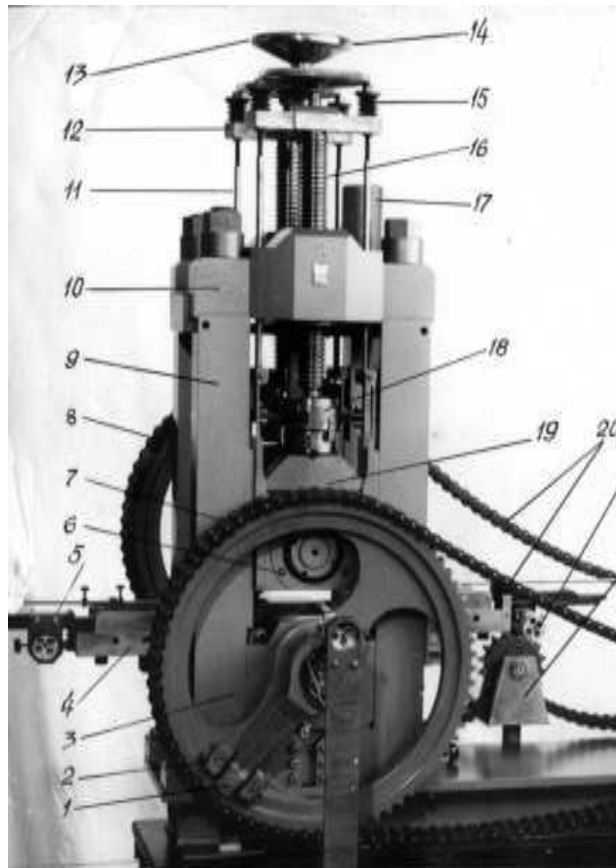


Рис. 1. Схема кліти прокатного стану за патентом UA №2655 [1]



64 *Рис. 2. Зовнішній вигляд кліті нового дослідницького прокатного стану: 1 – важіль приводу валка; 2 – велике привідне зубчате колесо ланцюгової передачі; 3 – вузол подушки нижнього валка; 4 – корпус переднього рольганга; 5 – вимірювач швидкості задньої кінцівки штаби; 6 – подушка верхнього валка; 7 – стояк станини кліті; 8 - зубчате колесо приводу верхнього валка; 9 і 11 – тяги врівноважуючої системи; 10 – верхня поперечина станини; 12 – корпус натисно-врівноважуючої системи; 13 і 14 – маховичок і шестерня приводу натискного механізму; 15 – тарільчаті пружини врівноважуючого механізму; 16 – натискний гвинт; 17 – електродвигун–редуктор натискного механізму; 18 – пристрій для одержання "миттєвого" осередку деформації; 19 – месдоза; 20 – привідні ланцюги*

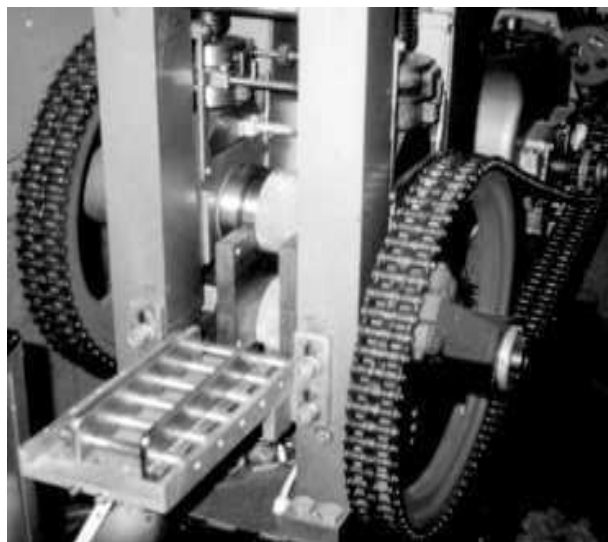


Рис. 3. Фотознімок кліті з боку переднього рольганга

Головні технічні характеристики нового дослідницького напівпромислового прокатного стану:

- 1) станини кліті – відкритого типу;
- 2) привід – електрично-ланцюговий;
- 3) сила прокатки – 0,5 МН;
- 4) малогабаритність у напрямку вісей валків <500 мм;
- 5) швидкість прокатки $v_b = 0,05...100$ мм/с;
- 6) час одержання "миттєвого" осередку деформації $t = 0,002$ с;
- 7) параметри, що вимірюються в лабораторних умовах: швидкість передньої і задньої кінцівки штаби; колова швидкість валків; сила і момент прокатки;

8) для дослідження процесів прокатки набули розвитку та використовуються найбільш науково інформативні сучасні методи експериментальної механіки: поляризаційно-оптичний; муар; тензOMETричний; наукова відео- та кінозйомка.

ВИСНОВОК

Всебічний досвід використання нового напівпромислового лабораторного дослідницького прокатного стану дозволяє рекомендувати його конструкцію до відповідного проектування та застосування у промисловості, зокрема, у багатониткових ливарно-прокатних комплексах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Пат.2655, Україна, МКИ В21 В1/00. Лабораторный прокатный стан/ Шломчак Г.Г. (Україна).- № 932907.59; Заявл. 19.03.93, 4930 929/SU 23.04.91. Опубл. 26.12.94. Бюл. 5-1. – 4 с.
2. Пат. № 97413, Україна, В21В 3//00. Спосіб деформування реологічно складних металів та сплавів/ Шломчак Г.Г, Фірсова Т.І., Соснев І.Ю. (Україна). Заявл.14.04.11., опубл. 10.02.2012. 2012 (патент піонерський).
3. Пат. № 107415, Україна, В21В 3//00. Спосіб прокатки реологічно складних металів і пристрій для його здійснення / Шломчак Г.Г., Пройдак Ю.С., Фірсова Т.І. (Україна). Опубл. 22.10.2014.