



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДОНЕЦЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКА ОБЛАСНА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
ІНТЕЛІГЕНЦІЇ
БЛАГОДІЙНИЙ ФОНД «СПІЛКА ДРУЗІВ ДОНЕЦЬКОЇ ПОЛІТЕХНІКИ»
ТОВ „Технопарк ДонНТУ „УНІТЕХ”



**"ДОНБАС-2020:
НАУКА І ТЕХНІКА - ВИРОБНИЦТВУ"**

Матеріали ІV науково-практичної конференції

**м. Донецьк
27-28 травня 2008 року**



**Донецьк 2008
ДонНТУ**

Н 84 Донбас-2020: наука і техніка . виробництву: Матеріали ІV науково-практичної конференції. м. Донецьк, 27-28 травня 2008 р. – Донецьк, ДонНТУ Міністерства освіти і науки, 2008.- 597 с.

Доклади учених и спеціалістів по проблемам пріоритетов научно-техніческого и інновационного розвитку Донецької області в умовах реалізації Програми научно-техніческого розвитку Донецької області до 2020 года

Для спеціалістів народного господарства, учених, преподавателей, аспирантов и студентів вищих учебных заведений

Доповіді вчених і фахівців із проблем пріоритетів науково-технічного та інноваційного розвитку Донецької області в умовах реалізації Програми науково-технічного розвитку Донецької області до 2020 року

Для фахівців народного господарства, учених, викладачів, аспирантів і студентів вищих навчальних закладів

Редакційна колегія

д-р техн. наук О.А. Мінаєв, д-р техн. наук Є.О. Башков, д-р техн. наук Ю.Ф. Булгаков, д-р техн. наук Ю.В. Коновалов, д-р техн. наук О.М. Михайлов, д-р хім. наук В.В. Приседський, к-т техн. наук М.М. Чальцев, д-р екон. наук В.М.Хобта, д-р техн. наук В.А.Святний, д-р техн. наук В.Ф.Сивокобиленко.

Рекомендовано до друку вченою радою Донецького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України. Протокол № 4 від 23 травня 2008 р.

© Донецький національний технічний університет Міністерства освіти і науки України, 2008

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

П.06	В.А. Святний. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТОК ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ МОДЕЛИРУЮЩИХ СРЕД ДЛЯ СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ И СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ	11
-------------	---	-----------

Секція 1. Науково-технічний прогрес у вугільній галузі Донецької області

С1.01	В.Н. Сиидов. Особенности формирования контурных смещений в проводимой по выработанному пространству выработке	27
С1.02	А.П. Болотов. Поэтапное обрушение кровли в лаве при её первичной посадке	31
С1.03	Е.А. Воробьев, Д.П. Силин, К.К. Софийский, В.А. Нечитайло, В.В. Чередников. Гидродинамическое и пневмогидродинамическое воздействия для интенсификации дегазации горного массива	34
С1.04	Т.В. Завадская. К разработке математических моделей схем проветривания выемочных участков	41
С1.05	В.Н. Артамонов, Е.А. Косинова. Разработка и обоснование технологии использования метана в условиях ОП «Шахта имени А. А. Скочинского»	48
С1.06	Л.Г. Бордюгов, А.А. Крупка. Роль судебной экологической экспертизы в профилактике экологических правонарушений в угольной промышленности	57
С1.07	Ю.Ф. Булгаков, Б.В. Гавриленко, Т.В. Костенко. Математичне моделювання роботи пристрою автоматизації процесу подавання азоту у ізольованій об'єм аварійних виробок	66
С1.08	С.А. Калякин, Н.Р. Шевцов. Охрана труда как результат применения безопасных средств и способов разрушения горных пород	79
С1.09	В.Н. Артамонов, Е.Б. Николаев. Прогнозирование изменения пылеобразования гидровоздействием при ведении буровзрывных работ в угольных шахтах	89
С1.10	В.И. Назаренко, Н.С. Почтаренко, А.Ю. Иванов. Программное моделирование процесса распространения пожара по сети горных выработок	97

C1.11	В.И. Назаренко, Н.С. Почгаренко, А.Ю. Иванов. Автоматизация расчета депрессии естественной тяги в шахтной вентиляционной сети	103
C1.12	А.Л. Кавера. Способ защиты электроизоляции от воспламенения	110
C1.13	В.А. Стукало. Характеристика действующих глубоких угольных шахт по тепловому фактору	116
C1.14	В.В. Лапко, О.Ю. Чередникова. Разработка методами частотного анализа аэродинамических моделей локальных ветвей шахтной вентиляционной сети	120
C1.15	М.Н. Шафоростова, Н.В. Абдулина, М.В. Филиппова. Эколого-экономический подход к решению проблемы отходов на шахте «Заря»	131
C1.16	М.Н. Шафоростова, Е.Ю. Нелепа. Эколого-экономическое обоснование использования дегазационных установок для шахт Донбасса	135
C1.17	А.А. Рубинский, А.Д. Бондаренко, В.В. Яйло. Перспективы использования струговых установок на пластах опасных по газодинамическим явлениям	139

Секція 2. Металургійна промисловість та пошук новітніх технологій

C2.01	А.А. Минаев, А.Н. Рьженков, С.Л. Ярошевский, Ю.В. Коновалов, А.В. Кузин. Перспективы применения пылеугольного топлива в доменных цехах Украины	147
C2.05	Е.В. Конченко, В.В. Кочура. Утилизация пластмассовых отходов путем вдувания в доменную печь	158
C2.06	Ю.В. Костецкий, В.П. Карпов, В.И. Омельченко, С.В. Павленко. Технологические аспекты реализации метода сульфидного рафинирования железоуглеродистых расплавов от меди	161
C2.07	Ю.В. Костецкий, И.В. Квасов, И.В. Дегтяренко. Исследование возможности контроля режимов работы продувочных устройств на установке ковш-печь	165
C2.08	В.В. Кравцов, А.Б. Бирюков. Ресурсоэнергосберегающая технология производства специального чугуна	169
C2.09	Е.Н. Смирнов. Технологическое проектирование участка деформирования непрерывнолитых блюмов на стадии неполной кристаллизации	173

C2.10 **Е.Н. Смирнов, В.А. Скляр.** Методика технологического прогнозирования возникновения дефекта «ромбичность» в непрерывнолитой заготовке 178

C2.11 **Е.В. Байков.** Продольная разнотолщинность холоднокатаных полюс 183

Секція 3. Науково-виробничі проблеми енергетики та електромеханіки

C3.01 **Н.В. Тітова.** Фізичні моделі перетворень при електромагнітному контролі параметрів круглих електропровідних виробів 187

C3.02 **Д.И. Пархоменко, А. С. Агарков.** Водород-будущее мировой энергетики 192

C3.09 **О.І. Толочко, Г.С. Чекавський, А.М. Горбанов, Ю.А. Орлова.** Оцінка вектора потокозчеплення в системах полеорієнтованого векторного керування 195

C3.15 **Г.Е. Константинов, Н.В. Колесниченко, Д.С. Руденко.** Экспериментальное определение теплофизических свойств теплоизоляционного материала TSM CERAMIC. 200

Секція 4. Практика та перспективи розвитку машинобудування Донецчини

C4.01 **В.В. Медведев, В.С. Медведев.** Система диагностики качества механообработки на основе искусственного интеллекта 205

C4.02 **А.Н. Михайлов, Е.А. Михайлова.** Классификация и уровни деления функциональных элементов в функционально-ориентированных технологий 211

C4.03 **В.В. Польченко, В.А. Богуславский.** Способы повышения долговечности зубчатых муфт 216

C4.04 **Е.А. Чернышев.** Анализ схемы обработки давлением с вращающимся инструментом в роторных машинах 222

C4.05 **А.В. Байков, А.Н. Михайлов, Р.Ю. Будаев.** Обеспечение равномерности съема материала при тонком шлифовании крупногабаритных изделий торцовым инструментом 225

C4.06 **Е.А. Буленков.** Особенности функционирования многономенклатурных роторных систем 228

C4.07 **Т.Г. Ивченко.** Підвищення ефективності механічної обробки деталей машин з використанням технологічних охолоджуючих середовищ 231

C4.08 **Л.Н. Феник.** Технологические методы повышения работоспособности алмазного инструмента. 236

C4.09	А.В. Матвиенко, Л.Н. Феник, Джалиль Аль Маджид. Влияние методов обработки на фрактальную размерность микрорельефа поверхности	240
-------	---	-----

Секція 5. Перспективи науково-технічного розвитку хімічної промисловості Донбасу

C5.01	А.Н. Шаповал, Д.В. Бобухов, А.В. Штеменко. Получение металлических пленок путем термоллиза пентакарбонилгалогенидов рения(I)	244
C5.02	В.Н. Шевкопляс, Л.Ф. Бутузова. Совместное использование отходов пластика и бурьх углей в процессе двухстадийной активации для получения сорбентов	253
C5.03	В.И. Саранчук, В.В. Ошовский, А.Т. Лавренко, Я.М. Кошкарёв. Метод определения величины электрического сопротивления угля в зависимости от температуры.	274
C5.04	Ю.В. Тамаркина. Конверсия бурого угля в адсорбенты термоллизом в присутствии гидроксида калия. Влияние температуры	282
C5.05	А.И. Посторонко. Получение гранулированного аммонизированного суперфосфата	289
C5.06	С.Н. Лящук, Т.Ф. Дорошенко. Исследование процесса высаждения смол при подготовке промышленных вод производства фенопластов к дефеноляции с утилизацией продуктов	292
C5.07	В.В. Шаповалов, Ю.В. Мнускина. Взаимодействие карбоната кадмия с пероксидными соединениями натрия	300
C5.08	О.А. Горбань, Ю.О. Кулик, Е.Г. Кононенко, Т.Е. Константинова. Влияние основности осадителя на характеристики наночастиц гидроксида циркония	305
C5.09	Д.Д. Мисик, Р.Є. Борисенко. Про нігрування перхлорату флуорен-9-іл-піридинію та стабільні флуорен-9-іліди піридинію	313
C5.10	В.А. Єрохін, Т.Я. Покинсьброда, О.В. Карпенко. Поверхнево-активні препарати на основі продуктів біосинтезу штаму PSEUDOMONAS SP. PS-17	323
C5.11	В.М. Погибко, В.В. Приседский. Механизм термической деструкции титанилоксалата стронция	332
C5.12	І.Г. Крутько, В.Ю. Каулін. Агрегативна стійкість кам'яновугільних емульсій	341
C5.13	І.Г. Крутько, Ю.В. Пульникова. Запобігання утворення карбонатних відкладень в теплообмінній апаратурі	347

C5.14	В.З. Ковальчук, М.И. Рыщенко, Е.Ю. Федоренко, Л.П. Щукина, Л.А. Михеенко, В.М. Суховецкая. Изучение влияния кварц-полевошпатовых песков на спекание глин Центрального Донского месторождения	354
C5.15	О.В. Луньова. Рішення проблеми знешкодження твердих побутових відходів удосконаленням методом ВТЕП	360
C5.16	Э.Б. Хоботова, Ю.В. Здвизова, М.И. Уханева. Гамма-излучение и эманация радона строительными материалами	368
C5.17	А.С. Парфенок, О.Е. Алексеева, П.В. Третьяков. Пути модернизации выбросоопасных узлов тепловых агрегатов	376

Секція 6. Науково-технічний прогрес та розбудова промисловості інформаційних технологій

C6.01	В.С. Бабков. 3D-моделирование объектов на основе 2D та 3D-проекционных данных	383
C6.02	А.В. Рябіченко, В.В. Євсюков. Ультразвуковой рівнемір з корекцією зміни параметрів газового середовища	388
C6.03	Б.С. Гусев, А.В. Молдованов, Ю.С.Достлев, Н.Г.Долгополова. Аппаратно-программный комплекс автоматизированного управления непрерывной вытяжкой и раскромом заготовок из медных сплавов	393
C6.04	В.А. Святный, В.В. Лапко, О.Ю. Чередникова. Микропроцессорный комплекс мониторинга параметров безопасности рудничной атмосферы угольных шахт	398
C6.05	В.А. Краснокутский, О.Г. Шевченко, О.И. Демьяненко. Распределенная микропроцессорная система автоматизации технологических процессов раскромом проката на непрерывных заготовочных станах блюмингов	401
C6.06	А.В. Звягинцева. Информационные базы для оценки социально-экономического и экологического развития региона	406
C6.07	О.В. Молдованова Способы организации параллельных вычислений в задачах математического моделирования шахтных вентиляционных сетей	410
C6.08	А.А Зори, В.П. Тарасюк. Модель процесса подготовки бакалавров и электронных учебников по направлению «Электронные устройства и системы» согласно положениям кредитно-модульной системы	415
C6.09	С.Ю. Гоголенко. Оцінка параметрів математичних моделей з використанням паралельних гібридних алгоритмів оптимізації	422

- C6.10 Т.В. Завадская. Математическое описание схем проветривания выемочных участков шахт с учетом горно-технических условий 428
- C6.11 А.Н. Смагин. Эффективность MIMD решателей уравнений аэродинамики шахтных вентиляционных сетей на базе MPI и OPENMP стандартов 432

**Секція 7. Науково-технічні аспекти комплексного розвитку транспорту
Донбасу**

- C7.01 М.І. Міщенко, В.Л. Супрун, В.С. Шляхов. Перспективи розвитку конструкцій двотактних автомобільних бензинових двигунів 437
- C7.02 М.І. Міщенко, В.Л. Супрун, В.В. Шинкаренко. Деякі результати досліджень механізму зміни ступеня стиску 443
- C7.03 Є.І. Оксень, В.В. Пархоменко, В.Г. Цокур, Д.Є. Оксень. До визначення просторових координат області дефектоутворення в залізобетонних конструкціях та асфальтобетонних покриттях 449
- C7.04 Д.Ю. Приходченко, Д.О. Бондаренко. Аналіз впливу на коефіцієнт опору відведенню наявності на колесах гальмівних зусиль 457
- C7.05 М.А. Мастепан, В.М. Ясинський, Ю.Б. Бондаренко, Д.Ф. Симон. Забезпечення напрямків розвитку виробничих процесів автосервісних підприємств 462
- C7.06 В.Н. Савенко, А.В. Савенко. Оценка использования топлива и ресурса дизельных автомобилей с учетом фаз реального движения 467
- C7.07 Д.В. Савенок, М.Ю. Черніков. Особливості вибору енергоустановки для автомобілів підвищеної прохідності 473
- C7.08 В.А. Пеньков, Б.И. Пиндус, А.Г. Сирик. Развитие исследований подрабатываемых дорог 476
- C7.09 В.М. Сирота, В.В. Шинкаренко. Экспериментальные исследования для разработки имитатора нагрузки рулевого колеса автомобильного тренажера 481
- C7.10 Н.Н. Кумейко. Холодные органоминеральные смеси с регулируемым сроками формирования структуры 487
- C7.11 О.М. Дудніков, Р.О. Лапутин. Оцінка безпеки руху на нерегульованих перехрестях доріг на одному рівні з урахуванням змін інтенсивності руху 490
- C7.12 А.В. Куниця, Т.Є. Василенко, Ю.В. Артамонова. Обстеження пасажиропотоків міського електротранспорту м.Горлівки з метою визначення коефіцієнту співвідношення кількості безплатних і платних пасажирів 495

- С7.13 Ю.В. Артамонова, О.В. Горобцов.** Зниження транспортних витрат шляхом розробки програмного комплексу обробки транспортної документації 505
- С7.14 Е.А. Воробьев, Д.П. Силин, К.К. Софийский, В.А. Нечитайло, В.В. Чередников.** Автомобильному транспорту и промышленным предприятиям – альтернативное топливо 510
- С7.15 П.Б. Комов, А.Б. Комов, А.В. Никифоров.** Чип-тонинг, як засіб підвищення показників роботи автомобільного мотора 518

Секція 8. Економічні проблеми інноваційної діяльності в регіоні

- С8.01 О.Ю. Попова.** Розвиток екологічно спрямованої господарської діяльності в умовах інноваційної моделі економіки 522
- С8.02 Е.А. Руссиян.** Теоретические и методические аспекты оценки деятельности персонала предприятия 527
- С8.03 А.В. Гуренко.** Розвиток науково-технічної діяльності малих та середніх підприємств 532
- С8.04 О.М. Фіщенко.** Критерії успішності трансферу технологій 536
- С8.05 Т.А. Степанова, А.С. Квилинский.** Консалтинг как средство продвижения инновационных бизнес-технологий. 541
- С8.06 А.О. Тищенко.** Теоретичні аспекти створення системи управління інноваційною діяльністю підприємства 544
- С8.07 О.Ю. Шилова.** Місце інвестицій в забезпеченні інноваційного розвитку підприємства 548
- С8.08 В.М. Хобта, О.В. Корнева.** Удосконалення обліку інтелектуального капіталу підприємства 553
- С8.09 О.І. Кісельова.** Аналіз стану будівельного комплексу та можливостей його розвитку шляхом впровадження організаційних нововведень 558
- С8.10 Т.С. Руденко, Л.І. Шилова.** Інноваційна діяльність як об'єкт планування 563
- С8.11 Є.В. Зарічанська.** Уточнення основних класифікаційних ознак видів відходів в системі господарювання 567
- С8.12 В.О. Кулаков, О.П. Коваленко.** Роль сегментації у підвищенні конкурентоспроможності пасажирських перевезень 572
- С8.13 В.А. Кулаков, Ю.О. Жмайло.** Повышение конкурентоспособности на рынке автотранспортных услуг 576
- С8.14 В.О. Кулаков, Ю.О. Костікова** Оцінка сучасного стану вугільної промисловості України 580
- С8.15 Г.Ф. Тимошенко, Г.В. Кононова.** Питання оптимізації собівартості продукції автотранспортного підприємства 584

- С8.16 В.П. Полуянов, О.В. Плужник.** Використання фонду робочого часу та планування зростання продуктивності праці на підприємстві 588
- С8.17 Ю.Н. Деречинский, Т.Г. Курган.** Система формування конкурентоспособности промислового підприємства 592

ПРОДОЛЬНАЯ РАЗНОТОЛЩИННОСТЬ
ХОЛОДНОКАТАНЫХ ПОЛОС

Е.В.Байков,

ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

Поздовжню різнотолщинність штабів досліджували при симетричному та асиметричному процесах прокатки на безперервному чотирикільтовому стані. Застосування асиметричного процесу прокатки, який створювали тільки у четвертій клітці стану, дозволило зменшити середнє значення товщини штабів на 1,9 %, а частку штабів, що були прокатані в негативному полі допусків по товщині, збільшити з 69 % до 85 %.

Предприятия черной металлургии Донецкой области (а это Мариупольские металлургические комбинаты им. Ильича и «Азовсталь», Донецкий, Енакиевский, Константиновский, Краматорский и Макеевский металлургический заводы, Донецкий металлопрокатный завод, Дружковский метизный завод, Харцызские заводы «Силур» и трубный) в 2005 г. 82,55 % произведенного готового проката экспортировали, а экспорт холоднокатаного листа был еще больше и составил 95,78 % его производства [1]. Следовательно, предприятия черной металлургии Донецкой области производят конкурентоспособный прокат.

Однако производство конкурентоспособной продукции требует постоянного совершенствования технологии ее получения. При совершенствовании технологии производства проката по-прежнему является актуальным решение задачи снижения его себестоимости и повышения качества готовой продукции. В отношении листового проката - это повышение плоскостности, точности геометрических размеров и, в частности, снижение разнотолщинности.

С целью повышения точности геометрических размеров холоднокатаных полос были проведены исследования их продольной разнотолщинности.

Для снижения продольной разнотолщинности был использован такой технологический прием как асимметричная прокатка.

Применение асимметричной прокатки позволяет, во-первых, снизить силу прокатки [2], во-вторых, стабилизировать силу прокатки по длине полосы [3], в третьих, снизить жесткость полосы [4] и в чет-

* Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. Горелика В.С.

вертых, реализация асимметричного процесса прокатки не больших финансовых и материальных затрат.

Исследования** проводили на непрерывном четырехклетевом стане холодной прокатки 1700.

Продольную разнотолщинность оценивали по величине отклонения толщины полосы от заданной. Толщину полосы на стане измеряли при помощи рентгеновского толщиномера, установленного за четвертой клетью стана. Заданное значение толщины устанавливали вручную. Сигнал с толщиномера регистрируют при помощи УВМ и используют как управляющий в системе автоматического регулирования толщины и натяжения полосы (САРТиН), установленной на четвертой клетке стана.

При проведении исследования в первых трех клетях стана полосы прокатывали только по симметричному скоростному режиму, а в четвертой клетке – как по симметричному, так и по асимметричному скоростным режимам. Деформационно-скоростные режимы прокатки на стане (обжатие, натяжение и т.д.) при проведении исследования назначали в соответствии с технологической инструкцией. Равенство обжатия полос в четвертой клетке при симметричном и асимметричном процессах прокатки обеспечивала САРТиН.

Рассогласование скоростей валков в четвертой клетке стана создавали разницей вращения двигателей главного привода. Степень рассогласования скоростей валков оценивали по разнице частоты вращения ведущего (ω_1) и ведомого (ω_2) двигателей главного привода по следующей зависимости

$$a = \frac{2 \cdot (\omega_1 - \omega_2)}{\omega_1 + \omega_2} \times 100\%$$

Для измерения скорости вращения на двигателях главного привода были установлены импульсные датчики оборотов типа РЕТА. С сигналы с датчиков оборотов, а также токовую загрузку двигателей главного привода регистрировали при помощи осциллографа Н-117.

На рисунке представлено рассчитанное по результатам исследования частотное распределение отклонения толщины полосы от заданного значения.

Количественно продольную разнотолщинность полос оценивали по следующим показателям:

** В проведении исследования принимали участие А.П.Митьев, И.В.Клименко, А.В.Феофилактов

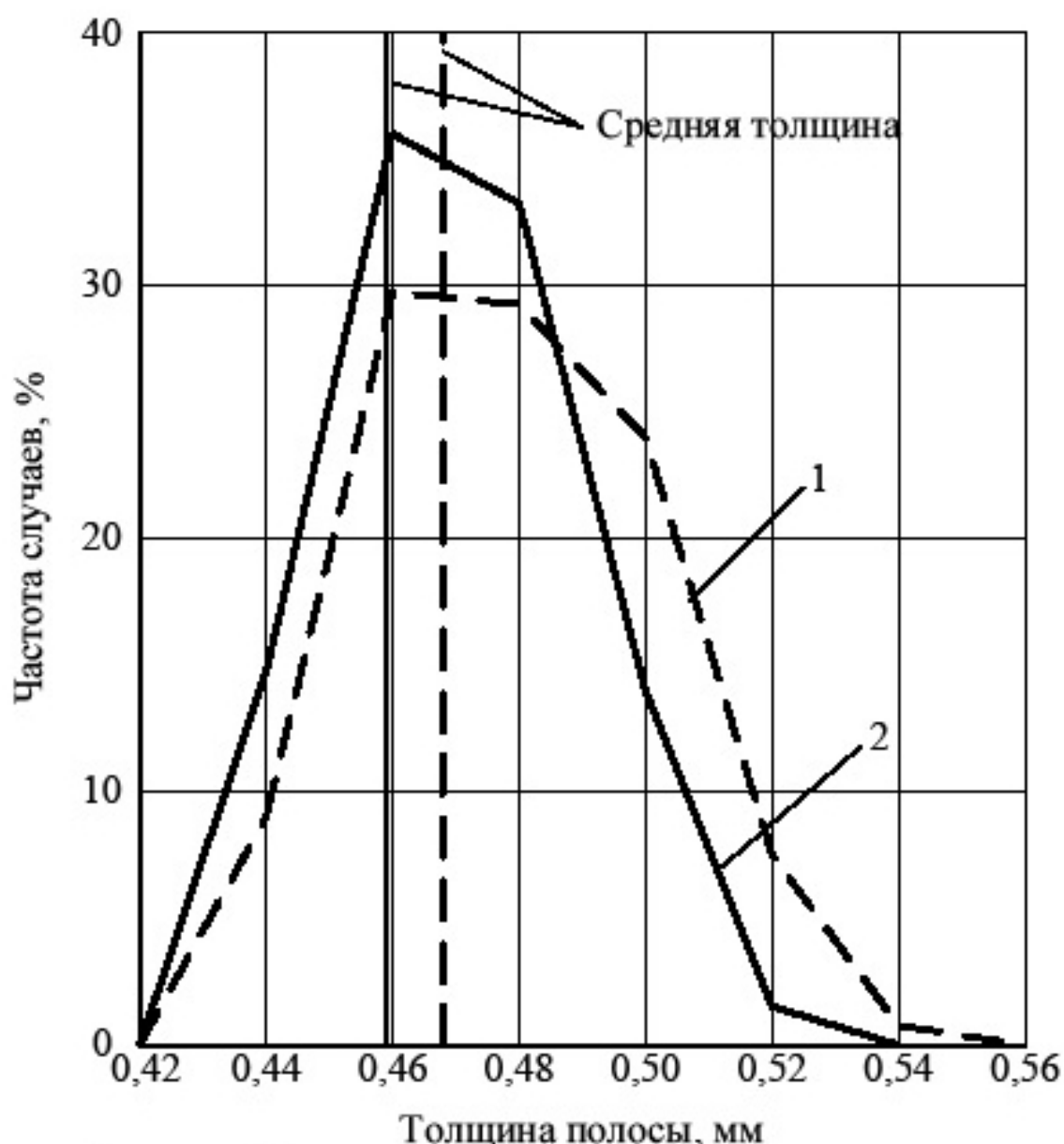


Рисунок – Частотное отклонение толщины холоднокатаных полос от заданного после симметричной (1) и асимметричной (2) прокатки в четвертой клетки непрерывного стана холодной прокатки.

- отклонению среднего значения от заданного (уставки толщиномера) Δh_{cp}^{np} («+» - среднее значение выше номинального, «-» - ниже), мкм;

- среднеквадратичному отклонению σ_n^{np} , мкм;

- средней толщине полосы h_{cp} , мм;

- доле полос, прокатанных в отрицательном поле допуска по толщине L_{om}^{np} , проценты.

Разнотолщинность полос составила

	симметричный процесс	асимметричный процесс
отклонение среднего значения от заданного, мкм	-12,93	-20,88
среднеквадратичное отклонение, мкм	22,692	18,621
средняя толщина полосы, мм	0,468	0,459
доля полос, прокатанных в отрицательном поле допуска по толщине, проценты	69	85

Как видно из полученных данных, применение рассогласования скоростей валков позволило увеличить отклонению среднего значения от уставки толщиномером на 61,5 %, уменьшить среднеквадратичное отклонение на 17,9 %, а среднее значение толщины полос на 1,9 %. Это, в свою очередь, позволило увеличить долю полос, прокатанных в отрицательном поле допуска по толщине на 16 %.

Следует отметить, что при проведении исследования рассогласование скоростей валков не привело к возникновению дефектов плоскостности полос и превышению допустимого значения токовой загрузки двигателей главного привода.

Таким образом, применения рассогласования скоростей валков на непрерывном стане холодной прокатки позволяет снизить продольную разнотолщинность полос и, тем самым, повысить эффективность работы системы автоматического регулирования толщины полос и натяжения.

Литература

1. Кисіль В.В., Жуков В.Д., Коновалов Ю.В. *Металургійний комплекс Донецької області. Повідомлення I // Металл и литье Украины. – 2006. - № 3-4. – С. 5-11.*
2. Николаев В.О., Мазур В.Л. *Технологія виробництва сортового та листового прокату. – Запоріжжя, видавництво ЗДІА, 2000. – Ч. II. – 220 с.*
3. *Освоение холодной прокатки и дрессировки тонких полос с рассогласованием скоростей валков / В.Н.Скорородов, Ю.В.Липухин, А.Ф.Пименов и др. // Сталь. - 1983. - № 8. - С.48-52.*
4. *Освоение прокатки толстых листов со скоростной асимметрией на стане 3600 / В.С.Горейк, А.А.Удакв, П.С.Гринчук и др. // Сталь. – 1984. - № 12. – С. 31-33.*

25.04.2008