

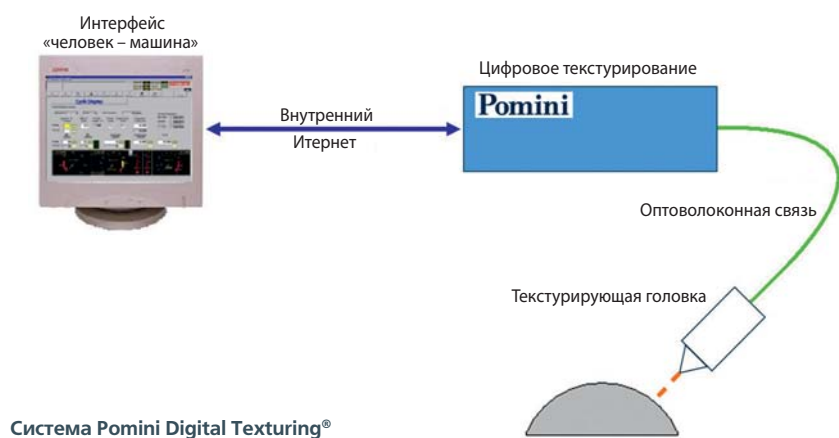
Новая технология отделки поверхности рабочих валков станов холодной прокатки

Результаты проведенных в течение последних двух лет научно-исследовательских работ легли в основу новой технологии. Революционная концепция позволяет полностью пересмотреть современные методы чистовой обработки поверхности рабочих валков, в частности вопросы технологии, а также эксплуатационных и ремонтных расходов. Инновации, внесенные в традиционные природоохранные методики, обеспечивают значительные преимущества в этой области.

Итальянская компания Tenova Pomini на протяжении многих лет является ведущим поставщиком «под ключ» вальцетокарных мастерских, многие из которых характеризуются высоким уровнем автоматизации. В этой области компания Pomini обладает опытом конструирования и изготовления основного и вспомогательного оборудования вальцетокарных мастерских.

Многие вальцетокарные мастерские, сданные «под ключ» и специализирующиеся на обработке валков для станов холодной прокатки, должны иметь в своем составе текстурирующую машину, позволяющую поставлять валки с матированной поверхностью наряду со шлифованными валками. В прошлом компания Pomini прибегала к помощи внешних субподрядчиков, поставлявших оборудование для дробеметной или электроэрозивной обработки, входившее в комплект поставки и управляемое единой автоматизированной системой.

Компания Pomini решила провести исследования и разработать собственную систему текстурирования поверхности валков, а также создать оборудование для соответствующей обработки валков станов холодной прокатки полосы. Изучили известные



Система Pomini Digital Texturing®

технологии и потребности заказчиков, чтобы выбрать наиболее подходящую технологию для дальнейшего исследования и совершенствования. Собственные разработки и накопленный производственный опыт помогли компании создать соответствующее оборудование.

Требования к чистовой обработке поверхности рабочих валков

В зависимости от области применения заказчик может требовать, чтобы текстурированная поверхность прокатанной полосы отличалась сочетанием различных типов текстуры (большая шероховатость, матовая поверхность, изотропная поверхность). Такая поверхность не может быть получена при чистовой обработке поверхности рабочих валков шлифованием. Обычно большая шероховатость требуется для улучшения возможностей обработки стальной полосы на некоторых операциях (например, для предотвращения сваривания при отжиге, лучшей адгезии покрытия при электролитической обработке или при окрашивании, луч-

шего удерживания смазки при операциях формовки или вытяжки). Величину шероховатости полосы необходимо строго контролировать на всей площади ее поверхности, чтобы гарантировать равномерные свойства и однородный внешний вид.

Для получения перечисленных свойств поверхности полосы необходимо, чтобы текстура поверхности валка была точной и равномерной, а также характеризовалась малым износом и была способна отпечатывать требуемую текстуру на поверхности полосы. Так как у потребителей процессы прокатки и отделки в большой степени варьируются, то необходимо обеспечить возможность получения различных видов текстуры.

Известные технологии текстурирования рабочих валков

Имеется несколько коммерчески целесообразных методов текстурирования рабочих валков для станов холодной прокатки. Данные методы основаны на различных процессах, однако все они стремятся к достижению одной

Джовани Боселли,
Массимо Кавалари, Эрмано Крочи,
Паоло Габоарди, Рик МакУиртер,
Массимо Перассоло,
Клаудио Тревисан;
компания Tenova Pomini,
Кастелланца (Варезе), Италия
Контакт:
www.tenovagroup.com/roll_shops.php
Эл. почта: pomini@tenova.com

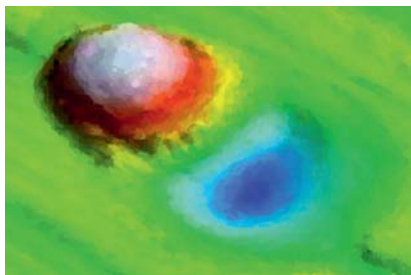
цели: сформировать кратеры и пики на поверхности валка.

Дробеметное текстурирование — это процесс механической обработки, старейший из применяемых вариантов технологии. Этот метод широко используют во многих других областях и производственных процессах. Он наименее сложен и основан на ударном воздействии частиц на поверхность валка, приводящем к их микропроникновению в металл и вызывающем пластическую деформацию, в результате чего на поверхности валка образуются кратеры и пики.

Электроэрозионное текстурирование было разработано порядка 40 лет назад как разновидность электроискровой обработки. В результате такой обработки создаются эрозионные кратеры на поверхности валка. На подобных станках обычно используют множество различных электродов, для каждого из которых требуется специальная электрическая цепь, позволяющая регулировать подвод тока и поддерживать малый зазор между электродом и поверхностью валка. Данная технология связана со сложными электрическими системами и находит ограниченное применение лишь у немногих компаний. Образовавшиеся при таком процессе кратеры имеют случайные линейные характеристики, их расположение не поддается контролю. Процесс требует применения диэлектрических смазок

и связан с существенными потерями используемых материалов.

Для **лазерного текстурирования** используют лазерный луч, направленный на валок через систему зеркал, при этом линзы концентрируют луч, сводя его в точку на поверхности валка. Механический дисковый прерыватель преобразует лазерный луч в последовательность регулярных импульсов. Эти сфокусированные импульсы приводят к точечному расплавлению металла



Типичные кратер и пик на поверхности валка

на поверхности валка, а струя инертного газа выдувает расплавленный металл, оставляя кратеры, расположенные с заданной плотностью. Таким способом можно добиться расположения в виде непрерывной спиральной плоскости на бочке валка кратеров и пиков с заданной, сравнительно малой плотностью.

При **электронно-лучевом текстурировании** аналогичным образом используют электронный луч для точечного расплавления металла и образо-

вания кратеров, окруженных ободком повторно затвердевшего металла. Электронный луч пульсирует с высокой частотой, и импульсы энергии подаются весьма точной регулировке. Однако эта технология предполагает, что валок обрабатывают электронным лучом внутри камеры под глубоким вакуумом.

Электроосаждение хрома — это процесс осаждения шестивалентного хрома в виде ряда зерен на поверхности валка, в результате чего образуется требуемая текстура. Технология представляет собой длительный многоступенчатый процесс получения необходимой микрогеометрии поверхности и одновременного удовлетворения требований к твердости и адгезии покрытия. Он значительно отличается от других процессов текстурирования, так как позволяет получать только выпуклости (зерна), а не кратеры на поверхности валков.

Послефинишная обработка. Некоторые из отмеченных ранее методов применяют также для послефинишной обработки, которую проводят с целью улучшения текстуры поверхности или ее характеристик в процессе последующего использования валков на станах холодной прокатки. В большинстве случаев методы послефинишной обработки направлены на улучшение качества поверхности путем удаления наиболее высоких пиков и выступов на шероховатой



Машина цифрового текстурирования

поверхности, отрицательно влияющих на поверхностную текстуру валка. По мнению многих заказчиков, это продлевает срок службы валков и уменьшает первоначальный износ валков после их установки в прокатном стане.

Отмеченные ранее процессы постоянно используют при производстве плоского проката, однако имеется несколько существенных недостатков, связанных с их стабильностью, сложностью, загрязнением окружающей среды и способностью удовлетворить требования заказчиков. Все это не оправдывает дальнейшее развитие таких методов компанией Tenova Pomini в качестве перспективной технологии.

Цифровое текстурирование

Изучив требования заказчиков к готовой продукции и применяемые современные технологии, компания Pomini приняла решение об углубленных исследованиях и разработке нового метода текстурирования валков. Этот процесс получил название PDT (Pomini Digital Texturing™), так как он в значительной степени основан на программах создания матриц текстуры и регулирования режимов работы высокочастотных лазеров, наносящих текстуру на поверхность валка. Лазерная технология была выбрана как наиболее эффективная и наименее загрязняющая окружающую среду. Хотя эту технологию нельзя назвать совершенно новой, она все еще продолжает постоянно развиваться и совершенствоваться. Примененный конкретный тип высокочастотного лазера является наиболее подходящим для использованного пакета программ и системы управления.

Система Pomini Digital Texturing™ включает серийный высокочастотный лазер, работой которого управляет цифровая система текстурирования, разработанная компанией Pomini. Такое сочетание позволяет получить точную, гибкую и эффективную установку для текстурирования, объединяющую преимущества высокой надежности источника лазерного излучения, несложного технического обслуживания, многократно подтвержденные производственной практикой.

Источник излучения позволяет надежно получать тонкий лазерный луч,

идеально соответствующий требованиям точности и стабильности, необходимым при текстурировании поверхности. Система управления работой источника лазерного излучения обеспечивает высокочастотный режим работы, необходимый для получения требуемой текстуры и достижения высокой производительности. Применение волоконной оптики дает возможность точно отрегулировать позицию текстурирующей головки и исключить операции выравнивания и фокусирования (например, оптическими методами), характерные для применявшихся прежде систем LT.

Поверхностную текстуру разрабатывают с помощью компьютерного моделирования, решая задачу получения требуемой матрицы. Размеры кратеров и пиков можно контролировать с помощью программ работы лазерной системы. Наряду с размерами каждого кратера, можно задавать и изменять также соотношение между размерами кратеров и пиков. Возможность регулирования размеров кратеров и пиков позволяет задавать характеристики микрогеометрии поверхности валка и шаг элементов текстуры, а получаемые сглаженные пики обеспечивают хорошую отпечатываемость микрорельефа на прокатываемой полосе и высокую износостойкость валков при прокатке. Матрица поверхностной текстуры, контролируемая посредством компьютерных программ, позволяет получать различные виды поверхностного рельефа прокатанного металла, определяемые как детерминированными, так и вероятностными зависимостями. Меняя размеры матрицы текстуры, можно получать различную плотность элементов текстуры, образующих поверхность «открытого» или «закрытого» типа.

Процесс PDT™ предоставляет широкие возможности получения различной микрогеометрии поверхности. После двухлетних успешных испытаний на прокатных станах была подтверждена целесообразность конструирования и сооружения первой производственной установки для нанесения поверхностной текстуры.

Конструкция текстурирующей машины

Текстурирующая машина была сконструирована компанией Pomini,

исходя из собственных возможностей и накопленного опыта изготовления машин подобного типа, в частности машин инновационной серии MW для прецизионного шлифования. В проекте новой машины использованы элементы новейших технологий металлорежущих станков.

Проектное задание предусматривало создание надежной машины, обеспечивающей высокую прецизионность и эффективность операций, благоприятной для окружающей среды и не требующей сложного технического обслуживания. Желательно было также создать машину, простую в монтаже, требующую минимальных фундаментов и небольших производственных площадей.

На предварительной стадии проектирования приняли решение о полностью закрытом исполнении машины, которое обеспечивает сохранение чистой и безопасной окружающей среды, исключает воздействие опасных факторов и является предпосылкой максимально безопасных условий труда. Промышленная установка полностью соответствует указанным критериям проектирования компактного оборудования с низким энергопотреблением (а по некоторым показателям даже превосходит их).

Выводы

Процесс Pomini Digital Texturing™ продемонстрировал очень высокие результаты на стадии производственных испытаний и большой потенциал дальнейшего развития и распространения. Экологически чистая, безопасная технология весьма эффективна и связана с минимальными потерями. Установка имеет современный дизайн и минимум механического оборудования; основные функции управления осуществляются с помощью пакета программ. Наносимая на поверхность текстура может варьироваться в широких пределах для удовлетворения разнообразных современных и перспективных требований заказчиков. Поверхностную текстуру оптимизируют, чтобы процесс ее нанесения был приемлем для производителя, и полученная текстура обладала отличными характеристиками, необходимыми потребителям. ■