



ЛАСМЕТ

ООО Лаборатория специальной металлургии

Дата выполнения перевода: 25.10.2006

Язык оригинала: английский

Переводчик: Е.А. Шерстобитова

Редактор: А.А. Алексеенко

Автор: Хироши Кагечика

Заглавие перевода: **Последние достижения и будущие направления исследований в сфере производства стали**

Аннотация: Представлены достижения сталеплавильной технологии компании NKK, направленные на освоение новых марок стали и изделий из нее, сокращение производственных затрат и снижение экологической нагрузки на окружающую среду. Среди технологических достижений – внедрение так называемого бесшлакового процесса (Zero Slag Process), технологии охлаждения толстого проката, обеспечивающей улучшенную кристаллическую структуру металла – Super-OLAC, оригинальная технология контроля качества поверхности тонкого листа, производство улучшенных сталей для автомобильной промышленности и строительства, переработка синтетических отходов в доменной печи, новые способы утилизации шлака и т.д.

Ключевые слова: чугун, сталь, технология, инновации, Zero Slag Process, NKK

Автор: Hiroshi Kagechika

Заглавие оригинала: **Recent progress and future trends in the research and development of steel**

Основное заглавие источника: NKK Technical Review

Место издания, место проведения мероприятия – город, страна: Japan

Год 2003

Том

№ 88

Стр. 6 – 9

1. Введение

Компания NKK [Nippon Kaiji Kyokai] была основана в городе Kawasaki, промышленном центре района Кейхин, в 1912 году. Технологическое развитие компании началось с того момента, когда команда специалистов во главе с первым главным инженером завода Каичиро Имаизуми встала перед проблемой создания передовой технологии производства бесшовных стальных труб; в конечном итоге, технология производства промышленных стальных труб была разработана и успешно внедрена на этом предприятии ¹⁾.

Каичиро Имаизуми был назначен главным менеджером организованного в 1935 году Отдела исследований и разработок компании NKK. Позднее, в 1948 году, была открыта Технологическая лаборатория, которая стала основой системы исследований и разработок. Начиная с 1933 года в Подразделении производства стали были разделены должности менеджеров по техническому развитию производства и продукции, что позволило минимизировать сроки между этапами разработки новых методов производства, их внедрения и организации поточного производства.

На Рис. 1 показано изменение числа исследователей в сфере производства стали за последние 5 лет; даже в трудные времена NKK удавалось сохранить команду специалистов по разработке новых технологий производства, чтобы держать свою марку.

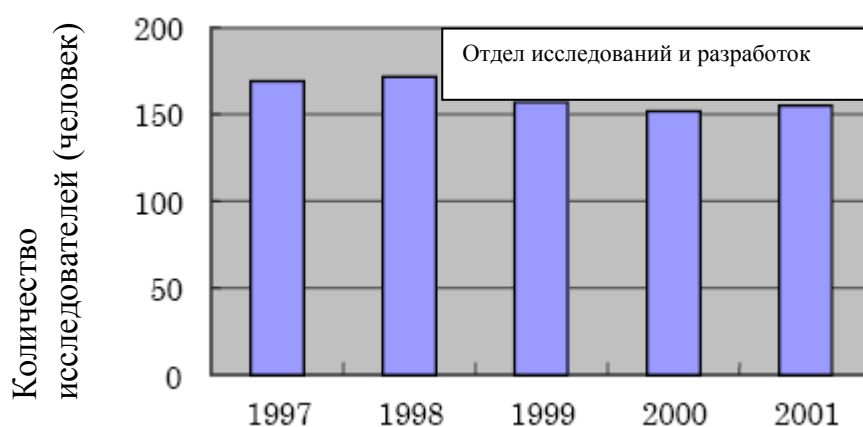


Рис. 1. Изменение числа разработчиков в сфере производства стали

В последние годы усилия компании приносят значимые результаты. Рассматривая, к примеру, такие новейшие достижения NKK в сфере сталеплавильного производства как технология ZSP (Zero Slag Process – технология бесшлакового производства), технология Super-OLAC (Online Accelerated Cooling – технология ускоренного охлаждения в постоянном режиме) толстолистовой стали, и «on-line» технология по выявлению поверхностных дефектов автомобильной листовой стали (Delta Eye), автор данной статьи описывает не только достижения прошлых групп специалистов – разработчиков NKK, но и оценивает будущие перспективы компании в этой сфере.

2. Развитие технологии производства стали

На Рис. 2 показан так называемый процесс бесшлакового производства стали²⁾. При традиционных способах выплавки присутствие кремния сказывается на увеличении выхода шлака при дефосфорации в конвертере. Технология бесшлаковой плавки является эпохальной инновацией, при которой количество кремния минимизируется и обеспечивается возможность для связывания окислов фосфора малым количеством извести, что значительно ускоряет процесс дефосфорации. В результате для процесса дефосфорации в конвертере шлака не требуется. Для реализации этого процесса необходимо использование ряда инновационных технологий. Это – современные технологии обработки, такие как технология производства ультранизкокремнистого чугуна, позволяющая эффективно обескремнивать чугун в ковше с высокой производительностью; новая технология дефосфорации, описанная выше; технология обезуглероживания с высоким выходом железа и марганца, благодаря использованию новых типов фурм; анализатора отходящих газов, работающего в режиме «on-line» и марганцевого сенсора. Все эти технологии были объединены для создания нового супер эффективного процесса выплавки стали высокой чистоты.

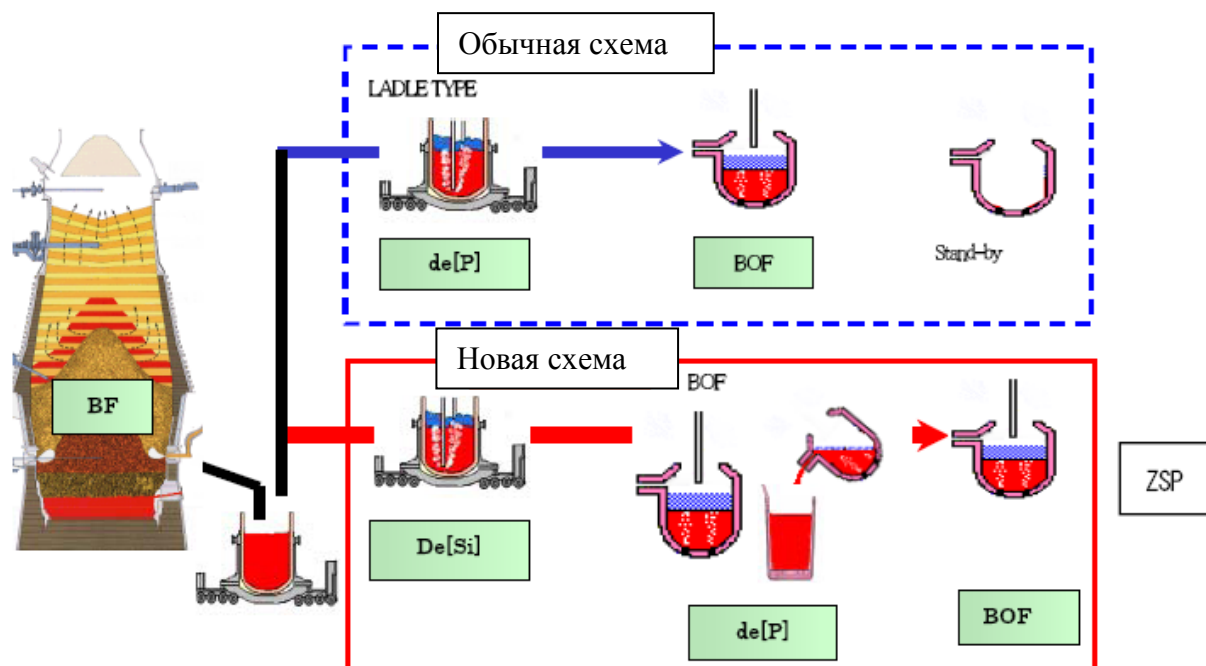


Рис. 2. ZSP (технология бесшлакового производства — Zero Slag Process) на заводе Keihin Works

BF – доменная печь; de[P] – дефосфорация; de[Si] – обескремнивание; BOF – кислородный конвертер.

В производстве толстолистовой стали компания НКК, взяв за основу технологию OLAC, которая впервые в мире была применена в цехе по производству толстолистовой стали завода Fukuyama Works в 1980 году, и, разработав новую технологию контроля конвергентного охлаждающего потока, создала уникальную технологию Super-OLAC (см. Фото 1). Преимущество данной технологии заключается в получении в толстых листах более мелкой кристаллической структуры, что значительно улучшает прочностные характеристики листов. Совместное применение высокоточной прокатки и

технологии контроля количества примесей в сплавах позволило обеспечить стабильное производство стали с улучшенными свойствами прочности, ударной вязкости, свариваемости и обрабатываемости. В то же время использование низкоуглеродистых материалов увеличило эластичность подбора компонентного состава. Более того, применение системы высокоточного контроля температуры и режима охлаждения существенно снизило колебания прочностных характеристик стали. Технология конвергентного охлаждения применяется для деформированных сталей, как сортовой, так и листовой, сразу после завершения горячей прокатки.



Фото 1. Технология *Super-OLAC* (изготовление толстолистовой стали)

В производстве тонколистовой стали компания разработала различные технологии по повышению качества и снижению себестоимости тонколистовой стали, предназначенной для автомобилестроения. В числе примеров можно привести технологию контроля потока расплавленной стали в кристаллизаторе, снижающую риск дефектов включений, технологию низкотемпературного нагрева слябов, после установки оборудования нагрева заготовок для горячей прокатки, а также технологию по предупреждению возникновения шлаковых дефектов на линиях горячего цинкования. Для повышения качества автомобильной листовой стали компания NKK разработала оригинальную систему контроля поверхности с использованием метода поляризации (Delta Eye), осуществляющей выявление поверхностных дефектов, что при традиционных методах было сложно сделать. Поставка рулонной стали, прошедшей автоматический контроль дефектов, отвечает интересам как потребителей, так и производителей и устанавливает новый бизнес стандарт в сфере производства и сбыта продукции.

Перечисленные уникальные разработки компании NKK девять раз удостоивались Награды Оочи за развитие практических промышленных технологий (включая Памятную Награду) с 1990 года.

3. Разработка новой продукции и внедрение технологий

С целью повышения прочности внешних автомобильных панелей и деталей нижней части кузова компания NKK освоила производство высокопрочной тонколистовой стали высокой степени формуемости со сверхмелкозернистой

структурой (SFG HITEN) и высокопрочной тонколистовой горячекатаной стали с высоким сопротивлением усталости для рам грузовиков. В ответ на запросы потребителей компания NKK, используя ультра мелкие включения нанометрического размера, для повышения прочностных характеристик стали, наладила выпуск высокопрочной горячекатаной стали с прочностью класса 780 МПа (NANO HITEN), характеризующейся значительно большим удлинением и коэффициентом растяжения отверстий, чем у обычной стали. На Рис. 3 показаны качественные характеристики стали NANO HITEN. Данная сталь является первым продуктом, обладающим одновременно и высоким удлинением и высокой способности к вытяжке фланцев, что является существенным преимуществом для автомобильной высокопрочной горячекатаной стали. Важным моментом в применении NANO HITEN является предел вариации прочности: крайне узкий диапазон вариации прочности NANO HITEN означает более стабильное качество продукта. В сравнении с используемой в настоящее время высокопрочной сталью класса прочности 590 МПа, NANO HITEN снижает вес изделий более чем на 10%.

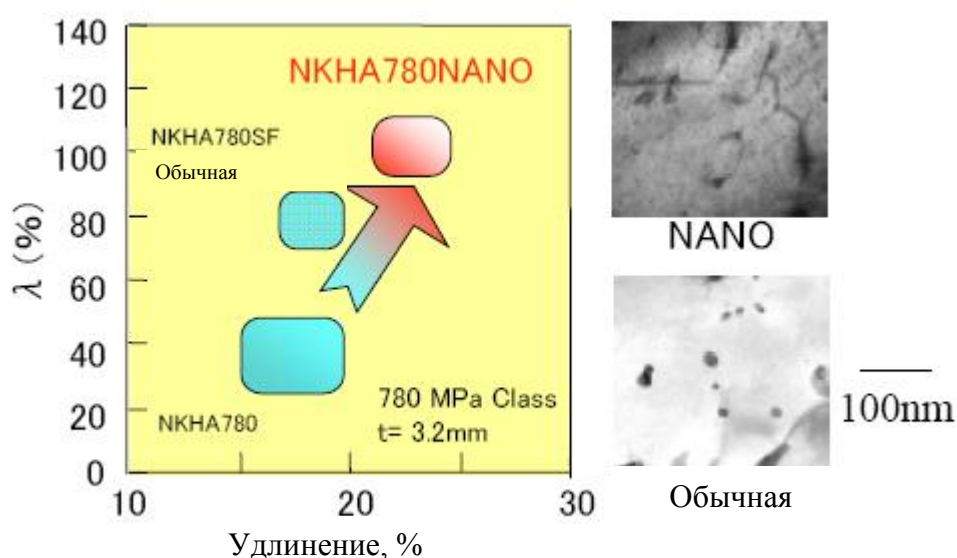


Рис. 3. Высокопрочная сталь класса прочности 780 МПа разработана с применением присадок нанометрического размера

В связи с введением все более жестких норм по уровню автомобильных выхлопов, топливной экономичности, безопасности и коррозионной устойчивости, перед производителями стоит задача создания более высокопрочной листовой стали, которая в то же время обладала бы меньшим весом. Помимо этого повышаются требования к использованию оцинкованных стальных листов и более толстого цинкового покрытия для улучшения стойкости стали к коррозии. Компания NKK предлагает производителям автомобилей и автомобильных деталей большой выбор новейших уникальных материалов, подходящих по форме к соответствующим деталям, и технологии производства (прессование и сварка). Кроме этого, компания применила новые технологии обработки стали и последние достижения по ударной прочности и коррозии стали для проектирования кузовов автомобилей, это в свою очередь позволило предоставить потребителям широкий спектр предложений по стоимостно-функциональным показателям и технико-экономическим расчетам, учитывающим применение материалов вместе с технологиями обработки и применения.

С появлением новых технологий, учитывающих запросы потребителей в сферах производства электроприборов, упаковки, гражданского строительства и архитектуры, НКК разработала серию новых продуктов и технологии применения, ориентированные на пользователя. К примеру, в соответствии с требованиями производителей бытовых электроприборов по экологической безопасности ⁴⁾ НКК создала обработанную химическим способом безхроматную листовую сталь, сохраняющую коррозионную стойкость даже после очистки поверхности щелочными растворами. Другой пример — новый вид свинчиваемых трубчатых свай, названных сваи Цубаса (Tsubasa pile). Для их производства были совместно использованы оригинальная технология НКК изготовления кромки наконечника и технология производства свай из труб из конструкционной стали. ⁵⁾

4. Развитие технологий в стальной промышленности с учетом экологических факторов

С момента основания комитета по глобальной экологии в 1991 году компания НКК стала первой среди других подобных ей компаний проводить активную политику по защите окружающей среды ⁶⁾.

К примеру, компания разработала уникальную систему вдувания синтетических отходов в доменную печь для их вторичной переработки. На Рис. 4 показана динамика изменения объемов накапливаемых синтетических отходов. НКК впервые ввела в эксплуатацию систему переработки промышленных синтетических отходов на предприятии Keihin Works в 1996 году. Начав с использования пластиковой контейнерной упаковки в качестве восстанавливающего агента в процессе выплавки в доменных печах в 2000 году, на сегодняшний день НКК может ежегодно перерабатывать до 150 000 тонн синтетических отходов. Благодаря высоким прочностным свойствам, низкой себестоимости и большим запасам сырья для производства, сталь будет оставаться одним из наиболее важных и востребованных материалов в 21 веке, а значит, трудящиеся стальной отрасли должны продолжать оперативно решать экологические проблемы.

В сфере технологий энергосбережения НКК разработала экологически улучшенную систему нагрева горелками с регенерацией тепла (рис. 5), позволяющую снизить расход энергии на 30% и более, а также сократить выброс окислов азота по меньшей мере на 60%. Эта уникальная технология имеет немаловажные преимущества с точки зрения защиты окружающей среды и предупреждения развития глобального потепления.

НКК также разработала технологии, снижающие выход шлака в процессе производства стали, и технологии утилизации шлака для вторичной переработки. Компания изобрела уникальную бесшлаковую технологию, позволяющую снизить объем выхода шлака в процессе производства стали почти до 1/3 от объема, выпускаемого при традиционных методах производства. Для повышения эффективности утилизации шлака НКК стала производить в промышленных масштабах упрочненные углеродом, при абсорбировании CO₂, морские блоки для ферм по выращиванию морских водорослей и подводные рифы для рыб, а также удобрения замедленного действия на основе силикатного калия путем добавления калиевых материалов. Одним словом, НКК разрабатывает инновационные технологии мирового класса для защиты окружающей среды.

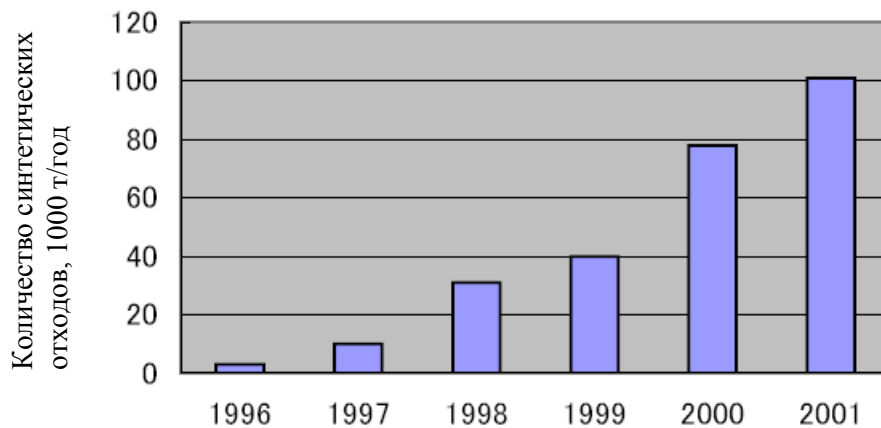
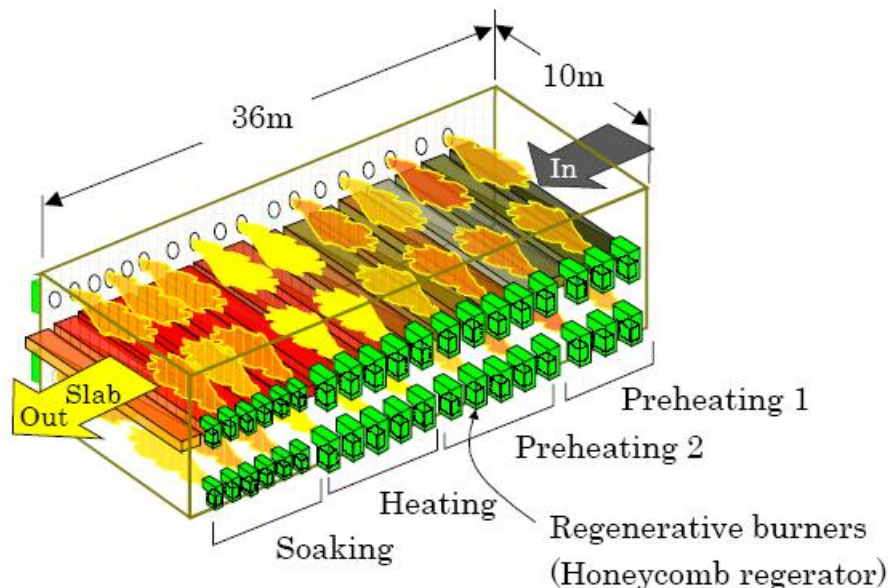


Рис. 4. Динамика накопления синтетических отходов.



- Preheating 1 – Предварительный нагрев 1;
- Preheating 2 – Предварительный нагрев 2;
- Heating – Нагрев;
- Soaking – Выдержка;
- Regenerative burners – Регенеративные горелки;
- Honeycomb regenerator – Регенератор с ячеистой структурой

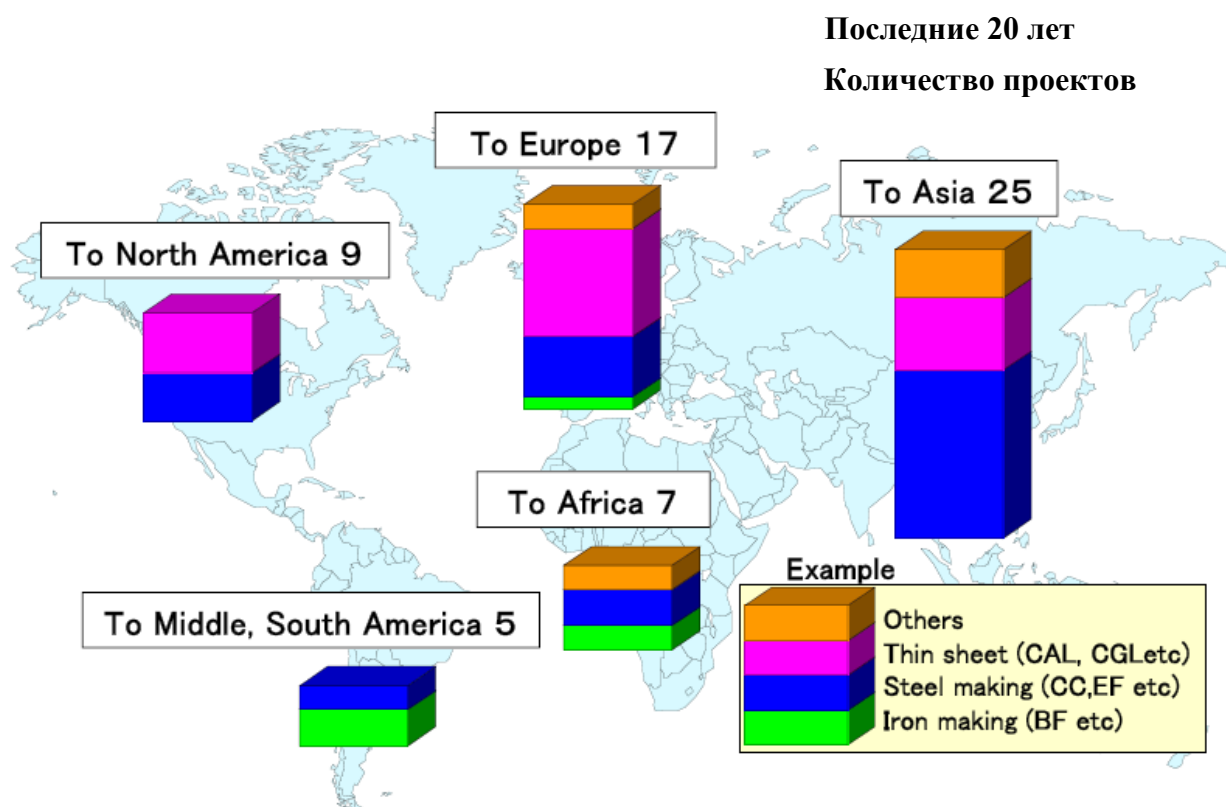
Рис. 5. Печь с повторным подогревом по типу регенеративной горелки

5. Заключение

Несмотря на то, что стальная промышленность всегда считалась высокоразвитой отраслью производства, технологии в сфере выплавки сталей продолжают активно развиваться. Производители стали в Японии имеют собственные команды высококлассных инженеров и довольно жестко конкурируют между собой на предмет разработки новых технологий, поэтому можно сказать,

что японские технологии производства стали являются технологиями мирового класса.

Технологии, разработанные специалистами NKK, широко распространены за пределами Японии (см. рис. 6), и глобализация круга потребителей будет только усиливать данную тенденцию. Японская металлургическая промышленность, будучи центром мирового производства, будет продолжать поддерживать свой статус головного центра сталепромышленных технологий. Таким компаниям как NKK всегда требуются специалисты, интересующиеся исследованиями малоизученных областей металлургии, ибо металлургическая промышленность не стоит на месте, а продолжает динамично развиваться.



В рамке:

Other – Другие;

Thin sheet (CAL, CGL etc) – Тонкий лист (калибровка, непрерывное цинкование);

Steel making (CC, EF etc) – Производство стали (МНЛЗ, электропечи и т.д.);

Iron making (BF etc) – Производство чугуна (доменная плавка, и т.д.)

Рис. 6. Техническая поддержка компании NKK в мире

Ссылки

- 1) I. Koyubi. "Imaizumi Kaichiro". Ferrum. Vol.5, pp.578-584 (2000).
- 2) H. Tanaka et al. "Establishment of a New Steelmaking Process: Zero Slag Process". NKK Giho. No.169, pp.6-10(2000).
- 3) H. Sugiura et al. "Development of Pattern Defects Inspection System Using Polarization". CAMP-ISIJ. Vol.15, p.251(2002).
- 4) N. Yoshimi et al. "Chromate-free Chemical-treated Steel Sheets". NKK Giho. No.170, pp.29-33(2000).

- 5) T. Okamoto et al. "Screw Steel-pipe Pile with a Toe Wing (Tsubasa pile)". NKK Giho. No.169, pp.41-46(2000).
- 6) NKK Environmental Report, 2001 Edition.
- 7) M. Kurose et al. "Regenerative Burner-type Reheating System". NKK Giho. No.161, pp.1-6(1998).