

Schlussbericht

Verbundprojekt : BeKaS – Entwicklung neuer Technologien zur Herstellung beschichtungsgerechter Kanten im Schiffbau durch thermische Bearbeitungsverfahren

Teilprojekt 2: **Entwicklung von Verfahren und Werkzeugen für die Herstellung beschichtungsgerechter Kanten an plattenförmigen Bauteilen im Schiffbau mittels stationärer CO₂-Laser**

Förderkennzeichen: 03SX238A

Unternehmen: IMAWIS GmbH

Projektleiter: Dipl.-Ing. Matthias Neumann

Zeitraum: 01.07.2007 – 31.12.2009



Wismar, Februar 2010

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter dem Förderkennzeichen 03SX238A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Gliederung

A. Kurzdarstellung des Vorhabens	4
A1. Aufgabenstellung	4
A2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.....	4
A3. Planung und Ablauf des Vorhabens	5
A4. Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Projektbeginn.....	5
A5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen	7
B. Eingehende Darstellung der Ergebnisse im Projekt	8
C. Erfolgskontrollbericht	10

Anlagen:

Anlage 1 - Sachbericht

Anlage 2 – Erfolgskontrollbericht

Anlage 3 – Berichtsblatt deutsch

Anlage 4 - Berichtsblatt englisch

A. Kurzdarstellung des Vorhabens

A1. Aufgabenstellung

Das Ziel des Verbundvorhabens BeKaS ist die Entwicklung von Verfahren und Werkzeugen für eine weitgehende Substitution der manuellen spanenden Kantennachbearbeitung im Schiffbau zum Zweck der Beschichtungsvorbereitung an ebenen plattenförmigen Bauteilen durch eine hocheffektive thermische Bearbeitung mittels Laser- oder Plasmastrahl. Parallel dazu werden Untersuchungen zur Standzeit organischer Beschichtungssysteme an Kanten durchgeführt, um die Anwendbarkeit dieser neuen Verfahren nachweisen zu können. Darüber hinaus werden Möglichkeiten und Voraussetzungen einer kostenoptimalen Integration in den schiffbaulichen Fertigungsprozess untersucht.

Im Rahmen dieses Teilvorhabens wurden das Verfahren und die dazugehörigen Werkzeuge entwickelt, um **eine Kantennachbearbeitung mittels CO₂-Lasern** in Erwartung der spezifischen Vorteile:

- ▽ deutlich größere Bearbeitungsgeschwindigkeit,
- ▽ berührungslose Bearbeitung mit hoher Standzeit der Werkzeuge,
- ▽ „Shaping“ der Kante durch Oberflächenspannung,
- ▽ hohe Reproduzierbarkeit Kantenform,
- ▽ gute Prozessintegration und Automatisierbarkeit

zu ermöglichen. Die Entwicklungen werden dabei auf den Einsatz in stationären Anlagen fokussiert. Parallel dazu werden die Voraussetzungen für die Verfahrensnachweise geschaffen, um eine spätere Anwendung im Werftenumfeld zu ermöglichen. Darüber hinaus werden Untersuchungen zu den Voraussetzungen und Randbedingungen für eine optimale Integration des Verfahrens in die schiffbauliche Vorfertigung durchgeführt. Betrachtungsgegenstand ist hierbei insbesondere Führung des Werkzeugs Laser an den zu bearbeitenden Kanten.

A2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Auf Grund der aktuellen Entwicklungen (wachsender Schleifaufwand, IMO-Resolution) wurde dieses Vorhaben durch die deutschen Werften als FuE-Vorhaben mit höchster Priorität bewertet (CMT-Umfrage).

Der Mehraufwand für das „Kantenrunden“ (ca. +65% gegenüber „Kanten brechen“ kann in Niedriglohnländern leicht ausgeglichen werden, ist für deutsche Werften aber Existenz gefährdend.

Eine Ausdehnung der Forderung $R > 2\text{mm}$ auf andere Raumbereiche des Schiffes ist in Diskussion, d.h. nur eine Frage der Zeit. Damit werden neue Technologien zur Kantenbearbeitung noch eine weit

größere Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Werften gewinnen, als derzeit abgeschätzt werden kann.

Das Vorhaben wurde unter großer Bereitschaft zur aktiven Mitarbeit der beteiligten Werften angegangen. Die Werften beteiligten sich umfassend durch Bereitstellung benötigten Materials (Zuschnitte) und der Beteiligung bei Prozessanalysen, der Entwicklung von Einsatzszenarien und der Diskussion während und neben der Projekttreffen.

A3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Für die Durchführung des Vorhabens wurde mit der Antragstellung ein Arbeitsplan erarbeitet, der in der Form auch abgearbeitet werden konnte. Wesentliche Änderungen des Arbeitsplanes waren nicht notwendig.

A4. Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Projektbeginn

Der Laser hat sich in den letzten Jahren zu einem Allzweckwerkzeug der Metallbearbeitung entwickelt, mit dem das Schneiden, Schweißen, Bohren, Umschmelzen, Abtragen, Härten etc. möglich ist. Technisch weit verbreitet ist u.a. das Laserstrahlschneiden, was z.B. bei ThyssenKrupp Marine Systems, Blohm+Voss GmbH, zum Zuschnitt von Schiffbaustählen im Blechdickenbereich bis 20mm eingesetzt wird. Der Laserschnitt zeichnet sich durch scharfe 90°-Kanten, hohe Schneidgeschwindigkeiten und verglichen mit dem Plasmaschnitt und dem Autogenschnitt sehr geringe Wärmeeinbringung aus. Durch die Möglichkeit, Energie örtlich und punktgenau auf einen Körper zu richten, kann der Laserprozess zu einem lokalen An- bzw. Aufschmelzen oder Verdampfen der Oberfläche genutzt werden. Dieser Prozess wird u.a. gezielt für die Eigenschaftsänderung von Oberflächen z.B. zum Verschleißschutz bei Wellen genutzt. Applikationen, die im weitesten Sinne die Kantenbearbeitung betreffen, sind in der Mikrobearbeitung zu finden. Dort wird der Einsatz der Lasertechnologie zum Entgraten von Schnittkanten und zum Glätten von Werkzeugschneiden beschrieben. Aus dem industriellen Umfeld sind bislang keine Entwicklungen bekannt, die sich auf die Vorbereitung von Kanten zu beschichtender Bauteile beziehen. Erste Vorversuche haben gezeigt, dass die Kanten von Blechen durch Laserbearbeitung so qualitätsgerecht geformt werden können, dass entsprechend der Anforderungen an die Beschichtungsvorbereitung keine weiteren Nacharbeiten erforderlich wären. Das Bild 2.2 zeigt eine Beispielprobe.