



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107735187 A

(43)申请公布日 2018.02.23

(21)申请号 201580080569.6

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

(22)申请日 2015.09.24

公司 11227

(30)优先权数据

代理人 王艳江 董敏

10-2015-0079175 2015.06.04 KR

(51)Int.Cl.

B21B 1/46(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B22D 11/16(2006.01)

2017.11.30

B22D 11/20(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2015/010112 2015.09.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/195172 K0 2016.12.08

(71)申请人 株式会社POSCO

地址 韩国庆尚北道

(72)发明人 赵庸硕 郑济淑 宋锡喆 朴繁瀬

沈永燮 高永柱 金龙基

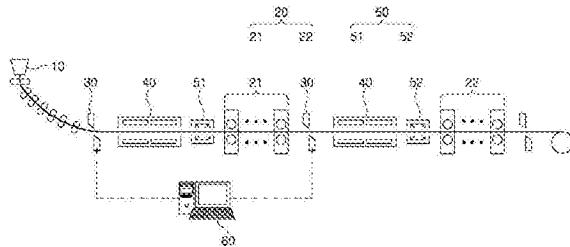
权利要求书4页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

连续铸造和轧制设备以及连续铸造和轧制方法

(57)摘要

根据本发明的实施方式的连续铸造和轧制设备,包括:连续铸造机,其用于生产板坯;轧制机,其包括定位在连续铸造机的出口侧的粗轧机和定位在粗轧机的出口侧的精轧机,并且其使板坯经受轧制;切割机,其定位在粗轧机的入口侧和/或精轧机的入口侧;以及控制器,其与切割机电连接以控制切割机的驱动,并且判定是否进行在连续轧制模式——其中,由连续铸造机和轧制机将板坯作为连续体供应——与非连续轧制模式——其中,板坯被切割机切断——之间的模式切换,以便选择连续轧制模式或非连续轧制模式,其中,在控制器选择连续轧制模式的情况下,满足预定的表达式。



1. 一种连续铸造和轧制设备,包括:

铸造机,所述铸造机用于生产板坯;

轧制机,所述轧制机包括定位在所述铸造机的出口处的粗轧机和定位在所述粗轧机的出口处的精轧机,并且所述轧制机轧制所述板坯;

切割机,所述切割机定位在所述粗轧机的入口或所述精轧机的入口中的至少一者处;以及

控制器,所述控制器电连接至所述切割机并调节所述切割机的驱动,所述控制器判定是否在连续轧制模式与非连续轧制模式之间进行模式切换并选择所述连续轧制模式或所述非连续轧制模式,其中,在所述连续轧制模式中,所述板坯在所述铸造机和所述轧制机中作为连续体提供,在所述非连续轧制模式中,所述板坯被所述切割机切断,

其中,当所述控制器选择所述连续轧制模式时,满足以下公式,

$$HV > \frac{L}{\left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153} N_R - \frac{2}{459} N_F - \frac{17}{4074} (t - 2) - \frac{50}{153} \right]}$$

其中,H是在所述铸造机的出口处的板坯厚度(mm),V是在所述铸造机的出口处的板坯速度(m/min),L是从所述铸造机的出口处到所述精轧机的出口处的长度(m),T是在所述铸造机的出口处的所述板坯的平均温度(°C),N_R是所述粗轧机的机架数量,N_F是所述精轧机的机架数量,以及t是在所述精轧机的出口处的板坯厚度(mm)。

2. 根据权利要求1所述的连续铸造和轧制设备,还包括:

加热器,所述加热器定位在所述粗轧机或所述精轧机中的至少一者的入口处,

其中,当所述控制器选择所述连续轧制模式时,满足以下公式,

$$HWV > \frac{WL - 3902E_H}{\left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153} N_R - \frac{2}{459} N_F - \frac{17}{4074} (t - 2) - \frac{50}{153} \right]}$$

其中,W是在所述铸造机的出口处的板坯宽度(mm),并且E_H是由所述板坯接收的卡路里(MW)。

3. 根据权利要求2所述的连续铸造和轧制设备,还包括:

除鳞机,所述除鳞机包括定位在所述粗轧机的入口处的第一除鳞机和定位在所述精轧机的入口处的第二除鳞机,

其中,当所述控制器选择所述连续轧制模式时,满足以下公式,

$$HWV > \frac{WL - 3902E_H}{\left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153} N_R - \frac{2}{459} N_F - \frac{P_R}{9180} - \frac{P_F}{18360} - \frac{17}{4074} (t - 2) - \frac{50}{153} \right]}$$

其中,P_R是输入到所述第一除鳞机的压力(巴),并且P_F是输入到所述第二除鳞机的压力(巴)。

4. 一种连续铸造和轧制方法,包括:

铸造操作,所述铸造操作用于在铸造机中生产板坯;

轧制操作,所述轧制操作通过轧制机轧制所述板坯;以及

模式选择操作,所述模式选择操作用于在所述轧制操作之前选择在连续轧制模式与非

连续轧制模式之间的模式切换,其中,在所述连续轧制模式中,所述板坯在所述铸造操作和所述轧制操作中作为连续体提供,在所述非连续轧制模式中,所述板坯在所述轧制操作之前或在所述轧制操作期间被切断,

其中,在所述模式选择操作中,当在所述轧制机的出口处的温度等于或大于能够以奥氏体状态提供所述板坯的温度时,进行所述连续轧制模式,并且当在所述轧制机的出口处的温度小于能够以奥氏体状态提供所述板坯的温度时,选择并进行所述非连续轧制模式。

5.一种连续铸造和轧制方法,包括:

铸造操作,所述铸造操作用于在铸造机中生产板坯;

轧制操作,所述轧制操作使用定位在所述铸造机的出口处的粗轧机和定位在所述粗轧机的出口处的精轧机来轧制所述板坯;以及

模式选择操作,所述模式选择操作用于在所述轧制操作之前选择在连续轧制模式与非连续轧制模式之间的模式切换,其中在所述连续轧制模式中,所述板坯在所述铸造操作和所述轧制操作中作为连续体提供,在所述非连续轧制模式中,所述板坯在所述轧制操作之前或在所述轧制操作期间被切断,

其中,在所述模式选择操作中,当满足以下公式时,进行所述连续轧制模式,并且当不满足以下公式时,选择并进行所述非连续轧制模式,

$$HV > \frac{L}{\left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153}N_R - \frac{2}{459}N_F - \frac{17}{4074}(t-2) - \frac{50}{153} \right]}$$

其中,H是在所述铸造机的出口处的板坯厚度(mm),V是在所述铸造机的出口处的板坯速度(m/min),L是从所述铸造机的出口处到所述精轧机的出口处的长度(m),T是在所述铸造机的出口处的所述板坯的平均温度(°C),N_R是所述粗轧机的机架数量,N_F是所述精轧机的机架数量,以及t是在所述精轧机的出口处的板坯厚度(mm)。

6.一种连续铸造和轧制方法,包括:

铸造操作,所述铸造操作用于在铸造机中生产板坯;

轧制操作,所述轧制操作使用定位在所述铸造机的出口处的粗轧机和定位在所述粗轧机的出口处的精轧机来轧制所述板坯;

加热操作,所述加热操作使用定位在所述粗轧机和所述精轧机中的至少一者的入口处的加热器来加热所述板坯;

除鳞操作,所述除鳞操作通过定位在所述粗轧机的入口处的第一除鳞机和定位在所述精轧机的入口处的第二除鳞机来去除在所述板坯表面上的氧化皮;以及

模式选择操作,所述模式选择操作用于在所述轧制操作之前选择在连续轧制模式与非连续轧制模式之间的模式切换,其中在所述连续轧制模式中,所述板坯在所述铸造操作和所述轧制操作中作为连续体提供,在所述非连续轧制模式中,所述板坯在所述轧制操作之前或在所述轧制操作期间被切断,

其中,在所述模式选择操作中,基于所述铸造机的出口处的板坯厚度、所述铸造机的出口处的板坯宽度、所述铸造机的出口处的板坯速度、从铸造机的出口处到精轧机的出口处的长度、由所述板坯接收的卡路里、在铸造机的出口处的板坯的平均温度、所述粗轧机的机架数量、所述精轧机的机架数量、输入到所述第一除鳞机的压力、输入到所述第二除鳞机的

压力、以及所述精轧机的出口处的板坯厚度来选择并进行所述连续轧制模式和所述非连续轧制模式。

7. 根据权利要求6所述的连续铸造和轧制方法,其中,在所述模式选择操作中,当满足以下公式时,进行所述连续轧制模式,并且当不满足以下公式时,选择并进行所述非连续轧制模式,

$$HWV > \frac{WL - 3902E_H}{\left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153}N_R - \frac{2}{459}N_F - \frac{P_R}{9180} - \frac{P_F}{18360} - \frac{17}{4074}(t - 2) - \frac{50}{153} \right]}$$

其中,H是在所述铸造机的出口处的板坯厚度(mm),W是在所述铸造机的出口处的板坯宽度(mm),V是在所述铸造机的出口处的板坯速度(m/min),L是从所述铸造机的出口处到所述精轧机的出口处的长度(m),E_H是由所述板坯接收的卡路里(MW),T是在所述铸造机的出口处的所述板坯的平均温度(°C),N_R是所述粗轧机的机架数量,N_F是所述精轧机的机架数量,P_R是输入到所述第一除鳞机的压力(巴),P_F是输入到所述第二除鳞机的压力(巴),以及t是在所述精轧机的出口处的板坯厚度(mm)。

8. 根据权利要求7所述的连续铸造和轧制方法,其中,当所述粗轧机的所述机架数量(N_R)为0至3,所述精轧机的所述机架数量(N_F)为5至7,输入到所述第一除鳞机的所述压力(P_R)为0巴至200巴,输入到所述第二除鳞机的所述压力(P_F)为200巴至300巴,并且所述精轧机的出口处的所述板坯的所述厚度(t)为1.0mm至3.0mm时,

在所述模式选择操作中,当满足以下公式时,进行所述连续轧制模式,并且当不满足以下公式时,选择并进行所述非连续轧制模式,

$$HWV > \frac{WL - 3902E_H}{\frac{T}{2295} - A}$$

其中,A为0.3553至0.4247。

9. 根据权利要求8所述的连续铸造和轧制方法,其中,当由所述板坯接收的所述卡路里(E_H)为10MW至25MW时,

在所述模式选择操作中,当满足以下公式时,进行所述连续轧制模式,并且当不满足以下公式时,选择并进行所述非连续轧制模式,

$$HWV > \frac{WL - B}{\frac{T}{2295} - A}$$

其中,A为0.3553至0.4247,并且B为39020至97550。

10. 根据权利要求7所述的连续铸造和轧制方法,其中,当所述铸造机的出口处的平均温度(T)为1000°C至1250°C,所述粗轧机的所述机架数量(N_R)为3,所述精轧机的所述机架数量(N_F)为5,输入到所述第一除鳞机的所述压力(P_R)为200巴,输入到所述第二除鳞机的所述压力(P_F)为300巴,并且所述精轧机的出口处的所述板坯的所述厚度(t)为1.5mm时,

在所述模式选择操作中,当满足以下公式时,进行所述连续轧制模式,并且当不满足以下公式时,选择并进行所述非连续轧制模式,

$$HWV > \frac{WL - 3902E_H}{C}$$

其中,C为0.0315至0.1404。

连续铸造和轧制设备以及连续铸造和轧制方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种连续铸造和轧制设备和一种连续铸造和轧制方法，并且更特别地，涉及一种用于选择在连续轧制模式与非连续轧制模式之间的模式切换的发明。

背景技术

[0002] 由于其设备成本和操作成本低于根据现有技术的过程，故而将在铸造机中固化的高温板坯用于在轧制机中进行轧制的过程现在被广泛使用。

[0003] 此外，如在韩国专利申请公开公报No. 1990-7001437中所公开的那样，在使用连续铸造和轧制的同时，也可以进行非连续过程，其中，轧制与连续铸造是分开进行的。

[0004] 换句话说，可以进行连续轧制模式和非连续轧制模式中的每一者，其中，连续轧制模式连续地进行连续铸造过程和轧制过程，非连续轧制模式非连续地进行连续铸造过程和轧制过程。

[0005] 此处，在连续轧制模式中，在铸造机与轧制机之间连续地提供板坯，使得轧制机中的轧制过程依赖于铸造机中的板坯生产速度等。然而，在非连续轧制模式中，在铸造机与轧制机之间不连续地提供板坯，因此，与连续轧制模式相比，可以减轻轧制机中的轧制过程对铸造机的依赖的程度。

[0006] 如上所述，连续轧制模式和非连续轧制模式中的处理状态可以不同。根据现有技术，连续轧制模式和非连续轧制模式的选择是随意的，并且没有依据任何明确的标准来做出选择。

[0007] 换句话说，根据现有技术，确认是否应该使用连续轧制模式或非连续轧制模式需要反复试验过程。换句话说，使用了对在连续轧制模式中进行处理之后排出的轧制钢板的状态进行确认的方法。

[0008] 然而，在通过反复试验过程选择模式时，可能会有浪费，其中，在模式选择之前产生不必要的不合格产品。另外，在不考虑板坯状态的情况下，当任意地选择连续轧制模式或非连续轧制模式时，可能发生不能确保轧制钢板所需的质量的问题。

[0009] 因此，需要对连续铸造和轧制设备以及连续铸造和轧制方法进行研究。

发明内容

[0010] [技术问题]

[0011] 本公开的一方面可以提供一种用于选择在连续轧制模式与非连续轧制模式之间的模式切换并且生产质量得到保证的轧制钢板产品的连续铸造和轧制设备以及连续铸造和轧制方法。

[0012] [技术方案]

[0013] 根据本公开的一方面，一种连续铸造和轧制设备包括：铸造机，其用于生产板坯；轧制机，其包括定位在铸造机的出口处的粗轧机和定位在粗轧机的出口处的精轧机，并且其轧制板坯；切割机，其定位在粗轧机的入口或精轧机的入口中的至少一者处；以及控制

器,其电连接至切割机并调节切割机的驱动,判定是否在连续轧制模式——其中,板坯在铸造机和轧制机中作为连续体提供——与非连续轧制模式——其中,板坯被切割机切断——之间进行模式切换,并且选择连续轧制模式或非连续轧制模式。当控制器选择连续轧制模式时,满足以下公式。

$$[0014] \quad HV > \frac{L}{\left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153} N_R - \frac{2}{459} N_F - \frac{17}{4074} (t-2) - \frac{50}{153} \right]}$$

[0015] 此处,H是在铸造机的出口处的板坯厚度(mm),V是在铸造机的出口处的板坯速度(m/min),L是从铸造机的出口处到精轧机的出口处的长度(m),T是在铸造机的出口处的板坯的平均温度(°C),N_R是粗轧机的机架数量,N_F是精轧机的机架数量,以及t是在精轧机的出口处的板坯厚度(mm)。

[0016] 连续铸造和轧制设备还可以包括:加热器,其定位在粗轧机或精轧机中的至少一者的入口处。当控制器选择连续轧制模式时,可以满足以下公式。

$$[0017] \quad HWV > \frac{WL - 3902E_H}{\left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153} N_R - \frac{2}{459} N_F - \frac{17}{4074} (t-2) - \frac{50}{153} \right]}$$

[0018] 此处,W是在铸造机的出口处的板坯宽度(mm),并且E_H是由板坯接收的卡路里(MW)。

[0019] 连续铸造和轧制设备还可以包括:除鳞机,其包括定位在粗轧机的入口处的第一除鳞机和定位在精轧机的入口处的第二除鳞机。当控制器选择连续轧制模式时,可以满足以下公式。

$$[0020] \quad HWV > \frac{WL - 3902E_H}{\left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153} N_R - \frac{2}{459} N_F - \frac{P_R}{9180} - \frac{P_F}{18360} - \frac{17}{4074} (t-2) - \frac{50}{153} \right]}$$

[0021] 此处,P_R是输入到第一除鳞机的压力(巴),并且P_F是输入到第二除鳞机的压力(巴)。

[0022] 根据本公开的一方面,一种连续铸造和轧制方法包括:铸造操作,其用于在铸造机中生产板坯;轧制操作,其通过轧制机来轧制板坯;以及模式选择操作,其用于在轧制操作之前选择在连续轧制模式——其中,板坯在铸造操作和轧制操作中作为连续体提供——与非连续轧制模式——其中,板坯在轧制操作之前或在轧制操作期间被切断——之间的模式切换。在模式选择操作中,当在轧制机的出口处的温度等于或大于能够以奥氏体状态提供板坯的温度时,进行连续轧制模式;并且当轧制机的温度小于能够以奥氏体状态提供板坯的温度时,选择并进行非连续轧制模式。

[0023] 根据本公开的一方面,一种连续铸造和轧制方法包括:铸造操作,其用于在铸造机中生产板坯;轧制操作,其使用定位在铸造机的出口处的粗轧机和定位在粗轧机的出口处的精轧机来轧制板坯;以及模式选择操作,其用于在轧制操作之前选择在连续轧制模式——其中,板坯在铸造操作和轧制操作中作为连续体提供——与非连续轧制模式——其中,板坯在轧制操作之前或在轧制操作期间被切断——之间的模式切换。在模式选择操作中,当满足以下公式时,进行连续轧制模式,并且当不满足以下公式时,选择并进行非连续

轧制模式。

$$[0024] \quad HV > \frac{L}{\left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153} N_R - \frac{2}{459} N_F - \frac{17}{4074} (t - 2) - \frac{50}{153} \right]}$$

[0025] 此处, H是在铸造机的出口处的板坯厚度 (mm), V是在铸造机的出口处的板坯速度 (m/min), L是从铸造机的出口处到精轧机的出口处的长度 (m), T是在铸造机的出口处的板坯的平均温度 (°C), N_R是粗轧机的机架数量, N_F是精轧机的机架数量, 以及 t 是在精轧机的出口处的板坯的厚度 (mm)。

[0026] 根据本公开的一方面, 一种连续铸造和轧制方法包括: 铸造操作, 其用于在铸造机中生产板坯; 轧制操作, 其使用定位在铸造机的出口处的粗轧机和定位在粗轧机的出口处的精轧机来轧制板坯; 加热操作, 其使用定位在粗轧机和精轧机中的至少一者的入口处的加热器来加热板坯; 除鳞操作, 其通过定位在粗轧机的入口处的第一除鳞机和定位在精轧机的入口处的第二除鳞机来去除在板坯的表面上氧化皮; 以及模式选择操作, 其用于在轧制操作之前选择在连续轧制模式——其中, 板坯在铸造操作和轧制操作中作为连续体提供——与非连续轧制模式——其中, 板坯在轧制操作之前或在轧制操作期间被切断——之间的模式切换。在模式选择操作中, 基于铸造机的出口处的板坯厚度、铸造机的出口处的板坯宽度、铸造机的出口处的板坯速度、从铸造机的出口处到精轧机的出口处的长度、由板坯接收的卡路里、铸造机的出口处的板坯的平均温度、粗轧机的机架数量、精轧机的机架数量、输入到第一除鳞机的压力、输入到第二除鳞机的压力、以及精轧机的出口处的板坯厚度来选择并进行连续轧制模式和非连续轧制模式。

[0027] 在模式选择操作中, 当满足以下公式时, 可以进行连续轧制模式, 并且当不满足以下公式时, 可以选择并进行非连续轧制模式。

$$[0028] \quad HWV > \frac{WL - 3902E_H}{\left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153} N_R - \frac{2}{459} N_F - \frac{P_R}{9180} - \frac{P_F}{18360} - \frac{17}{4074} (t - 2) - \frac{50}{153} \right]}$$

[0029] 此处, H 是在铸造机的出口处的板坯厚度 (mm), W 是在铸造机的出口处的板坯宽度 (mm), V 是在铸造机的出口处的板坯速度 (m/min), L 是从铸造机的出口处到精轧机的出口处的长度 (m), E_H 是由板坯接收的卡路里 (MW), T 是在铸造机的出口处的板坯的平均温度 (°C), N_R 是粗轧机的机架数量, N_F 是精轧机的机架数量, P_R 是输入到第一除鳞机的压力 (巴), P_F 是输入到第二除鳞机的压力 (巴), 以及 t 是在精轧机的出口处的板坯厚度 (mm)。

[0030] 当粗轧机的机架数量 (N_R) 为 0 至 3, 精轧机的机架数量 (N_F) 为 5 至 7, 输入到第一除鳞机的压力 (P_R) 为 0 巴至 200 巴, 输入到第二除鳞机的压力 (P_F) 为 200 巴至 300 巴, 并且在精轧机的出口处的板坯的厚度 (t) 为 1.0mm 至 3.0mm 时, 在模式选择操作中, 当满足以下公式时, 可以进行连续轧制模式, 并且当不满足以下公式时, 可以选择并进行非连续轧制模式。

$$[0031] \quad HWV > \frac{WL - 3902E_H}{\frac{T}{2295} - A}$$

[0032] 此处, A 为 0.3553 至 0.4247。

[0033] 当由板坯接收的卡路里 (E_H) 是 10MW 至 25MW 时, 在模式选择操作中, 当满足以下公式时, 可以进行连续轧制模式, 并且当不满足以下公式时, 可以选择并进行非连续轧制模

式。

$$[0034] \quad HWV > \frac{WL - B}{\frac{T}{2295} - A}$$

[0035] 此处,A为0.3553至0.4247,并且B为39020至97550。

[0036] 当铸造机的出口处的平均温度(T)为1000℃至1250℃,粗轧机的机架数量(N_R)为3,精轧机的机架数量(N_F)为5,输入到第一除鳞机的压力(P_R)为200巴,输入到第二除鳞机的压力(P_F)为300巴,并且精轧机的出口处的板坯厚度(t)为1.5mm时,在模式选择操作中,当满足以下公式时,可以进行连续轧制模式,并且当不满足以下公式时,可以选择并进行非连续轧制模式。

$$[0037] \quad HWV > \frac{WL - 3902E_H}{C}$$

[0038] 此处,C为0.0315至0.1404。

[0039] [有利效果]

[0040] 根据本发明的示例性实施方式,连续铸造和轧制设备以及连续铸造和轧制方法在连续轧制模式与非连续轧制模式之间的模式切换被选择时可以具有确保轧制钢板产品的质量的效果。

[0041] 此外,不需要用于选择连续轧制模式和非连续轧制模式的不必要的在先反复试验过程,因此具有可以减少由反复试验过程所引起的板坯的浪费的优点。

附图说明

[0042] 图1是示出根据示例性实施方式的连续铸造和轧制设备的侧视图。

[0043] 图2是示出根据示例性实施方式的连续铸造和轧制方法的流程图。

具体实施方式

[0044] 在下文中,将参照附图详细描述本发明的示例性实施方式。同时,本发明的主旨并不限于所提出的实施方式,并且本发明所属领域的技术人员可以在不背离本发明的主旨的情况下容易地通过添加、修改、以及删除另一个部件而提出落入本发明的主旨范围内的其它的退化发明或另外的实施方式。

[0045] 在以下描述中,通过使用相同的附图标记来示出在实施方式的附图中所示出的在相同范围内具有相同功能的部件。

[0046] 根据示例性实施方式的连续铸造和轧制设备以及连续铸造和轧制方法涉及用于选择在连续轧制模式与非连续轧制模式之间的模式切换的发明。

[0047] 换句话说,根据示例性实施方式的连续铸造和轧制设备以及连续铸造和轧制方法是用于在连续轧制模式与非连续轧制模式之间的模式切换被选择时确保轧制钢板的产品质量的发明。

[0048] 此外,不需要用于选择连续轧制模式和非连续轧制模式的不必要的在先反复试验过程,因此具有可以减少由反复试验过程所引起的板坯的浪费的优点。

[0049] 详细地,根据示例性实施方式的连续铸造和轧制设备可以包括:铸造机10,其用于

生产板坯；轧制机20，其具有定位在铸造机10的出口处的粗轧机21和定位在粗轧机21的出口处的精轧机22并且轧制板坯；切割机30，其定位在粗轧机21的入口或精轧机22的入口中的至少一者处；以及控制器60，其电连接至切割机30并调节切割机30的驱动，判定是否在连续轧制模式——其中，板坯在铸造机10和轧制机20中作为连续体提供——与非连续轧制模式——其中，板坯被切割机30切断——之间进行模式切换，并且选择连续轧制模式或非连续轧制模式。当控制器60选择连续轧制模式时，可以满足公式1。

[0050] [公式1]

$$[0051] \frac{HV}{L} > \frac{T}{\left[\frac{2295}{153} N_R + \frac{2}{459} N_F - \frac{17}{4074} (t - 2) - \frac{50}{153} \right]}$$

[0052] 此处，H是在铸造机10的出口处的板坯厚度（mm），V是在铸造机10的出口处的板坯速度（m/min），L是从铸造机10的出口处到精轧机22的出口处的长度（m），T是在铸造机10的出口处的板坯的平均温度（℃），N_R是粗轧机21的机架数量，N_F是精轧机22的机架数量，以及t是在精轧机22的出口处的板坯厚度（mm）。

[0053] 如上所述，当满足公式1时，精轧机22的出口处的温度等于或大于能够以奥氏体状态提供板坯或最终轧制钢板时的温度。就此而言，可以确保已经生产出的轧制钢板的质量。下文的公式也出于相同的原因而提出。

[0054] 铸造机10可用于通过铸造过程而从钢水生产出板坯。换句话说，铸造机10将钢水从中间包提供给模具，所提供的钢水在卡路里被消除时形成板坯，并且板坯由分段辊和夹送辊引导，并且被移动并提供给将在稍后描述的轧制机20。

[0055] 然而，由于铸造机10根据钢水的凝固速度来生产板坯，所以生产速度的调节受到限制。因此，当在铸造机10中生产的板坯被连续地接收并且随后被将在稍后描述的轧制机20轧制以生产产品时，速度可能受到限制。

[0056] 然而，从铸造机10排出的板坯的平均温度较高，所以具有确保在轧制机20中进行轧制操作时所需的一点温度的优点。

[0057] 轧制机20可用于通过接收在铸造机10中生产的板坯并轧制板坯来生产轧制钢板。为此，轧制机20可以允许板坯在一对轧辊之间通过以被轧制，并且可以包括设置有一对轧辊的轧制机架。

[0058] 另外，轧制机20可以包括：粗轧机21，其进行轧制以在将从铸造机10提供的板坯轧制而获得最终厚度的最终轧制钢板产品之前获得中间厚度；以及精轧机22，其再次使用在粗轧机21中被轧制而获得中间厚度的板坯以生产具有最终厚度的轧制钢板。

[0059] 此处，粗轧机21定位在铸造机10的出口处并通过接收由铸造机10生产的板坯来进行轧制操作，而精轧机22定位在粗轧机21的出口处并且进行轧制操作以通过接收在粗轧机21中进行轧制操作的板坯并进行轧制来生产最终轧制钢板产品。

[0060] 详细地，可以根据已经生产的轧制钢板的材料的特性等来调整提供给粗轧机21和精轧机22的轧制机架的数量，由整个设备中的粗轧机21或精轧机22固定的轧制机架的数量不是由粗轧机21或精轧机22提供的轧制机架的数量，而在已经固定的轧制机架的数量中实际用于驱动的轧制机架的数量是由粗轧机21或精轧机22提供的轧制机架的数量。

[0061] 切割机30可以设置成在连续铸造和轧制设备的中间部分切断板坯，以便进行非连

续轧制模式。

[0062] 换句话说,切割机30可以定位在粗轧机21的入口处或精轧机22的入口处,详细地,可以设置在粗轧机21与铸造机10之间的位置或在精轧机22与粗轧机21之间的位置中的至少一者处。

[0063] 此外,可以在精轧机22的出口处附加地设置切割机30,以便排出通过轧制板坯而完成的最终轧制钢板产品。

[0064] 详细地,切割机30电连接至稍后将描述的控制器60,由此调节板坯的切割。就此而言,控制器60选择进行连续轧制模式或非连续轧制模式。

[0065] 换句话说,当控制器60指示切割机30的操作以进行板坯的切割时,进行非连续轧制模式。当控制器60不指示切割机30的操作时,板坯作为从铸造机10提供至轧制机20的连续体,从而进行连续轧制模式。

[0066] 此处,当控制器60不允许切割机30被驱动并且选择并进行连续轧制模式时,应该满足公式1。

[0067] 换句话说,当不满足公式1并且进行连续轧制模式时,最终生产出的轧制钢板产品被作为不合格产品生产出来,从而轧制钢板产品可能不被使用并且可能被丢弃。

[0068] 另外,根据示例性实施方式的连续铸造和轧制设备还可以包括加热器40、除鳞机50等,由此进行连续铸造和轧制过程。

[0069] 换句话说,根据示例性实施方式的连续铸造和轧制设备还可以包括定位在粗轧机21或精轧机22中的至少一者的入口处的加热器40。当控制器60选择连续轧制模式时,满足公式2。

[0070] [公式2]

$$[0071] \frac{HWV}{WL - 3902E_H} > \left[\frac{\frac{T}{2295} - \frac{1}{153}N_B - \frac{2}{459}N_F - \frac{17}{4074}(t-2) - \frac{50}{153}}{1} \right]$$

[0072] 此处,W是在铸造机10的出口处的板坯宽度(mm),而E_H是由板坯接收的卡路里(MW)。

[0073] 另外,将更详细地描述加热器40。设置加热器40以在由于由铸造机10输送的板坯中含有的热量的温度不足以使用轧制机20进行轧制时通过进行加热使温度上升至轧制所需的温度来进行轧制。

[0074] 为此,加热器40可以设置成具有在加热炉中设置燃烧器的形式,但是优选地设置成感应加热的形式,其中,由感应线圈进行加热以便于容易地控制加热温度。

[0075] 另外,加热器40优选地设置在粗轧机21或精轧机22的入口处,并且详细地,加热器40可以安装在切割机30与粗轧机21之间的位置或在粗轧机21与精轧机22之间的位置中的至少一者处。

[0076] 详细地,当包括加热器40的连续铸造和轧制设备进行连续轧制模式时,应该满足公式2。就此而言,防止了最终生产出的轧制钢板产品被作为不合格产品生产出来而不被使用并被丢弃。

[0077] 而且,根据示例性实施方式的连续铸造和轧制设备还可以包括除鳞机50,其具有定位在粗轧机21的入口处的第一除鳞机51和定位在精轧机22的入口处的第二除鳞机52。当

控制器60选择连续轧制模式时,满足公式3。

[0078] [公式3]

$$[0079] \frac{HWV > WL - 3902E_H}{\left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153}N_R - \frac{2}{459}N_F - \frac{P_R}{9180} - \frac{P_F}{18360} - \frac{17}{4074}(t-2) - \frac{50}{153} \right]}$$

[0080] 此处, P_R 是输入到第一除鳞机51的压力(巴),而 P_F 是输入到第二除鳞机52的压力(巴)。

[0081] 而且,将更详细地描述除鳞机50。除鳞机50用于除去板坯表面上的异物。为此,除鳞机50优选地在板坯进入粗轧机21或精轧机22之前进行除鳞。

[0082] 换句话说,除鳞机50可以在粗轧机21的入口处设置第一除鳞机51并且在精轧机22的入口处设置第二除鳞机52。

[0083] 详细地,当包括加热器40的连续铸造和轧制设备进行连续轧制模式时,应该满足公式3。就此而言,防止了最终生产出的轧制钢板产品被作为不合格产品生产出来而不被使用并被丢弃。

[0084] 例如,当H是80mm、W是1000mm、V是6.5m/min、L是100m、 E_H 是10MW、T是1200°C、 N_R 是3、 N_F 是5、 P_R 是200巴、 P_F 是300巴,并且t是1.5mm时,公式3满足“ $520000 > 495395$ ”。在上述条件下,即使进行连续轧制模式,也可以确保所需的轧制钢板的质量。

[0085] 在下文中,除了根据示例性实施方式的连续铸造和轧制设备之外,将描述根据另外的示例性实施方式的连续铸造和轧制方法。

[0086] 换句话说,根据另外的示例性实施方式的连续铸造和轧制方法可以包括:铸造操作,其用于在铸造机10中生产板坯;轧制操作,其使用轧制机20来轧制板坯;以及模式选择操作,其用于在轧制操作之前选择在连续轧制模式——其中,板坯在轧制操作中作为连续体提供——与非连续轧制模式——其中,板坯在轧制操作之前或在轧制操作期间被切断——之间的模式切换。在模式选择操作中,当在轧制机20的出口处的温度等于或大于能够以奥氏体状态提供板坯的温度时,进行连续轧制模式;并且当轧制机20的温度低于能够以奥氏体状态提供板坯的温度时,选择并进行非连续轧制模式。

[0087] 在作为通过铸造机10生产板坯的操作的铸造操作中,通过连续铸造接收钢水并提供板坯。在这种情况下,将在铸造操作开始时生产的板坯提供给轧制机20以进行轧制操作。

[0088] 轧制操作是通过接收在铸造操作中生产出的板坯并轧制板坯来生产轧制钢板的产品的操作。

[0089] 此处,轧制操作可以分成由粗轧机21进行的粗轧操作和由精轧机22进行的精轧操作。换句话说,轧制操作可以分成:进行轧制以获得中间厚度的粗轧操作,其作为在铸造机10的出口处设置的粗轧机21中的最终轧制钢板厚度的中间操作;以及进行轧制以获得在粗轧机21的出口处设置的精轧机22中的最终轧制钢板的厚度的精轧操作。

[0090] 模式选择操作是选择连续轧制模式和非连续轧制模式的操作,并且模式选择操作是根据将要进行的在轧制机20的出口处的板坯温度来确定的。

[0091] 换句话说,当排出到轧制机20的精轧机22的出口处的板坯的温度等于或大于能够以奥氏体状态提供板坯的温度时,进行连续轧制模式。当排出到精轧机22的出口处的板坯的温度低于能够以奥氏体状态提供板坯的温度时,进行非连续轧制模式。

[0092] 另外,连续轧制模式和非连续轧制模式的划分是通过是否使用已被切断的板坯来进行轧制操作来限定的,所以模式选择操作应该在轧制操作之前进行。

[0093] 更详细地,模式选择操作优选在粗轧操作或精轧操作之前进行。

[0094] 因此,由于是在轧制操作之前进行模式选择操作,所以也可以在铸造操作之前进行模式选择操作。

[0095] 而且,根据另外的示例性实施方式的连续铸造和轧制方法可以包括:铸造操作,其用于在铸造机10中生产板坯;轧制操作,其使用定位在铸造机10的出口处的粗轧机21和定位在粗轧机21的出口处的精轧机22来轧制板坯;以及模式选择操作,其用于在轧制操作之前选择在连续轧制模式——其中,板坯在铸造操作和轧制操作中作为连续体提供——与非连续轧制模式——其中,板坯在轧制操作之前或在轧制操作期间被切断——之间的模式切换。在模式选择操作中,当满足公式4时,进行连续轧制模式,并且当不满足以下公式时,选择并进行非连续轧制模式。

[0096] [公式4]

$$[0097] \frac{HV}{V} > \frac{L}{\left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153}N_R - \frac{2}{459}N_F - \frac{17}{4074}(t-2) - \frac{50}{153} \right]}$$

[0098] 此处,H是在铸造机10的出口处的板坯厚度(mm),V是在铸造机10的出口处的板坯速度(m/min),L是从铸造机10的出口处到精轧机22的出口处的长度(m),T是在铸造机10的出口处的板坯的平均温度(°C),N_R是粗轧机21的机架数量,N_F是精轧机22的机架数量,以及t是在精轧机22的出口处的板坯的厚度(mm)。

[0099] 换句话说,在模式选择操作中,可以基于公式4选择并进行连续轧制模式和非连续轧制模式。

[0100] 而且,公式4是仅在不包括稍后将描述的加热操作和除鳞操作时所满足的条件。当包括加热操作和除鳞操作时,是否进行模式切换应该由稍后将描述的公式5来判定。

[0101] 换句话说,根据另外的示例性实施方式的连续铸造和轧制方法可以包括:铸造操作,其用于在铸造机10中生产板坯;轧制操作,其使用定位在铸造机10的出口处的粗轧机21和定位在粗轧机21的出口处的精轧机22来轧制板坯;加热操作,其使用定位在粗轧机21或精轧机22中的至少一者的入口处的加热器40来加热板坯;除鳞操作,其通过定位在粗轧机21的入口处的第一除鳞机51和定位在精轧机22的入口处的第二除鳞机52来去除在板坯的表面上氧化皮;以及模式选择操作,其用于在轧制操作之前选择在连续轧制模式——其中,板坯在铸造操作和轧制操作中作为连续体提供——与非连续轧制模式——其中,板坯在轧制操作之前或在轧制操作期间被切断——之间的模式切换。在模式选择操作中,基于铸造机10的出口处的板坯厚度、铸造机10的出口处的板坯宽度、铸造机10的出口处的板坯速度、从铸造机10的出口处到精轧机22的出口处的长度、由板坯接收的卡路里、铸造机10的出口处的板坯的平均温度、粗轧机21的机架数量、精轧机22的机架数量、输入到第一除鳞机51的压力、输入到第二除鳞机52的压力、以及精轧机22的出口处的板坯厚度来选择并进行连续轧制模式和非连续轧制模式。

[0102] 加热操作是在板坯的温度没有达到用于进行轧制操作的温度时而加热板坯的操作。

[0103] 此处,加热操作可以在轧制操作之前或在轧制操作期间进行。换句话说,加热操作可以在轧制操作的粗轧操作之前或在粗轧操作与精轧操作之间进行。

[0104] 为此,在粗轧机21的入口处或在精轧机22的入口处设置上述的加热器40并对板坯进行加热。

[0105] 而且,除鳞操作是去除板坯表面上的异物的操作,并且可以通过前述的除鳞机50进行。详细地,可以通过粗轧机21的入口处的第一除鳞机51或精轧机22的入口处的第二除鳞机52来进行除鳞操作。

[0106] 此处,在根据另外的示例性实施方式的连续铸造和轧制方法的模式选择操作中,当满足公式5时,进行连续轧制模式,并且当不满足以下公式时,选择并进行非连续轧制模式。

[0107] [公式5]

$$[0108] \frac{HWV}{WL - 3902E_H} > \left[\frac{T}{2295} - \frac{1}{153}N_R - \frac{2}{459}N_F - \frac{P_R}{9180} - \frac{P_F}{18360} - \frac{17}{4074}(t-2) - \frac{50}{153} \right]$$

[0109] 此处,H是在铸造机10的出口处的板坯厚度(mm),W是在铸造机10的出口处的板坯宽度(mm),V是在铸造机10的出口处的板坯速度(m/min),L是从铸造机10的出口处到精轧机22的出口处的长度(m), E_H 是由板坯接收的卡路里(MW),T是在铸造机10的出口处的板坯的平均温度(°C), N_R 是粗轧机21的机架数量, N_F 是精轧机22的机架数量, P_R 是输入到第一除鳞机51的压力(巴), P_F 是输入到第二除鳞机52的压力(巴),以及t是在精轧机22出口处的板坯厚度(mm)。

[0110] 在公式5中,可以考虑在整个部段中的空气冷却的影响、在加热器40中的加热的影响、在粗轧机21和精轧机22中轧制的影响、以及在第一除鳞机51和第二除鳞机52中的除鳞过程的影响。

[0111] 首先,当通常是热的板坯暴露在空气中时,由于板坯与外部空气之间的温差引起的热传递,使得在整个部段中产生空气冷却的影响。在这种情况下,由于材料内部的传导而使得热量被传导,并且由于与外部空气的对流和辐射而使得热量被传递。考虑到上述影响的代表性变量是V和L。

[0112] 其次,在加热器40中加热的影响是通过由在加热器40中输入到板坯的热量加热所引起的影响。考虑到上述影响的代表性变量是 E_H 。

[0113] 第三,在粗轧机21和精轧机22中进行轧制期间的影响考虑了在轧制板坯时所出现的变形能量、摩擦能量以及损失能量。通常,相比于由变形能量和摩擦能量产生温度上升影响,但由板坯中的轧辊损失的能量更显著,并且结果是温度降低。考虑到上述影响的代表性变量是 N_R 和 N_F 。

[0114] 第四,第一除鳞机51和第二除鳞机52中的除鳞过程的影响是由除鳞机50施加的压力进行冷却的现象所引起的。通常,当由除鳞机50提供的压力增加时,除鳞能力提高,但是板坯失去的能量增加。因此,上述影响是板坯温度降低的影响。考虑到上述影响的代表性变量是 P_R 和 P_F 。

[0115] 而且,在根据另外的示例性实施方式的连续铸造和轧制方法中,粗轧机21的机架数量(N_R)为0至3,精轧机22的机架数量(N_F)为5至7,输入到第一除鳞机51的压力(P_R)为0巴

至200巴,输入到第二除鳞机52的压力(P_F)为200巴至300巴,并且在精轧机22的出口处的板坯的厚度(t)为1.0mm至3.0mm。在上述条件下,在模式选择操作中,当满足公式6时,进行连续轧制模式,并且当不满足以下公式时,选择并进行非连续轧制模式。

[0116] [公式6]

$$[0117] HWV > \frac{WL - 3902E_H}{\frac{T}{2295} - A}$$

[0118] 此处,A为0.3553至0.4247。

[0119] 而且,在根据另外的示例性实施方式的连续铸造和轧制方法中,由钢坯接收的卡路里(E_H)为10MW至25MW。在上述条件下,在模式选择操作中,当满足公式7时,进行连续轧制模式,当不满足以下公式时,选择并进行非连续轧制模式。

[0120] [公式7]

$$[0121] HWV > \frac{WL - B}{\frac{T}{2295} - A}$$

[0122] 此处,A为0.3553至0.4247,并且B为39020至97550。

[0123] 而且,在根据另外的示例性实施方式的连续铸造和轧制方法中,铸造机10的出口处的平均温度(T)为1000°C至1250°C,粗轧机21的机架数量(N_R)为3,精轧机22的机架数量(N_F)为5,输入到第一除鳞机51的压力(P_R)为200巴,输入到第二除鳞机52的压力(P_F)为300巴,并且在精轧机22的出口处的板坯厚度(t)为1.5mm。在上述条件下,在模式选择操作中,当满足公式8时,进行连续轧制模式,并且当不满足以下公式时,选择并进行非连续轧制模式。

[0124] [公式8]

$$[0125] HWV > \frac{WL - 3902E_H}{C}$$

[0126] 此处,C为0.0315至0.1404。

[0127] 换句话说,作为根据将公式5的变量中的非关键性变量用常用值替代的公式而提出公式6至公式8,以更简洁地确定在一般环境中的模式选择操作。

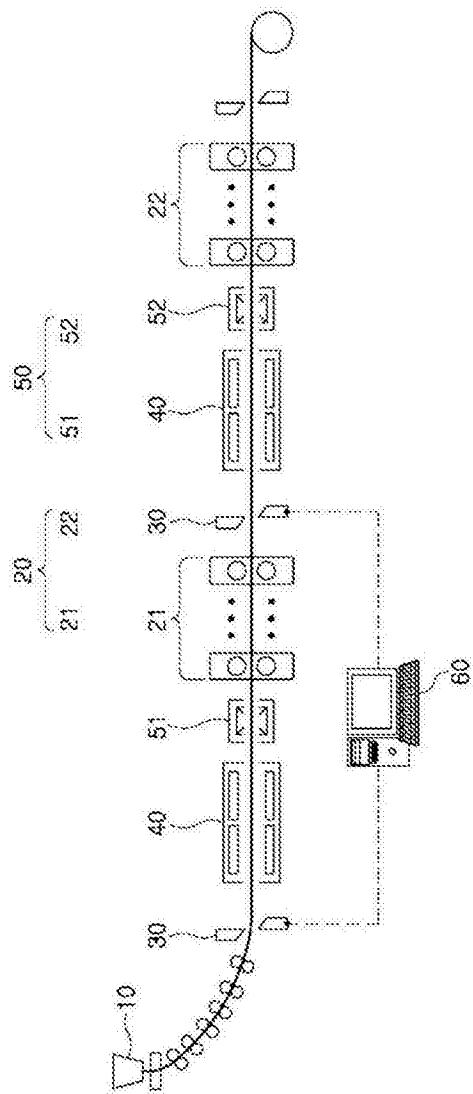


图1

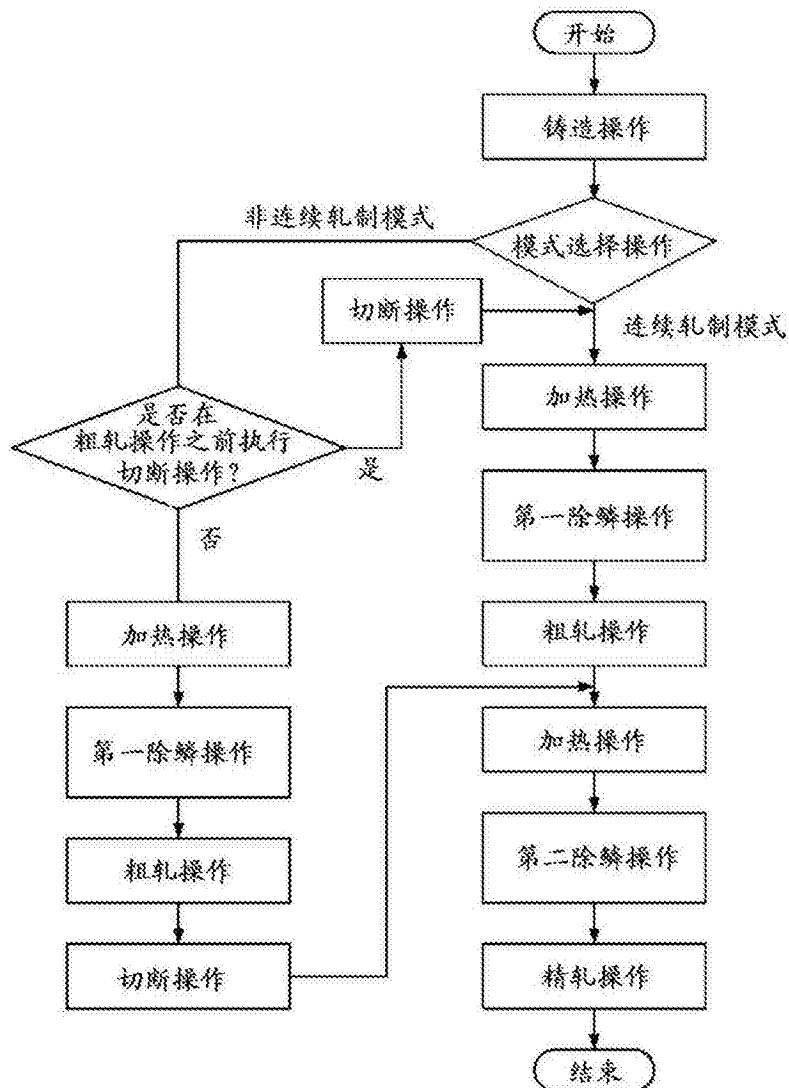


图2