

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 78 (1960)
Heft: 21

Artikel: Gasturbine für Wind- und Stromerzeugung im Hüttenbetrieb
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-64895>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Gasturbine für Wind- und Stromerzeugung im Hüttenbetrieb

DK 621.438

Im Klöckner-Hüttenwerk Haspe kam im Frühjahr 1958 eine mit Gichtgas betriebene Gasturbinenanlage von 14 MW Leistung in Betrieb, die nach dem in Bild 1 dargestellten Schema arbeitet, von der AG. Brown, Boveri & Cie. geliefert wurde und in «Stahl und Eisen» 1959, Heft 21, S. 1471/1478 sowie in den «Brown Boveri Mitteilungen» Jan./Febr. 1960, S. 49 beschrieben wird. Wertvoll sind darin die Ueberlegungen, die zur Wahl einer einwelligen, nach dem offenen Verfahren arbeitenden Gasturbine geführt haben, sowie die gesammelten Betriebserfahrungen.

Die Leistung der Maschine wurde so bemessen, dass sie bei kombiniertem Betrieb die Grundlast des Werkes strom- und windseitig nicht erreicht. Die Gruppe wird daher stets im Bereich der Grundlast fahren. Sie kann so mit voller Last und bestem Wirkungsgrad betrieben werden, was für die Wahl einer Einwellenmaschine mitbestimmend war. Bei abgekuppeltem Hochofen übernimmt der Generator die volle Leistung. Dieser ist für 14 000 kW an der Kupplung bzw. 13 500 kW an den Klemmen bei 3000 U/min gebaut. Bei kombiniertem Betrieb benötigt das Hochofengebläse für das Fördern von 150 000 Nm³/h gegen 1,3 atü eine Leistung von rd. 5000 kW, so dass für den Generator noch 9000 kW verbleiben. Zum Anfahren dient ein Motor von 1130 kW, der die Maschine auf etwa die halbe Drehzahl hochschleppt und bei Rückstrom selbsttätig abgeschaltet wird, aber ständig mit voller Drehzahl mitläuft. Um plötzliche Störungen an den Hochofen mit dem Hochofen-Gebläse abfangen zu können, wurde mit ihm eine Rückgewinnungsturbine (4) gekuppelt, mit der die Windleistung von 100 auf 70 % verringert werden kann, wobei 65 % der Energie vom abgeblasenen Wind zurückgewonnen werden. Dabei nimmt der Generator die Mehrleistung auf. Auch das Gasgebläse ist mit einer Rekupe-rationsturbine (5) gekuppelt.

Für die Wahl einer Gasturbinenanlage waren die Kosten und der Raumbedarf massgebend, die wesentlich kleiner sind als bei Hochdruck-Dampfturbinen mit den zugehörigen Dampferzeugern oder bei Grossgasmaschinen. Hinzu kam die Forderung nach ölfreiem Hochofenwind, um später allenfalls mit Sauerstoff-Anreicherung arbeiten zu können. Elektrischer Antrieb schied wegen dem herrschenden Strommangel und dem hohen Strompreis aus. Bedingung war allerdings eine hohe Betriebssicherheit. Für die Wahl des offenen Kreislaufs gegenüber dem geschlossenen mit Heissluftturbine waren die grössere Einfachheit (Wegfall des Lufterhitzers und des Luftkühlers), die geringeren Anlagekosten und der viel kleinere Kühlwasserverbrauch ausschlaggebend.

Wie aus Bild 1 ersichtlich, tritt die Luft durch je einen Filter in das Hochofengebläse und in den Brennluftverdichter ein, wird dann von diesem den zwei parallelgeschalteten Luftvorwärmern und weiter der Brennkammer zugeführt. Das Gichtgas durchströmt einen Elektrofilter sowie einen Gasmischer, um dann im Gasverdichter unter den Betriebs-

druck gesetzt und der Brennkammer zugeführt zu werden. Die heissen Verbrennungsgase expandieren in der Gasturbine, durchströmen nachher die Luft- und den Gasvorwärmer und treten ins Freie aus. Der Gasverdichter wird von der Generatorwelle über ein Getriebe angetrieben.

Bei der Inbetriebsetzung riss die Flamme in der Brennkammer beim Hochfahren über 1600 U/min infolge Pumpens des Gasverdichters ab. Durch kurzzeitiges Senken des Luft- und Gasdruckes hinter den Verdichtern im Drehzahlbereich von 1600 bis 2000 U/min liess sich die Anfahrlinie in den stabilen Bereich des Gichtgas-Verdichters verlegen. Dazu dient die Leitung (1) von 400 mm ϕ , die vom Druckstutzen des Brennluftverdichters zur Rückgewinnungsturbine des Hochofengebläses führt, sowie die Leitung (2), durch die dem aus der Turbine austretenden heissen Gas Luft aus dem Druckstutzen des Brennluftverdichters zugeführt und so ein unzulässiges Erwärmen der Luftvorwärmerböden vermieden wird. Die in diese Leitungen eingebauten Ventile sind ölgesteuert. Eine weitere Luftleitung (3) führt dem Turbinenzylinder Kühlluft zu und verhindert, dass dessen Wandtemperatur die zulässige Grenze von 450° C überschreitet.

Die angegebene Kupplungsleistung der Turbine von 14 000 kW versteht sich bei einer Lufttemperatur von 15° C, einem unteren Heizwert des Gichtgases von 977 kcal/Nm³ und einer Gastemperatur von 40° C. Die volle Leistung wird bei einem unteren Heizwert von 950 kcal/Nm³ noch erreicht. Der Elektrofilter soll den Staubgehalt auf 4 mg/Nm³ verringern; der gemessene Staubgehalt lag meist unter 1 mg/Nm³. Der Wärmeverbrauch wird bei Vollast zu 3160 kcal/kWh angegeben (thermischer Wirkungsgrad 27,2 %) und zwar bei einer Temperatur der Triebgase vor der Turbine von 750° C. Im Betrieb konnte der Generator ständig mit rd. 12 000 kW belastet werden, während gleichzeitig für die Winderzeugung (150 bis 160 000 Nm³/h bei 1,3 atü) rd. 5000 kW aufzuwenden waren. Die Mehrleistung beträgt je nach Aussentemperatur 15 bis 22 %.

Nach 2900 Betriebsstunden wurde die Maschine revidiert. Dabei fand man die Brennkammer in Ordnung und sauber, die Luftvorwärmer in sehr gutem Zustand; Brennluft- und Gichtgasverdichter zeigten nur geringen Verschmutzungsgrad, der sich durch Abwaschen leicht beheben liess. Einzig der Gichtgasvorwärmer wies einige Schäden auf (Verbeulen einiger Rohre am unteren Einwalzboden, durch die das Abgas der Turbine strömt, wodurch der Abgastdurchtritt gestört wurde). Er ist durch eine Umgehungsleitung überbrückt worden, wodurch sich der Wirkungsgrad um 0,3 bis 0,4 % verschlechtert hat. Obwohl die Gasturbine zu 99 % der Zeit mit 750° C gefahren wurde, zeigten Leit- und Laufschaufeln weder Korrosions- noch Erosionsschäden. Ein feiner Ueberzug liess sich leicht beseitigen. Eintritts- und Austrittskanten der Leit- und Laufschaufeln sind einwandfrei erhalten und zeigen noch die Spuren der Bearbeitung. Die Betriebssicherheit ist, soweit festgestellt werden kann, befriedigend. Die Sicherheitsvorrichtungen haben jeweils sofort und einwandfrei angesprochen. Die Möglichkeit, ausser mit Gichtgas noch mit einem zweiten Brennstoff fahren zu können, ist in Haspe vorgesehen; die Zusatzanlage wurde jedoch noch nicht eingebaut.

Mitteilungen

Regelapparaturen für die Staustufe Hagestein der Niederländischen Rheinkanalisation. Mit dem Bau des grossen Abschlussdeiches quer durch die Zuidersee haben die Niederlande vor einigen Jahren die Trockenlegung des Ysselmeeres eingeleitet und damit die Schaffung von neuen grossen Ländereien von bestem Kulturland in Angriff genommen und heute zum Teil schon verwirklicht (s. SBZ 1956, S. 326). Dieses neue Poldergebiet wird von vielen Kanälen durchzogen, die der Bewässerung und Entwässerung, der Binnenschifffahrt und der Fischereidienen. Der Wasserhaushalt des Neulandes erfordert nun zeitweise ein Mehr an Süsswasser, als die Yssel, der vom Rhein nach Norden abziehende

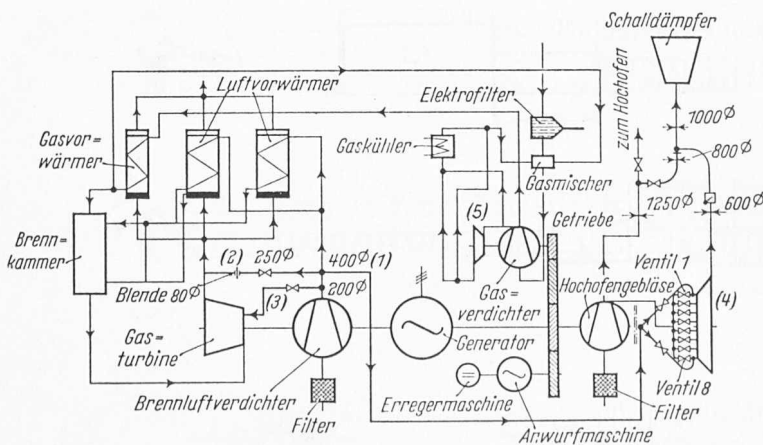


Bild 1. Schaltbild der 14-MW-Gasturbinenanlage für Strom- und Winderzeugung im Klöckner-Werk Haspe AG. Bezeichnungen im Text