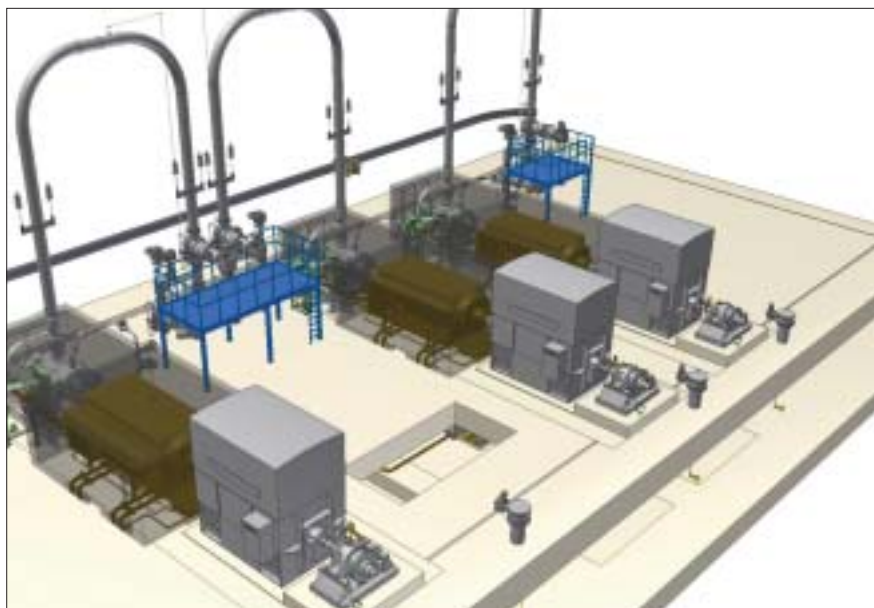


Čerpadla napájení kotle a stanice chladící vody

Mezi významné investiční celky, na kterých se v současné době podílí SIGMA Energoinženýring spol. s r.o. (dceřiná společnost SIGMA GROUP, a. s., která se zabývá dodávkami investičních celků pro oblast energetiky), jsou i části pro nový výrobní blok s nadkritickými parametry v Elektrárně Ledvice. SIGMA Energoinženýring se stala dodavatelem OB05, tzn. napájení kotle. Přes firmu KP RIA, a.s., zajišťuje kompletní technologickou část OB16 čerpací stanice chladící vody. Oba tyto technologické celky řeší formou finální dodávky zahrnující basic design, detail design, fyzickou dodávku zařízení, montáž a zprovoznění včetně vypracování související dokumentace k ověření funkčního dosažení zadaných parametrů garančním testem. Dodavatelem pro tento energetický blok je rovněž SIGMA GROUP, a.s. Divize průmyslová čerpadla, která pro ŠKODA POWER, a. s., zajišťuje kusovou dodávku kondenzátních čerpadel včetně elektropohonů.



Obr. 1 – Projekční uspořádání napájecího soustrojí

Napájení kotle

Tato část představuje realizaci technologického zařízení napájecí stanice včetně příslušenství, které zajišťuje dodávku napájecí vody pro kotel.

teplota napájecí vody	188,8 °C
množství dodávané napájecí vody	1684,2 t/hod.
tlak napájecí vody na výstupu z napájecí stanice	34,6 MPa

Základní parametry napájecí stanice

Napájecí stanice pro blok 660 MWe sestává ze tří stejných elektronapájecích soustrojí, která budou umístěna v prostoru mezistrojovny bloku. Každé napájecí soustrojí je svými parametry navrženo na 50 % jmenovitého výkonu bloku, což z hlediska provozu napájecí stanice znamená, že při normální provozu bloku budou v provozu dvě napájecí soustrojí a třetí bude tvořit 50% rezervu pro případ záskoku.

Každé napájecí soustrojí tvoří tato hlavní zařízení: napájecí čerpadlo KNE5.1, spojka Vorecon RW, elektromotor a podávací čerpadlo 300-QHD. Projekční uspořádání napájecího soustrojí je znázorněno na obr. č. 1.

Napájecí čerpadlo pohání přes vřazenou spojku Vorecon elektromotor, na druhý konec hřídele elektromotoru je napojeno přímo podávací čerpadlo. Spojka Vorecon zajišťuje regulaci otáček

a tím ve svém důsledku i množství a tlak napájecí vody, které je napájecím čerpadlem dodáváno do kotle. Podávací čerpadlo, které je poháněno od druhého konce hřídele elektromotoru zvyšuje tlak napájecí vody před jejím vstupem do napájecího čerpadla tak, aby toto mohlo v celém svém provozním pásmu pracovat v bezkavitačním režimu.

Napájecí čerpadlo KNE5.1

Toto čerpadlo bylo navrženo speciálně pro bloky s nadkritickými parametry páry. Konstrukčně se jedná o horizontální, vysokotlaké, vysokootáčkové, víceúhňové odstředivé čerpadlo barelového provedení.

Teplota napájecí vody	188,8 °C
Tlak v sání	2,6040 MPa
Průtok ve výtlačném hrdle	842,1 t/h
Dopravní výška čerpadla	3 725,0 m
Tlak ve výtlačku	34,6665 MPa
Průtok v meziodběru	11 t/h
Tlak v meziodběru	13,2273 MPa (a)
Tlak ve výtlačném hrdle s otevřeným meziodběrem	34,6023 MPa
Otáčka čerpadla	4 764 1/min
Účinnost při teplotě vody	188,8 °C 83,1 %.

Základní parametry čerpadla

Podávací čerpadlo 300 QHD. J

Konstrukčně se jedná o horizontální, nízkootáčkové, jednostupňové čerpadlo s dvoutokovým oběžným kolem.

Teplota napájecí vody	188,8 °C
Tlak v sání	1,3980 MPa
Průtok ve výtlačném hrdle	853,1 t/h
Dopravní výška čerpadla	140,1 m
Účinnost při teplotě vody 188,8 °C	79,3 %
Tlak ve výtlačku	2,6040 MPa
Otáčky čerpadla	1 490 1/min

Základní parametry podávacího čerpadla

Hydraulická spojka Vorecon je výrobek německé firmy Voith Turbo. Tato spojka umožňuje regulovat svoje výstupní otáčky ve velmi širokém rozsahu a s mnohem lepším průběhem účinnosti než klasická hydrodynamická regulační spojka.

Jmenovitý výkon	13 330 kW
Vstupní otáčky	1 493 1/min
Maximální výstupní otáčky	5 050 1/min
Regulační rozsah otáček	800 až 5 050 1/min

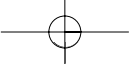
Základní parametry spojky Vorecon

Elektromotor dodá firma Siemens. Jde o horizontální, asynchronní, čtyřpólový elektromotor s kotvou na krátko.

Jmenovitý výkon	16 000 kW
Jmenovité otáčky	1 493 1/min
Jmenovité napětí	10 000 V
Frekvence	50 Hz
Třída izolace	F
Třída tepelného využití	B
Krytí	IP54
Chlazení	IC71W

Základní parametry elektromotoru

Napájecí stanice pro nadkritický blok z hlediska dopravovaného množství napájecí vody jen jedním napájecím soustrojím (842 t/hod.) se pohybuje v oblasti, které jsme již v minulosti realizovali. Rozdílem je ale požadovaný tlak 36,4 MPa při 100% výkonu bloku. Tato hodnota výtlačku prozatím převyšuje veškeré akce, které byly u nás realizovány. Takto vysoké hodnoty kladou nejen vysoké požadavky na provedení celého napájecího soustrojí, zejména se to týká vlastního napájecího čerpadla,



SIGMA GROUP a.s.

tradiční český výrobce čerpadel



SIGMA GROUP a.s. navazuje na slavné tradice výroby čerpadel v České republice v regionu střední Moravy, které sahají až do roku 1868, kdy zakladatel firmy Ludvík Sigmund započal v obci Lutín u Olomouce s výrobou dřevěných stojanových pump. Kromě SIGMA GROUP, a.s. zahrnuje uskupení SIGMA ještě společnosti SIGMA dodavatelsko inženýrský závod, SIGMA Ergoinženýring, Sigma Pumpy Hranice a SIGMA Výzkumný vývojový ústav. Jednotlivé sesterské společnosti a divize mají výrobní program rozdělen tak, aby byly schopny svojí nabídkou pokrýt většinu běžného sortimentu světové výroby čerpadel.



SIGMA GROUP a.s. vyrábí a dodává ucelené řady čerpadel pro:

- energetiku klasickou a jadernou
- vodní hospodářství průmyslových provozů
- zavlažovací a odvodňovací systémy v zemědělství
- strojírenství
- chemii a petrochemii
- těžbu surovin
- stavebnictví

Společnosti SIGMA DIZ a SIGMA Ergoinženýring zajišťují projekci, kompletaci a dodávky investičních celků

Tyto společnosti zajišťují na základě výrobního programu skupiny SIGMA i ostatních dodavatelů z oboru kompletní systémy čerpacích stanic pro nejrůznější obory hospodářství po celém světě.

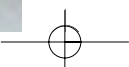
- čerpací stanice pro jadernou a klasickou energetiku
- čerpací stanice pro průmyslové užití
- čerpací stanice pro závlahy
- čerpací stanice vodárenské
- čistírny odpadních vod

SIGMA VVÚ zajišťuje zvláštní kategorii dodávek, kterou tvoří environmentální, záchranná a požární technika.

SIGMA GROUP a.s. se může pochlubit bohatou tradicí prezentovanou referenčními listinami, které obsahují mnoho významných obchodních případů realizovaných v řadě zemí Evropy, Asie, Afriky, jihoamerického kontinentu.

Kontakt se zahraničními výrobci čerpadel je udržován prostřednictvím mezinárodního sdružení výrobců čerpadel EUROPUMP, jehož je SIGMA GROUP a.s. členem.

SIGMA GROUP a.s., Jana Sigmunda 79, 783 50 Lutín
www.sigma.cz, e-mail: info@sigmagroup.cz,
 Tel: +420 585 65 1111, Fax: +420 585 94 4258



ale i na navazující potrubí a armatury. Dané zařízení musí vydržet nejen provozní tlak, ale musí být dimenzováno na maximální tlak, kterého je schopno napájecí soustrojí dosáhnout při maximálních požadovaných otáčkách. Tento tlak činí 52 MPa.

Požadovaná velikost pracovní oblasti napájecího soustrojí se vymyká dosavadním požadavkům na rozsah pracovní oblasti. Nejedná se ani tak o požadovaný rozsah průtoků jako spíše o požadovaný rozsah tlaků. Napájecí soustrojí bude totiž schopno pracovat v rozsahu tlaků 4 až 52 MPa. Pokud tyto hodnoty převedeme na otáčky (neboť regulace parametrů napájecí vody na výtlačku je prováděna prostřednictvím změny otáček napájecího čerpadla) docílíme rozsahu otáček 1 000 až 5 050 ot/min. Toto klade vysoké nároky jak na napájecí čerpadlo, tak i na spojku Vorecon, která vlastní regulaci otáček zajišťuje. Nejen že, je schopna regulovat v takto širokém rozsahu otáček, ale na rozdíl od klasické hydrodynamické spojky, která se doposud k tomuto účelu u velkých napájecích soustrojí používala, je toho spojka schopna dosáhnout s výrazně menšími ztrátami, a to především v oblasti nižších a středních otáček.

Také vlastní velikost napájecího soustrojí není zanedbatelná. Délka soustrojí činí 15,17 m a celková hmotnost hlavních strojů představuje 100 tun. I tyto parametry staví toto soustrojí do kategorie největších dodávaných zařízení.

V současné době končí práce na prováděcím projektu pro tuto akci. Byla již zpracována podrobná technická specifikace hlavních strojů, které jsou již zadány do výroby.

Čerpací stanice chladicí vody

Stanice je určena k čerpání chladicí vody v okruhu velkého chlazení, od chladicí věže ke kondenzátorům a zpět k chladicí věži. Čerpání zabezpečují dvě čerpadla 1400-BQDV s regulací průtoku natáčením lopatek oběžného kola. Obě tato čerpadla jsou provozní.

Čerpadla jsou vyráběna pro parametry

průtok	30 000 m ³ /hod
dopravní výška	27 m v. sl.
účinnost	86,5 %

Čerpadla chladicí vody pracují v uzavřeném okruhu. Ztráty vody z okruhu zejména vlivem odluhu a odparu vody v chladicích věžích jsou doplňovány chemicky upravenou vodou.

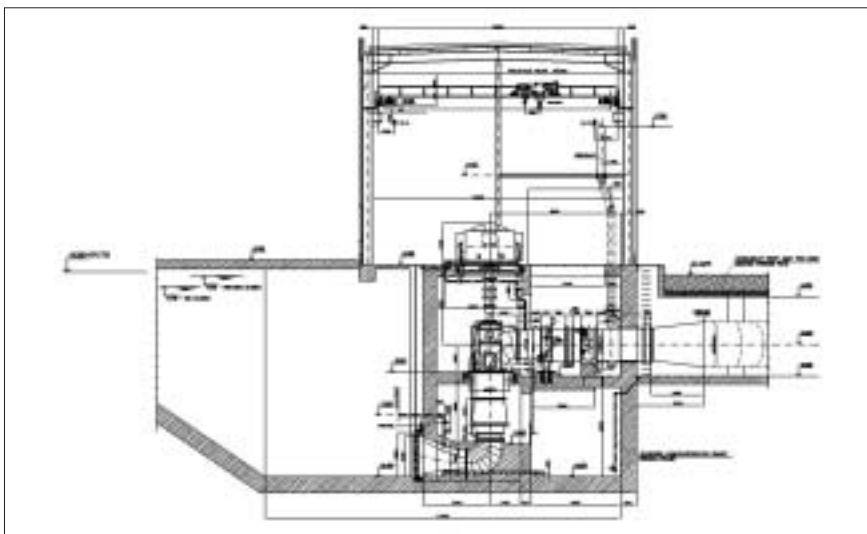
Ochlazená voda je od chladicí věže přiváděna k čerpadlům dvěma zakrytými kanály. Na přivodní

kanály navazuje budova čerpací stanice. V nadzemním podlaží stanice jsou uloženy elektromotory, každý o trvalém jmenovitém výkonu 3 150 kW. Čerpadla 1400-BQDV jsou ukotvena v 1. podzemním podlaží. Půdorysný rozměr budovy čerpací stanice chladicí vody je cca 24 × 12 m. Dispoziční provedení je patrné z obr. č. 2

Čerpadlo 1400-BQDV je vertikální diagonální regulační čerpadlo s natáčením lopatek oběžného kola. Lopatky jsou natáčeny pomocí pák,

Vertikální kondenzátní čerpadla I. stupně pro Elektrárnu Ledvice bylo navrženo pro následující parametry:

Q	165 l/s
H	60 m
n	993 min ⁻¹
η	76,3 %
NPSH _R	2,8 m



Obr. 2 – Dispoziční provedení

táhel s kulovými klouby a regulační růžice. Růžice je připojena k regulačnímu táhlu, které prochází vývrtem hřídele. Axiálním posuvem tyče dochází k natáčení lopatek.

Z pohledu průtočného množství a dopravní výšky patří čerpací stanice chladicí vody na Elektrárně Ledvice k aplikacím, které Sigma již realizovala.

Kondenzátní čerpadla

Kondenzátní čerpadla a jejich systémy jsou po napájecích čerpadlech dalším důležitým zařízením energetických jednotek, která zajišťují dopravu kondenzátu ze sběrače kondenzátoru hlavní turbíny do napájecí nádrže.

Na kondenzátní čerpadla 1. stupně jsou kladeny vysoké požadavky především ve směru na spolehlivost provozu. Musí zvládnout čerpání i během tzv. přechodových stavů bloku, kdy vlivem snížení výkonu bloku nepřitéká do kondenzátoru dostatek vody a čerpadla pracují například v samoregulaci se sníženou nátokovou výškou. Důsledkem může být částečné zapáření vstupních oblastí sacího kola.

Hodnota NPSH, která je rozhodujícím kritériem a musí odpovídat zvolenému projekčnímu uspořádání, má podstatný vliv na hydraulické řešení sacího prostoru a vstupních oblastí oběžných kol 1. stupně.

Pro uvedené parametry navrhla Sigma nové vertikální čerpadlo typu 300-CJTV-450-52/3. Jedná se o vertikální článkové diagonální odstředivé čerpadlo s letmo uloženým sacím oběžným kolem. Hydrodynamické a hydrostatické kluzné ložisko hřídele čerpadla v hydraulické části je mazáno čerpanou kapalinou. Závěsné axiální a radiální valivé ložisko maže tuk. Použití lamelové spojky s mezikusem umožňuje demontáž ložiska a mechanické ucpávky bez nutnosti demontáže elektromotoru. Dvojité mechanické ucpávka je provozována s beztlakou zahlcovací nádrží.

**Ing. Mojmír Blažek,
Ing. Radek Bajgar,
Vojtěch Dlouhý,**

SIGMA ENERGOINŽENÝRING spol. s r.o.,
odbor projekce klasické energetiky

Pumps for connecting boilers and cooling water stations

The article describes the delivery of the company SIGMA Energoengineering (Energoengineering) which became the supplier of connecting system for boilers and technological parts of the pumping stations for cooling water.

The article also describes specifications of condensing pumps including electric drive.

Насосы для питания котлов и станции охлаждающей воды

В статье описана поставка компании «SIGMA Energoengineering», которая стала поставщиком системы питания котлов и технологической части

насосной станции охлаждающей воды. В тексте рассмотрены особенности конденсатных насосов и электроприводов.