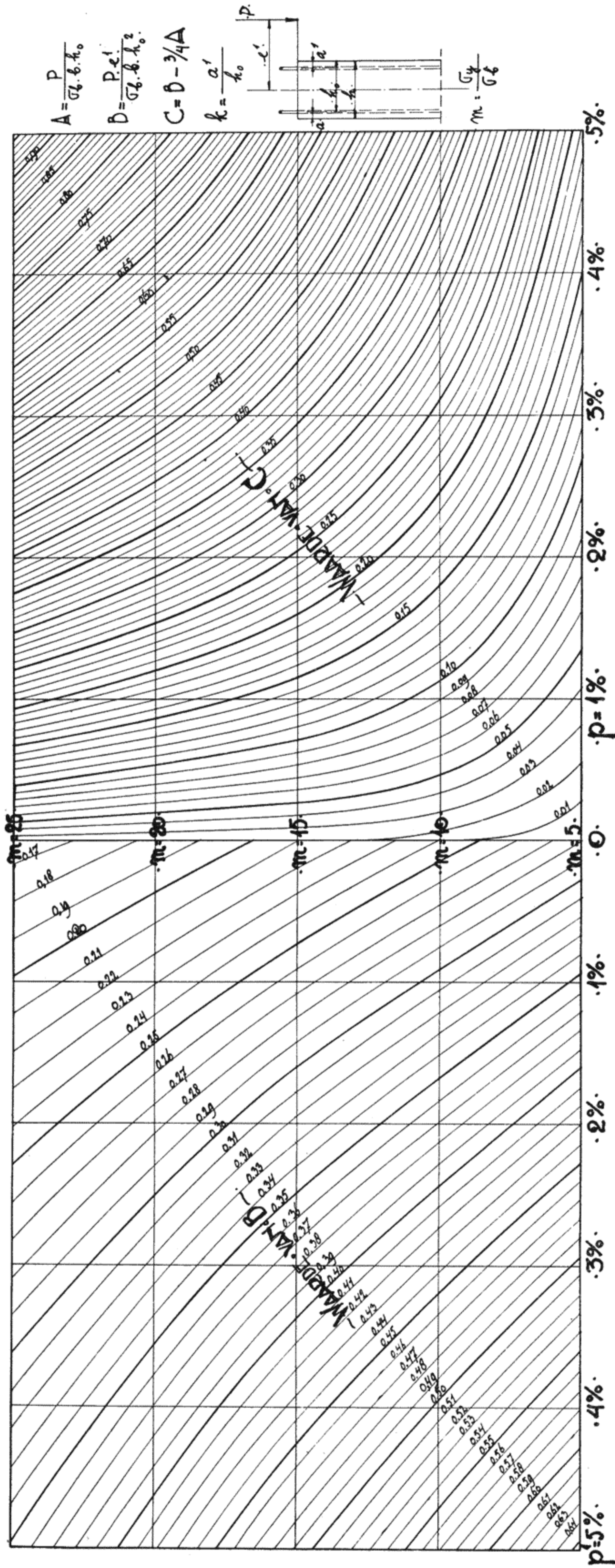


GRAFIEK VOOR DE BEREKENING VAN EXCENTRISCH BELASTE GEWAPEND-BETONDOORSNEDEN.



tusschen m en p aangeven. Om nu te kunnen beoordeelen bij welke waarde van m de kleinste totaalwaarde van $p + p'$ behoort, zijn de lijnen, door (IV) voorgesteld, getekend op een gewoon assenstelsel, en de lijnen, door (V) voorgesteld, op een assenstelsel, waarvan de Y -as samenvalt met het eerstgenoemde, en de X -as in het verlengde van de eerstbedoelde X -as ligt. Op de Y -as leest men af de verschillende waarden van m ; op de X -as links het percentage drukwapening en rechts het percentage trekwapening.

Waar de horizontale afstand tusschen twee lijnen B en C het kleinst is, vindt men de waarde m , waarvoor $(p + p')$ minimum is. (Fig. 1).

Toepassing 2 van blz. 553 als voorbeeld kiezende, vindt men $A = 0.60$, $B = 0.585$, $B - \frac{3}{4}A = C = 0.135$.

De kleinste horizontale afstand tusschen de lijnen $B = 0.585$ en $C = 0.135$ ligt daar, waar $m = 9$, voor die waarde is $= p = 1.82$, $p' = 4.85$ of $f_y = \frac{1.82 \times 20 \times 25}{100} = 9.1 \text{ c M}^2$.

en $f_y' = \frac{4.85 \times 20 \times 25}{100} = 24.25 \text{ c M}^2$. te zamen alzoo 33.35 c M^2 .

De grafiek geldt dus alleen voor de waarde $k = 0.25$, d.w.z. voor doorsneden van betrekkelijk geringe afmeting.

Voor het gebruik is het voldoende 5 grafieken te maken, voor waarden van $k = 0.05$, 0.10 , 0.15 , 0.20 en 0.25 , evenals de tabellen van ir. WISSELINK voor diezelfde waarden zijn samengesteld.

De ontwikkeling van het baggerwerktuig.

Uit de rede van prof. ir. C. M. VAN WIJNGAARDEN, bij de aanvaarding van het ambt van hoogleeraar in de Werktuigbouwkunde aan de T. H. te Delft op 5 October 1922.

Zonder daarmede aan de verdiensten of aan de kunde van buitenlandsche waterbouwkundigen, hetzij ingenieurs of uitvoerders van werken te kort te doen, kan men zeggen, dat de naam van onze Nederlandsche vaklieden op dit gebied van internationale bekendheid is.

Niet slechts het Noordzee-kanaal, de Nieuwe Waterweg en de Rotterdamsche havenwerken, maar ook het Noord-Oostzee-kanaal, de havenwerken van Hamburg en Bremen, het Suez-kanaal, de havenwerken van Soerabaja, Tandjong-Priok, Makassar, Chefoe, Buenos-Aires en Valparaiso bewijzen, hoe zij zich dien naam ook ver buiten de grenzen van ons land en van ons werelddeel hebben verworven.

In het midden latende of bij deze werken het bouwen der kunstwerken dan wel het baggerwerk op den voorgrond stond, is het buiten kijf, dat Nederlandsche ondernemers het grootste aandeel hadden in de uitvoering der graaf- en baggerwerken.

Dat is niet alleen toe te schrijven aan hun kloeken ondernemingsgeest, hun voortvarendheid en durf, maar zeer zeker ook hieraan, dat zij konden beschikken over uitstekende werktuigen en die zeer goed wisten te gebruiken, omdat die niet ontstaan waren als resultaat van een eenzijdige, grauwe theorie, maar als resultaat van de samenwerking van hun praktisch inzicht, waardoor zij de eischen juist wisten te stellen, en de volhardende toewijding der constructeurs om met de meest moderne hulpmiddelen der techniek daaraan te voldoen. De Nederlandsche fabrikanten, die zich omstreeks het midden der vorige eeuw op de constructie van baggermaterieel gingen toeleggen, kregen spoedig als specialiteit een zekeren naam en de werkingsfeer van de door hen vervaardigde werktuigen bleef niet meer binnen de grenzen van ons land besloten. Overal waar deze door Nederlandsche aannemers in den vreemde gebruikt werden, bleken zij de vergelijking met het buitenland glansrijk te kunnen doorstaan en zij trokken zoozeer de aandacht der deskundigen, dat hier te lande ook weldra orders voor buitenlandsche rekening geplaatst werden. En hoewel de dan gestelde eischen dikwijls afwijkend waren van wat men tot dusverre gewoon was, werden ook deze met zooveel succes uitgevoerd, dat de naam der vooraanstaande firma's op dit gebied ook in het buitenland gevestigd werd. Over de geheele wereld en speciaal naar Rusland, Frankrijk, Zuid-Amerika, Australië, China en

Fig. 1.

Japan, werd in den loop der jaren zooveel geleverd, dat het baggerwerktuig met hetgeen daaraan annex is, als export-artikel van onze machine- en scheepsbouwindustrie van groote beteekenis geworden is.

Hoewel het baggerwerktuig in zijn tegenwoordige vormen en toepassingen nog betrekkelijk jong is en zich eerst sedert de laatste 30 jaren der vorige eeuw krachtig heeft ontwikkeld, is het toch in principe reeds zéér oud. Reeds in het begin der 16de eeuw gebruikte de boer het voor het in orde houden van de slooten, in waterrijke en drassige streken vond het toepassing bij het baggeren van het laagveen, terwijl de voortdurende vraag van het opkomende bouwbedrijf naar zuiver scherp zand aanleiding gaf om dit uit de beddingen der benedenrivieren op te halen. Langen tijd bleef het bij dergelijke eenvoudige toepassingen en er was geen sprake van eenige verdere ontwikkeling. De capaciteit van het baggerwerktuig was echter te gering om verzanding van het vaarwater daarmee te kunnen bestrijden. Voor toepassing op dit gebied was de capaciteit der baggerwerktuigen uit dien tijd echter veel te gering.

Eerst de uitvinding van de stoommachine en de groote ontwikkeling der techniek, die daarop volgde, brachten de mogelijkheid om een baggerwerktuig te construeeren, waarmede men zooveel grond zou kunnen verzetten, dat een verzanding bestreden zou kunnen worden. Zoodra men daarin evenwel geslaagd was, ging de verdere ontwikkeling zeer snel voorwaarts. Immers ook voor de scheepvaart bleek de stoommachine in haar ontwikkeling van zóó ver strekkende beteekenis, dat men steeds hooger eischen aan vaarwaters en havens en daarmede aan de baggerwerktuigen moest gaan stellen, zoodat deze voor de werktuigbouwkunde tot een blijvend onderwerp van studie werden. Daarbij werd tevens gebruik gemaakt van op ander terrein verworven technische kennis, zooals blijkt uit de invoering der pompwerktuigen, die principieel zoo geheel anders zijn dan de oudere schepwerktuigen.

Het prototype der schepwerktuigen vinden wij in de werkwijze van den baggerman, die met behulp van zijn baggerbeugel en modderschuit of zandaakje zijn bedrijf nog op dezelfde wijze uitoefend, als zijn voorgangers dit eenige honderden jaren geleden reeds deden met den baggerbeugel als schepwerktuig.

Het baggerbedrijf in dezen vorm was een zuiver handbedrijf en was dientengevolge als zoodanig spoedig aan zijn eindontwikkeling, omdat de menschelijke spierkracht zeer enge grenzen stelt. Elke poging tot verdere ontwikkeling van het baggerwerktuig moest ten doel hebben de capaciteit te vergrooten en men moest zoeken naar de middelen tot het verkrijgen van de grootere kracht, die daarbij vereischt wordt. Nu stonden voor het verkrijgen van die grootere capaciteit twee wegen open: ten eerste vergrooting van het enkelvoudige schepwerktuig, dus vergrooting van den inhoud van den beugel, en ten tweede: de toepassing van een groot aantal schepwerktuigen tegelijkertijd. De eerstgenoemde methode werd het eerst in practijk gebracht. Prenten uit het begin der 16de eeuw toonen aan, dat men toen reeds eenvoudige windwerken toepaste om den beugel, die weliswaar nog door een man bestuurd werd, in den grond voort te trekken en ook op te halen. Men heeft echter hier geen enkel werktuig, dat langs dien weg ontstaan kan zijn.

Maar in Amerika ontstond een baggerwerktuig, dat blijkens zijn geheele conceptie op dezen ontwikkelingsgang wijst: de dipper dredger, waarvan spreker een uitvoerige beschouwing geeft. Zij wordt echter hier te lande niet toegepast, omdat zij aangewezen is voor het verwerken van grondsoorten als harde klei, mergel en rotsgrond, die voor andere werktuigen groote moeilijkheden opleveren. Nu komen deze grondsoorten hier te lande niet voor, maar wij hebben integendeel altijd te maken met modder, veen, zand of hoogstens en dan meestal nog vrij slappe klei, die alle juist zeer gemakkelijk te bewerken zijn en daardoor geheel andere eischen stellen.

De ontwikkeling van het baggerwerktuig is hier te lande langs de andere lijn gegaan, n.l. die van de toepassing van een groot aantal schepwerktuigen tegelijkertijd. Het eerste werktuig, waarbij dit principe werd toegepast, dateert uit de eerste helft der 17de eeuw, en droeg den zeer karakteristieken naam van moddermolen. Het was gebouwd op een vaarwater, dat evenals de tegenwoordige emmerbaggermolens over een gedeelte van de lengte voorzien was van een beun. Op

het dek, bij het begin van deze beun, was een uit twee jukken bestaande bok opgesteld, die diende als drager van een horizontale as, waarop tusschen die jukken een trommel was aangebracht. Tevens werd die as gebruikt als ophangpunt voor het bovineinde van een schuin in de beun hangende ladder met een daaraan verbonden en daaraan evenwijdig loopende, ladevormige goot, die aan het onder-einde van een horizontale plaat was voorzien. Deze ladder, die als draagster diende van een aan het onder-einde daarop aangebrachte tweede horizontale as met trommel, was verder opgehangen door middel van een windwerk, dat aan het andere einde van de beun was opgesteld en waarmede zij dus gemakkelijk op verschillende diepte kon worden ingesteld. Over de beide genoemde trommels werd nu een band of ketting zonder einde geslagen, die op regelmatige afstanden met loodrecht daarop geplaatste schoepen bezet was. Wanneer dus door het wentelen van de bovenste as, deze schoepenband in beweging gezet werd en men tegelijkertijd het schip langzaam vooruit haalde, zoodat de horizontale plaat aan het onder-einde van de goot een laag modder afschepte, werd die modder, door de schoepen, die juist in de goot pasten, omhoog geschoven en kon dus aan het bovineinde in een continuën stroom worden afgevoerd.

Zij werden aanvankelijk aangedreven door twee tredmolens, door eenige in een cirkel loopende paarden die een verticale as in beweging brachten, die door houten tandraden naar de bovenste trommelas werd overgebracht.

De moddermolen had het bezwaar, dat zij alleen in zeer zachte specie kon werken, anders werden te zware eischen aan de schoepen gesteld. Bovendien was er nog een ander, dat eveneens het gevolg was van den in een rechte lijn vooruit baggeren.

Ondanks deze gebreken hebben de moddermolens zich toch lang kunnen handhaven. Zij deden nog omstreeks 1850 dienst voor het op diepte houden van het Groot-Noord-Hollandsch Kanaal.

Destijds werd echter een nieuw soort baggerwerktuig geconstrueerd, de emmerbaggermolen, dat wel hetzelfde principe trachtte te verwezenlijken, doch dat tevens geschikt was om in meer stugge grondsoorten te werken. Bij die werktuigen was het schip ook weer voorzien van een beun, doch deze was nu tot zeer beperkte lengteafmetingen teruggebracht, daar de ladder, die zich in deze beun bevond, niet meer in een schuinen stand doch verticaal was opgesteld.

Deze ladder, die tusschen de jukken van een bok zoodanig was opgehangen, dat hij ook op en neer bewogen kon worden, was aan beide einden weer voorzien van een horizontale as, met een daarop bevestigd vierzijdig prisma, of vierkant. Over deze vierkanten was een ketting zonder einde aangebracht, die uit lange platijzeren, onderling scharnierende schalmen was samengesteld, terwijl de beide kettingen telkens om den vijfden of zesden schalm verbonden waren door middel van een plaatijzeren emmer. Omdat de lengte der schalmen zoo gekozen werd, dat zij elk juist op een zijde van het vierkant passen, kon men door het bovenste vierkant door middel van een riemschijf, die op dezelfde as was aangebracht te doen wentelen, weer een continue beweging aan den ketting en de daarop bevestigde emmers geven. Deze gingen daardoor aan den eenen kant van de ladder met de opening naar beneden omlaag, werden dan bij het passeeren van het onderste vierkant volgeschept en gingen aan den anderen kant gevuld omhoog. Bij het passeeren van het bovenste vierkant werden zij dan weer omgekeerd en hun inhoud opgevangen in een over het achterschip aangebrachte hellende goot, die met het bovineinde tot onder dit vierkant reikte. Daar echter tengevolge van den verticalen stand der ladder, de specie, die uit de emmers viel, denzelfden weg volgde als de emmers zelf, kon die goot niet uit één stuk gemaakt worden, maar werd zij aan het bovineinde van een wegklapbaar gedeelte voorzien. Zoodra dan een in de goot opgevangen emmerinhoud dit eerste gedeelte gepasseerd was, werd het neergeslagen om ruimte te geven aan den emmer en direct daarna weer opgeklapt voor een volgende emmerinhoud.

Door de toepassing der plaatijzeren emmers, die over den geheelen omtrek van den openingsrand kunnen scheppen, was het niet meer noodzakelijk uitsluitend in een rechte lijn vooruit te baggeren, maar men kon door het schip zijdelings te verhalen een veel bredere snede nemen.

Het schip was daartoe niet meer alleen vastgelegd op

een vóór- en een achteranker met de daarbij behorende lieren, maar tevens nog met vier zijankers, die elk eveneens door een afzonderlijke, aan stuur- en bakboord op het vóór- en achterschip aangebrachte lier werden bediend.

Deze emmerbaggermolen leed echter aan een ernstig gebrek, den verticalen stand van de ladder, waardoor niet alleen de afvoer van de specie maar ook de verandering van de baggerdiepte bemoeilijkt werd. Men ging er daarom dan ook spoedig toe over om de ladder, evenals bij de oudere moddermolens, weer aan een vast ophangpunt in schuinen stand in een beun op te hangen, waardoor al deze bezwaren wegvielen. Het type emmerbaggermolen, dat daardoor geboren werd en dat, zij het dan met vele verbeteringen in de details, nog steeds gebruikt wordt, kan dus worden opgevat als een combinatie van de doelmatig gebleken elementen uit de moddermolens en de eerste emmermolens.

De eerste Nederlandsche molens van deze soort waren gebouwd op een in bovenaanzicht meestal rechthoekig vaartuig, dat weer van een lange beun en een stevigen houten bok voorzien was. Boven op dezen bok lag de as met het vierkant, welke as tevens nog als ophangpunt van de ladder dienst deed. Behalve als draagster van het beneden vierkant, werd de ladder, die met het onderende weer aan een op het voorschip staande lier was opgehangen, nu ook gebruikt om daarop een aantal steun- of geleidingsrollen aan te brengen voor den emmerketting, waarop de emmers niet meer om den vijfden of zesden, maar om den anderen schalm waren aangebracht. Ook was die ketting niet meer strak tusschen de beide prisma's gespannen, maar alleen het op de ladder rustende en door de geleidingsrollen ondersteunde gedeelte lag gestrekt, terwijl de zoogenaamde onderbocht langer gehouden werd en daardoor als een kettinglijn afhing. Vooral in verband met het volscheppen der emmers was dit van beteekenis, daar deze nu reeds, voordat zij het onderste vierkant bereikten, in een zeer gunstigen stand door den bodem getrokken en daardoor geleidelijk gevuld werden.

Tengevolge van den schuinen stand van de ladder werd ook het opvangen van de gebaggerde specie veel eenvoudiger, daar de stortbak zoodanig tusschen de jukken van den bok opgesteld kon worden, dat hij geen belemmering meer gaf voor de passeerende emmers. Voor den verderen afvoer uit den stortbak werd gezorgd, door dien aan den onderkant te voorzien van twee dwarsscheeps geplaatste tuiten of goten waarvan er steeds één door een wisselklep werd afgesloten, zoodat de specie naar verkiezing in een aan stuur- of bakboord van den molen gemeerden bak kon worden geladen. Die goten moesten daartoe ongeveer de halve breedte van den bak buiten het schip van den molen uitsteken en, teneinde bij het langzij komen en wegslepen van de bakken daarvan geen hinder te hebben en tevens om voor het passeeren van bruggen en sluizen de totale breedte van den molen te beperken, werden zij verticaal opklapbaar gemaakt.

De aandrijving van den emmerketting geschiedde door een in het schip geplaatste, horizontale, hoogedruk stoommachine van het type, dat in dien tijd ook als landmachine gebruikelijk was, terwijl voor de overbrenging der beweging van die machine naar de as van het vierkant algemeen werd gebruik gemaakt van een drijfriem. Daar echter de verhouding van het aantal omwentelingen der machine en die van het vierkant vrij groot was, kon men deze niet direct op die manier koppelen, maar moest daartoe gebruik maken van een naast de as van het vierkant liggende tusschenas en een tandrad-overbrenging.

De tegenwoordige emmerbaggermolens worden nog altijd volgens deze hoofdlijnen gebouwd en in de verdere ontwikkeling zijn alleen de details gewijzigd. Eén van de eerste wijzigingen, die werd aangebracht, was die in de ophanging van het bovineinde van de ladder. Tengevolge van de groote belasting der draagvlakken van de ophangpunten om de draaiende as van het vierkant en het groote bezwaar om deze eenigszins behoorlijk te smeren, trad daar zulk een sterke slijtage op, dat men er toe kwam de kussenblokken van die as van lange tuiten te voorzien en het bovineinde van de ladder daaromheen te bouwen. Ook deze constructie werd spoedig verlaten. Men hing de ladder op aan een afzonderlijke as die aan den hoofdbok werd bevestigd. Toen de emmers groter werden en men bovendien het ophangpunt verder liet zakken, om dieper te kunnen baggeren paste men een hulpladder toe, die zoo hoog mogelijk aan den hoofdbok is opgehangen, met het onderende schuifbaar op de hoofd-

ladder rust, de tot op het dek afgestoken hoofdpladder nog voldoende overlapt en eveneens geleidingsrollen bezit, zoodat steeds vrijwel alle emmers ondersteund worden. Was de emmerinhoud van de eerste molens 200 L., thans is 500 à 600 L. gewoon, en men gaat zelfs tot 1200 L.

Vorm en constructie van den emmer gaven hierbij moeilijkheden. Wat den vorm betreft was de moeilijkheid om een emmer van grooten inhoud vol te scheppen en die toch zoo te maken, dat hij ook weer gemakkelijk geheel kon worden leeggestort, terwijl de groote krachten, die tijdelijk het volscheppen op den emmer werken, zeer hooge eischen aan de constructie stellen. Het meest gebruikelijk is nog altijd de plaatijzeren emmer, die aan den rand, waar de grootste slijtage optreedt, van een gemakkelijk te vernieuwen stalen mesband is voorzien. Omdat nu echter speciaal het klinkverband, wegens het voortdurend loswerken der nagels, het zwakke punt van die constructie is, heeft men in de laatste jaren getracht om dat klinkwerk tot een minimum te beperken door de emmers grootendeels dan wel geheel van gietstaal te vervaardigen.

Het bovenste vierkant werd een vijfkant, het onderste een zeskant.

Deze prisma's bestonden uit gietijzer, later ook van gegoten staal, voorzien van verwisselbare slijtstrippen en hoekstukken. Daar echter, tengevolge van het slaan der emmers, de bevestigingsbouten en klinknagels van die slijtstukken voortdurend los werkten, waren daaraan herhaaldelijk reparaties noodig en is men er in den laatsten tijd en met name voor de groote baggermolens toe over gegaan, ze geheel uit een materiaal met zeer hard oppervlak te maken, zooals Coquillehard-gusz of speciaal mangaanstaal.

De bouten, die de emmers en tusschenschalmen onderling verbinden, lijden aan buitengewone slijtage. Men gebruikte daarvoor mangaanstalen bouten en bussen.

De aandrijving van het vijfkant is in principe niet veranderd en geschiedt nog meestal door een stoommachine met een riem- en tandrad-overbrenging, dubbel uitgevoerd.

Hoewel uiteraard de belasting van de stoommachine zeer wisselend is, behoeven tengevolge van de groote massa's der in beweging te brengen deelen en het sterke toenemen van den weerstand der scheppende emmers bij grootere snelheid, geen zware eischen aan de regeling gesteld te worden. Bij de oude molens ontbrak de reguleur zelfs geheel en was de regeling in handen van den molenbaas, die, door middel van een handle met overbrenging, de smoorklep van de machine bediende. Eerst in de laatste jaren der vorige eeuw is men er toe overgegaan een reguleur aan te brengen, waartoe ook tegenwoordig nog bijna steeds de meest eenvoudige smoorklepreguleur gebruikt wordt. Slechts bij hooge uitzondering vindt men een reguleur, die den duur van den toelaat beheerscht.

Bij de overigens interessante wijzigingen, aan het schip zelf aangebracht, om de molens zelfladend en zelfvarend te construeeren, staat spreker niet stil.

De andere hoofdgroep van baggerwerktuigen bevat de pompwerktuigen, berustende op het algemeen principe, dat de te verzamelen stoffen onder de inwerking van een waterstroom werden gebracht, dat zij door dien stroom, die aan de zuigzijde van een pomp wordt opgewekt, naar de pomp worden meegevoerd. Zij zijn alleen voor grond die met water tot een min of meer homogeen, vloeibaar mengsel wordt. Wil men ze gebruiken in klei, dan moeten ze voorzien zijn van een inrichting, die de klei vlak vóór de zuigpijp, op de een of andere wijze losmaakt en in kleine stukken verdeelt. De gewone zuigerpompen zijn voor het verwerken van dergelijke, zoo sterk verontreinigde vloeistoffen, in het algemeen niet bruikbaar. Zij kwamen dan ook eerst tot ontwikkeling na de uitvinding der centrifugaalpomp (Gwynne 1852.)

Hier te lande werden de zandzuigers ingevoerd door den Engelschen ingenieur DARNTON HUTTON bij de doorgraving van het Noordzeekanaal. De pomp werkte geheel onder water, zeker een afdoend middel, om haar gemakkelijk te doen aanslaan en om het luchtzuigen door de pakkingbus te voorkomen. De pomp was bevestigd op het uiteinde van een stevig gebouwd vierkant vakwerk, dat aan het vooreinde van het vaartuig uitstak en daar gedragen werd door twee kussenblokken, die op zware buiten het schip uitstekende balken stonden. Dit vakwerk diende tevens voor ondersteuning van de waaieras met de daarbij behorende kussen-

blokken, terwijl ook de afvoerleiding van de pomp, die loodrecht op het vlak van den waaier was aangebracht, daarop rustte. In het verlengde van de hartlijn van het vakwerk was aan de andere zijde van de pomp een zuigpijp verbonden, terwijl het geheele complex ongeveer halverwege die zuigpijp in een bok werd opgehangen en daardoor op verschillende diepte gesteld kon worden. Aan het boveinde van het vakwerk werd de afvoerpijp van een T stuk voorzien, zoodat het opgezogen mengsel van zand en water in naast den zuiger gemeerde bakken kon worden afgevoerd. Daar dit mengsel in die bakken min of meer tot rust kwam, konden de zwaardere vaste stoffen daarin bezinken, terwijl het water over den rand van het laadruim afvloeide.

Zoolang men deze Huttonzuigers uitsluitend op „slecht” water gebruikte, ondervond men daarmede weinig bezwaren, doch toen men er ook mede ging werken op plaatsen, waar men met deining te maken kreeg, gaven de opstelling van de pomp en het vastmeren der betrekkelijk kleine bakken aanleiding tot allerlei moeilijkheden, zoodat men dikwijls dagen lang stil moest liggen. Teneinde daaraan tegemoet te komen, werd in 1878, voor de zoo belangrijke werken van den Nieuwen Waterweg door de aannemers VERMAES, VOLKER en BOS het initiatief genomen voor de constructie van een geheel nieuw type. Bij dezen, verder door de firma J. & K. SMIT ontworpen en voor rekening van de genoemde aannemers gebouwden hopperzuiger, „Adam II”, werd de pomp zoo laag mogelijk in het vaartuig zelf geplaatst. De zuigleiding van de pomp bestond daardoor uit een vast gedeelte binnenboord, dat op zichzelf met een buitenboords afsluiter afgesloten kon worden, en uit een bewegelijk (met een leëren zak) daaraan verbonden gedeelte buitenboord, dat in schuinen stand nog in een midscheepsche beun was opgehangen.

Het geheel van ijzer gebouwde schip werd voorzien van een eigen laadruim met bodemkleppen, om het gezogen zand zelf te kunnen laden. De zuiger werd zelfarend gemaakt, waartoe men de stoommachine van de zandpomp gebruikte. Deze kon daartoe van de pomp los gemaakt worden en werd dan rechtstreeks aan de schroefas gekoppeld.

Later werd de zuigpijp niet meer midscheeps, maar in de zij van het schip geplaatst, omdat daardoor de kans op beschadiging of breken van die pijp verminderd wordt. Alléén in 1882 werden door de firma's J. & K. SMIT en L. SMIT & Zoon tezamen, 9 van deze hopperzuigers voor rekening der reeds genoemde aannemers gemaakt en daar er weldra ook voor buitenlandsche rekening verschillende van deze „dutch dredgers”, besteld werden, was de leiding in dit opzicht aan Nederland.

Niet alleen echter vond de centrifugaalzandpomp toepassing in deze hopperzuigers, waarbij hoofdzakelijk van de zuigwerking gebruik werd gemaakt, maar ook van de mogelijkheid om daarmede een zelfde soort mengsel door een buisleiding te persen, werd reeds vroeg partij getrokken. Tegelijk met de Huttonzuigers kon men dan ook omstreeks 1870 op het Noordzeekanaal eenige, eveneens uit Engeland ingevoerde emmerbaggermolens aantreffen, waarbij dit het geval was. Deze persmolens voerden hun baggerspecie niet af in bakken, maar stortten die in een buiten tegen het schip aangebouwde kuip. De bodem van deze kuip, die zich onder water bevond, werd gevormd door een pomp met verticale as, die zoowel aan den onderkant als aan den bovenkant een inlaatopening had. Het water aan den onderkant en de grond aan den bovenkant werden hier dus geheel van elkaar gescheiden in de pomp gebracht, terwijl het gevormde mengsel door een drijvende persleiding werd weggevoerd.

Zulk een drijvende persleiding bestond uit houten buizen, evenals een vat door ijzeren hoepels bij elkaar gehouden uit duigen samengesteld. De buizen werden onderling gekoppeld door zwaar-linnen of leëren zakken, die er met trekbanden aan bevestigd waren en drijvende gehouden door twee andere op dezelfde wijze gemaakte buizen met bodems of eenvoudig door eenige tonnen.

Een toepassing, van veel grooter beteekenis is de bakkenzuiger, die gebruikt wordt, indien men den in de bakken gebaggerden grond benutten wil voor het ophoogen van terreinen. Oorspronkelijk gebruikte men daarvoor uitsluitend een speciaal type emmerbaggermolen, dat men ook tegenwoordig nog aantreft, n.l. den elevator. Deze baggerde den grond weer uit de bakken en bracht dien over in op den wal staande spoorwagens, waarmede die dan verder werd vervoerd naar

de plaats, waar men dien noodig had. Een voordeel van deze methode is, dat men den grond of het zand droog aanvoert. Een groot nadeel echter zijn de hooge kosten, en de betrekkelijk geringe hoeveelheid, die verwerkt wordt. Indien er dan ook geen overwegende bezwaren zijn, wordt tegenwoordig in dergelijke gevallen steeds gebruik gemaakt van den zoeven genoemden bakkenzuiger. Deze is altijd uitgerust met minstens twee pompen; n.l. een watercentrifugaalpomp en een zand- of slikpomp. De eerste dient om in de geladen bakken, die langs zij worden gebracht, water te spuiten en daarmede den inhoud van den bak weer tot een vloeibaar mengsel te maken, terwijl de tweede dient om dat mengsel op te zuigen en door een daartoe aangelegde buisleiding weg te persen.

Het principe is dus vrij eenvoudig, de uitwerking daarvan bracht eigenaardige bezwaren mede. In de eerste plaats, dat men aan de zuigleiding van de zandpomp een zeer ongunstigen vorm geven moet. Vanaf de onder in het schip geplaatste pomp moet deze leiding n.l. eerst tot eenige meters boven het dek omhoog geleid worden, dan met een haaksche bocht dwars over naar buitenboord en daar wéér met een haaksche bocht, naar beneden, om zoo in den bak te komen. Bovendien moet dit laatste gedeelte nog draaibaar in het horizontale stuk verbonden worden, teneinde het bij het langs zij brengen en wegslepen der bakken te kunnen ophalen en tevens om tijdens het leegzuigen der bakken het uiteinde van de zuigpijp steeds onder het niveau van het mengsel te kunnen houden en daardoor het luchtzuigen te voorkomen. De zandpomp kan derhalve zonder meer niet aanslaan. Men zou daartoe op de persleiding een afsluiter kunnen aanbrengen en de pomp luchtledig zuigen, doch wegens de groote slijtage, die in dien afsluiter zou optreden is dit niet aan te bevelen, en moest dus een andere oplossing gezocht worden. De eveneens onder in het schip geplaatste watercentrifugaalpomp slaat wel uit zich zelf aan. Deze wordt daarom het eerst aangezet. Men houdt dan echter de gewone persleiding van die pomp naar het dek door het dicht zetten van een eenvoudige tuimelklep, die daarin is aangebracht, gesloten, maar brengt het water door een juist onder die klep aftakkende verbindingspijp naar de zuigleiding van de zandpomp. Dit water drijft dan alle lucht, die zich in de pomp bevindt voor zich uit en stijgt zoowel in de zuig- als in de persleiding omhoog. Om zeker te zijn, dat het water verder de zuigleiding zal volgen en zijn weg niet neemt langs de persleiding naar den wal, wordt deze laatste veel verder omhoog gevoerd, zoodat al het water in den bak terecht komt. Zoodra dat het geval is, wordt de zandpompmachine, die ondertusschen langzaam is aangezet, op zijn volle aantal toeren gebracht en begint de pomp uit den bak te zuigen. Tegelijkertijd moet dan de persleiding van de spoelpomp naar dek weer geopend en de verbinding naar de zandpomp verbroken worden. In de zoeven genoemde verbindingspijp is daarom eveneens een tuimelklep aangebracht en om deze beide kleppen, waarvan dus steeds de een geopend moet zijn als de andere dicht is, tegelijk te bedienen, worden zij door één bewegingsmechanisme gekoppeld.

Een ander bezwaar bracht de koppeling van de persleiding aan boord met de vaste persleiding aan den wal met zich mede. Vooral in verband met de op- en neergaande beweging, tengevolge van het verschil in getijhoogte. Aan een vaste koppeling is dus niet te denken, doch men gebruikt daarvoor algemeen een verbindingspijp, die aan beide einden van een leëren zak voorzien is.

Eerst in de allerlaatste jaren heeft men voor groote bakkenzuigers nog een anderen weg gevolgd. Teneinde de steeds weer terugkerende kosten te ontgaan van het heien van stevige ducdalven en steigers, waartegen dit vaartuig wordt vastgelegd, wordt zij voorzien van spuds, zware palen met ijzeren of stalen punt, waarmede het vaartuig in den bodem wordt vastgeprikt, zooals ook bij den dipper dredger geschiedt. Op de naar den wal gekeerde zijde zijn er dan meestal twee aangebracht en hoewel men daarmede in dit geval het gebruik van ankers niet kan ontgaan en deze ook mede de vaste ligging bevorderen, wordt toch de bewegelijkheid voor- en achteruit en in dwarsrichting zoo tot het uiterste beperkt, dat men alleen maar met verplaatsing in hoogterichting heeft te rekenen. Daardoor werd het mogelijk de beweging in de verbindingspijp geheel door kogelscharnieren op te nemen, waarmede tevens nog dit voordeel verkregen werd, dat de leëren- of gummizakken, die altijd vrij sterk slijten

en ook op andere wijze licht beschadigd worden, konden vervallen.

De afstand, waarover de grond met deze werktuigen vervoerd kan worden, is evenals de capaciteit gestadig opgevoerd, zoodat men tegenwoordig reeds gekomen is tot bakkenzuigers, die in gunstige omstandigheden den inhoud van een bak van 500 M³, in 45 minuten 4000 M. wegbrengen. Ten einde den druk, die daarvoor aan het begin van de afvoerleiding der zandpomp noodig is, te kunnen bereiken, is men er soms toe overgegaan twee zandpompen in serie te doen werken. De eerste zuigt dan uit den bak en drukt het mengsel in een tweede pomp, die het wegvoert. De verbinding der twee pompen wordt dan echter veelal zoo uitgevoerd, dat voor het persen op korte afstanden de tweede pomp gemakkelijk kan worden uitgeschakeld en de eerste direct naar den wal perst.

Omstreeks 1895 hadden de Nederlandsche aannemers ACKERMANS en VAN HAREN op de Schelde bij Antwerpen een baggerwerk uit te voeren, waarbij zij er een groot voordeel inzagen, indien zij de lading van den reeds besproken hopper-zandzuiger met zijn eigen pomp naar den wal konden persen en stelden zij de constructeurs voor de vraag om een hopper te ontwerpen, waarbij dat mogelijk zou zijn. Er werd daarvoor toen een oplossing gevonden door L. SMIT & Zoon, later ook door J. & K. SMIT en door de Werf „Conrad”, die alle drie door de uitvinders werden gepatenteerd. Die van L. SMIT & Zoon werd het eerst uitgevoerd op den voor rekening der zoeven genoemde aannemers gebouwden hopper „Schelde II”. Evenals de vóór dien tijd gebouwde hoppers was ook deze voorzien van een laadruim, dat in dwarsdoorsnede den vorm vertoont van een gelijkbeenig trapezium, waarvan de langste der evenwijdige zijden boven ligt. De beenen van dat trapezium worden gevormd door de twee langscheepsche wanden van het laadruim, die het schip in drie stukken deelen, n.l. het laadruim in het midden en daarnaast aan elken kant een drijflichaam. De bodem van dit laadruim is niet beplaat, doch wordt bij de gewone hoppers gevormd door een aantal kleppen of deuren, die meestal in de zij scharnieren. Teneinde echter het schip toch een ruggegraat te geven, werd de horizontale kielplaat (zij het dan soms iets versmald) geheel doorgetrokken en versterkt door een als koker gebouwd zaathout. Deze koker, „kippenkooi” genoemd, dient tevens als aanslag voor de bodemkleppen. Bij de „Schelde II” werd boven elke rij kleppen, ter hoogte van den bovenkant der kippenkooi, nog een tweede stel aangebracht, die tegen de laadruimwanden en de wanden van de kippenkooi scharnieren hadden en naar beneden opendraaiden. Tusschen die beide stellen kleppen ontstond dus ter weerszijde van de kippenkooi een rechthoekig kanaal, dat aan het vooreinde van het laadruim door het openen van een afsluiter met het buitenboordswater in verbinding gebracht kon worden.

Indien nu de hopper zichzelf moest ledigen, werden tijdens het beladen alle kleppen gesloten gehouden en rustte dus de lading op de bovenste. Op de plaats van bestemming aangekomen, werd de persleiding naar den wal met een kogelscharnier op de afvoerleiding van de pomp verbonden en de zuigleiding op de klepkanalen aangesloten, zoodat daarin een sterke waterstroom werd opgewekt. De bovenkleppen werden dan successievelijk geopend zoodat de inhoud in de kanalen terecht kwam en door het water naar de pomp werd meegevoerd. Er is hier dus geen extra pomp noodig om de lading weer vloeibaar te maken.

Dit voordeel heeft ook het patent van de Werf „Conrad”, dat aan het vorige zeer nauw verwant is. In plaats van met een dubbel stel kleppen worden de zelfleegzuigende hoppers uitgerust met holle segmen vormige bodemkleppen, wier vlakke zijde naar boven is gekeerd. De kleppen sluiten met het cirkelvormige gedeelte goed passend tegen elkander, terwijl het vlakke gedeelte, dat wat korter gehouden is, zijn aanslag vindt tegen de basishoeken van in doorsnede driehoekige kanalen, die op regelmatige afstanden dwarscheeps tusschen de kippenkooi en de laadruimzijwanden zijn aangebracht. Er wordt dus weer aan elken kant van de kippenkooi een over de geheele lengte doorlopend kanaal gevormd, dat telkens met een driehoekigen rug in het laadruim uitsteekt. Deze kanalen zijn eveneens aan het vooreinde van een afsluiter voorzien, om het buitenwater daarin toe te laten en aan het andere einde op de pomp aangesloten. In een van de opstaande zijvlakken van elk der dwars-

scheepsche kanalen is een klep aangebracht, waardoor de lading in het kleppenkanaal kan worden toegelaten en zoo haar weg naar de pomp vindt.

Bij het systeem van J. & K. Smit wordt de kippenkooi zelf als kanaal gebruikt, soms direct, doch meestal indirect door in den koker een speciale zuigleiding met zijspruiten aan te leggen. In de zijwanden van de kippenkooi zijn een aantal schuifjes aangebracht, die bewogen kunnen worden door middel van verticale stangen, uitkomende op een loopbrug, die in de lengte over het laadruim gelegd is. Daar echter het zand in het laadruim weinig neiging zal hebben door die opening naar binnen te vloeien, wordt dit vooraf geheel met water verzadigd. In de ruimten naast het laadruim is daartoe een leiding aangelegd, waarin door een hoogedruk-centrifugaalpomp water geleverd wordt. Tegenover elke schuif heeft deze leiding een afsluiter met spruitstuk, dat door den wand van het laadruim heengaat en waardoor dus water in de lading geperst kan worden. Het onderste gedeelte wordt daardoor vloeibaar gemaakt en dientengevolge door den druk van het bovenliggende zand naar binnen gedreven. Omdat het zuigkanaal hier ook weer aan het eene einde met de pomp, aan het andere einde met het buitenwater verbonden is, verloopt het verdere proces op dezelfde wijze als bij de voorafgaande systemen. Het groote voordeel van deze, wat meer gecompliceerde constructie, is, dat men zoowel den toevoer van het zand in de zuigleiding als ook den toevoer van het perswater geheel in de hand heeft, waardoor verstopping van de zuigleiding voorkomen wordt.

Deze pompwerktuigen zijn echter niet geschikt om een gelijkmatig vlak bodemprofiel te maken. Voor de goede werking van de pomp, is het noodig, dat het uiteinde der zuigbuis in een put ligt en het zand van alle kanten daar naar toe kan stroomen. Toch zal altijd, tengevolge van den schuinen stand der zuigpijp, het meeste zand vóór de pijp worden weggehaald. Het schip kan dientengevolge wel vooruit worden verhaald, doch zoodra men dit ook dwarsweg wil doen, is de weerstand, dien de zuigpijp ondervindt, zoo groot, dat er averij zou ontstaan. Men kan daardoor niet veel meer doen dan betrekkelijk smalle, doch vrij diepe sleuven maken en moet het dan aan den nivelleerenden invloed van den stroom overlaten om die min of meer te effenen.

Aan dit bezwaar wordt tegemoet gekomen door den, cutterzuiger, van Amerikaanschen oorsprong, die zijn ontstaan dankt aan het streven om de toestrooming van de baggerspecie naar de zuigpijp te bevorderen door den grond vlak voor de zuigpijp om te woelen.

Vóór of rond de zuigpijp zijn een aantal messen aangebracht ten einde stukken van den bodem af te snijden, om die met den waterstroom mee te voeren.

De cutter van Bates heeft 6 of 8 lange en slechts flauw gebogen stalen messen, die zoodanig op een gemeenschappelijke naaf bevestigd zijn, dat zij de draaiingsas onder een kleinen hoek kruisen en bij draaiing om die as een enigszins tapsch omwentelingsoppervlak beschrijven, waarbinnen het uiteinde van de zuigpijp uitmondt. Hoewel de stand en de vorm der messen zoo gekozen zijn, dat zij gelijkmatig snijden en de afgeneden stukken naar binnen afvoeren, blijft de klei er soms zoo vast aan kleven, dat het water zeer moeilijk tusschen de messen kan doorstroomen en dus in hoofdzaak door de geheel vrije opening aan den voorkant axiaal naar binnen komt, zoodat dan maar weinig stukken worden meegenomen.

Bij den cutter van Robinson heeft men getracht dit te voorkomen door de messen aan het vooreinde om te buigen en ze met dat gebogen uiteinde te bevestigen op de naaf, die dan geheel op het vooreinde van de as wordt aangebracht. De andere uiteinden der messen, die vrij ver achter de naaf komen te liggen, worden dan weer onderling verbonden op den omtrek van een grooten ring. Ook hier mondt de zuigpijp uit binnen het door de messen beschreven omwentelingsvlak.

Al het water, dat door die leiding wordt aangezogen, is gedwongen tusschen de messen door te stroomen, zoodat het als vervoermiddel der vaste stoffen veel meer effectief is.

Omdat de cutterzuigers tengevolge van de gunstige werking der messen, tijdens het doorgaande bedrijf in dwarsrichting verhaald kunnen worden, kan men er op dezelfde wijze mede werken als met een emmerbaggermolen en dus een flinke breede snede baggeren, terwijl tevens een vrij regelmatig en vlak bodemprofiel bereikt wordt.

Daar echter de wijze, waarop de emmerbaggermolen vast-

gelegd is en verhaald wordt, voor den cutterzuiger te veel vrijheid laat om secundaire bewegingen uit te voeren, heeft men ze uitgerust met spuds, die als draaiingsmiddelpunt gebruikt worden. Bij de uitvoeringen van de laatste jaren heeft men die palen met hun geleidingen ook nog een eigen beweging ten opzichte van het schip gegeven.

Ten slotte behandelt spreker de slibzuigers, speciaal ingericht voor het zuigen van de zeer zachte klei, die men aan de monding van sommige groote rivieren aantreft. Deze specie kan daar zoo fijn verdeeld en zoo dun zijn, dat zij met water vermengd in een laadruim gebracht veel te langzaam bezinkt om dat met een eenigszins consistente massa te vullen.

Het doel der slibzuigers is om die dunne specie, die zich min of meer gedraagt als een dikke vloeistof, zoo mogelijk zonder extra-water aan boord te krijgen, hetgeen men tracht te bereiken op de wijze, waarop men door locomotieven tijdens het rijden water laat opnemen. De zuigbuis, die daartoe van een specialen zuigkop voorzien is, wordt n.l. met een zekere snelheid door de sliblaag bewogen en daar de opening van den zuigkop aangebracht is in een vlak, dat loodrecht op de bewegingsrichting staat, stijgt de slib in de zuigpijp omhoog en wordt dan met hulp van de pomp verder gebracht. Behalve van een machine, die de pomp drijft, moeten de slibzuigers dus ook nog van een krachtige voortstuwingsinrichting voorzien zijn en daar de zuigbuis centraal is aangebracht, worden zij uitgevoerd als dubbelschroefschepen.

Voor al onze landgenoot ir. H. M. LANGE (te Buenos Aires) heeft tot de ontwikkeling van deze soort van zuigers, waaraan ook de naam van den Duitschen ingenieur FRÜHLING nauw verbonden is, veel bijgedragen, en de resultaten, die hij in de slibafzettingen der groote rivieren van Zuid-Amerika daarmee bereikte, waren de aanleiding, dat ook onze regeering tot de toepassing van die werktuigen in Indië is overgegaan.

Ter Herdenking.

† Ir. R. VAN HARENCARPEL.

Den 19den Augustus 1922 overleed te Haarlem REINIER VAN HARENCARPEL, geboren 23 October 1869. Hij behaalde in 1894 te Delft het diploma van civiel-ingenieur en trad 1 October van dat jaar bij de H. I. J. S. M. in dienst als klerk op proef bij den Dienst van het Vervoer, bij welken dienst hij 1 November 1895 tot aspirant-adjunct-inspecteur werd aangesteld en 1 April 1897 werd bevorderd tot adjunct-inspecteur. 1 Juli 1899 ging hij over naar het Rijkstoezicht op de Spoorwegdiensten, waarbij hij tot zijn dood werkzaam was als districts-, later rijksinspecteur der Spoorwegdiensten, aanvankelijk ter standplaats Groningen en van 1 April 1908 te Haarlem.

BOEKBESPREKING.

The Electrician; 18 Aug. 1922. Af. 7. Vol. LXXXIX.

ALBERT E. CLAYTON. — *Harmonic analysis by selected coordinates.* — Schrijver toont in dit opstel aan, hoe het mogelijk is, de harmonische analyse van een golfvorm uit te voeren door middel van tabellen, die slechts 40 à 50 pCt. van de ruimte innemen, die noodig is voor de gewone tabel van Runge. Door met deze nieuwe tabellen te werken wordt ook de arbeid teruggebracht tot minder dan 70 pCt. van dien, noodig voor de methode van Runge.

J. FISCHER-HINNEN. — *Hunting of alternators in parallel.* — Uittreksel van een opstel uit de *Schweizerische Bauzeitung*, vol. 79, blz. 13, waarin, uitgaande van het vector-diagram eener, door een verbrandingsmotor aangedreven, machine, die met andere machines parallel geschakeld is, aangetoond wordt, dat de synchroniserende kracht, gevoegd bij de trillingen van de aandrijvende machine, het vliegwiel met zijn natuurlijke frequentie doet slingeren, terwijl, indien de stooten der primaire machine bijna dezelfde periode hebben als de natuurlijke slingeren, de amplitude zal aangroeien en de machine niet meer synchroon zal loopen.

NIEUWSBERICHTEN.

Vergadering van de Afdeeling voor Electrotechniek.

* Het voornemen bestaat de eerstvolgende ledenvergadering van de Afdeeling voor Electrotechniek te houden te 's-Gravenhage op Vrijdag 15 December 1922.

Demonstratie van met gas gestookte banketbakkersovens in het Nijverheidslaboratorium te Delft.

De directeur van het Nijverheidslaboratorium te Delft, Nieuwe Laan 76 A, verzoekt ons mede te deelen, dat er op Donderdag 9 en Vrijdag 10 November 1922, telkens van 2—4 uur, demonstraties van met gas gestookte banketbakkersovens zullen plaats hebben door vakkundig personeel, die voor ieder kosteloos toegankelijk zijn.

Examens aan de Technische Hoogeschool, Afdeeling der Bouwkunde.

* De voorzitter van de Afdeeling der Bouwkunde aan de Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij, die wenschen deel te nemen aan het ingenieurs-examen voor bouwkundig ingenieur, dat zal worden afgenomen in de maand Januari 1923, zich daarvoor schriftelijk hebben aan te melden vóór 15 November 1922 bij den secretaris der Afdeeling prof. ir. J. G. WATTJES, te Delft.

25-jarige ambtsvervulling van prof. dr. M. de Haas.

Zooals gemeld is in No. 42, blz. 852, zou op 1 November prof. dr. M. DE HAAS, hoogleeraar aan de Technische Hoogeschool te Delft, zijn 25-jarig ambtsjubileum vieren.

In de collegezaal van het Gebouw voor werktuig- en scheepsbouwkunde waren aanwezig vertegenwoordigers van het College van curatoren, den Senaat, besturen van verschillende studentenverenigingen, verder vele hoogleraren en studenten.

Er werden toespraken gehouden door den rector magnificus prof. L. A. VAN ROYEN, den voorzitter van het College van curatoren prof. dr. ir. J. KRAUS, den rector magnificus der Nederlandsche Handels-Hoogeschool prof. RIBBIUS, den voorzitter der Delftsche Studenten Natuurkundige Vereeniging Christiaan Huyghens, C. E. VAN DE STAD, die een boekenkast en een album met de namen der schenkers, en den amanuensis L. OLIVIER, die namens het personeel van het gebouw van natuurkunde een bord van Delftsch aardewerk aanbood.

Prof. dr. M. DE HAAS dankte in hartelijke bewoordingen de sprekers en verdere aanwezigen en richtte daarbij in het bijzonder het woord tot prof. dr. H. L. SIERTSEMA, aan wien hij zich verplicht gevoelde.

Opening van het Nederlandsch Historisch Scheepvaart-Museum te Amsterdam.

Op 1 November 1922 werd dit museum plechtig geopend door H. M. de Koningin in tegenwoordigheid van vele autoriteiten en belangstellenden. De Voorzitter van het Bestuur P. DEN TEX hield daarbij een rede, waarin hij in het licht stelde, dat het denkbeeld tot de stichting was geboren uit den wensch om de Eerste Tentoonstelling op Scheepvaartgebied (Entos) in 1913 om te zetten in een museum van blijvenden aard. Naast het Nationaal Technisch Scheepvaartkundig Museum te Rotterdam met zijn actueel-technisch karakter wenscht deze stichting de historische en wetenschappelijke elementen op den voorgrond te stellen.

Het museum is gevestigd op den hoek van De Lairesse- en Cornelis Schuytstraat.

Bij gelegenheid van de opening verscheen een platenalbum met inleiding van J. F. L. DE BALBIAN VERSTER.

Directeur van het museum is W. VOORBEIJTEL CANNENBURG.

WEERKUNDIGE WAARNEMINGEN.

Weerkundige waarnemingen te De Bilt, 7 uur voormiddag.

1922.	Barometerstand in m.M.	Wind-richting.	Windkracht, naar Beaufort 12-d. sch.	Temperatuur, graden Celsius.	Neerslag in m.M.
26 October	764.8	O.	1	— 5.8	—
27 »	757.0	O.N.O.	1	+ 0.6	—
28 »	761.9	N.N.O.	2	— 2.3	1
29 »	763.8	O.	3	— 2.6	—
30 »	749.4	O N.O.	2	+ 1.6	—
31 »	755.8	N.	2	2.5	2
1 November.	761.9	Z.	4	2.1	0